

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**KENTSEL DÖNÜŞÜM KAPSAMINDA RİSKLİ YAPILARIN RİSK
DURUMLARININ GÖZLEMSEL VE DENEYSEL ANALİZ İLE TESPİTİ
KADIKÖY İNCELEMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Safa Cihan HACIMUSTAFAOĞLU

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı

EYLÜL, 2020

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**KENTSEL DÖNÜŞÜM KAPSAMINDA RİSKLİ YAPILARIN RİSK
DURUMLARININ GÖZLEMSEL VE DENEYSEL ANALİZ İLE TESPİTİ
KADIKÖY İNCELEMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Safa Cihan HACIMUSTAFAOĞLU
(Y.1713.090011)**

**İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Fatih ALTAN

EYLÜL, 2020

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum ‘Kentsel Dönüşüm Kapsamında Riskli Yapıların Risk Durumlarının Gözlemsel ve Deneysel Analiz ile Tespiti Kadıköy İncelemesi’ ’adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya ’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.

(21/06/2020)

Safa Cihan HACIMUSTAFAOğLU

Sevgili Aileme, Eşime ve Kızıma

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda bilgi ve desteği ile her zaman yardımcı olan, yol gösteren, kıymetli hocam tez danışmanım Prof. Dr. Mehmet Fatih ALTAN hocama çok teşekkür ederim.

Tez sürecinde her zaman yanımda olan, destek veren babam Zekeriya HACIMUSTAFAOĞLU, annem Filiz HACIMUSTAFAOĞLU ve değerli eşim, yol arkadaşım Rahime Büşra HACIMUSTAFAOĞLU 'na çok teşekkür ederim.

Tezimin veri toplama aşamalarında desteklerini esirgemeyen değerli abim Ercan ULUSOY ve kıymetli meslektaşım Fatih YÜCE 'ye teşekkür ederim. Aynı zamanda zemin verileri noktasında hızlı ve pratik yaklaşımıyla Cem ÖKSÜZ 'e teşekkür ederim.

Eylül 2020

Safa Cihan HACIMUSTAFAOĞLU

İnşaat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	iii
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	i
KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vii
RESİM LİSTESİ	ix
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışma Konusu	1
1.2 Amaç	2
1.3 Literatür Araştırması	2
1.4 Hipotez	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1 Kentsel Dönüşüm	7
2.2 Riskli Yapı	8
2.3 Ülkemizdeki Mevcut Betonarme Yapıların Yapı Stoğu, Yapı Malzemeleri ve İşçilik Açısından Değerlendirilmesi.....	9
2.3.1 Mevcut yapı stoğu	10
2.3.2 Yapı malzemeleri	10
3. MATERYAL VE METOD	15
3.1 İnceleme Alanı Zemin Bilgisi	15
3.2 Gözlemsel Analiz	19
3.3 Deneysel Analiz	22

3.3.1. Riskli Yapıların Tespit Edilmesinde Röleve ve Bilgi Toplama.....	23
3.3.2. Riskli Yapıların Tespit Edilmesinde Riskli Yapının Tespitinin Hesaplama Kabulü.....	26
3.4 Değerlendirme.....	29
4. BULGULAR.....	32
4.1 İnceleme Yapılarının Genel Bilgileri.....	32
4.2 İnceleme Yapılarının Zemin Bilgileri.....	37
4.2.1 Yapı-1.....	37
4.2.2 Yapı-2.....	37
4.2.3 Yapı-3.....	38
4.2.4 Yapı-4.....	38
4.2.5 Yapı-5.....	39
4.2.6 Yapı-6.....	39
4.2.7 Yapı-7.....	40
4.2.8 Yapı-8.....	40
4.2.9 Yapı-9.....	41
4.2.10 Yapı-10.....	41
4.3 Gözlemsel Analiz.....	42
4.3.1 Yapı-1.....	42
4.3.2 Yapı-2.....	44
4.3.3 Yapı-3.....	45
4.3.4 Yapı-4.....	47
4.3.5 Yapı-5.....	49
4.3.6 Yapı-6.....	50
4.3.7 Yapı-7.....	52
4.3.8 Yapı-8.....	54
4.3.9 Yapı-9.....	56
4.3.10 Yapı-10.....	57
4.4 Deneysel Analiz.....	59
4.4.1 Yapı-1.....	59

4.4.3 Yapı-3.....	65
4.4.4 Yapı-4.....	67
4.4.5 Yapı-5.....	69
4.4.6 Yapı-6.....	72
4.4.7 Yapı-7.....	74
4.4.8 Yapı-8.....	77
4.4.9 Yapı-9.....	80
4.4.10 Yapı-10.....	83
5. DEĞERLENDİRME	87
6. SONUÇ.....	95
7. ÖNERİLER	97
KAYNAKÇA	99
ÖZGEÇMİŞ.....	105

KISALTMALAR

RYTEİE	:Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar
RYTE	:Riskli Yapıların Tespit Edilmesi
Mpa	:Megapascal
TBDY	:Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
ABYYHY	:Afet Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
DBYBHY	:Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
YDUY	:Yapı Denetim Uygulama Yönetmeliği
G	:Sabit Yük Etkisi
n	:Hareketli Yük Azaltma Katsayısı
Q	:Hareketli Yük Etkisi
Vr	:Kolon, Kiriş veya Perde Kesitinin Kesme Dayanımı [kN]
Ve	:Düşey Yükler ve Deprem Etkileri Altında Hesaplanan Kesme Kuvveti [kN]
Ve/Vr	:Deprem Kesme Kuvvetinin Eleman Kesme Kapasitesine Oranı
fcm	:Mevcut Beton Basınç Dayanımı
TS 500	:Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
TS	:Türk Standardı
TS 708	:Beton Çelik Çubukları
TS 11222	:Beton-Hazır beton Sınıflandırma, Özellikler Performans Üretim ve Uygunluk Kriterleri
DD-2	:50 Yılda Aşılma Olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1: Türkiye Deprem Afet Yönetmeliklerinde Verilen Beton ve Donatı Çeliği Şartları	11
Çizelge 3.1: RYTEİE 2013,2019 ve DBYBHY 2007 Numune Alım Şartları	25
Çizelge 3.2: Kolon ve perde eksenel gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri	27
Çizelge 4.1: Yapı-1, Yapı-2, Yapı-3, Yapı-4, Yapı-5 Bilgileri	33
Çizelge 4.2: Yapı-1, Yapı-2, Yapı-3, Yapı-4, Yapı-5 Bilgileri	34
Çizelge 4.3: Yapı-6, Yapı-7, Yapı-8, Yapı-9, Yapı-10 Bilgileri	35
Çizelge 4.4: Yapı-6, Yapı-7, Yapı-8, Yapı-9, Yapı-10 Bilgileri	36
Çizelge 4.5: Yapı-1 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	37
Çizelge 4.6: Yapı-2 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	38
Çizelge 4.7: Yapı-3 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	38
Çizelge 4.8: Yapı-4 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	39
Çizelge 4.9: Yapı-5 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	39
Çizelge 4.10: Yapı-6 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	40
Çizelge 4.11: Yapı-7 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	40
Çizelge 4.12: Yapı-8 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	41
Çizelge 4.13: Yapı-9 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	41
Çizelge 4.14: Yapı-10 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri	42
Çizelge 4.15: Yapı-1 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	61
Çizelge 4.16: Yapı-2 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	63
Çizelge 4.17: Yapı-3 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	66
Çizelge 4.18: Yapı-4 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	68
Çizelge 4.19: Yapı-5 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	71
Çizelge 4.20: Yapı-6 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	73
Çizelge 4.21: Yapı- 7 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	75
Çizelge 4.22: Yapı-8 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	78

Çizelge 4.23: Yapı-9 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	81
Çizelge 4.24: Yapı-10 Analizde Kullanılacak Bilgiler.....	84
Çizelge 5.1: Yapıların Analizde Yararlanılan Yönetmelik, Proje Durumları, Zemin Sınıfı Verileri	87
Çizelge 5.2: Yapıların Beton Dökümleri, Kolon Kiriş Yerleşim Süreklilikleri, Güçlendirme Durumu Tespiti	90
Çizelge 5.3: Deneysel Analizde Malzeme Durumlarının Tespiti.....	92
Çizelge 5.4: İnceleme Katı Alanı ve Statik Analiz Sonuç Verileri	94
Çizelge 5.5: Yapıların Gözlemsel ve Deneysel Analiz Risk Durum Sonuçları	94

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: İstanbul İli Jeoloji Haritası	15
Şekil 2: Trakya, Denizliköy, Pendik ve Pelitli Formasyonların Kayatürü ve Açıklamaları.....	17
Şekil 3: Bazı Kaya Malzemelerinin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri	18
Şekil 4: Eğilme Hasarının Gelişimi	19
Şekil 5: Kesme Hasarının Gelişimi.....	20
Şekil 6: Açık Hava Şartlarında Çeliğin Korozyonu	21
Şekil 7: DBYBHY 2007 Performans Seviyeleri	28
Şekil 8: DBYBHY 2007 Kesit Hasar Bölgeleri	29
Şekil 9: Bodrum Kat Röleve Çalışması Çizimi	43
Şekil 10: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi.....	45
Şekil 11: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi.....	47
Şekil 12: 2.Bodrum Kat Röleve Çalışması Çizimi	48
Şekil 13: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi.....	50
Şekil 14: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi.....	52
Şekil 15: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi.....	53
Şekil 16: Bodrum Kat Röleve Çalışması Çizimi	55
Şekil 17: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi.....	59
Şekil 18: Yapı-1 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması	60
Şekil 19: Yapı-1 Statik Analiz Program Girişi	61
Şekil 20: Yapı-1 Kritik Kat (Bodrum Kat) Analiz Sonucu	62
Şekil 21: Yapı-2 Karot, Sıyırma ve Tarama Ölçümü Yapılması.....	62
Şekil 22: Yapı-2 Statik Analiz Program Girişi	64
Şekil 23: Yapı-2 Tüm Katlarda Can Güvenliği Sağlamayan Eleman Dağılımı	64
Şekil 24: Yapı-3 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması	65
Şekil 25: Yapı-3 Statik Analiz Program Girişi	67
Şekil 26: Yapı-3 4.Kat Sınır Değerleri ve Yapı Genel Risk Durumu	67
Şekil 27: Yapı-4 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması	67
Şekil 28: Yapı-4 Statik Analiz Program Girişi	69

Şekil 29: Yapı-4 6.Kat Sınır Değerleri ve Yapı Genel Risk Durumu	69
Şekil 30: Yapı-5 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması	70
Şekil 31: Yapı-5 Statik Analiz Program Girişi	71
Şekil 32: Yapı-5 6.Kat Sınır Değerleri ve Yapı Genel Risk Durumu	72
Şekil 33: Yapı-6 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması	72
Şekil 34: Yapı-6 Statik Analiz Program Girişi	74
Şekil 35: Yapı-6 4.Kat Sınır Değerleri ve Risk Durumu.....	74
Şekil 36: Yapı-7 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması	74
Şekil 37: Yapı-7 Statik Analiz Program Girişi	76
Şekil 38: Yapı-7 6.Kat Sınır Değerleri ve Yapı Genel Risk Durumu	76
Şekil 39: Yapı-8 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması	77
Şekil 40: Yapı-8 Statik Analiz Program Girişi	79
Şekil 41: Yapı-8 Kritik Kat (Bodrum Kat) Analiz Sonucu	79
Şekil 42: Yapı-9 Döşemelerde Korozyon Durumu ve Kolon, Duvar da Görülen Yapısal Hasarlar	80
Şekil 43: Yapı- 9 Statik Analiz Program Girişi	82
Şekil 44: Yapı-9 Tüm Katlarda Minimum Hasar Bölgesini Aşan Kolonların kesme Kuvveti Dağılımı.....	82
Şekil 45: Yapı-10 Döşemelerde Korozyon Durumu ve Kolon, Duvar da Görülen Yapısal Hasarlar	83
Şekil 46: Yapı-10 Statik Analiz Program Girişi	85
Şekil 47: Yapı-10 Tüm Katlarda Can Güvenliği Sağlamayan Eleman Dağılımı	85

KENTSEL DÖNÜŞÜM KAPSAMINDA RİSKLİ YAPILARIN RİSK DURUMLARININ GÖZLEMSEL VE DENEYSEL ANALİZ İLE TESPİTİ KADIKÖY İNCELEMESİ

ÖZET

Türkiye aktif fay hatlarının yoğun bulunduğu bir bölgede bulunmaktadır. Deprem afetiyle her dönem karşı karşıya kalan Türkiye, 1990 yılından bu yana Dünya’da deprem hareketleri incelendiğinde 77 deprem ile aktif deprem sıralamasında dördüncü sırada yer almaktadır. Deprem hareketinin fazla olmasından kaynaklı yaşam alanlarının güvenliği önem arz etmektedir. Aynı zamanda olası bir deprem sonrası ve öncesinde, yapıların risk durumunun bilinmesi, kullanım durumlarının uygunluğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Bu işlemlerin maliyetinin düşük süresinin hızlı olması beklenmektedir. Bu kapsamda bu tezin amacı; İstanbul ili, Kadıköy ilçesinde bulunan yapı stokunun genel durumunu temsil eden, farklı zamanlarda farklı kat yüksekliklerine sahip olarak yapılmış ve kentsel dönüşümden faydalanmak için müracaat etmiş 10 adet betonarme yapıyı incelemektir. İnceleme; gözlemsel ve deneysel analiz olarak iki aşamada yapılacaktır. Gözlemsel analizde deprem sonrası hızlı hasar tespit tarama yöntemlerinden faydalanılarak hızlı ve doğru tespit yapılabilmesi amaçlanmıştır. Gözlemsel analizin doğruluğu deneysel analiz ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma neticesinde %90 doğruluk tespit edilmiştir. Gözlemsel analizin standart hale getirilmesi, 1999 Marmara depreminden önce yapılan yapılarda bu standardın kullanılması, riskli yapı tespitinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilen kuruluşlar gibi bu standart kapsamında inşaat mühendislerine eğitim verilerek yetkilendirilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Kentsel Dönüşüm, Riskli Bina, Riskli Bina Gözlemsel Analizi, Riskli Bina Tespiti, Riskli Bina Deneysel Analizi, Yapısal hasarlar*

OBSERVATIONAL AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF RISK STRUCTURES WITHIN THE SCOPE OF URBAN TRANSFORMATION WITH OBSERVATIONAL AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF KADIKÖY REVIEW

ABSTRACT

Turkey is located in an area where active fault lines are concentrated. Turkey, which faces earthquake disaster every semester, ranks fourth in the active earthquake ranking with 77 earthquakes in the world since 1990 when earthquake movements are examined. The safety of habitats due to the high seismic movement is important. At the same time, after and before a possible earthquake, the risk status of the structures should be known and the appropriateness of their use status should be determined. The cost of these transactions is expected to be fast. In this context, the purpose of this thesis; The province of Istanbul is to examine 10 reinforced concrete structures that represent the general state of the building stock in Kadikoy district, which was built with different floor heights at different times and applied to benefit from urban transformation. Review; observational and experimental analysis will be done in two stages. Observational analysis aimed to detect rapid and accurate after-earthquake rapid damage detection scanning methods. The accuracy of observational analysis is compared with experimental analysis. As a result of the comparison, 90% accuracy was detected. Making the observational analysis standardised, the use of this standard in the structures built before the 1999 Marmara earthquake, and the organizations authorized by the Ministry of Environment and Urbanization in risky building detection, such as the organizations authorized by the Ministry of Environment and Urbanization, have been advised to empower civil engineers by training under this standard.

Key Words: *Detection of risky building, Experimental analyses of risky building, Observational analyses of risky building, Risky building, Urban transformation, Structural damage.*

1. GİRİŞ

1.1 Çalışma Konusu

Türkiye deprem kuşaklarında etkili olan Alp Himalaya kuşağı üzerinde yer almaktadır. Kuşakta, dünyada var olan depremlerin %20'sinin oluştuğu bilinmektedir (Ergin,2019). Türkiye'de her yıl 5.0-6.0 büyüklüğü arasında değişen ve en az bir deprem üreten aktif bir kuşakta yer almaktadır.1990 yılından bu yana dünyada var olan depremler incelendiğinde; Çin, Endonezya ve İran'dan sonra 77 deprem ile Türkiye dördüncü sırada gelmektedir (Statista,2019).

Türkiye konumu itibariyle fay hatlarının yoğun ve aktif olduğu bir bölgede bulunmaktadır. Bu durumdan kaynaklı olarak depremin meydana gelmiş olması ve gelmesi muhtemel olduğundan yaşam alanlarının güvenliği önem arz etmektedir (Özmen ve Nurlu, 1999). Yapılaşmanın çok eski, plansız ve kaçak olduğu bilindiğinden olası bir deprem de yapıların hasar alması, yıkılması, maddi ve can kayıplarının oluşmasına neden olacaktır. 1999 yılında Türkiye'de gerçekleşmiş olan Marmara depreminde, 17.000 kişinin hayatını binaların depreme uygun olmayan sağlıksız bir şekilde inşa edilmesinden kaynaklı kaybettiği bilinmektedir (Daşkiran ve Ak, 2015).

Türkiye'de 1950'li yıllardan itibaren gecekondular ve kaçak yapılaşmanın artarak kentlerin şekillenmesinde belirgin rol oynamaya başlaması, kamunun bu duruma karşı farklı dönemlerde farklı yaklaşımlar sergilemesine neden olmuştur. 1999 Marmara depremine kadar yapılan önlemler ve çalışmalar haricinde kentsel dönüşüm kavramı bu tarihten sonra Türkiye gündemine girmiştir (Görgülü, 2014). Bu tarihten itibaren tedbir ve düzenleme amaçlı kanunların yanı sıra 2012 Mayıs ayında 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun yürürlüğe girerek, Kentsel Dönüşümün çerçevesini belirleyen kapsamlı bir kanun çıkartılmıştır (Daşkiran ve Ak, 2015). Bu kanunun amacı afet riski altındaki alanlar ve riskli

yapıların bulunduğu arazi ve arsalarda fen, sanat norm ve standartlarına uygun olarak güvenli ve sağlıklı yaşam çevrelerini teşkil edebilmek için, yenileme, iyileştirme ve tasfiye gibi işlemlere dair usul ve esasları belirlemektir (6306 Sayılı Kanun,2012). Kentsel dönüşüm ve riskli yapıların yapılmasında esas alınan üst kanundur.

Depreme dayanıklı güvenli yapılar yapılabilmesi için, var olan yapıların risk düzeylerinin tespit edilebilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın konusu; Riskli yapıların tespit edilebilmesi ve tespit edilmiş riskli yapılardaki durumların karşılaştırılmasını kapsamaktadır.

1.2 Amaç

Bu çalışmanın amacı; İstanbul ili, Kadıköy ilçesinde bulunan yapı stokunun genel durumunu temsil eden, farklı zamanlarda farklı kat yüksekliklerine sahip olan ve kentsel dönüşümden faydalanmak için müracaat etmiş 10 adet betonarme yapıyı incelemektir. İnceleme kapsamında yapıların gözlemsel analizleri ile 2013-2019 yılında yayınlanan RYTEİE (RYTE,2013) (RYTE,2019)'ye ve 2007 DBYBYHY (TBDY,2007)' ye göre deneysel analizler yapılarak yapıların risk durumları tespit edilecektir. Aynı zamanda çalışmada incelenen yapıların gözlemsel ve deneysel analizleri neticesinde elde edilen bulgular (yapım yılları, proje durumları, malzeme durumları vb.) karşılaştırılarak değerlendirilecektir.

1.3 Literatür Araştırması

Hassan ve Sözen (1997) tarafından yapılan çalışmada; 1992 Erzincan depreminde farklı seviyelerde hasar gören binalar kullanılarak geliştirilen pratik inceleme yöntemi ile inceleme yapılmıştır. Pratik yöntem; Betonarme, monolitik ve az katlı binaların sismik hasar görülebilirliklerine göre sınıflandırabilmek için sunulmuştur. Pratik yöntemin gözlemlenen hasarları tatmin edici şekilde yanıtladığı belirtilmiştir.

Sucuoğlu ve Yazgan (2003) yapılan çalışmada; iki aşamalı risk tespiti yapılmıştır. FEMA-154 (1988)'de geliştirilen sismik değerlendirme yöntemine benzer bir inceleme birinci aşama olarak yapılmıştır. Birinci aşamada; Sokak incelemesi yapılmış ve incelemede; tabii zemin üzerindeki yumuşak kat durumu, kat sayısı,

beton parapeti olan ağır çıkmaların mevcut durumu, bitişik binalar arası mesafe, kısa kolon durumu, yerel zemin sınıfı, görünür yapı kalitesi ve topoğrafik etkiler dikkate alınmıştır. Düzce depreminden elde edilmiş veriler ile arasında korelasyon yapılarak, binalar içerisinde yüksek ve orta hasar görme riski bulunanlar ikinci aşamada belirlenmiştir. İkinci aşamadan sonra inceleme sahasında 2 saat sürdüğü belirtilen bir çalışma ile artıklık oranı, plan düzensizliği ve dayanım indeksi hesaplamaları yapılmıştır. İki aşama neticesinde yerel zemin koşulları ve çevre etkileri göz önüne alınarak bina performans puanı hesaplanmıştır.

Yakut Ahmet (2004) yılında yapmış oldukları çalışmada, ön inceleme yöntemi sunarak; Var olan betonarme binaların muhtemel sismik performansını hızla değerlendirebilme imkânı sunulmuştur. Ön inceleme yönteminde, malzeme özellikleri ve yanal yük taşıyıcısı yapı sistemi içeren bileşenlerin yönleri, büyüklüğü dikkate alınarak Kapasite Endeksi hesaplanmıştır. Kapasite endeksi daha sonrasında yapı malzemeleri ve işçilik kalitesi ile mimari detayları da hesaba katan katsayılar kullanılarak değiştirilmiştir. Yöntemin afet sonrasında yapılan incelemelerin, hasar çalışmalarının da dikkate alınması ile kalibre edildiği aktarılmıştır.

Bal (2005) yılında yapmış olduğu çalışmada, deprem nedeniyle az, orta veya ağır hasar alan 23 adet binaya hızlı görsel tarama yöntemleri uygulamıştır. Beton basınç dayanımları 10 Mpa, donatı sınıfı S220 olarak 22 adet bina belirlenmiştir. Seçilen binalara ABYYHY 1998'de tanımlanan eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi uygulanmış, özellikle görelî kat ötelemeleri ve en elverişsiz kolonların talep ve kapasite oranları incelenmiştir. Ayrıca binalar dolgu duvarlı ve dolgu duvarsız olarak tek tek bilgisayar programında modellendiği, kritik kattaki moment kapasiteleri, görelî kat ötelenmesi ve talep oranlarının belirlendiği belirtilmiştir. Dolgu duvarlı olan analiz neticelerinden elde edilen görelî kat ötelenmelerinin hasar durumlarıyla örtüştüğü, dolgu duvarsızda görelî kat ötelenmelerinin hasar durumlarıyla uyumsuz olduğu belirtilmiştir. Değerlendirme yönteminden elde edilen başarı oranının %65 ve %91 arasında değiştiği belirtilmiştir. Yakut ve Arkadaşları(2004) tarafından önerilen yöntemin gerçek hasarlarla uyumlu olduğu ancak Hassan ve Sözen(1997) tarafından yapılan çalışmadaki yöntemin göçme riskini net olarak belirleyemediği belirtilmiştir.

Yakut ve arkadaşları (2006) tarafından yapılan çalışmada, düşük ve orta katlı betonarme binalara yönelik hızlı ve güvenilir tespit amacıyla hızlı sismik performans değerlendirme yöntemi, Türkiye’de gerçekleşmiş depremlerden elde edilen istatistiksel verilere kullanılarak geliştirilmiştir. Büyük depremler karşısında mevcut bina stokunun sergilediği performans ile yapının bulunduğu yerin zemin parametreleri ve yapının faya uzaklığı gibi etmenler dikkate alınarak, ampirik bir yaklaşım ile yüksek risk bölgeleri ve hassas bölgeler bu yöntem ile belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma, deprem esnasında hasara neden olan 6 tip parametre ile değerlendirilmiştir. Bu yöntem neticesinde, İstanbul Zeytinburnu’nda acil müdahale gerektiren yüksek binaların ve yüksek riskli alanların tespit edilmesinin mümkün hale geldiği belirtilmiştir.

Sucuoğlu ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan çalışmada, pratik hızlı tarama yöntemi Türkiye’de üç ve altı katlı, standardın altında kalan beton kalitesine sahip binalar için önerilmiştir. Pratik yöntemde, 1999 Düzce depreminden elde edilen saha verilerinin düzenlenmesi ile kalibre edilerek; Deprem bölgesine ve kat sayısına bağlı olarak farklı tip betonarme çerçeveye sahip yapılar için puan belirlenmiştir. Yumuşak kat durumu, görünür yapı kalitesi ve ağır çıkmaların varlığının hassasiyet katsayısının belirlenmesinde dikkate alındığı aktarılmıştır. Çalışmada, 1999 Düzce depreminden sonra incelenmiş 454 hasarlı binadan oluşan veri tabanı kullanılarak, çeşitli istatistiksel korelasyonların belirlenen performans puanına verilen hasarın hassasiyetini ölçmek için araştırılmıştır. Sonuç olarak, hasar riski olan binaları seçmek için, önerilen hızlı tarama yönteminin etkili ve pratik bir yöntem olduğu belirtilmiştir.

Altınar (2008) tarafından yapılan çalışmada, 1999 Kocaeli depreminde orta hasar görmüş betonarme bir binaya 4 farklı hızlı görsel tarama yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemler; Japon Sismik İndeks, P25 Yöntemi, Kapasite-Talep Oranı Yöntemi ve Kanada Sismik Tarama yöntemleridir. Bu yöntemlerden, 1 saat içerisinde uygulanabildiği belirtilen ve en kısa sürede sonuç veren yöntemin Kapasite- Talep Oranı Yöntemi olduğu karşılaştırma neticesinde ifade edilmiştir.

Koyuncu (2009) tarafından yapılan çalışmada, yapay zeka tabanlı bir yöntem geliştirilerek, betonarme yapıların performanslarının değerlendirilmesi

amaçlanmıştır. Yapı performansını etkilediği düşünülen 23 parametreye göre 4 ile 10 kat arasında kat sayısına sahip 66 adet bina değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar DBYBHY (2007)'de belirtilen elastik yöntem sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Bu yöntemin yapılan hesaplamalar neticesinde %80 doğrulukla bina performansını tespit edebildiği belirtilmiştir.

Aktekin (2009) tarafından yapılan çalışmada, ABYYHY (1975) yönetmeliği çerçevesinde tasarlanmış 6 katlı bir betonarme binayı DBYBHY (2007)'ye göre deprem performans ve güvenliği saptanmıştır. ABYYHY(1975)'e göre tasarlanan binanın DBYBHY (2007)' ye Can Güvenliği hedef performans düzeyini sağlayamadığı ve göçme durumunda olduğu belirtilmiştir.

Jain ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan çalışmada, Hindistan'daki betonarme binalar için hızlı görsel tarama yöntemini, 2001 Bhuj Depreminden sonra yapılan hasar anketlerine dayanarak geliştirmiştir. Açık kat düzensizlikleri, bodrum katın varlığı, kat sayısı, görünür yapı kalitesi, zemin tipi, bölgenin sismik durumu ve kısa kolonlar dikkate alınarak toplamda 6 parametre kullanılan önerilen yöntemde; Bina performans puanı hesaplanmıştır.

Sucuoğlu ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan çalışmada, depreme karşı dayanıksız olan kamu binalarının sismik açıdan önceliklendirilmesi amacıyla bir yöntem geliştirilmiştir. Depremde hasar gören yapılar dikkate alınarak düzeltilen ve her il için doldurulması önerilen bir form hazırlanmıştır.

Özçelik ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan çalışmada, deprem güvenliği ön değerlendirilmesi ve İzmir il sınırları içerisinde bulunan Balçova ve Seferihisar ilçelerindeki yapı stoku envanteri çıkartılmıştır. Deprem sonrası oluşacak kayıpları tahmin edebilmek, deprem riski taşıyan binaları öncelik sıralamasına koymak, afet öncesi ve sonrası çalışmaları planlamak için çalışma kapsamında deprem kayıp modeli oluşturulmuştur. Bu model kapsamında toplamda iki ilçede 9500 adet bina envanteri oluşturularak, deprem riski açısından binalar değerlendirilmiştir. Formlar bina tipine (betonarme, yığma vb.) göre veri formları oluşturulmuştur. Bu formlara arşivlerden ve sahada yapılan çalışmalar neticesinde; bina kullanım amacı, kısa kolon ve ağır kolon mevcudiyeti, bina yüksekliği, kat adedi, döşeme sistemi, kullanım amacı, taşıyıcı eleman eksenlerinin paralel olmaması durumu, etriye çap ve aralığı,

zemin kat ve bina toplam alanı, zemin sınıfı ve temel bilgileri, beton sınıfı, boyuna enine donatı türü, plandaki ve düşey doğrultudaki düzensizlikler, kolon, perde ve duvar eleman boyutları, binanın görünen kalitesi, donatı korozyon durumu, dış cephe betonarme elamanlarda çatlak, aşırı sehim durumu, bitişik/ayrık nizam ile genel kalite değerlendirilmesi formlara işlenmiştir. Başlıklar halinde; Binaya ait teknik bilgiler, malzeme bilgileri, taşıyıcı eleman boyut ve yerleşimleri, yapı nizamından oluşan bilgiler forma işlenmiştir. Elde edilen bilgiler neticesinde hazırlanan formlar İzmir Büyükşehir Belediyesi envanter sistemine ve kent rehberine işlendiği belirtilmiştir.

Birinci ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmada, 10 adet orta hasarlı ve hasarsız betonarme bina kentsel dönüşüm kapsamında RYTEİE 2013 (RYTE,2013) riskli bina analizi ile DBYBHY (2007)'de verilen doğrusal ve doğrusal olmayan analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, RYTEİE 2013 (RYTE,2013)' te kritik binaların tespitinde önerilen yöntemlerin verimliliğini uygunluğunu kanıtladığı belirtilmiş ve RYTEİE 2013 (RYTE,2013) yönetmelik maddelerinin kolay ve hızlı bir şekilde tespit sağladığı, DBYBHY (2007)'nin doğrusal olmayan analizlerinin sonuçları kadar kabul edilebilir sonuçlara ulaşıldığı çalışmada belirtilmiştir.

1.4 Hipotez

Hipotezler 1999 Marmara depremi öncesi yapılar için oluşturulmuş olup aşağıda verilmiştir;

- Deprem sonrası uygulanan hasar tespit çalışmaları ile gözlemsel analiz olarak yapıların %70'nin risk durumu deneysel analiz ile örtüşecektir.
- Korozyon oranı %5 ile %20 arasında değişmektedir.
- Yapıların mevcut beton basınç dayanımları 15 Mpa'ın altındadır.
- Mimari ve statik projeleri bulunan yapılar %60 oranındadır. Projelere uygun inşa oranı %30'u geçmez.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Kentsel Dönüşüm

Dünya’da kentsel dönüşüm uygulamalarına şehir merkezlerinin büyümeye çalışması, yaşayan insanların güvenli ortamda yaşayabilmeleri için ihtiyaç duyulmuştur. Kentsel büyüme talebinden dolayı bu alanda politikalar geliştirilmeye başlanmıştır. Avrupa’da kentsel büyüme ve yenileme olarak 19.yy’da kentsel dönüşüm politikaları ve süreçleri ortaya çıkmıştır.1851-1873 Fransa’da Paris kenti için yapılan Haussman’ın girişimi ile 1851’de İngiltere’de çıkarılmış olan ve kentsel politikalar üreten Konut Kanunu, kentsel dönüşüm süreçlerinin iki farklı temel dayanağını oluşturmaktadır (Mazı,2014).

Kentsel mekan, teknolojinin gelişmesi, insanların hayat standardının yükselmesi ile beklentilerinin değişmesi, doğa olaylarına karşı farkındalığın artması, siyasi değişimler vb. süreçler ile sürekli olarak kentlere, yerleşim alanlarına dönüşüm ve değişim baskısı oluşturmaktadır. Bu süreçlerin ve buna benzer birçok süreç kentsel mekanı sürekli olarak dönüşümüne neden olmaktadır (Görgülü,2005).

Türkiye’de köylerden şehirlere göçlerin artması ile birlikte şehirlerde plansız yapılaşmalar, yerleşimler oluşmuştur. Özellikle eski ,tarihi şehirlerde, yerleşim yerlerinde yapılan yapıların depreme karşı dayanaksız olması, plansız ve denetimsiz bir şekilde inşa edilmesi yaşam alanlarının kalitesi ve güvenliğinin sorgulanmasına neden olmaktadır. İnsanların yaşam alanlarının kaliteli ve güvenli olabilmesi için doğanın koşullarına uygun planlı, projeli yerleşim yerleri inşa edilmelidir. Ancak zamanla büyüyen, ihtiyaç duyuldukça yapı yapılan, teknik mühendislik bilgilerinden uzak şekilde inşa edilen yapılar bu duruma imkan vermemektedir.

Türkiye’de kentsel dönüşüm ilk zamanlarda bir yenileme olarak tanımlandığı bundan dolayı ilk zamanlarda yıkılıp yapılan binalar olarak görülmekte iken sonraları ulaşımdan, atık su alt yapısına kadar topyekûn bir yenileme, değiştirme, yapım çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Kentsel dönüşüm süreci Türkiye’de üç dönemde

incelenebilir; 1950-1980 arası dönem,1980-2000 arası dönem ve 2000 sonrası dönem olarak (Mazi,2014). Özellikle 2012 Mayıs ayında 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun yürürlüğe girerek, 2000 sonrası dönemde kentsel dönüşüm süreçleri hız kazanmıştır (Daşkiran ve Ak, 2015).

Depremlerde yaşanabilecek mal ve can kaybının en az olabilmesi için yapılan kamusal çalışmalardan biri kentsel dönüşümdür. Şehrin bir bölümünün veya ciddi anlamda büyük bir kısmının proje kapsamında zamanla veya eş zamanlı bir şekilde, mevcut yapı stoklarının olası depremlere karşın yapının bulunduğu toprak zemin, yapılaş şekli vs. ile risk değerlerinin belirlenmesi, olası depremde yıkılması ve yıkılırken çevredeki diğer yapılara zarar vermesi olasılıklarının da içine katılarak, riskli arazilerin, toprak zeminlerin ve riskli yapıların kullanımına son verilerek yerine toprak zeminin yapısına uygun temelli yapıların yapılması, kaçak yapılardan şehir bütünü bozulan yapısının düzeltilebilmesi vb. süreçleri kapsayan sisteme kentsel dönüşüm denir (Keleş,2004), (Özbek,2005), (Akkar,2006), (Kurtuluş,2007), (Özden,2016).

2.2 Riskli Yapı

Kentsel dönüşüm kapsamında bir alanın veya bir yapının yenilenmesi, dönüşümü yapılmaktadır. İbadethane, konut, işyeri, tiyatro salonu, alışveriş merkezi, kavşak, köprü vb. amaçlarla kullanılan yerlere yapı denmektedir. 2012 yılında Türkiye’de yürürlüğe giren 6306 sayılı kanun kapsamında afet riski altındaki alanların dönüştürülmesi amaçlanmış olup; bu alanlar içerisinde de tek bir yapıda dahil edilmiştir. Ancak tek bir yapının dönüşümüne kentsel dönüşüm değil, riskli yapı dönüşümü denilmektedir (6306 Sayılı Kanun,2012).

Bir yapının ya da sistemin, bir tehlike, etki, yük vb. durumlarda zarar görme düzeyine risk denir (Bayülke ve Kocaman, 2015). Riski tanımlayan iki durumdan söz etmek gerekirse; tehlikenin veya etkinin şiddeti, büyüklüğü ve derecesi ile tehlikeden etkilenen sistemin varlığı ve tehlikeye karşı koyma ya da direnme gücüdür (Bayülke ve Kocaman, 2015). Bulunduğu bölge için Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik ’de (DBYBHY) tanımlanan tasarım depremi altında ağır hasar

görme veya yıkılma riski bulunan bina riskli yapı/riskli bina olarak tanımlanır (RYTE, 2013).

2.3 Ülkemizdeki Mevcut Betonarme Yapıların Yapı Stoğu, Yapı Malzemeleri ve İşçilik Açısından Değerlendirilmesi

Binaların detaylı analiz edilebilmeleri ve olası afetlerden sonra veya deprem sonrası önlemler alınabilmesi için yapı tiplerinin bilinmesi gerekmektedir. Yapı stoklarının bilinmesi ile daha hızlı bir tarama ile hızlı sonuç elde edilerek can ve mal güvenliği hızlıca sağlanmış olabilir.

Yapıların inşa edildikleri tarihlerde kullanılan yapı malzemeleri ile işçilik alanındaki gelişmeler yapı güvenliğine etki etmektedir. Riskli yapıların tespit edilmesinde; yapı malzemelerin önemi ve yapıların inşasında uygulanan işçilik kalitesi etkili olmaktadır. Nervürlü veya nervürsüz demir donatı kullanılması, hazır beton kullanılıp kullanılmaması, işçilik kalitesi yapıların depreme karşı dayanımın etki etmektedir. Beton da deniz kabuğu kullanımı, harcının iyi karıştırılmaması, yeterli vibrasyon yapılmaması, beton dökümünde sıcak -soğuk etkisinin dikkate alınmaması, beton belli standartlarda üretilmemesi vb. örnek olarak verilmektedir.

Yapıların projersiz ve projeli olması depreme karşı dayanırlıkta önem arz etmektedir. Ancak depreme dayanıklı olarak tasarlanan projeye uygun olarak inşa edilmeyen projeli yapılarında projersiz yapılardan hiçbir farkı olmamaktadır. Depremde hasar gören veya göçen binalar incelendiğinde, projesi var olan yapıların şantiyede projesine uyulmadığı da anlaşılmaktadır. Depreme dayanıklı binaların yapılmasında yönetmelikler, standartlarda var olduğu bilinse de; Binaların büyük bir kısmının tasarım eksiklikleri bulunduğu ve inşa edildikleri tarihlerde yürürlükte olan yönetmeliklere de uygun olmadığı tespit edilmiştir (Alyamaç, Erdoğan 2005). Örnek olarak; 1987 yılında projelendirilerek inşa edilmiş bir yapı incelemesi yapılmış ve tasarım bakımından 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğe (ABYYHY) uygun olmadığı, 1968 ABYYHY'ne göre tasarlandığı veya 1975 ABYYHY'ne göre projesinde eksikliklerin çok olduğu görülmektedir (Alyamaç, Erdoğan 2005).

2.3.1 Mevcut yapı stoğu

Ülkemizde inşa edilen yapı stokları, yerleşim yeri özellikleri ve ihtiyaçlarına göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklara rağmen ülkemizde yapı stokları 2 ile 6 kat arasında değişmekte olup, betonarme binalardan meydana gelmektedir ve malzeme kalitesi oldukça düşüktür (Şengöz ve Sucuoğlu, 2009). Mevcut yapı stoğunun bilinmesi sahada yapılacak çalışmalarda daha az yapının incelenerek genele uygulanmasına imkan vereceğinden, deprem sonrası çok daha hızlı önlem alınabilmesine imkan tanıyacaktır.

Yapı stoğu ile alakalı ülkemizde çok çalışma olmamakla birlikte yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak yapıların çoğunun 4-5 kat arasında olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışmalardan iki tanesi; 131 adet betonarme bina kat adedine göre sınıflandırılmış ve %30'nun 1-2 katlı, %58'in 4-5-6 katlı yapılardan oluştuğu görülmüştür (Yakut ve ark,2006).

Özcebe ve arkadaşları (2006) tarafından İstanbul Zeytinburnu ilçesinde 13885 adet betonarme binada hızlı görsel tarama çalışması uygulanmıştır. Betonarme binalar kat adedine göre sınıflandırıldığında %67 'sinin 4-5-6 katlı, %14'ünün ise 1-2 katlı yapılardan oluştuğu tespit edilmiştir.

2.3.2 Yapı malzemeleri

Ülkemizde inşa edilen yapılarda kullanılan yapı malzemeleri beton ve donatı çeliğinin kullanımına göre depreme karşı performans değişikliği göstermektedir. Bu kapsamda beton özellikleri ve donatı çeliğinin yıllara göre değişim ve kullanımı riskli yapıların belirlenmesinde önemli etken oluşturmaktadır.

Ülkemizde bugüne kadar afetlerle ilgili 10 adet yönetmelik devreye girmiştir (Ergin,2019).Bu yönetmelikler afet bölgesinde yapılacak yapılar hakkında olduğundan depreme karşı yapılacak yapıları göstermektedir. 1940 yılında ilk yönetmelik devreye girmiş ancak 1949 deprem yönetmeliğine kadar yürürlüğe giren yönetmeliklerde betonarme binalardan tam olarak söz edilmemiştir (Alyamaç ve Erdoğan, 2005).Yapılarda kullanılan donatı çeliği ve beton özellikleri belli yönetmeliklerde şartları belirlenmiştir. Bu şartlar Çizelge 2.1'de gösterilmektedir (Ergin,2019).

Çizelge 2.1: Türkiye Deprem Afet Yönetmeliklerinde Verilen Beton ve Donatı Çeliği Şartları

Afet Yönetmeliği	Kolonlardaki Nervür Koşulu				Kolon Min. Donatı Oranı	Hazır Beton Koşulu
	Boyuna Donatı	Enine Donatı	Sıklaştırm a Koşulu	135o Kanca		
1968	-	-	√	-	%0,25	-
1975	-	-	√	√	%1,00	-
1998	-	-	√	√	%1,00	-
2007	√	-	√	√	%1,00	-
2018	√	√	√	√	%1,00	-

2.3.2.1 Donatı çeliği

Tablo 2.3.1’den de anlaşılacağı üzere kolonlardaki nervür koşullarında 2007 yılında boyuna donatı da nervür koşulu getirilmiş, enine donatıda ise 2018 yılında nervür şartı getirildiği görülmektedir. 1998 ABYYHY (TBDY,1998) Madde 7.2.5.3’te “Betonarme taşıyıcı sistem elamanlarında S420’den daha yüksek dayanımlı donatı çeliği kullanılmayacaktır. Kullanılan donatının kopma birim uzaması %10’dan az olmayacaktır” ve yine Madde 7.2.8.1’de “Kancaların boyu kıvrımdaki en son teğet noktasından itibaren, nervürlü çubuklarda ise 6Ø ve 80 mm, düz yüzeyli çubuklarda 10Ø ve 100 mm’den az olmayacaktır” ibareleri ile nervürlü veya nervürsüz donatı kullanımına izin vermektedir.

2007 DBYBYHY (TBDY,2007) Madde 3.2.5.3’te belirtildiği gibi “Etriye ve çiroz donatısı ile döşeme donatısı dışında nervürsüz donatı çeliği kullanılamaz” ibaresi nervürlü donatı kullanımını boyuna donatıda zorunlu hale getirilmiştir. 2018 yılında yayınlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY,2018) Madde 7.2.5.3’te b bendinde “ TS 708’de verilen B420C ve B500C nervürlü donatı çelikleri kullanılacaktır. TS 708’de verilen koşullara ek olarak, çekme dayanımı/ akma dayanımı oranının 1,35 değerinden küçük olması ve eşdeğer karbon oranının %0,55’i geçmemesi koşulu ile S420 beton çeliği kullanılabilir” hükmü ile yüksek binalarda

ise aynı yönetmeliğin Madde 13.1.7' de belirttiği sadece B420C veya B500C kalitesinde nervürlü donatı çelikleri kullanılmasına izin vermektedir.

Bu kapsamda ilk defa 1998 yönetmeliğinde S420'den daha yüksek dayanımlı donatı çeliğinin kullanılmayacağı belirtilmiş,2007 yılında boyuna donatılarda nervür şartı getirilmiş, 2018 yönetmeliğinde ise akma dayanımının 1,35 değerinden küçük olması ve eşdeğer karbon oranının %0,55'i geçmemesi koşulu ile S420 beton çeliğine izin verilmiştir.

2.3.2.2 Beton

Tablo 2.3.1'den de anlaşılacağı üzere hazır beton koşulu deprem yönetmeliklerinde tanımlanmamıştır. Ancak yönetmeliklere ve standartlara atıf yapılarak standart ve yönetmeliklerde tanımlanmıştır. Bu kapsamda ABYYHY 1998 (TBDY,1998) Madde 1.2'de gerek malzeme ve gerekse işçilik için Türk Standartları ve Bayındırlık İskan Bakanlığının genel teknik şartnamesi kurallarına uygun olacağı belirtilmiş, 2000 yılında yürürlüğe giren TS 500 yönetmeliği Madde 7.2.5.2'de “Kullanıcı tarafından şantiyede tasarımcı tarafından verilmiş özelliklere göre önceden belirlenmiş karışım elamanları miktarlarının otomatik tartımla harmanlanıp makineyle karıştırılmasıyla üretilen veya TS 11222'e uygun hazır beton kullanılmalıdır” ifadesinden hazır beton kullanılması şartı getirildiği anlaşılmaktadır (TS 500, 2000). Bayındırlık ve İskan Bakanlığının 2004 yılında yayınlamış olduğu genelge ile ülkemizde hazır beton kullanımı zorunlu hale getirilmiştir (Anonim, 2004).

Ülkemizde inşaatlarda kullanılması gereken beton dayanımı ilk defa 1975 ABYYHY 'de tanımlanmış ve B225'den düşük nitelikte beton kullanılmayacağı, tüm deprem bölgelerinde vibratörsüz ve betoniersiz beton yapılamayacağı hükmü yer almıştır (TBDY,1975). 1998 ABYYHY'de madde 7.5.2.5 'de TS 500' atıf yapılmış (TBDY,1998), DBYBHY 2007 Madde 3.2.5.1'de deprem bölgelerinde inşa edilecek yapılarda kullanılacak betonun C20'den daha düşük dayanımlı beton olmayacağı ve aynı yönetmeliğin Madde.3.2.5.2'de “Tüm deprem bölgelerinde TS 500'deki tanıma göre kalite denetimli, bakımı yapılmış ve vibratörle yerleştirilmiş beton kullanılması zorunludur” hükümleri yer almaktadır. 2018 yılında yürürlüğe giren yönetmelikte; C25'den daha düşük dayanımlı beton kullanılmayacağı, tüm betonarme binalarda

TS 500'deki hükümlere uygun bakımı yapılmış, vibratörle yerleştirilmiş ve kendinden yerleşen betonun kullanılabilmesi belirtilmiştir (TBDY,2018).

2001 yılında 4708 sayılı Yapı Denetim Hakkında Kanun yürürlüğe girmesi ile birlikte binalarda kullanılacak malzemenin ilgili standartlara uygun olmasını istemiştir (YDHK,2001).Kanunun vermiş olduğu yetki ve amaçla, şantiyeye gelen donatı çeliği ve betondan numuneler alınarak laboratuvar ortamında deneye tabi tutularak sonuçların raporlanması zorunlu hale getirilmiştir. Numunelerin laboratuvar sonuçları inşaat demiri için TS 708 (TS 708, 2002), beton için TS EN 206-1 (TS EN 206-1, 2010) standartlarında belirtilen özelliklere uygun olması istenmiş v bu durumun sağlanması durumunda yapının inşa edilmesine izin verilerek, denetim yapı imalatlarında uygulanmaya başlanmıştır.

Bu kapsamda beton için değerlendirme yapıldığında ülkemizde 1975 yılında B225 beton dayanım kriteri getirilmiş olsa da hazır betonun yaygın olarak kullanılmaması, standart olmaması ve denetim eksikliğinden dolayı 2000 yılı öncesi inşa edilen yapılarda kullanılan beton kalitesinin şaibeli olduğu sonucuna varılmaktadır. 2007 yılında minimum C20 beton sınıfı kullanılması gerektiği standarda bağlanmış ve hazır beton kullanımı ile yapı denetimin devreye girmesi 2000 ile 2001 yıllarında olduğundan betonda iyileştirmeler olduğunu sonucu ortaya çıkmaktadır.

2.3.2.3 İşçilik

İnsanların günlük hayatlarını geçirdikleri yapıların afetlere karşı güvenliği önem arz etmektedir. Yapıların güvenliğinin en önemli faktörlerinden birisini de yapım aşamasındaki işçilik kalitesi ortaya koymaktadır. İnşaat işlerinde çalışan işçilerin, ustaların yaptıkları işin tekniğini bilmesi, belli standartlara bilgilere sahip olması bu kapsamda yaptıkları uygulamaların kalitesi yapı güvenliğine katkı sunmaktadır. Ustalardan kendilerini standart ve tekniğe uygun olarak yetiştirmişlerin çok azı dışında büyük çoğunluğunun teknik özellikleri bilmeyip standartlara uymadığı ve bundan kaynaklı olarak işini bilerek yapmaları konusunda bilinçsiz oldukları görülmektedir (Küçük, 1995).

Türkiye'de 2008 yılında yayınlanan "Yapı Denetim Uygulama Yönetmeliği" Madde 6 denetçi, kontrol elamanı ve yardımcı kontrol elemanının görev ve

sorumluluklarının tanımlanmasında, taşıyıcı sistem ve sonrası imalatlarda projeye uygunluğun denetlenmesi gerekliliğinden bahsedilmektedir(YDUY, 2008). Yapı taşıyıcı sistemi temel, kalıp, donatı denetimleri sırasında işçilik denetimi yapılabilmektedir. Çatı örtüsü, makine, elektrik tesisatları da projeye uygunluk kapsamında denetlendiğinden işçilik kontrolü olmaktadır. Bu kapsamda projeye uygunluğu denetlendiğinden işçilik kalitesi de denetlenmiş olabilmektedir.

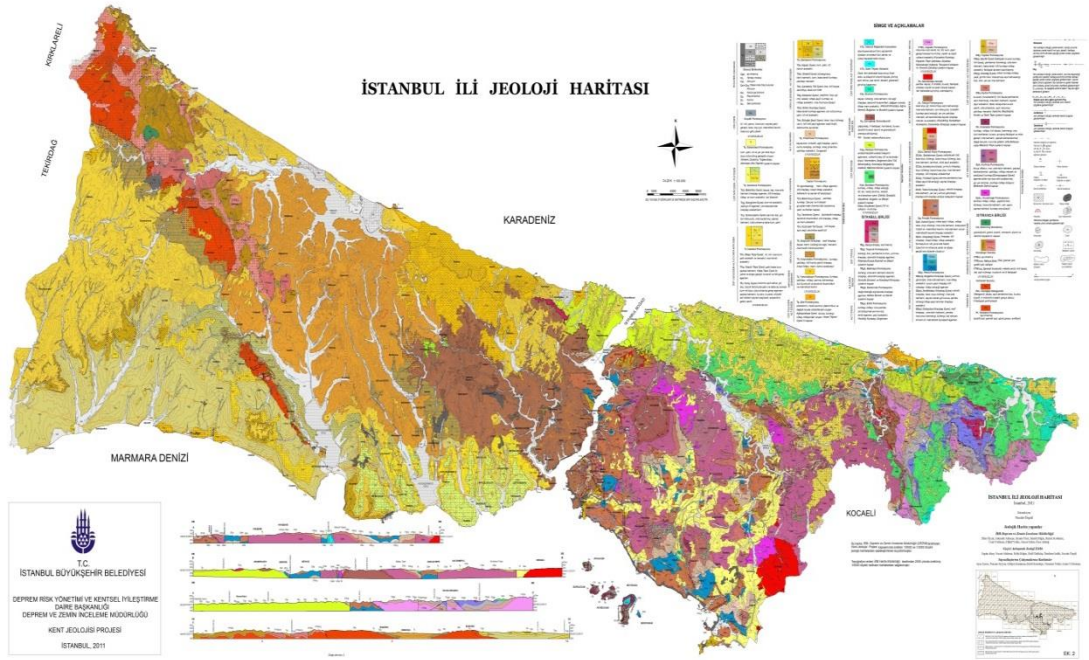
Türkiye’de 2015 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Yapılmasına Dair Kanun Tasarısı yasalaşarak; Tehlikeli ve çok tehlikeli işlere sahip olup ilgili bakanlıklar tarafından yayınlanacak tebliğlerde belirtilen mesleklerin Mesleki Yeterlilik Belgesi olması gerektiği aksi takdirde çalışamayacakları belirtilmektedir (MYK, 2015). Bu kapsamda yayınlanan ilk tebliğde, ahşap kalıpcı, betoncu, betonarme demircisi, duvarcı, inşaat boyacısı vb. birçok inşaat yapımlarında çalışan farklı koldaki işçilere meslek belgesi alması gerekliliği getirilmiştir (MYK Tebliğ, 2015).

Bu kapsamda inşaat işçiliği için değerlendirme yapıldığında, ülkemizde işçiliğe bağlı olabilecek hataların 2008 yılından önce resmiyete bağlı olarak denetlenmediği görülmektedir. Ayrıca işçilerin yaptıkları işlerde teknik bilgilerinin yeterli seviyede olduğu 2015 yılından itibaren belgelendirilmeye başlanmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1 İnceleme Alanı Zemin Bilgisi

İstanbul il alanının, Çatalca dolaylarında sınırlı bir alanda yüzeyleyen İstranca Birliği'nin dışında kalan büyük bölümünü kaplayan ve metamorfizma geçirmemiş Paleozoyik ve Erken Mesozoyik yaşta kaya birimleri "İstanbul Birliği" adı altında incelenmiştir (Özgül,2011). Şekil 1'de İstanbul İli Jeoloji haritası verilmiştir.



Şekil 1: İstanbul İli Jeoloji Haritası

Kaynak: İBB. (2019).

Kadıköy ilçesinin tamamı İstanbul birliğinde istiflenmiş kaya birimlerinden oluşmaktadır. Birliğin kaya-stratigrafi birimleri Kadıköy ilçesinde bulunan jeolojik formasyonlar: Pelitli, Pendik, Denizli köy ve Trakya formasyonları bulunmaktadır (İBB,2019). Kadıköy ilçesi sınırları içerisinde bulunan Kurbağalı dere ve Çamaşırıcı deresi yakınlarında yer yer 5 m ile 50 m arasında değişen güncel birikinti alüvyon birimleri bulunmaktadır (Özgül,2011).

Pelitli formasyonu Kadıköy'ün Kozyatağı mahallesinin bir bölümünü oluşturmaktadır (İBB,2019).

Pendik formasyonu Kadıköy ilçesinin büyük kısmını oluşturmaktadır (İBB,2019).Göztepe, Merdivenköy, Fenerbahçe bazı bölümleri ile Erenköy, Caddebostan, Suadiye, Bostancı, 19 Mayıs, Kozyatağı ve Sahrayıcedit mahalleleri Pendik formasyonu ile temsil edilmektedir.

Denizliköy formasyonu; Fenerbahçe, Feneryolu, Acıbadem, Zühtüpaşa ve Eğitim mahallelerinin bazı bölümlerinde bulunmaktadır (İBB,2019).

Trakya formasyonu, Kadıköy ilçesinin batı bölümünü; Osmanağa, Rasimpaşa, Hasanpaşa Dumlupınar, Eğitim, Fikirtepe ve Acıbadem ilçelerinin Denizliköyden kalan kısımlarını Trakya formasyonu oluşturmaktadır (İBB,2019).

Kadıköy ilçesi toplamda 21 mahalleden oluşmaktadır. 11 mahalle Pendik formasyonu, 7 mahalle Trakya formasyonu ağırlık görülen formasyonlardır. Denizliköy ve Pelitli formasyonu çok yaygın görülmemektedir. Resim 2 de Trakya, Denizliköy, Pendik ve Pelitli formasyonların kayatürü ve açıklamaları verilmektedir (İBB,2019).

SİSTEM	SERİ	FORMASYON	ÜYE	YAKLAŞIK KALINLIK(m)	KAYATÜRÜ	EK AÇIKLAMALAR		
KARBONİFER	ALT KARBONİFER	TRAKYA	Küçükköy	1000		Kumtaşı-Miltaşı-Şeyil ardışı ; alttan üste doğru şeyil-miltaşı(<i>Acıbadem Üyesi</i>),kireçtaşı(<i>Cebeci Kireçtaşı</i>), lidit-şeyil ardışı (<i>Kartaltepe Üyesi</i>), türbiditik kumtaşı-şeyil ardışı (<i>Küçükköy Üyesi</i>) düzeylerini kapsamakta		
			Kartaltepe	30				
			Acıbadem	400		Lidit ; kara-koyu külrenge, ince katmanlı, yer yer laminalı; fosfatlı küresel (1-5 cm) silis yumrulu		
			Cebeciköy					
			Baltalimanı	40		Yumrulu Kireçtaşı ; külrenge, sarımsı-boz-yer yer pembemsi kil-killi kireçtaşı ara katkılı, seyrek krinoidli, sucuk yapılı		
			Ayineburnu	40				
			Yörükali	30		Lidit-Şeyil ; ince-orta katmanlı,kara-koyu külrenge ince katmanlı lidit ile pembemsi, sarımsı boz şeyil-kiltaşı ardışı; seyrek kireçtaşı(mikrit) arakatlı		
			Tuzla	60		Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı ; kara-koyu külrenge, ince-orta,düzdün ve dalgalı katmanlı, şeyil arakatlı, seyrek makrofosilli; yumrulu görünümlü kireçtaşı ara düzeyli		
DEVONİYEN	ALT + ORTA DEVONİYEN	PENDİK	Kartal	650		Mikalı şeyil-miltaşı Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı ; koyu külrenge, orta-kalın katmanlı mikrit; kireçli kiltası-killi kireçtaşı arakatlı; üst düzeylerinde sucuk yapılı		
			Kozyatağı	10-100				
SİLÜRİYEN - ÜST SİLÜRİYEN - ALT DEVONİYEN	ÜST SİLÜRİYEN - ALT DEVONİYEN	PELİTLİ	Soğanlık	60		Mikalı şeyil-miltaşı ; kara-koyu külrenge, ayrıışmış boz-açık kahverengi, ince-orta katmanlı,yarılgan, bol mika pullu şeyil egemen;seyrek olarak, bol kavkı kırıntılı kireçtaşı, ince kumtaşı arakatlı; brakyopod, trilobit vb makrofosilce zengin		
			Sedefadası	280		Yumrulu görünümlü Kireçtaşı ; külrenge,boz,dalgalı katmanlı, sucuk yapılı; değişen oranda kireçtaşı-kiltası-kireçli kiltası aralanmalı		
			İçmeler	40		Kireçtaşı (mikrit) ; koyu külrenge,ince-orta katmanlı kireçtaşı egemen; yer yerkil arakatlıve laminalı ; alt düzeylerinde yer yer makrofosilli		
			Dolayoba	60		Laminalı kireçtaşı (mikrit); koyu külrenge, ince dokulu, pembe-kızıl kiltası-şeyil arakatlı, disharmonik kıvrımlı		
			Mollafenari	30		Resif Kireçtaşı ; açıkly koyulu pembemsi-morumsu, üst kesimde açık külrenge-boz; bol mercan vb makrofosillix		

Şekil 2: Trakya, Denizliköy, Pendik ve Pelitli Formasyonların Kayatürü ve Açıklamaları

Kaynak: İBB. (2019)

Şekil 2' de verilen bilgiler dâhilinde; Kadıköy ilçesinde yoğun olan Pendik ve Trakya formasyonu ve diğer iki formasyonda kireçtaşının olduğu görülmektedir. Ağırlıklı olarak zemin kireçtaşından oluşmaktadır. Kil, mikalı şeyil- miltaşı,lidit-şeyil ve çeşitleri görülmektedir.

Kadıköy ilçesinde yoğun olarak bulunan Pendik Formasyonu; Büyük çoğunluğu mika pullu, kil mil boyu ince kırıntılı kayaçlardan oluşmaktadır (Özgül,2011). Trakya Formasyonu; Kumtaşı, miltaşı, şeyil yer yer çakıltaşı türünden kırıntılı

kayaların aralanmasından oluşur, alt tabakalarında değişen kalınlıkta kireçtaşı mercek ve ara katkılarını kapsamaktadır(Özgül,2011). Denizliköyü Formasyonu; Anadolu yakası boğaz kısmı ve iç kesimlerinde yer yer görülen biçimlenme, killi kireçtaşı, yumrulu kireçtaşı, kireçtaşı ve liditleri kapsamaktadır (Özgül,2011). Pelitli Formasyonu; Ağırlıklı kireçtaşından oluşup, değişik yüzeylerde farklı oranlarda kil ara katkıli olarak barındırmaktadır (Özgül,2011).

Sağlam Kaya	Laboratuvar						Doğal (yerinde)
	Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı, σ_c (MPa)	Çekilme Dayanımı, σ_t (MPa)	Elastik Modül, E (GPa)	Poisson Oranı, ν	Kuru yoğunluk, ρ (g/cm ³)	Porozite, n %	Permeabilite katsayısı, k (cm/s)
VOLKANİK							
Bazalt	78-412	5.9-29.4	19.6-111.5	0.14-0.25	2.21-2.77	0.22-22.06	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁵
Diyabaz	118-245	5.9-12.7	22.0-107.5	0.125-0.33	2.82-2.95	0.17-1.00	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁷
Gabro	147-196	4.9-29.4	58.4-107.8	0.125-0.25	2.72-3.00	0.00-3.57	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁷
Granit	118-275	3.9-24.5	21.3-70.5	0.125-0.34	2.53-2.62	1.02-2.87	10 ⁻³ -10 ⁻⁵
SEDİMANTER							
Dolomit	14.7-245	2.5-24.5	19.6-93.0	0.08-0.32	2.67-2.72	0.27-4.10	4.6x10 ⁻⁹ -1.2x10 ⁻⁸
Kireçtaşı	29.4-245	1.0-24.5	8.0-78.5	0.10-0.33	2.67-2.72	0.27-4.10	10 ⁻² -10 ⁻⁴
Kumtaşı	19.6-167	19.6	4.9-84.3	0.07-0.30	1.91-2.58	1.62-26.40	10 ⁻² -10 ⁻⁴
Şeyl	21.6-160	2.0-9.8	7.8-44.0	0.10-0.50	2.00-2.40	20.00-50.00	10 ⁻³ -10 ⁻⁴
METAMORFİK							
Gnays	78-245	3.9-19.6	14.2-58.8	0.09-0.25	2.61-3.12	0.32-1.16	10 ⁻³ -10 ⁻⁴
Mermer	49-196	4.9-19.6	28-100	0.11-0.38	2.51-2.86	0.65-0.81	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁵
Kuarsit	85-353	2.9-19.6	25.5-97.5	0.11-0.23	2.61-2.67	0.40-0.65	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁷
Şist			40.70.5	0.08-0.20	2.60-2.85	10.00-30.00	10 ⁻⁴ -3x10 ⁻⁴
Sleyt	24.5-196	6.9-19.6		0.06-0.44	2.71-2.78	1.84-3.61	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁷

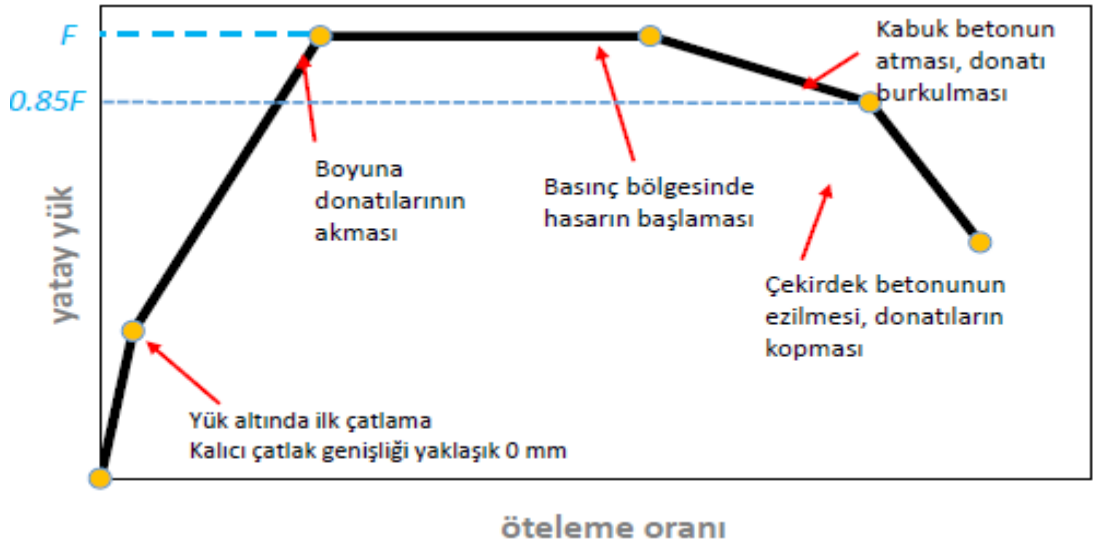
Şekil 3: Bazı Kaya Malzemelerinin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Kaynak: Tuncay. (2012).

İnceleme alanı genel özelliklerinde kireçtaşı, kil taşı, miltaşı, şeyil oluşturmaktadır. Şekil 3’de bazı kaya malzemelerinin fiziksel ve mekanik özellikleri verilmiştir. Kayaçların sıkışma dayanımı 20-30 Mpa arası çok zayıf, 30-70 Mpa arası sağlam ve 70 Mpa üzerinde olan çok sağlam görülmektedir(Tuncay,2012). Bu kapsamda değerlendirildiğinde kireçtaşının çok zayıf ve zayıf kısmının kısmi olarak kaldığı, genel olarak sağlam ve çok sağlam olduğu Şekil 3’ de verilen değerlerde görülmektedir.

3.2 Gözlemsel Analiz

Türkiye fay hatlarının yoğun ve aktif olduğu bir bölge de yer almaktadır. Yapıların depreme karşı güvenliği ve risk durumlarının tespiti can ve mal güvenliği açısından önem taşımaktadır. Bilimsel araştırmalar ve çalışmalar neticesinde deprem sonrası hızlı hasar tespit yöntemleri geliştirildiği görülmektedir. Ancak, deprem afeti gerçekleşmeden yapıların risk durumunun tahribatlı yöntemler kullanılmadan, analiz programlarına ihtiyaç olmadan, hızlı sürede ve tahribatlı yöntemlere karşın minimum maliyetle yapılması gerekmektedir. Tahribatlı ve deneysel yöntemler kullanılmadan ölçüm, gözlem neticesinde risk durumunun belirlenebilmesine gözlemsel analiz denir.



Şekil 4: Eğilme Hasarının Gelişimi

Kaynak: İlki ve arkadaşları. (2015).

İlki ve arkadaşları (2015) betonarme yapılarda deprem sonrası hasar belirlenmesinde hasarın eğilme ve kesme hasarı üzerinden tespit edilmesine yönelik çalışma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada eğilme hasarının gelişimini Şekil 4' de görüldüğü üzere hasarın artma sıralamasını;

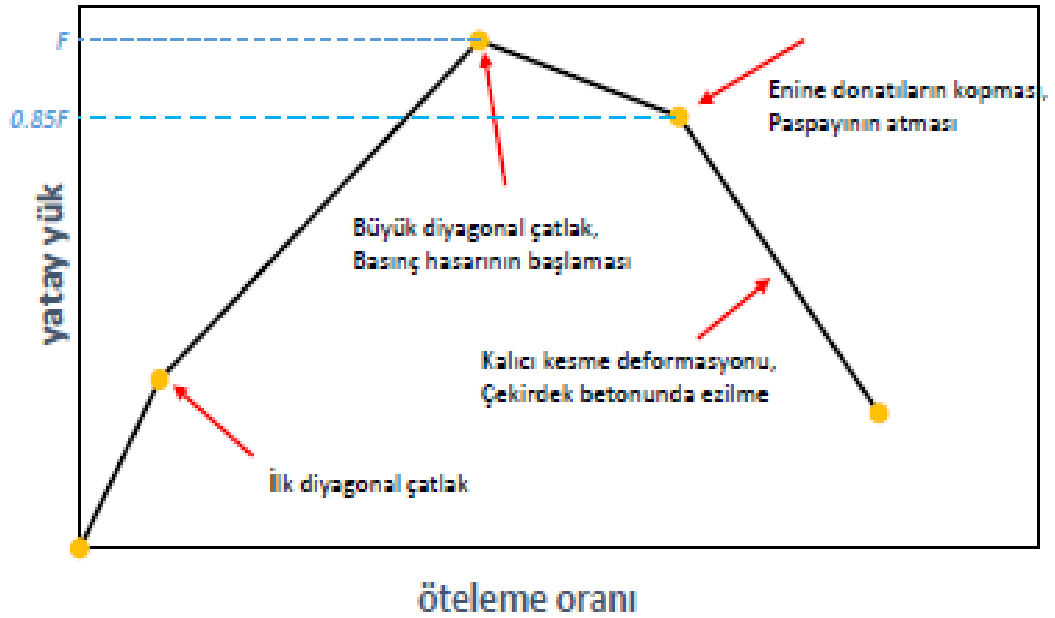
- Betonda ilk çatlama
- Donatının akması
- Kabuk betonunda ezilme başlangıcı

- Kabuk betonun atması
- Basınç donatılarının burkulması
- Çekirdek betonun ezilmesi

olarak tanımlamışlardır. Kesme hasarının gelişimini ise Şekil-2 de görüldüğü üzere hasarın atma sıralamasını;

- Betonda ilk çatlama
- Enine donatıların akması
- Basınç bölgesinde ezilme
- İlk çatlağın çok büyümesi, kabuk atması
- Enine donatıların kopması
- Boyuna donatılarda büyük kesme deformasyonu

olarak tanımlamışlardır.

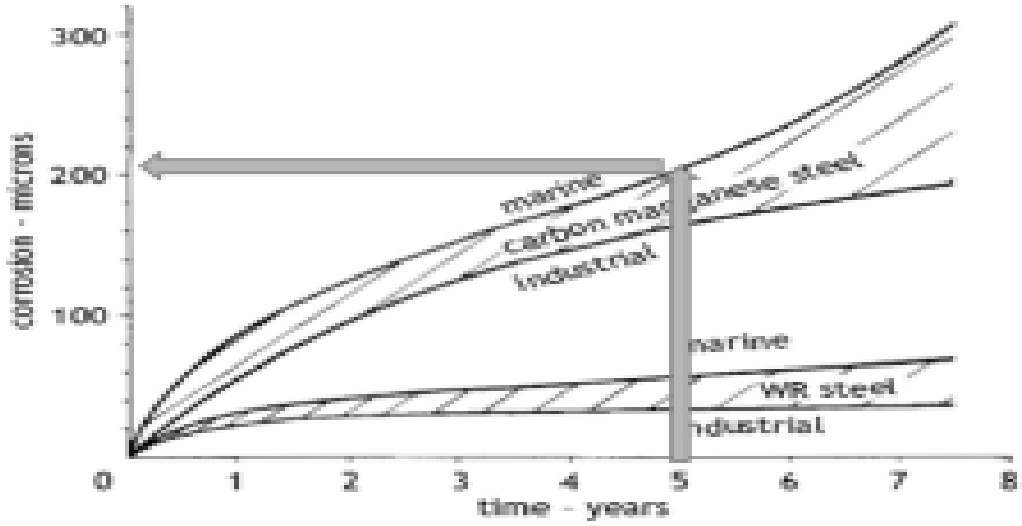


Şekil 5: Kesme Hasarının Gelişimi

Kaynak: İlki ve arkadaşları. (2015).

Eğilme ve kesme hasarlarının tespit edilmesinde Şekil 4 ve Şekil 5’deki grafikler dikkate alındığında kabuk betonun artması, donatı burkulması ve büyük diyagonal çatlak görülmesi yapının yük alma kapasitesine ulaştığı anlaşılmaktadır.

Betonarme yapılarda bulunan donatı çeliği metal bir üründür. Metal malzemeler buldukları ortamdaki su ve atmosferik hava ile girdikleri reaksiyon sonucunda doğal olay neticesinde meydana gelen olaya korozyon denir (İz, 2019). Metallerin çoğunluğu su ve atmosferik etkisine dayanmazken bu etkiler olmadan normal şartlarda da korozyona uğrayabilmektedir (İz, 2019). Şekil 6 de görüldüğü üzere korozyona karşı koruma yoksa metalde 5 yılda 0.25 mm kayıp olmaktadır (İz, 2019).



Şekil 6: Açık Hava Şartlarında Çeliğin Korozyonu

Kaynak: İz. (2019)

Betonarme binalarda korozyon etkisinin deprem sonrası hasar görmüş yapılarda yapılan çalışmalar neticesinde büyük çoğunlukla su ve nemden kaynaklı olduğu ve hasarın oluşmasında en önemli etken olduğu anlaşılmıştır (Tekin,2010). Yapılan çalışmalarda yıkılan betonarme yapıların %67 'sinin korozyon etkisi ile yıkıldığı tespit edilmiş, korozyon etkisinin özellikle yer altı yapı elamanı olan temel ve bodrumda fazla olduğu görülmüştür (Tekin, 2010).

Deprem sonrası hasar görmüş binalarda geliştirilen hızlı tarama yöntemlerinde kriter olarak ele alınan; yapım yılı, yapı kullanım amacı, toplam yapı alanı, yapı oturum alanı, proje durumu, projeye uygunluğu, yapı malzemesi, taşıyıcı elaman sistemi, yapı yüksekliği, kat yükseklikleri, kat sayısı, kat tipleri, döşeme sistemi, bitişik/ayrık nizam durumu, komşu yapılarla ilişkisi, çevresel faktörler(dere, otoyol, sokak vb.), kat planı, taşıyıcı elamanların yerleşim durumu, taşıyıcı elamanların devamlılık durumu, taşıyıcı sisteme zaman içinde yapılan müdahale durumu, işçilik özellikleri,

çatlak, nem, korozyon durumu, yapıda var olan düzensizlikler, taşıyıcı elaman sayıları, ebatları, taşıyıcı elaman tipleri, perde durumu, aks mesafeleri, bölme duvar bilgileri vb. bilgilerden faydalanılarak hızlı tarama yapılmaktadır (Sucuoğlu ve Yagan, 2003) (Yakut, 2004) (Altiner, 2008) (Aktekin, 2009) (Join ve ark, 2010) (Özçelik ve ark., 2013).

Gözlemsel analiz yönteminde de, deprem sonrası hasar görmüş binalarda geliştirilen hızlı tarama yöntemlerinden yararlanılmıştır. Aynı zamanda eğilme ve kesme hasarlarının yapıdaki tiplerinden faydalanılarak yapının risk durumu tespit edilmiştir.

3.3 Deneysel Analiz

Yapıların risk durumlarının belirlenmesinde, yapıdaki değişkenlerin (beton dayanımı, zemin durumu vb.) yapının durumuna etkisi ile sebep-sonuç ilişkisinin tespit edilebilmesi neticesinde sonuçlanan yöntem deneysel analiz denir (Metin, 2014). Deneysel analiz yönteminde; risk durumu tespit edilecek yapıdan, taşıyıcı eleman özelliklerine göre numune alınması ve alınan numunelerin deneye tabi tutularak yapının taşıyıcı özelliğine katkısının incelenmesi, zemin taşıyıcı özelliğinin tespit edilmesi ile birlikte sayısal analizle yapının risk durumunun tespit edilmesidir.

Betonarme ve yığma yapıların risk durumlarının tespit edilebilmesi için; 2012 yılında yürürlüğe giren Kentsel Dönüşüm Kanunu kapsamında riskli binaların nasıl tespit edileceğine dair yönetmelikler hazırlanmıştır (6306 Sayılı Kanun,2012). Mevcut binaların yapısal durumlarını belirleyebilmek için doğrusal elastik hesaba dayanan yöntemin olduğu yönetmelikler; DBYBHY 2007 (TBDY,2007) ve bu yönetmelikten esinlenerek oluşturulan RYTEİE 2013 (RYTE,2013) yönetmeliğidir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'in(TBDY,2018) çıkması ve 1 Ocak 2019 tarihinde geçerli olması ile birlikte RYTEİE 2019 (RYTE,2019) yönetmeliği hazırlanmıştır. Ocak 2019'dan sonra yapılan riskli yapılar TBDY 2018 ve RYTEİE 2019 yönetmeliklerine tabi olarak riskli yapıların tespiti yapılmaya başlanmıştır. Riskli yapıların tespit edilmesinde yönetmeliklerin belirttiği hususta Doğrusal Elastik metod, Mod Birleştirme ve Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi kullanılmaktadır.

RYTEİE 2013, RYTEİE 2019 ve DBYBHY 2007 yönetmeliklerinde asgari ve bilgi düzeyleri ile numune alınması, sayıları hesap yöntemleri değişmektedir. Aynı

zamanda hangi yönetmeliğin hangi katta kullanılacağı da farklılık gösterilmektedir. 2019 yılından itibaren DBYBHY 2007 yürürlükten kaldırıldığından RYTEİE 2013’de yürürlükten kalkmıştır. Yerlerine RYTEİE 2019 ve TBDY 2018 gelmiştir (Anonim, 2019).

Bu tez kapsamında; 2019 yılından sonra yapılan riskli yapı tespiti RYTEİE 2019 (RYTE,2019) yönetmeliğinde belirtilen kriterleri sağladığından TBDY 2018’e göre hesap yapılmamıştır. Bu yüzden TBDY 2018 numune alım bilgileri ve hesap kriterlerine değinilmeyecektir.

3.3.1. Riskli Yapıların Tespit Edilmesinde Röleve ve Bilgi Toplama

Riskli yapıların tespit edilebilmesi için yapıdan minimum ölçüde, yapıdaki taşıyıcı elamanlara, kattaki yapı elamanın sayısına, kat adedine ve kat alanına göre numune alımı yapılmaktadır. Numunenin, hangi sayıda, nereden nasıl alınacağı yönetmeliklerce düzenlenmiştir.

Riskli yapılarda konut ve işyeri amaçlı kullanan yapılara riskli yapı yöntemlerinde Can güvenliği performansının tasarım depremi altında 50 yılda aşılma olasılığının %10 olması hedeflenmektedir. Bu yöntemler için yönetmeliklerce bilgi düzeyleri oluşturulmuştur. Ancak RYTEİE 2013, RYTEİE 2019 ve DBYBHY 2007 yönetmeliklerinde bilgi toplama süreçleri ve seçiminde farklılıklar görülmektedir.2019 yılı öncesinde DBYBHY 2007 Tablo 7.7.’de “diğer binalar” kapsamındaki binalardan, yüksekliği (H_n) 25 m veya zemin döşemesi üstü sekiz katı geçmeyen betonarme ve yığma binaların risk belirlemesi için RYTEİE 2013 yönetmeliği kullanılabilir. (H_n) 25 m ve 8 katı geçen binalar için DBYBHY 2007 yönetmeliğinde performans analizi hesapları ve numune alımı gerçekleştirilecektir (RYTE, 2013).2019 sonrası için devreye giren deprem yönetmeliği ve RYTEİE 2019 kapsamında ise; Betonarme binalarda az katlı H 30 m ‘den eşit veya küçük ile bodrum kat dahil 10 kat veya altı yapılarda bu yönetmeliğe göre az katlı betonarme bina olarak riskli bina tespiti yapılmaktadır(RYTE, 2019).RYTEİE 2013 ve 2019 yönetmeliklerine göre; Asgari ve kapsamlı bilgi düzeyleri için bina projelerinin mevcudiyet durumu ve taşıyıcı sistemin projede belirtilen duruma uygunluğuna göre karar verilir. Proje yok ise asgari, proje var ve

yerinde projeye uygun yapıldıysa kapsamlı, yerinde projeye uygun yapılmadıysa asgari bilgi düzeyi seçilecektir (RYTE,2013) (RYTE,2019).

RYTEİE 2013, RYETEİE 2019 ve DBYBHY 2007 yönetmeliklerinde belirtilen numune alım kriterleri Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1: RYTEİE 2013,2019 ve DBYBHY 2007 Numune Alım Şartları

İŞLEM	BİLGİ DÜZEYİ			BİLGİ DÜZEYİ			BİLGİ DÜZEYİ		
	ASGARI-SINIRLI			ORTA			KAPSAMLI		
	RYTEİE 2013	RYTEİE 2019	DBYBHY 2007	RYTEİE 2013	RYTEİE 2019	DBYBHY 2007	RYTEİE 2013	RYTEİE 2019	DBYBHY 2007
BİLGİ DÜZEYİ KATSAYISI	0,9	0,9	0,75	—	—	0,9	1		1
TARAMA KOLON-PERDE	Kritik katta kolonların %10'u, en az 3 adet	Kolon ve perde sayısının en az %20 'sinde , kolonlarda 6 adet ve perdelerde 2 adetten az olmamak üzere tarama yapılır.	Sıyırma yapılan elamanlar haricinde kalan elamanların %20'si	—	—	Sıyırma yapılan elamanlar haricinde kalan elamanların %20'si	Kritik katta kolonların %10'u, en az 3 adet	Kolon ve perde sayısının en az %20 'sinde , kolonlarda 6 adet ve perdelerde 2 adetten az olmamak üzere tarama yapılır.	Sıyırma yapılan elamanlar haricinde kalan elamanların %20'si
TARAMA KİRİŞ	—	—	Sıyırma yapılan elaman haricinde kalanların %20'si	—	—	Sıyırma yapılan elamanlar haricinde kalan elamanların %20'si	—	—	Sıyırma yapılan elamanlar haricinde kalan elamanların %20'si
SIYIRMA KOLON-PERDE	Kritik katta kolonların %10'u, en az 3 adet	İnceleme katında tarama yapılan perde ve kolonların en az yarısında sıyırma işlemi yapılacaktır.	Her katta kolonların %10'u en az 1 adet	—	—	Her katta kolonların %20'u en az 2 adet	Kritik katta kolonların %10'u, en az 3 adet	İnceleme katında tarama yapılan perde ve kolonların en az yarısında sıyırma işlemi yapılacaktır.	Her katta kolonların %20'u en az 2 adet
SIYIRMA KİRİŞ	—	—	Her katta kirişlerin %5'i en az 1 adet	—	—	Her katta kirişlerin %10'u en az 2 adet	—	—	Her katta kirişlerin %10'u en az 2 adet
KAROT (BETON BASINÇ DAYANIMI İÇİN)	Kritik katta; Kat alanı 400 m2 üstünde her 80 m2 için 1 adet karot alımı. Kolon ve perdelerin en az 10 tanesinde tahribatsız muayne(çekiç okuma) , en düşük değer veren elamanların 5 tanesinde karot alımı.	İnceleme katında kolon sayısının en az %20, kolonlarda 12 adet ve perdelerde de 6 adetten az olmamak üzere çekiç deneyi uygulanacaktır. Toplam kolon sayısının 12'den az olması durumunda mevcut kolon sayısı kadar, toplam perde sayısının 6 dan az olması durumunda mevcut perde sayısı kadar çekiç deneyi yapılacaktır.En düşük tespit edilen kolon ve perdelerin yarısından karot alınacaktır.	Her katta kolon ve perdelerden en az 2 adet karot alımı	—	—	Her katta kolon veya perdelerden en az 3 adet olması ve tüm yapıdan toplamda 9 adetten az olmamak üzere her 400 m2 alan için 1 adet arttırılarak karot alımı.	Kritik katta; Kat alanı 400 m2 üstünde her 80 m2 için 1 adet karot alımı. Kolon ve perdelerin en az 10 tanesinde tahribatsız muayne(çekiç okuma) , en düşük değer veren elamanların 5 tanesinde karot alımı.	İnceleme katında kolon sayısının en az %20, kolonlarda 12 adet ve perdelerde de 6 adetten az olmamak üzere çekiç deneyi uygulanacaktır. Toplam kolon sayısının 12'den az olması durumunda mevcut kolon sayısı kadar, toplam perde sayısının 6 dan az olması durumunda mevcut perde sayısı kadar çekiç deneyi yapılacaktır.En düşük tespit edilen kolon ve perdelerin yarısından karot alınacaktır.	Her katta kolon veya perdelerden en az 3 adet olması ve tüm yapıdan toplamda 9 adetten az olmamak üzere her 200 m2 alan için 1 adet arttırılarak karot alımı.

Riskli yapıların tespit edilmesinde Tablo 3’de verilen yönetmeliklere göre karot, tarama ve sıyırma şartlarına uygun olarak yapılardan numune alınarak, yapıdaki taşıyıcı sisteme ait beton, donatıların durumu tespit edilebilmektedir.

3.3.2. Riskli Yapıların Tespit Edilmesinde Riskli Yapının Tespitinin Hesaplama Kabulü

Riskli yapıların tespit edilmesinde kullanılan RYTEİE 2013,2019 ve DBYBHY 2007 yönetmeliklerinde statik hesaplamalar neticesinde risk durumunun tespit edildiği kriterler vardır. Bu kriterler üç yönetmelikte de farklılıklar göstermektedir.

Riskli yapılar için alınan malzeme numunelerinin sonucu neticesinde, seçilen bilgi düzeyi katsayısı ile çarpılarak malzeme dayanımları, durumları ile sayısal neticeleri elde edilir (RYTE,2013) (TBDY,2007) (RYTE,2019).

DBYBHY 2007 yönetmeliğine göre binalarda performans analizi yapılmaktadır. Hedeflenen performans riskli yapı tespitinde hedeflendiği gibi, tasarım depreminin 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan depremin yaşanması durumunda can güvenliği kriterini sağlaması gerekmektedir. Bina depremde ağır hasar olsa bile göçme durumunun meydana gelmeyeceği öngörüsü, can güvenliği performans seviyesinde hedeflenmiştir.

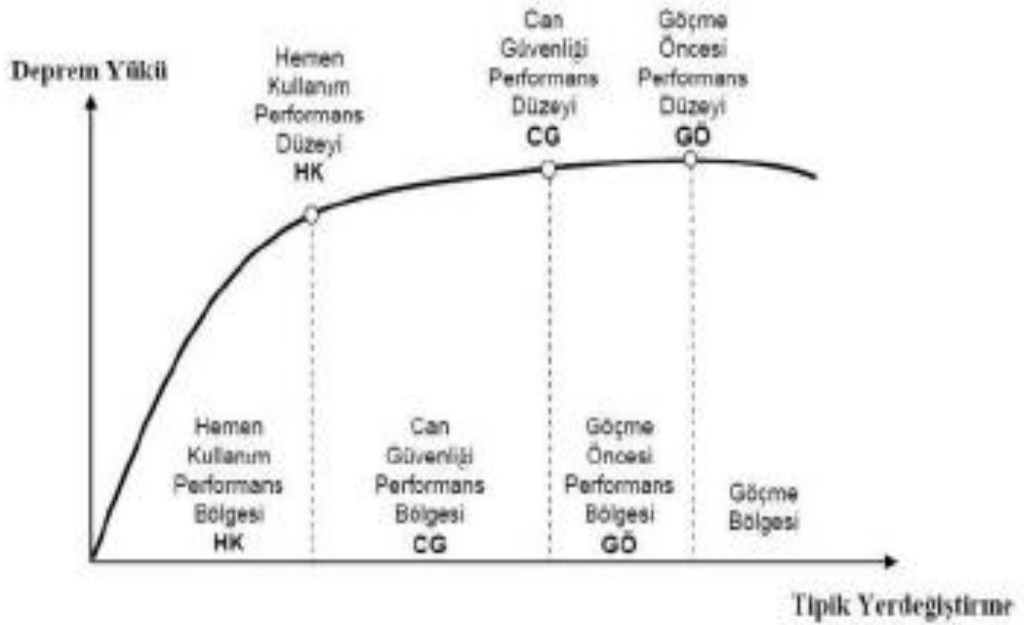
RYTEİE 2013 (RYTE,2013) yönetmeliğine göre riskli betonarme binanın belirlenebilmesi için; yönetmelikte 3.6 da verilen kriterlerin sağlanması gerekmektedir. Bu kriterler, incelenen kat veya katlarda (G+nQ) yükleme birleşimi altında kolonlar ve perdelerde eksenel basınç gerilmeleri hesaplanmaktadır. Tablo 4’te verilen değerler, hesaplanan eksenel basınç gerilmelerinin ortalaması 0.65fcm değerinden büyükse, bu değer bulunduğ katta herhangi bir kolon veya perdenin Risk sınırı aşıldığından bina Riskli Bina olarak kabul edilmektedir. Kolon ve perdelerde hesaplanan eksenel basınç gerilmelerinin toplamının toplam perde ve kolon adetine bölünmesi ile inceleme katındaki eksenel basınç gerilmesinin ortalaması bulunur. Hesaplanan eksenel basınç gerilmesine bağlı olarak Tablo 4’te verilen kat kesme oranı sınırlarını aşan bina da Riskli Bina olarak kabul edilir. Kat kesme kuvveti oranı; Risk sınırını aşan kolonların ve perdelerin kesme kuvvetlerinin kat kesme kuvvetine bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

Çizelge 2.2: Kolon ve perde aksenal gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri

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

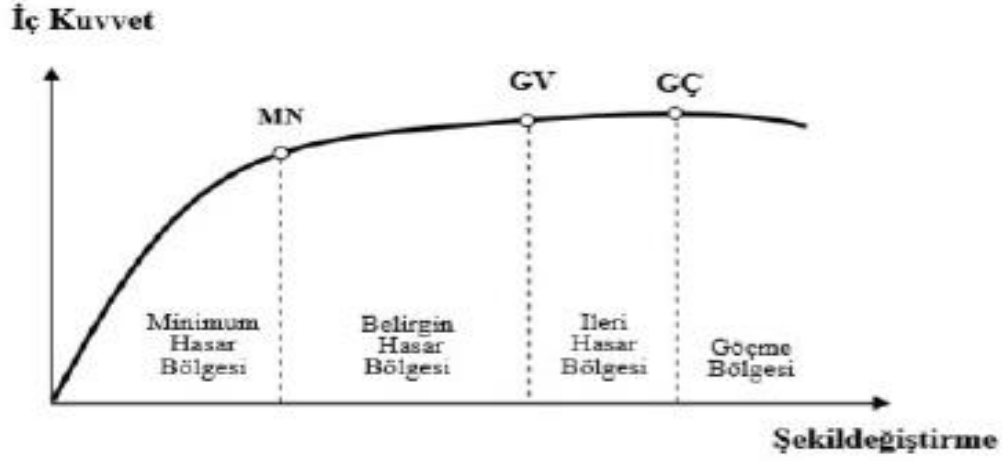
RYTEİE 2019 (RYTE,2019) yönetmeliğine göre riskli betonarme binanın belirlenebilmesi için; yönetmelikte 4.4 da verilen riskli betonarme binanın belirlenmesi esasları kriterlerinin sağlanması gerekmektedir. Bu kriterler, incelenen kat veya katlarda (G+nQ) yükleme birleşimi altında kolonlar ve perdelerde aksenal basınç gerilmeleri hesaplanmaktadır. Çizelge 3.2 de verilen değerler, hesaplanan aksenal basınç gerilmelerinin ortalaması $0.65f_{cm}$ değerinden büyükse, bu değer bulduğu katta herhangi bir kolon veya perdenin Risk sınırı aşıldığından bina Riskli Bina olarak kabul edilmektedir. Kolon ve perdelerde hesaplanan aksenal basınç gerilmelerinin toplamının toplam perde ve kolon adetine bölünmesi ile inceleme katındaki aksenal basınç gerilmesinin ortalaması bulunur. Hesaplanan aksenal basınç gerilmesine bağlı olarak Tablo 4’de verilen kat kesme oranı sınırlarını aşan bina da Riskli Bina olarak kabul edilir. Kat kesme kuvveti oranı; Risk sınırını aşan kolonların ve perdelerin kesme kuvvetlerinin kat kesme kuvvetine bölünmesiyle hesaplanmaktadır. DBYBHY 2007’nin iptal olması ile birlikte TBDY 2018 yönetmeliği yürürlüğe girdiğinden RYTEİE 2013 ün yerini almıştır (Anonim,2019). RYTEİE 2019 yönetmeliğinde bilgi toplama (karot, sıyrıma, tarama) , kritik kat tanımı daha açık hale gelmesi, deprem haritasının değişmesinden kaynaklı deprem bölge, zemin tanımları, güçlendirme elamanlarının dikkate alınması vb. yeniliklerle yönetmelik doğruluğu RYTEİE 2013 yönetmeliğine göre arttırılmıştır (Anonim,2019).

DBYBHY 2007’de (TBDY,2007) mevcut yapıların, betonarme binaların risk durumlarının belirlenmesi için performans analizi yapılmaktadır. Diğer yönetmeliklerde olduğu gibi bilgi düzeyi seçilerek işlemlere başlanır. Sahadan alınan veriler neticesinde analiz programında taşıyıcı sistem modellenerek analiz yapılmaktadır. Yapıların kullanım amaçlarına göre hasar durumları tespit edilmektedir. Yönetmelikte üç ayrı performans seviyesi belirlenmiştir. Hemen kullanım, can güvenliği, göçme öncesi performans düzeyleridir. Hemen kullanım düzeyinde taşıyıcı elamanlarda çok az hasar olması istenirken, can güvenliği hasar bölgesinde yapının hasar alması ancak can güvenliğini sağlaması beklenir. Bu iki performans seviyesinin sağlanması durumunda can güvenliği açısından yapının güvenli olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 7’de yönetmelik performans düzeyleri verilmiştir. Şekil 8’de DBYBHY 2007 kesit hasar bölgeleri verilmiştir. Kesit hasar bölgeleri taşıyıcı elamanlarda 4 adet hasar türünü göstermektedir.



Şekil 7: DBYBHY 2007 Performans Seviyeleri

Kaynak: TBDY. (2007).



Şekil 8: DBYBHY 2007 Kesit Hasar Bölgeleri

Kaynak: TBDY. (2007).

DBYBHY 2007’de (TBDY,2007) riskli yapıların riskli durumunun tespitinde hedeflenen düzey olan Can Güvenliğini sağlaması gerekmektedir. Yönetmelikte; Can Güvenliği performans seviyesinde, İleri Hasar Bölgesi’nde bulunan kolonların, her katta ayrı ayrı kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20’nin altında olmalıdır. Kirişlerin ise, İleri Hasar Bölgesini herhangi bir katta %30’nun geçmesine müsaade edilebilir. Bu oranlar dışından ve diğer kalan taşıyıcı elamanların tamamı Minimum Hasar Bölgesi veya Belirgin Hasar Bölgesi’nde bulunmalıdır. Herhangi bir katta kolonlardan, alt ve üst kesitlerinin ikisinde Minimum hasar sınırı aşılmış olanları tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, ilgili kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30’u aşmaması gerekir. Bu şartların sağlanamaması durumundan Can Güvenliği performans düzeyi sağlanamadığından yapı riskli olarak tanımlanabilmektedir.

Yapıların modellenerek analizinin yapılması ve risk durumlarının hesaplamalarının yapılabilmesi için STA4CAD Ver. 13.1 ve STA4CAD Ver. 14.1 kullanılmıştır. Statik analiz yöntemi olarak lineer analiz, deprem hesap yöntemi modal analiz (dinamik analiz) ile yapılmıştır.

3.4 Değerlendirme

Risk durumları değerlendirilecek olan yapıların yapı genel bilgileri oluşturulacaktır. Riskli yapı tespitinde iki aşamada analiz yapılacaktır. Bu aşamalar; Gözlemsel ve

deney analizdir. Gözlemsel ve deneysel analiz öncesinde yapının zemin parametreleri zemin etüdü yaptırılarak temin edilmiştir.

Yapı genel bilgilerinde; Riskli yapının tespit tarihi, bina yapım yılı, bağımsız bölüm sayısı, kullanım amacı, bina boyutları, kat adedi, kat yüksekliği, binanın yüksekliği, taşıyıcı sistem tipi, yapının çevre faktörleri(komşuluk ilişkisi vb.), proje durumu değerlendirilecektir.

Yapıların zemin durumlarının tespitinde; Zemin emniyet gerilmesi, zemin yatak katsayısı, yerel zemin sınıfı, etkin yer ivmesi, spektrum karakteristik periyotları Zemin etüd raporundan alınacaktır.

Yapıların gözlemsel analiz değerlendirmesi; Taşıyıcı sistem durumu, cephe kontrolleri, mimari rölemlerin çıkartılması, taşıyıcı sistem elemanlarının ebatlarının belirlenmesi, taşıyıcı sistem elemanlarının yapısal hasar durumları (çatlak, betonda kabuk atması vs.), taşıyıcı elemanların sürekliliği, çevresel durum(bitişik/ayrık nizam vb.), bölme duvarların ebatları ve durumları, mimari proje varsa kaçak, eklenti durumları vb. durumlar dikkate alınarak yapılacaktır.

Yapıların deneysel analiz değerlendirmesi; Yapıda taşıyıcı sistemde kullanılan malzemelerin tespit edilmesi, numune alınması ve bilgisayar programı ile statik analizi kapsamaktadır. Taşıyıcı sistem elemanlarda çekiç okuması, taşıyıcı elemanlardan karot numune alınması, donatı taraması, korozyon ölçümü yapılması, statik rölemlerin çıkartılması, bilgisayar programı ile statik analiz yapılması ile riskli yapıda deneysel analiz yapılacaktır. Bilgisayar programı ile statik analiz yapılması kapsamında; Deprem analizinde Mod (Dinamik) Analiz , statik analizde lineer analiz kullanılacaktır.

4. BULGULAR

4.1 İnceleme Yapılarının Genel Bilgileri

İstanbul İli, Kadıköy İlçesinde bulunan 10 adet riskli yapı incelenmiştir. Yapılar genel olarak konut ve konut + ticari olarak seçilmiştir. Yapıların genel bilgileri Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 'de verilmektedir. 1966-1993 yılları arasında yapılara sahip olan yapıların 2017-2018-2019 yıllarında riskli yapı tespitleri yapılmıştır.

Çizelge 3.1: Yapı-1, Yapı-2, Yapı-3, Yapı-4, Yapı-5 Bilgileri

	YAPI-1	YAPI-2	YAPI-3	YAPI-4	YAPI-5
Risk Tespit Tarihi	2017	2017	2019	2019	2019
Bina Yapım Yılı	1993	1988	1990	1980	1987
Bağımsız Bölüm Sayısı	9	44	4	13	9
Kullanım Amacı	İşyeri (1) +Konut (8)	İşyeri (8) +Konut (36)	Konut	Konut	İşyeri (3) +Konut (6)
Bina Boyutları	12,20 X 9,25 m	25,80 X 17,50 m	13,75 X 7,00 m	9,70 X 13,20 m	17,65 X 10,34 m
Kat Adedi	5	11	4	6	6
Kat Yüksekliği	Bodrum Kat 2,85 m Zemin+ 1.+2.+3. Normal Katlar 2,85 m	Bodrum Kat 2,80 m Zemin Kat 2,90 m Normal Kat 2,90 m	Zemin+ 1.+2.+3. Normal Katlar 3,00 m	2 Bodrum + Zemin+ 1.+2.+3. Normal Katlar 3 m	Bodrum Kat 3,80 m Zemin Kat 3,60 m 4 Normal Kat 3,10 m
Binanın Yüksekliği	14,25 m	31,80 m	12,00 m	18,00 m	19,80 m
Taşıyıcı Sistem Tipi	Betonarme	Perde+Çerçeve Betonarme	Betonarme	Betonarme	Betonarme
Kritik Katın Yeri	Bodrum Kat	Tüm Katlar Analize Dahil	Zemin Kat	2. Bodrum Kat	Zemin Kat
Kritik Katın Alanı	112,85 m ²	-	100,00 m ²	151,00 m ²	180,00 m ²

Çizelge 4.2: Yapı-1, Yapı-2, Yapı-3, Yapı-4, Yapı-5 Bilgileri

	YAPI-1	YAPI-2	YAPI-3	YAPI-4	YAPI-5
Toplam Yapı Alanı	832,85 m2	4738,75 m2	400,00 m2	970,00 m2	1160,00 m2
Bina Deprem Bölgesi	1	1	1	1	1
Seçilen Bilgi Düzeyi	Asgari	Orta Bilgi Düzeyi	Asgari	Asgari	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Binanın Projesi	Var (Mimari,Statik)	Var (Mimari,Statik)	Var (Mimari,Statik)	Yok	Yok (Yapı Kayıt Belgesi Var)
Diğer Bilgiler	Binanın 4 cephesi ayrıık olup, bahçeli nizam içerisinde inşa edilmiştir. Bir cephesi yola bakmakta diğer cepheleri komşu parsellere bakmaktadır.	Binanın 4 cephesi ayrıık olup, bahçeli nizam içerisinde inşa edilmiştir. İki cephesi yola bakmakta diğer cepheleri komşu parsellere bakmaktadır.	Bina iki cepheden bitişik nizamdır. Diğer iki cephesinden biri yola diğeri arka bahçeye bakmaktadır.	Bina köşe parselde bulunmakta ve bir cepheden bitişik nizamdır.1996 yılında kısmi güçlendirme yapılmıştır.	Bina köşe parselde bulunmakta ve bir cepheden bitişik nizamdır. 1998 Yılında bodrum ve zamin katta betonarme+çelik güçlendirme yapılmıştır.

Çizelge 4.3: Yapı-6, Yapı-7, Yapı-8, Yapı-9, Yapı-10 Bilgileri

	YAPI-6	YAPI-7	YAPI-8	YAPI-9	YAPI-10
Risk Tespit Tarihi	2019	2019	2018	2018	2018
Bina Yapım Yılı	1977	1984	1989	1966	1969
Bağımsız Bölüm Sayısı	5	12	31	8	7
Kullanım Amacı	İşyeri (2) +Konut (3)	İşyeri (4) +Konut (8)	İşyeri (5) +Konut (26)	Konut (8)	İş Yeri (1) + Konut (7)
Bina Boyutları	12,40 X 8,30 m	9,00 X 18,10 m	20,00 X 20,00 m	12,00 X 20,00 m	10,20 X 19,00 m
Kat Adedi	5	7	8	4	5
Kat Yüksekliği	Bodrum Kat 2,90 m Zemin Kat 3,00 m 3 Normal Kat 2,53 m	2 Bodrum Kat 3,10 m Zemin Kat 3,10 m 4 Normal Kat 2,90 m	Bodrum Kat 3,15 m Zemin Kat 2,90 m 6 Normal Kat 2,90 m	Zemin Kat 3,00 m 3 Normal Kat 3,00 m	Kısmi Bodrum Kat 2,90 m Zemin Kat 3,00 m 3 Normal Kat 3,00 m
Binanın Yüksekliği	13,50 m	21,00 m	23,45 m	12,00 m	14,90 m
Taşıyıcı Sistem Tipi	Betonarme	Betonarme	Betonarme	Betonarme	Betonarme
Kritik Katın Yeri	Zemin Kat	1.Bodrum Kat	Bodrum Kat	Tüm Katlar Analize Dahil	Tüm Katlar Analize Dahil
Kritik Katın Alanı	100,00 m ²	163,34 m ²	400,00 m ²	240,00 m ²	193,80 m ²

Çizelge 4.4: Yapı-6, Yapı-7, Yapı-8, Yapı-9, Yapı-10 Bilgileri

	YAPI-6	YAPI-7	YAPI-8	YAPI-9	YAPI-10
Toplam Yapı Alanı	590,00 m2	1265,78 m2	3771,00 m2	1275,00 m2	839,80 m2
Bina Deprem Bölgesi	1	1	1	1	1
Seçilen Bilgi Düzeyi	Asgari	Kapsamlı	Asgari	Asgari	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Binanın Projesi	Yok (Yapı Kayıt Belgesi Var)	Var (Mimari ve Statik Proje)	Var (Mimari ve Statik Proje)	Var (Mimari ve Statik Proje)	Var (Mimari ve Statik Proje)
Diğer Bilgiler	Bina iki cepheden ayrıık iki cepheden bitişik durumdadır.	Bir cepheden birleşik olan yapının diğer iki cephesi komşu parsellerdeki binalara yakın bulunmaktadır.	Bina ayrıık bahçeli nizam olarak inşa edilmiştir. Cadde üzerinde bulunmaktadır.	Bina ayrıık bahçeli nizam olarak inşa edilmiştir. Köşe parselde yer almaktadır.	Bina ayrıık bahçeli nizam olarak inşa edilmiştir. Altında bir işletme bulunmaktadır.

4.2 İnceleme Yapılarının Zemin Bilgileri

Mevcut ve yeni yapılacak yapıların analiz ve tasarımında zemin bilgisi gerekmektedir. Riskli Bina yönetmeliği esaslarına göre zemin etüt raporu istenmektedir. Bu kapsamda yapılar içinde zemin tespiti yapılmıştır (RYTE, 2013), (RYTE, 2018).

Zemin parametreleri TBDY 2018 ile değiştiğinden, 2019 yılında incelenen zeminlerin parametreleri 2018 deprem yönetmeliğine göre verilmiştir.

4.2.1 Yapı-1

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.5’de görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Etkin yer ivmesi 0,4 s, bina önem katsayısı 1.0 (konut), yerel zemin sınıfı Z3 – C, spektrum karakteristik periyotları $T_A=0,15$ s $T_B=0,60$ s zemin yatak katsayısı 2304 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 1,44 kg/cm² dir.

Çizelge 4.5: Yapı-1 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	1,44
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	2304
Yerel Zemin Sınıfı	Z3-C
Etkin Yer İvmesi (s)	0,4
Spektrum Karakteristik Periyotları (T_a- T_b)	$T_a= 0.15 - T_b= 0.60$

4.2.2 Yapı-2

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.6’da görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Etkin yer ivmesi 0,4 s, bina önem katsayısı 1.0(konut), yerel zemin sınıfı Z2 – B, spektrum karakteristik periyotları $T_A=0,15$ s $T_B=0,40$ s zemin yatak katsayısı 3100 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 2,60 kg/cm² dir.

Çizelge 4.6: Yapı-2 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	2,60
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	3100
Yerel Zemin Sınıfı	Z2-B
Etkin Yer İvmesi (s)	0,4
Spektrum Karakteristik Periyotları (T_a- T_b)	T _a = 0.15 - T _b = 0.40

4.2.3 Yapı-3

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.7’de görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Bina önem katsayısı 1,0, yerel zemin sınıfı ZC, harita spektral ivme katsayısı $S_S= 0.872$ $S_1=0.243$, zemin yatak katsayısı 2108 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 5,27 kg/cm² dir.

Çizelge 4.7: Yapı-3 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	5,27
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	2108
Yerel Zemin Sınıfı	ZC
Deprem Yer Hareketi Düzeyi (DD)	DD-2
Harita Spektral İvme Katsayısı (S_S –S₁)	$S_S = 0.872 - S_1 = 0.243$

4.2.4 Yapı-4

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Bina önem katsayısı 1.0, yerel zemin sınıfı ZC, harita spektral ivme katsayısı $S_S= 0.917$ $S_1=0.254$, zemin yatak katsayısı 2540 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 6,35 kg/cm² dir.

Çizelge 4.8: Yapı-4 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	6,35
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	2540
Yerel Zemin Sınıfı	ZC
Deprem Yer Hareketi Düzeyi (DD)	DD2
Harita Spektral İvme Katsayısı (S_S –S₁)	S _S =0.917 S ₁ = 0.254

4.2.5 Yapı-5

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.9’da görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Bina önem katsayısı 1.0, yerel zemin sınıfı ZC, harita spektral ivme katsayısı S_S= 0.879 S₁=0.244, zemin yatak katsayısı 2625 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 6,67 kg/cm² dir.

Çizelge 4.9: Yapı-5 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	6,67
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	2625
Yerel Zemin Sınıfı	ZC
Deprem Yer Hareketi Düzeyi (DD)	DD-2
Harita Spektral İvme Katsayısı (S_S –S₁)	S _S = 0.879 S ₁ = 0.244

4.2.6 Yapı-6

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.10’de görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Bina önem katsayısı 1.0, yerel zemin sınıfı ZC, harita spektral ivme katsayısı S_S= 0.811 S₁=0.228, zemin yatak katsayısı 2160 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 5,30 kg/cm² dir.

Çizelge 4.10: Yapı-6 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	5,30
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	2160
Yerel Zemin Sınıfı	ZC
Deprem Yer Hareketi Düzeyi (DD)	DD-2
Harita Spektral İvme Katsayısı (S_S –S₁)	S _S = 0.811 S ₁ = 0.228

4.2.7 Yapı-7

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.11’de görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Bina önem katsayısı 1.0, yerel zemin sınıfı ZD, harita spektral ivme katsayısı S_S= 1.269 S₁=0.342, zemin yatak katsayısı 1028 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 2,57 kg/cm² dir.

Çizelge 4.11: Yapı-7 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	2,57
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	1028
Yerel Zemin Sınıfı	ZD
Deprem Yer Hareketi Düzeyi (DD)	DD-2
Harita Spektral İvme Katsayısı (S_S –S₁)	S _S = 1,269 S ₁ = 0,342

4.2.8 Yapı-8

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.12’de görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Etkin yer ivmesi 0,4 s, bina önem katsayısı 1.0 (konut), yerel zemin sınıfı Z2 – B, spektrum karakteristik periyotları T_A=0,15 s T_B=0,40 s zemin yatak katsayısı 4200 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 2,10 kg/cm² dir.

Çizelge 4.12: Yapı-8 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	2,10
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	4200
Yerel Zemin Sınıfı	Z2-B
Etkin Yer İvmesi (s)	0,4
Spektrum Karakteristik Periyotları (T_a- T_b)	T _a = 0.15 – T _b = 0.60

4.2.9 Yapı-9

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.13’de görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Etkin yer ivmesi 0,4 s, bina önem katsayısı 1.0 (konut), yerel zemin sınıfı Z3 – C, spektrum karakteristik periyotları T_A=0,15 s T_B=0,40 s zemin yatak katsayısı 1080 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 0,9 kg/cm² dir.

Çizelge 4.13: Yapı-9 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	0,9
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	1080
Yerel Zemin Sınıfı	Z3-C
Etkin Yer İvmesi (s)	0,4
Spektrum Karakteristik Periyotları (T_a- T_b)	T _a = 0.15 – T _b = 0.60

4.2.10 Yapı-10

Yapının onaylı zemin etüdü tarafından hazırlanan raporda Çizelge 4.14’de görüldüğü üzere; deprem bölgesinin 1.deprem bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Etkin yer ivmesi 0,4 s, bina önem katsayısı 1.0 (konut), yerel zemin sınıfı Z3 – C, spektrum karakteristik periyotları T_A=0,15 s T_B=0,40 s zemin yatak katsayısı 600 t/m³ ve zemin emniyet gerilmesi 0,5 kg/cm² dir.

Çizelge 4.14 : Yapı-10 İnceleme Alanının Zemin Parametreleri

Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm²)	0,5
Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	600
Yerel Zemin Sınıfı	Z3-C
Etkin Yer İvmesi (s)	0,4
Spektrum Karakteristik Periyotları (T_a- T_b)	T _a = 0.15 – T _b = 0.60

4.3 Gözlemsel Analiz

4.3.1 Yapı-1

Yapı 1993 yılında yapılmaya başlanarak aynı yılda tamamlanmıştır. Yapı bodrum + zemin + 3 normal kat toplam 5 kattan oluşmaktadır. Yapı betonarme olarak yapılmıştır. Yapı işyeri ve konut olarak kullanılmaktadır.

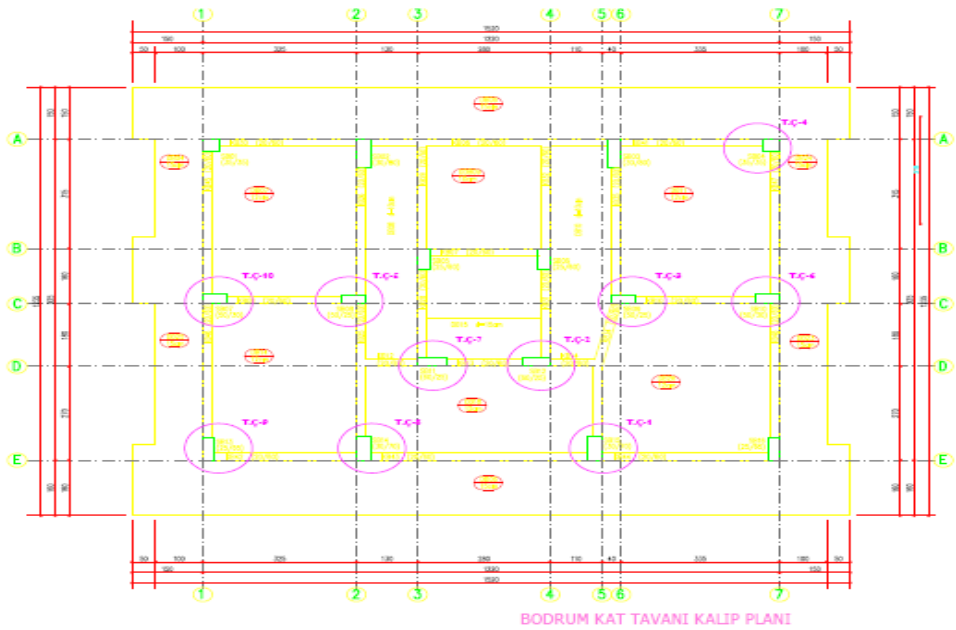
Gözlemsel analiz olarak ilk etapta yapının rölevesi; dış çevresi, kat yükseklikleri, kolon, kiriş ebatları, aks mesafeleri, ölçülerek çizilmiştir. Yapıda 16 adet kolon bulunmaktadır. Kolon ebatları 35*35, 25*60, 30*50 ile 30*80 cm ebatlarında farklılık göstermektedir. Yapıdaki kirişler aynı olup 20*60 cm ebatlarındadır. Yapının döşeme sistemi plak kalınlığı 12 cm, balkonlar döşeme sistemi plak kalınlıkları 15 cm'dir. Yapının dış çevresinde X yönünde 4 adet, Y yönünde 3 adet kolon bulunmaktadır. Merdiven etrafında 4 adet kolon bulunmaktadır. Aks mesafeleri merdiven etrafındaki kolonların hariç tutulması dış kolon aks mesafesi ortalama X ekseninde 4,06 m, Y ekseninde 6,94 m'dir. Resim 8'de bodrum kat röleve çalışması verilmiştir.

İnceleme esnasında;

- Yapının bir cephesinde yeni inşaat yapıldığı ve hafriyat esnasında yapı da titreşimler olduğu belirtilmiş olup, yeni inşaat ile yapı arasında 10 m mesafe olduğu,
- Bodrum katta kolanların sıvasız olduğu, hazır beton kullanıldığı ve kalıp işçiliğinin iyi olduğu,

- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar korunduğu,
- Genel olarak kolon ve kiriş yerleşimlerinin ve ebatlarının simetrik olduğu ancak X ekseninde 6.aksa gelmesi gereken dış kolanda diğer dış kolana göre 0,40 m fark olması, bitime kadar devam ettiği,
- Kolon, kirişler de yapısal çatlak (eğilme,kesme, vb.) olmadığı ancak yer yer sıva çatlağı olduğu,
- Bodrum katta su sızıntısı olmadığı, cephelerde rutubet olduğu,
- Dış cephesinde çatı tarafında çatlaklar olduğu,
- Yapıda bölme duvarların bodrum katta 25 cm ateş tuğla kullanıldığı, diğer katlarda 13,5 cm tuğla olduğu,
- Yapının mimari projesine göre; kaçak, eklenti vs. olmadığı, mimari projesine uygun yapıldığı,

gözlenmiştir.



Şekil 9: Bodrum Kat Röleve Çalışması Çizimi

4.3.2 Yapı-2

Yapı 1988 yılında yapılmaya başlanarak 1989 yılının sonunda tamamlanmıştır. Yapı bodrum + zemin + 9 normal kat toplam 11 kattan oluşmaktadır. Yapı betonarme olarak yapılmıştır. Yapı işyeri ve konut olarak kullanılmaktadır.

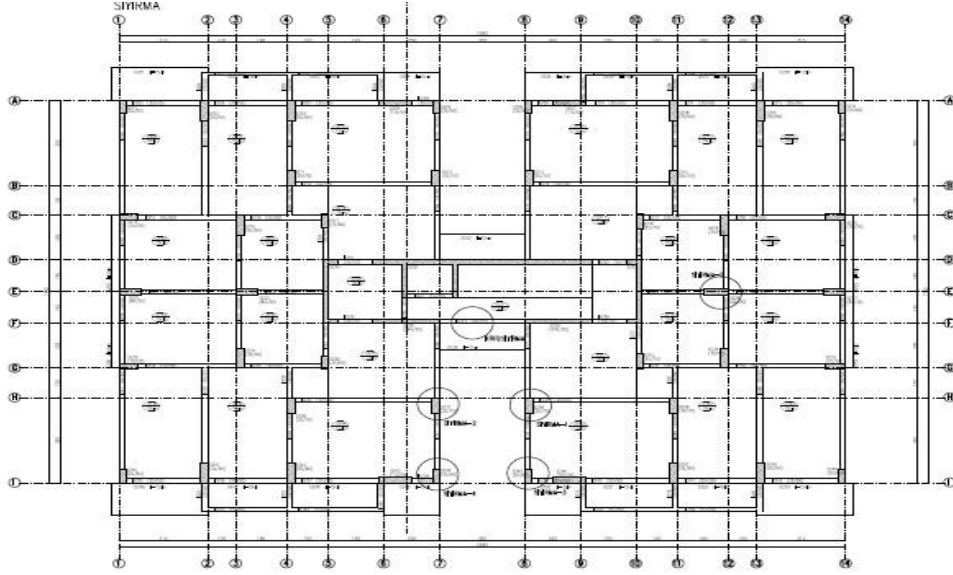
Gözlemsel analiz olarak ilk etapta yapının rölevesi; dış çevresi, kat yükseklikleri, kolon, kiriş ebatları, aks mesafeleri, ölçülerek çizilmiştir. Yapıda 44 adet kolon, 8 adet perde bulunmaktadır. Perdeler asansör ve merdiven çevresindedir. Kolon ebatları 25*70, 30*80, 30*90,115*25 cm ile yön değiştirmiş ebatlarda farklılık göstermektedir. Yapıdaki kirişler genel olarak 20*30,20*45, 20*50 cm ebatlarındadır. Kolonların yerleşimi X ve Y yönlerinde simetriktir. Yapının döşeme sistemi plak, kalınlığı 10 cm ve 12 cm'dir. Balkonların döşeme sistemi plak kalınlıkları 15 cm'dir. Yapının dış çevresinde X yönünde 10 adet, Y yönünde 5 adet kolon bulunmaktadır. Aks mesafeleri dış çevre kolanlarda ortalama X ekseninde 2,86 m, Y ekseninde 4,37 m'dir. Resim 9 'da zemin kat röleve çalışması verilmiştir.

İnceleme esnasında;

- Yapının iki cephesinin yola bakması, bir cephesinin araç trafiğinin işlek olması,
- Betonun el ile döküldüğü bildirilmiş olup, kalıp işçiliğinin kolon ve kiriş ebatlarında max 2 cm farklar görüldüğü için iyi olduğu,
- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar korunduğu,
- Kolon, perde ve kiriş yerleşimlerinin, ebatlarının simetrik olduğu,
- Kolon, kirişler de zemin kat ve 3-4-5-6. Katta yapısal çatlak (eğilme, kesme, vb.) görüldüğü, tüm katlarda yer yer sıva çatlağı olduğu,
- Yapısal elamanların dış betonun da soyulmalar ve dökülmeler olup donatının açığa çıktığı,
- Bodrum katta su sızıntısı zaman zaman olduğu bildirilmiş olup, cephelerde rutubet olduğu,

- Dış cephesinde çatlaklar olduğu,
- Yapıda bölme duvarların 20 cm, dış cephe duvarların 30 cm olduğu,
- Yapının mimari projesine göre; kaçak, eklenti vs. olmadığı, mimari projesine kısmen uygun yapıldığı,

gözlenmiştir.



Şekil 10: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi

4.3.3 Yapı-3

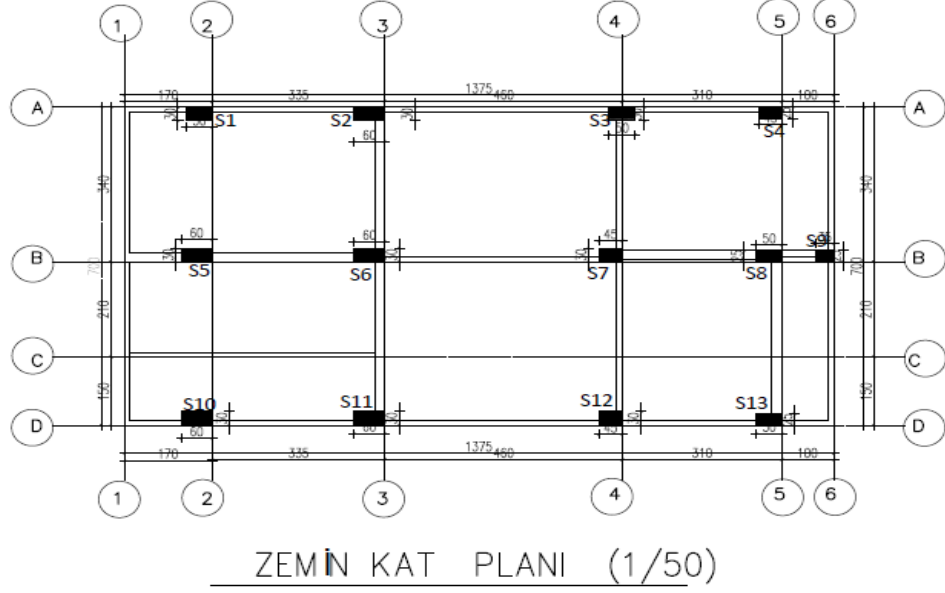
Yapı 1989 yılında yapılmaya başlanarak 1990 yılında tamamlanmıştır. Yapı zemin + 3 normal kat toplam 4 kattan oluşmaktadır. Yapı betonarme olarak yapılmıştır.

Gözlemsel analiz olarak ilk etapta yapının rölevesi; dış çevresi, kat yükseklikleri, kolon, kiriş ebatları, aks mesafeleri, ölçülerek çizilmiştir. Yapıda 13 adet kolon bulunmaktadır. Kolon ebatları genel olarak 30*50, 30*60 cm ebatlarındadır. Yapıdaki kirişler 20*50 cm ebatlarındadır. Kolonların yerleşimi X ve Y yönlerinde simetriktir. Yapının döşeme sistemi plak, kalınlığı 12 cm'dir. Yapının dış çevresinde X yönünde 4 adet, Y yönünde 3 adet kolon bulunmaktadır. Aks mesafeleri dış çevre kolanlarda ortalama X ekseninde 4,58 m, Y ekseninde 3,5 m'dir. Resim 10'da zemin kat röleve çalışması verilmiştir.

İnceleme esnasında;

- Yapının iki cephesinin bitişik nizam ve komşu binalarından birisinin yeni birisinin eski olduğu,
- Betonun el ile döküldüğü bildirilmiş olup, kalıp işçiliğinin kolon ebatlarında farklılıklar göstermesi nedeniyle iyi olmadığı,
- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar sapmalarla, hatalarla korunduğu,
- Kolon, perde ve kiriş yerleşimlerinin, ebatlarının simetrik olduğu,
- Yapısal elamanların dış betonun da soyulmalar ve dökülmeler olup donatının açığa çıktığı,
- Kolon, kirişler de yapısal çatlak(eğilme,kesme, vb.) görüldüğü, tüm katlarda sıva çatlağı olduğu,
- Tüm katlarda cephelerde rutubet olduğu,
- Dış cephesinde çatlaklar olduğu,
- Yapıda bölme duvarların 15 cm, dış cephe duvarların 20 cm olduğu,
- Yapının mimari projesine göre değişiklikler yapıldığı, sonradan balkonların kapatıldığı,

gözlenmiştir.



Şekil 11: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi

4.3.4 Yapı-4

Yapı 1980 yılında yapılmaya başlanarak aynı yılında tamamlanmıştır. Yapı 2 Bodrum + Zemin + 3 normal kat toplam 6 kattan oluşmaktadır. Yapı betonarme olarak yapılmıştır.

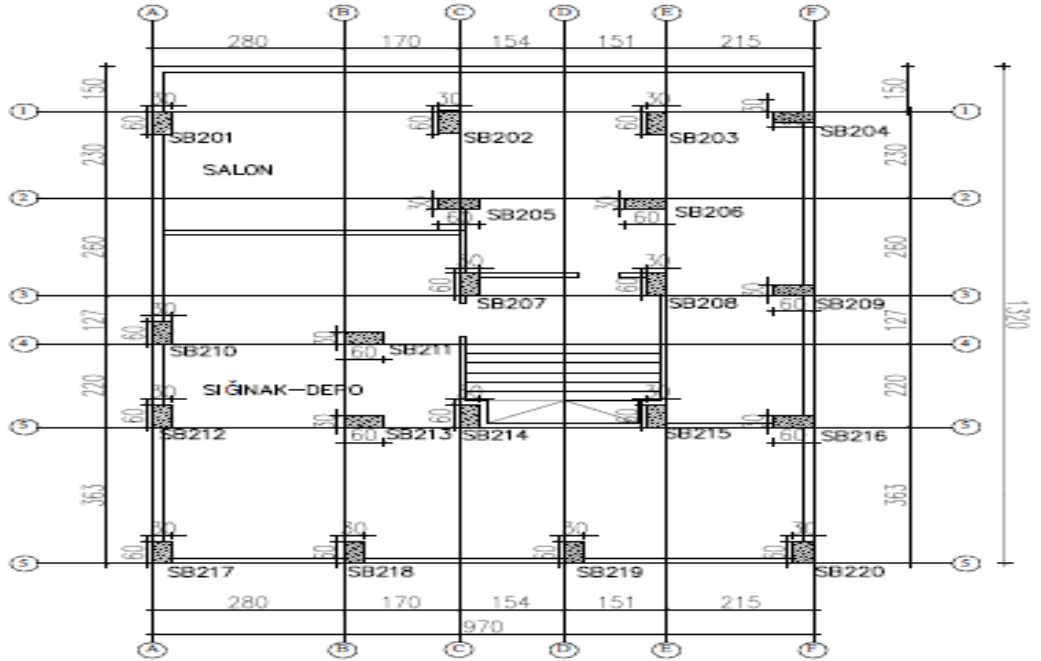
Gözlemsel analiz olarak ilk etapta yapının rölevesi; dış çevresi, kat yükseklikleri, kolon, kiriş ebatları, aks mesafeleri, ölçülerek çizilmiştir. Yapıda 20 adet kolon bulunmaktadır. Kolon ebatları genel olarak 30*60 cm ebatlarındadır. Yapıdaki kirişler 20*45 cm ebatlarındadır. Kolonların yerleşimi X ve Y yönlerinde simetriktir. Yapının döşeme sistemi plak, kalınlığı 12 cm'dir. Yapının dış çevresinde X yönünde 4 adet, Y yönünde dış aksta 4 adet, Y yönünde iç aksta 6 adet kolon bulunmaktadır. Aks mesafeleri dış çevre kolanlarda ortalama X ekseninde 3,23 m, Y ekseninde 4,4 m'dir. Şekil 12'de 2. bodrum kat röleve çalışması verilmiştir.

İnceleme esnasında;

- Yapı köşe parsel ve tek bir cepheden bitişik olduğu,
- Betonun el ile döküldüğü bildirilmiş olup, kalıp işçiliğinin kolon ebatlarında farklılıklar göstermesi nedeniyle iyi olmadığı,

- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar sapmalarla, hatalarla korunduğu,
- Kolon ve kirişlerde uygun bir yerleşim olmadığı,
- Kolon, kirişler de yapısal çatlak(eğilme, kesme, vb.) görüldüğü, tüm katlarda sıva çatlağı olduğu,
- Yapısal elamanların dış betonun da soyulmalar ve dökülmeler olup donatının açığa çıktığı,
- Tüm katlarda cephelerde rutubet olduğu,
- Dış cephesinde çatlaklar olduğu,
- Yapıda bölme duvarların 15 cm, dış cephe duvarların 20 cm olduğu,
- Yapının 1996 yılında güçlendirme yapıldığı ancak yapılan güçlendirmenin iki bodrum katta kolon ve kirişlerin bazılarında yapıldığı,
- Son katın ilk yapımdan sonra yapıldığı,

gözlenmiştir.



Şekil 12: 2.Bodrum Kat Röleve Çalışması Çizimi

4.3.5 Yapı-5

Yapı 1986 yılında yapılmaya başlanarak 1987 yılında tamamlanmıştır. Yapı bodrum +zemin + 4 normal kat toplam 6 kattan oluşmaktadır. Yapı betonarme olarak yapılmıştır. 1998 yılında bodrum ve zemin kattaki güçlendirmede kısmen çelik profil kullanılmıştır. Yapı işyeri ve konut olarak kullanılmaktadır.

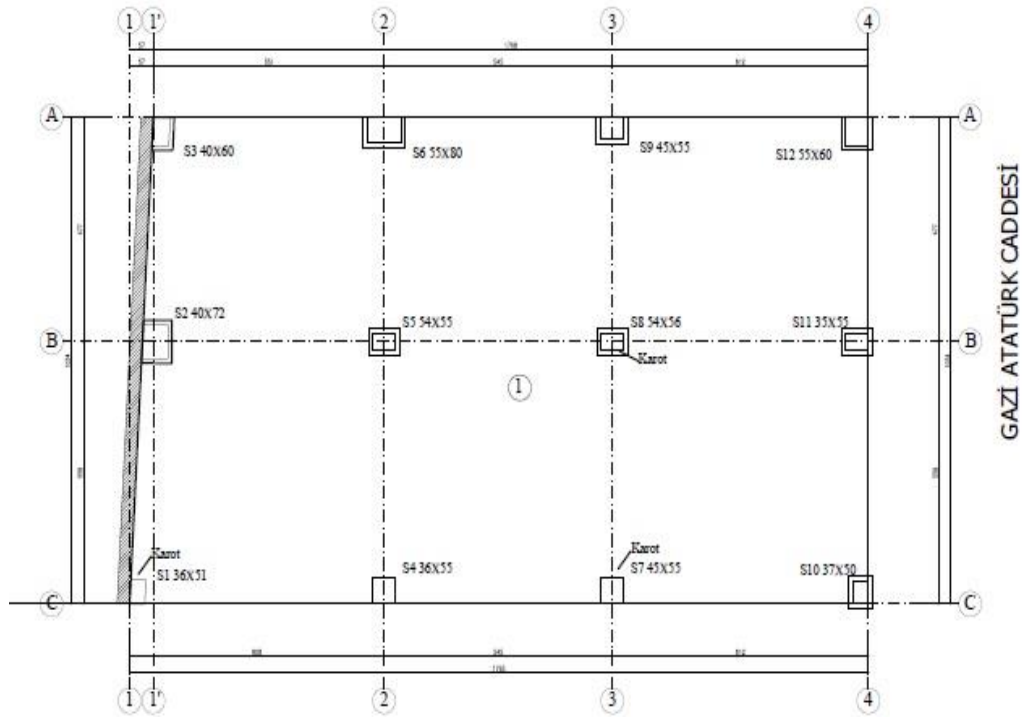
Gözlemsel analiz olarak ilk etapta yapının rölevesi; dış çevresi, kat yükseklikleri, kolon, kiriş ebatları, aks mesafeleri, ölçülerek çizilmiştir. Yapıda 12 adet kolon bulunmaktadır. Kolon ebatları genel olarak 35*55, 37*50,45*55, 54*55, 55*80 cm ebatlarındadır. Ancak diğer katlarda 30*40, 40*40 ebatlarında farklılıklar gösteren kolon elamanları bulunmaktadır. Bodrum katta ise güçlendirmeden kaynaklı 40*72,70*80 ebatlarında kolonlar vardır. Yapıdaki kirişler 20*40 cm ebatlarındadır. Kolonların yerleşimi X ve Y yönlerinde simetriktir. Yapının döşeme sistemi plak, kalınlığı 12 cm'dir. Yapının dış çevresinde X yönünde 4 adet, Y yönünde 3 adet kolon bulunmaktadır. Aks mesafeleri dış çevre kolanlarda ortalama X ekseninde 5,88 m, Y ekseninde 3,45 m'dir. Resim 12'de zemin kat röleve çalışması verilmiştir.

İnceleme esnasında;

- Yapı köşe parsel ve tek bir cepheden bitişik olduğu,
- Betonun el ile döküldüğü bildirilmiş olup, kalıp işçiliğinin kolon ebatlarında farklılıklar göstermesi nedeniyle iyi olmadığı,
- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar aynı kalmadığı,
- Kolon ve kirişlerde uygun bir yerleşim olmadığı,
- Kolon, kirişler de yapısal çatlak (eğilme, kesme, vb.) görüldüğü, tüm katlarda sıva çatlağı olduğu,
- Yapıda yapılan bodrum ve zemin kattaki güçlendirmenin bazı kolonlarda beton ile yapıldığı, bodrum katın yarısında çelik I profil kolon ve kiriş takviyesi yapıldığı,
- Duvarlarda çatlaklar olduğu,

- Yapıda bölme duvarların 15 cm, dış cephe duvarların 20 cm olduğu,
- Yapının 1998 yılında güçlendirme yapıldığı ancak yapılan güçlendirmede kirişlerin güçlendirilmediği, 2 akstta çelik I profil kiriş kullanıldığı,
- Son katın ilk yapımdan sonra yapıldığı, terasın kapatıldığı,
- Katların mimari açıdan farklılıklar gösterdiği,

gözlenmiştir.



Şekil 13: : Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi

4.3.6 Yapı-6

Yapı 1977 yılında yapılmaya başlanarak aynı yılda tamamlanmıştır. Yapı bodrum +zemin + 3 normal kat toplam 5 kattan oluşmaktadır. Yapı betonarme olarak yapılmıştır. Yapı işyeri ve konut olarak kullanılmaktadır.

Gözlemsel analiz olarak ilk etapta yapının rölevesi; dış çevresi, kat yükseklikleri, kolon, kiriş ebatları, aks mesafeleri, ölçülerek çizilmiştir. Yapıda 12 adet kolon bulunmaktadır. Kolon ebatları genel olarak 25*40,25*50 cm ebatlarındadır. Yapıdaki

kirişler 20*50 cm ebatlarındadır. Kolonların yerleşimi X ve Y yönlerinde aks mesafeleri farklılık göstermektedir. Yapının döşeme sistemi plak, kalınlığı 12 cm'dir. Yapının dış çevresinde X yönünde 3 adet, Y yönünde 4 adet kolon bulunmaktadır. Aks mesafeleri dış çevre kolanlarda X ekseninde 4,95 – 3,18 m, Y ekseninde 5,15-2,70-4,55 m'dir. Şekil 13'de zemin kat röleve çalışması verilmiştir.

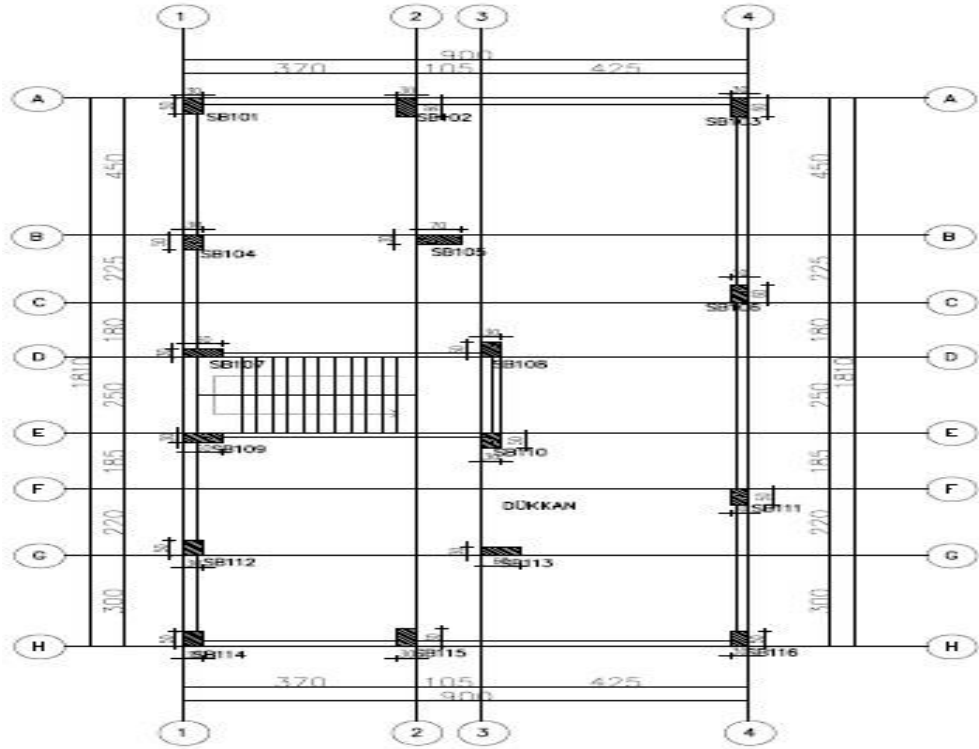
İnceleme esnasında;

- Yapı parselde tek ve bir cepheden bitişik olduğu,
- Betonun el ile döküldüğü bildirilmiş olup, kalıp işçiliğinin tüm katlardaki kolonlar arasında fark olmadığından iyi olduğu,
- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar aynı kaldığı,
- Kolon ve kirişlerin uygun bir yerleşim içinde olduğu,
- Yapısal elamanların dış betonun da soyulmalar ve dökülmeler olup donatının açığa çıktığı,
- Dökülen betonların el ile ufalanabildiği,
- Açığa çıkan donatılar da korezyon olduğu, donatıların nervürsüz olduğu,
- Kolon, kirişler de yapısal çatlak (eğilme, kesme, vb.) görüldüğü, tüm katlarda sıva çatlağı olduğu,
- Duvarlarda çatlaklar olduğu,
- Yapıda bölme duvarların 15 cm, dış cephe duvarların 20 cm olduğu,
- Katların mimari açıdan farklılıklar gösterdiği,

gözlenmiştir.

- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar aynı kaldığı,
- Kolon ve kirişlerin uygun bir yerleşim içinde olmadığı,
- Yapısal elamanların dış betonun da soyulmalar ve dökülmeler olup donatının açığa çıktığı,
- Dökülen betonların el ile ufalanabildiği,
- Açığa çıkan donatılar da korezyon olduğu, donatıların nervürsüz olduğu,
- Kolon, kirişler de yapısal çatlak(eğilme, kesme, vb.) görüldüğü, tüm katlarda sıva çatlağı olduğu,
- Duvarlarda çatlaklar olduğu,
- Yapıda bölme duvarların 15 cm, dış cephe duvarların 20 cm olduğu,
- Katların mimari açıdan farklılıklar gösterdiği,

gözlenmiştir.



Şekil 15: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi

4.3.8 Yapı-8

Yapı 1989 yılında yapılmaya başlanarak aynı yılda tamamlanmıştır. Yapı Bodrum + Zemin + 6 Normal kat toplam 8 kattan oluşmaktadır. Yapı betonarme olarak yapılmıştır. Yapı işyeri ve konut olarak kullanılmaktadır.

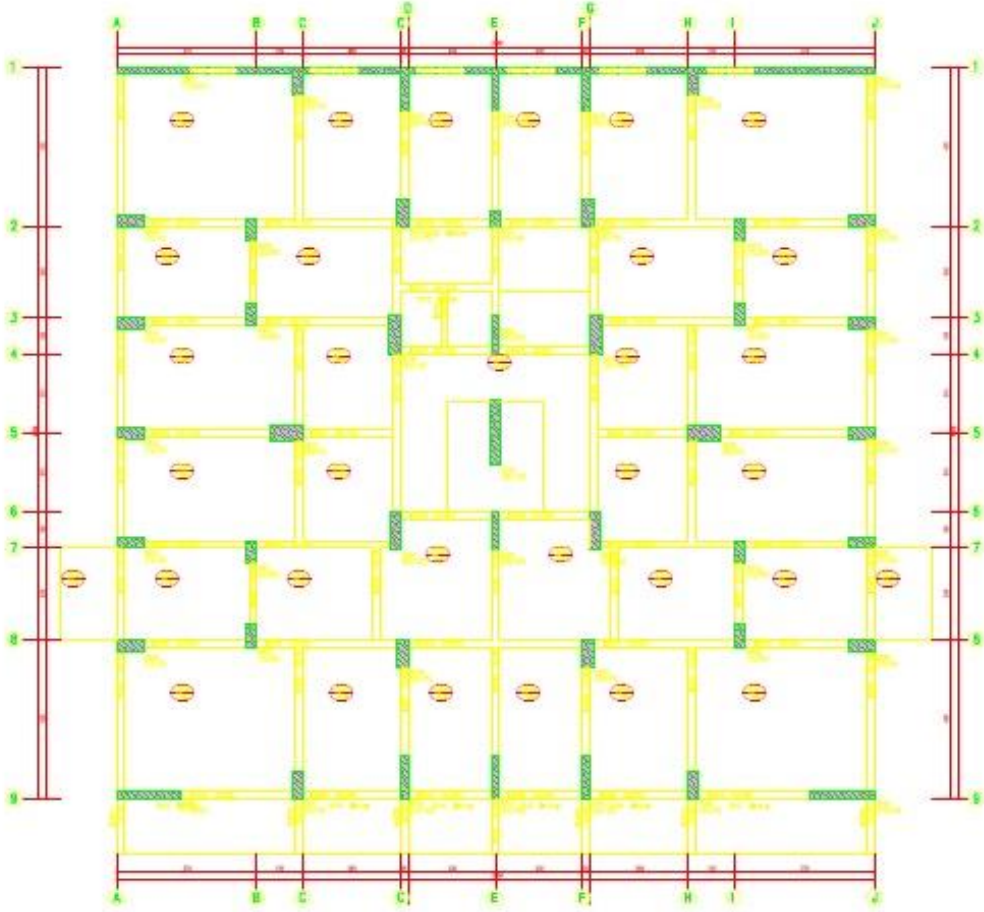
Gözlemsel analiz olarak ilk etapta yapının rölevesi; dış çevresi, kat yükseklikleri, kolon, kiriş ebatları, aks mesafeleri, ölçülerek çizilmiştir. Yapıda 46 adet kolon bulunmaktadır. Kolon/perde ebatları 25*70, 20*120, 30*60, 85*40, 30*105 cm ebatlarında farklılık göstermektedir. Yapıdaki kirişler farklılık göstermekte olup 20*50, 20*60, 20*70 cm ebatlarındadır. Yapının döşeme sistemi plak salonlarda kalınlığı 12 cm, odalar ve diğer yerlerde 10 cm, balkonlar döşeme sistemi plak kalınlıkları 14 cm'dir. Kiriş ebatları 20*40, 20*50 ebatlarındadır. Yapının dış çevresinde X yönünde 7 adet, Y yönünde 7 adet kolon bulunmaktadır. Merdiven etrafında 5 adet ve ortasında kolon/perde bulunmaktadır. Aks mesafeleri merdiven etrafındaki kolon/perde ve diğer kolon/perdelerin hariç tutulması dış kolon aks mesafesi ortalama X ekseninde 3,33 m, Y ekseninde 3,33 m'dir. Resim 15'de bodrum kat röleve çalışması verilmiştir.

İnceleme esnasında;

- Yapının bir cephesi yola bakması ve zemin katlarında marketin bulunması yoğun bir sürsaj yüküne maruz kalmasına neden olduğuna,
- Bodrum katta kolanların sıvasız olduğu, hazır beton kullanıldığı ve perdelerin olduğu, kalıp işçiliğinin şişmelerden, segregasyondan iyi olmadığı,
- Betonun kaba malzemesinin ağırlıklı kullanıldığı,
- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar korunduğu,
- Genel olarak kolon ve kiriş yerleşimlerinin ve ebatlarının simetrik olduğu ancak bir bölgede mimariden kaynaklı kolon âdetinin fazla olduğu,

- Kolon, kirişler de yapısal çatlak (eğilme, kesme, vb.) olduğu, yer yer sıva çatlağı olduğu,
- Açığa çıkan donatılarda korezyon olduğu, etriyelerin nervürsüz olduğu,
- Bodrum kattın diğer katlara göre yükseklik farkı olduğu,
- Dış cephesinde çatı tarafında çatlaklar olduğu,
- Yapıda bölme duvarların bodrum katta kullanılmadığı, diğer katlarda 13,5 cm tuğla olduğu,
- Yapının mimari projesine göre farklılıklar ve büyüme olduğu,

gözlenmiştir.



Şekil 16: Bodrum Kat Röleve Çalışması Çizimi

4.3.9 Yapı-9

Yapı 1966 yılında yapılmaya başlanarak aynı yılda tamamlanmıştır. Yapı Zemin + 3 Normal kat toplam 4 kattan oluşmaktadır. Yapı betonarme olarak yapılmıştır. Yapı konut olarak kullanılmaktadır.

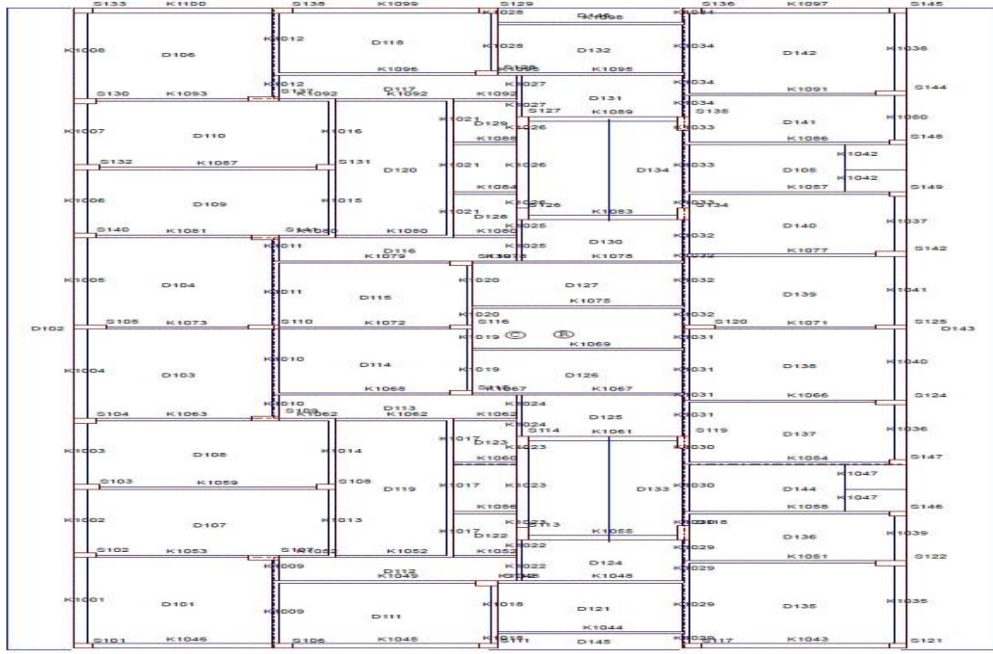
Gözlemsel analiz olarak ilk etapta yapının rölevesi; dış çevresi, kat yükseklikleri, kolon, kiriş ebatları, aks mesafeleri, ölçülerek çizilmiştir. Yapıda 16 adet kolon bulunmaktadır. Kolon ebatları her katta farklılık göstermektedir. 20*30, 20*35, 20*40, 20*50, 20*60 cm ebatlarında farklılık göstermektedir. Yapıdaki kirişler farklılık göstermekte olup yapının genelinde 20*70 cm ebatlarındadır. Yapının döşeme sistemi plak olup kalınlığı 10 cm'dir. Yapının dış çevresinde X yönünde 5 adet, Y yönünde 11 adet kolon bulunmaktadır. Aks mesafeleri dış kolon aks mesafesi ortalama X ekseninde 3 m, Y ekseninde 2 m'dir. Resim 16'da zemin kat röleve çalışması verilmiştir.

İnceleme esnasında;

- Yapı ayırık nizam köşe parselde olduğu,
- Betonun el ile döküldüğü, betonda deniz kabuğu olduğu,
- Betonun kaba malzemeden boşluklu olarak yapıldığı,
- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar korunmadığı ve her katta farklılıklar gösterdiği,
- Kolon ve kiriş yerleşimlerinin ve ebatlarının uygun olmadığı,
- Normal katlarda konsol çıkmalarda dış cepheye yakın kolonlar arasında çerçeveyi tamamlayan kirişler bulunmadığı,
- Kolon, kirişler de yapısal çatlak (eğilme, kesme, vb.) olduğu, sıva çatlağı olduğu,
- Yapısal elamanların dış betonun da soyulmalar ve dökülmeler olup donatının açığa çıktığı,
- Açığa çıkan donatılarda korezyon olduğu, donatıların nervürsüz olduğu,
- Her katta mimarinin değiştiği,

- Dış cephesinde çatlaklar olduğu,
- Duvarlarda çatlaklar olduğu,
- Yapının mimari projesine uygun yapılmadığı,

gözlenmiştir.



Resim 1: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi

4.3.10 Yapı-10

Yapı 1969 yılında yapılmaya başlanarak aynı yılda tamamlanmıştır. Yapı Kısmi Bodrum Kat+ Zemin + 3 Normal kat toplam 5 kattan oluşmaktadır. Yapı betonarme olarak yapılmıştır. Yapı işyeri + konut olarak kullanılmaktadır.

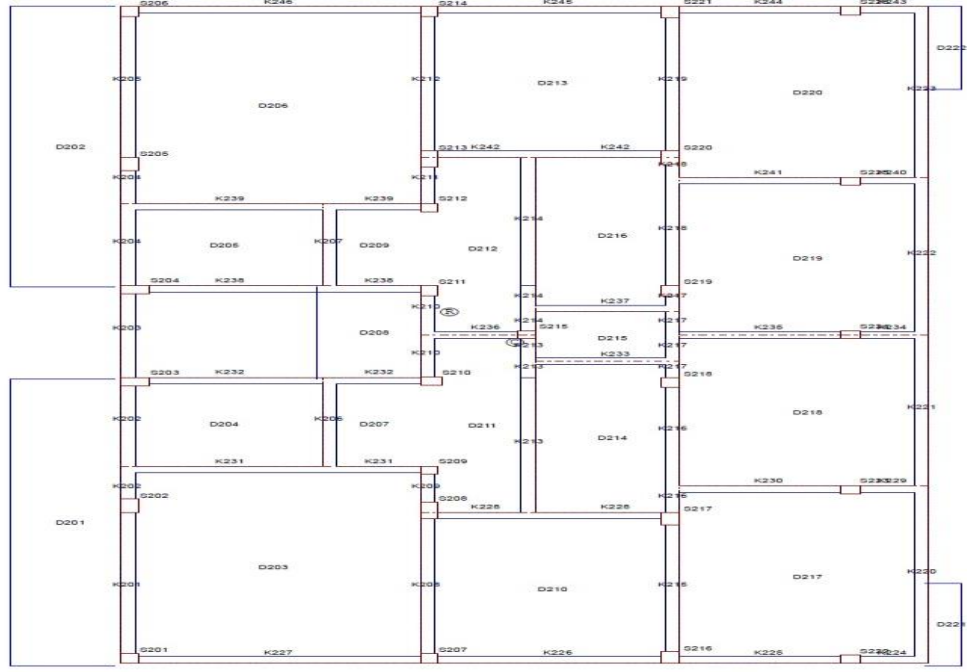
Gözlemsel analiz olarak ilk etapta yapının rölevesi; dış çevresi, kat yükseklikleri, kolon, kiriş ebatları, aks mesafeleri, ölçülerek çizilmiştir. Yapıda 26 adet kolon bulunmaktadır. Kolon ebatları her katta farklılık göstermektedir. 25*25, 25*30, 25*35, 25*40, 25*50 cm ebatlarında farklılık göstermektedir. Yapıdaki kirişler farklılık göstermekte olup yapının genelinde 20*60 cm ebatlarındadır. Yapının döşeme sistemi plak olup kalınlığı 10 ve 12 cm'dir. Yapının dış çevresinde X yönünde 4 adet, Y yönünde 5 adet kolon bulunmaktadır. Aks mesafeleri dış kolon

aks mesafesi ortalama X ekseninde 3,4 m, Y ekseninde 4,75 m'dir. Resim 17'de zemin kat röleve çalışması verilmiştir.

İnceleme esnasında;

- Yapı ayırık nizam çap bir arsanın içinde olduğu,
- Betonun el ile döküldüğü, betonda deniz kabuğu olduğu, kalıp işçiliğinin iyi olmadığı,
- Betonun kaba malzemedan boşluklu olarak yapıldığı,
- Kolon, kirişlerin aks mesafeleri, ebatları temelden başlayıp bitime kadar korunmadığı ve her katta farklılıklar gösterdiği,
- Kolon ve kiriş yerleşimlerinin ve ebatlarının uygun olmadığı,
- Kolon, kirişler de yapısal çatlak (eğilme, kesme, vb.) olduğu, sıva çatlağı olduğu,
- Yapısal elamanların dış betonun da soyulmalar ve dökülmeler olup donatının açığa çıktığı,
- Açığa çıkan donatılarda korezyon olduğu, donatıların nervürsüz olduğu,
- Her katta mimarinin değiştiği,
- Dış cephesinde çatlaklar olduğu, cephenin su aldığı,
- Duvarlarda çatlaklar olduğu, 19 cm ve 13 cm tuğla duvar olduğu,
- Yapının mimari projesine uygun yapılmadığı,

gözlenmiştir.



Şekil 17: Zemin Kat Röleve Çalışması Çizimi

4.4 Deneysel Analiz

Bu bölümde, yapılardan karot alınması, tarama ve sıyırma işlemleri neticesinde statik analiz yapılmıştır. Bu işlemler kapsamında yapıların risk durumu analiz edilmiştir.

4.4.1 Yapı-1

Riskli Yapıların Tespit Edilmesi Esaslarına göre; Rijitliği diğer katlara oranla küçük olan, betonarme çevre perdeleri bulunmayan(etkisiz) ve yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmayan en alt kat olan bodrum kat kritik kat, inceleme katı seçilmiştir. İnceleme katında 16 adet kolon bulunmaktadır. İnceleme katı 112 m² olduğundan ilgili katta 12 adet Schmidt çekici testi yapılmış ve en düşük sonucun alındığı 5 kolondan karot numunesi alınmıştır (RYTE, 2013). Şekil 19'de karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü görselleri verilmiştir.



Şekil 18: Yapı-1 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin S220 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı $\text{Ø}14,88$, etriye $\text{Ø}7,44$ ve etriye arası 22 cm, paspayı 4 cm'dir. Ortalama korezyon oranı %7'dir. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde inceleme katı beton dayanımı 11,75 Mpa'dır. Beton elastisite modülü 171376 kg/cm^2 , donatı elastisite modülü 2200 kg/cm^2 'dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri Z3-C, zemin yatak katsayısı 2344 t/m^3 , zemin emniyet gerilmesi $1,44 \text{ kg/cm}^2$ olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15: Yapı-1 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	İşyeri + Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	5
Ortalama Kat Yüksekliği	2,85 m
Toplam Kat Yüksekliği	14,25 m
İnceleme Katı Oturum Alanı	112,85 m ²
Yapı Toplam Kullanım Alanı	832,85 m ²
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	4
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: RYTE. (2013)

Yapının modellenmesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, Riskli Bina Tespit Yönetmeliği (RYTE,2013) ve çözüm esnasında Modal Analiz(Dinamik Analiz) yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri Resim 19’da verilmiştir.

```
KAT ADEDI..... : 5
Bir kattaki KOLON SAYISI..... : 16
X yönü aks sayısı..... : 28
Y yönü aks sayısı..... : 15
DEPREM KATSAYISI.....(Ao) :0.4
YAPI TİPİ KATSAYISI.....(R) :4.0
YAPI ÖNEM KATSAYISI.....(I) :1.0
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERİYODU (Ta/Tb):0.15/0.6
HAREKETLİ YÜK KATSAYISI.....(n) :0.3
SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ (m) :0.00
HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI.....(Cz) :1.0
ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ..... (τ/m2) :14.4
ZEMİN YATAK KATSAYISI..... (τ/m3) :2304.0
BETON YOĞUNLUĞU..... (τ/m3) :2.5
GENLEŞME ISI FARKI.....(°C) :0.0
STATİK ANALİZ YÖNTEMİ .....:LINEER ANALİZ
DEPREM STANDARDI .....:TDY2007 CODE
BETONARME HESAP YÖNTEMİ .....:TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000
BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ .....:BRÜT KESİT GÖRE
DEPREM HESABI YÖNTEMİ .....:MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ
TEMEL ANALİZ OPSİYONU .....:TEMELLER DİKKATE ALINMADAN, YAPI ANALİZİ
Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma değeri :0.88
Zemin gerilmesi deprem artırım oranı :0.50
Zemin gerilmesi rüzgar artırım oranı :0.25
Kolonun oturduğu kiriş tesir çarpanı :1.50
Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu : Yarı Sonsuz Rijit davranış
Kiriş uçlarında elastik ankastrelik opsiyonu : Elastik ankastre
Çatlamış kesit opsiyonu :Igb=.4, Igc=.6
```

Şekil 19: Yapı-1 Statik Analiz Program Girişi

Yapıda yapılan incelemede, 12 kolon M_d/M_r moment kapasite sınırını aşmıştır. Relatif kat öteleme sınırını aşan 16 adet kolon olduğundan, tüm elamanların kat kesme kuvveti oranına uygun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Şekil 20’de yapı kritik kat sonuçları verilmektedir. Yapılan performans analiz kapsamında RYTE’ye (2013) göre bina ‘Riskli’dir.

YAPI KRİTİK KAT SONUÇLARI

Kritik kat M_d/M_r moment kapasite sınırını aşan kolon sayısı : 12
Kritik kat (δ/h) relatif kat öteleme sınırını aşan kolon sayısı : 16

YAPI KRİTİK KAT SINIR DEĞERLERİ AŞAN KESME KUVVETLERİ TOPLAMI (t)

Kritik Kat ortalama aksenal gerilme $\sigma = 34.686$ (kg/cm²)
Kritik Kat sınır değeri = $0.226 = 22,6$

Deprem kombinasyonu	Toplam kesme kuvveti	m ve (δ/h) sınır değerini aşan kesme kuvveti
-X yönü deprem	185.15	169.94 %92 > 22,6
+X yönü deprem	181.67	166.46 %92 > 22,6
-Y yönü deprem	226.40	142.53 %63 > 22,6
+Y yönü deprem	224.23	136.18 %61 > 22,6

Kritik kat, Riskli yapı kapsamına girmektedir. ✕

Kritik kat, Riskli yapı kapsamına girmesi nedeniyle; En büyük kat ötelemesi kontroluna gerek kalmamıştır.

Şekil 20: Yapı-1 Kritik Kat (Bodrum Kat) Analiz Sonucu

4.4.2 Yapı-2

Riskli yapının tespit edilmesinde performans analiz yöntemi 2007 DBYBHY (TBDY,2007)’ye göre yapılmıştır. Yönetmeliğe göre; her katta donatı taraması, karot alımı yapılmıştır. Yapıda bir katta 44 adet kolon 8 adet perde bulunmaktadır. Toplam inşaat alanı 4738,75 m², her katın 415,50 m² olduğu göz önünde bulundurularak her katta 12 adet Schmidt çekici testi yapılmış ve en düşük sonucun alındığı 4 kolondan karot numunesi alınmıştır (TBDY, 2007). Şekil 21 ‘de yapıda görülen yapısal hasarların, korozyon durumunun görselleri verilmiştir.



Şekil 21: Yapı-2 Karot, Sıyrma ve Tarama Ölçümü Yapılması

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin S220 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı Ø15,20, etriye Ø7,60 ve etriye arası 33 cm, paspayı 3 cm'dir. Ortalama korezyon oranı %5'dir. Kirişler de ise korozyon oranı %1,5'dir. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde beton dayanımı 5,19 Mpa'dır. Beton elastisite modülü 21280 Mpa, donatı elastisite modülü 2200 kg/cm² dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri Z2-B, zemin yatak katsayısı 3100 t/m³, zemin emniyet gerilmesi 2,6 kg/cm² olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16: Yapı-2 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	İşyeri + Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	10
Ortalama Kat Yüksekliği	2,89 m
Toplam Kat Yüksekliği	31,8 m
Yapı Toplam Kullanım Alanı	4738,75 m ²
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	4
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Orta Bilgi Düzeyi
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: TBDY. (2007).

Yapının modellenmesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, 2007 DBYBHY (TBDY,2007) yönetmeliği ve çözüm esnasında Modal Analiz(Dinamik Analiz) yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri şekil 22'de verilmiştir.


```

KAT ADEDI.....: 11
Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 49
X yönü aks sayısı.....: 29
Y yönü aks sayısı.....: 21
DEPREM KATSAYISI.....(Ao):0.4
YAPI TİPİ KATSAYISI.....(R):4.0
YAPI ÖNEM KATSAYISI.....(I):1.0
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERİYODU.(Ta/Tb):0.15/0.4
HAREKETLİ YÜK KATSAYISI.....(n):0.3
SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ (m):2.80
HAREKETLİ YÜK AZALTIMA KATSAYISI.....(Cz):1.0
ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ.....(τ/m²):26.0
ZEMİN YATAK KATSAYISI.....(τ/m³):3100.0
BETON YOĞUNLUĞU.....(τ/m³):2.5
GENLEŞME İST FARKI.....(°C):0.0
STATİK ANALİZ YÖNTEMİ.....:LINEER ANALİZ
DEPREM STANDARDI.....:TDY2007 CODE
BETONARME HESAP YÖNTEMİ.....:TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000
BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ.....:BRÜT KESİTE GÖRE
DEPREM HESABI YÖNTEMİ.....:MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ
TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....:SADECE TEMEL DÖNMELERİ DİKKATE ALINMASI
Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma değeri:0.59
Zemin gerilmesi deprem artırım oranı:0.50
Zemin gerilmesi rüzgar artırım oranı:0.25
Kolonun oturduğu kiriş tesir çarpanı:1.50
Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu.....: Yarı Sonsuz Rijit davranış
Kiriş uçlarında elastik ankastrelilik opsiyonu : Elastik ankastre
Çatlamış kesir opsiyonu.....:Igb= 0.4, Igc=Ic·(0.8+4·Nd/(Ac·fc))/3, 0.4<Igc<0.8

```

Şekil 22: Yapı-2 Statik Analiz Program Girişi

Yapıda yapılan inceleme ve performans analizi neticesinde;

- Bina yatay yük kapasite oranı 2. kat : $V_r/V_e = 206.7/422.02 = 0.49$
- Göçme bölgesi Kiriş Hasar oranı = %92.2 > %20 Göçmenin önlenmesi durumu X
- Göçme durumu, Güçlendirme gereklidir. Can güvenliği X

Göçmenin önlenmesi durumu yeterlilik kontrolü:

- Göçme bölgesi Kiriş Hasar oranı = %92.1 > %20 X
- Plastikleşen kolon V_c oranı = %36.4 > %30 X, (GB = %0 √)

Sonuçları çıkmıştır. Şekil 23'de katlarda can güvenliğini sağlamayan eleman dağılımı verilmiştir.

GÖRELİ KAT ÖTELEME KONTROLÜ

[max(R·Δ/h) : MH < 0.01 < BH < 0.03 < IH < 0.04 < GB]

Kat	hi	X yönü	Rx·Δx/h	Y yönü	Ry·Δy/h
11	2.90	0.0091602	MH	0.0070837	MH
10	2.90	0.0098541	MH	0.0083099	MH
9	2.90	0.0102919	BH	0.0094009	MH
8	2.85	0.0105140	BH	0.0102232	BH
7	2.90	0.0104706	BH	0.0105623	BH
6	2.90	0.0102889	BH	0.0108679	BH
5	2.90	0.0097952	MH	0.0106019	BH
4	2.90	0.0090908	MH	0.0101645	BH
3	2.90	0.0080173	MH	0.0089075	MH
2	2.90	0.0060547	MH	0.0058680	MH
1	2.80	0.0012537	MH	0.0010780	MH

Şekil 23: Yapı-2 Tüm Katlarda Can Güvenliği Sağlamayan Eleman Dağılımı

Eleman bazında yapılan hasar analizleri neticesinde, kolon ve kirişlerin büyük bir kısmı göçme bölgesine geçmektedir. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Yönetmelik 2007 (TBDY,2007) 'e göre bu oran sıfır olmalıdır. Genelde elemanların % 92.2 gibi yüksek bir oranda ileri hasar ve göçme bölgesinde bulunmaktadır. Yapılan performans analiz kapsamında 2007 DBYBHY (TBDY,2007)'ye göre bina 'Riskli''dir.

4.4.3 Yapı-3

Riskli Yapıların Tespit Edilmesi Esaslarına göre; Rijitliği diğer katlara oranla küçük olan, betonarme çevre perdeleri bulunmayan(etkisiz) ve yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmayan en alt kat olan zemin kat kritik kat, inceleme katı seçilmiştir. İnceleme katında 13 adet kolon bulunmaktadır. İnceleme katı 100 m² olduğundan ilgili katta 12 adet Schmidt çekici testi yapılmış ve en düşük sonucun alındığı 6 kolondan karot numunesi alınmıştır (RYTE, 2019). Şekil 24 'de karot alınması, sıyrma ve tarama ölçümü görülmüştür.



Şekil 24: Yapı-3 Karot alınması, sıyrma ve tarama ölçümü yapılması

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin S220 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı Ø10,32, etriye Ø6,88 ve etriye arası 28 cm, paspayı 2-3 cm'dir. Ortalama korezyon oranı %14'dür. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde inceleme katı beton dayanımı 12,2 Mpa'dır. Beton elastisite modülü 163554 kg/cm², donatı elastisite modülü 2200 kg/cm²'dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri ZC, zemin yatak katsayısı 2108 t/m³, zemin emniyet gerilmesi 5,27 kg/cm² olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.174: Yapı-3 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	4
Ortalama Kat Yüksekliği	3 m
Toplam Kat Yüksekliği	12 m
İnceleme Katı Oturum Alanı	100 m ²
Yapı Toplam Kullanım Alanı	400 m ²
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	1
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: RYTE. (2019)

Yapının modellenmesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, Riskli Bina Tespit Yönetmeliği (RYTE,2019) ve çözüm esnasında FRAME3D Lineer Analiz yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri Resim 25’de verilmiştir.

2019 RİSKLİ BİNALARIN TESBİTİ YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPININ KONTROLÜ

YAPI TIPI SINIFI : Betonarme binaların riskli yapı tesbiti
YAPI YÜKSEKLİK SINIFI : Az katlı betonarme binalar Ns=4, Ht=12.0m
BİNA BİLGİ DÜZEYİ KATSAYISI : 0.9
HAREKETLİ YÜK AZALTMA ORANI : 0.3
KIRIS ve PERDELERİN ETKİN EGİLME RİJİTLİĞİ : (EI)_e = 0.3 (EcmI)_o
KOLONLARIN ETKİN EGİLME RİJİTLİĞİ : (EI)_e = 0.5 (EcmI)_o
MEVCUT BETON MALZEMESİ : E2: C12, S220, E=174642 (kg/cm²)
RİSKLİ YAPI LINEER HESABINDA KULLANILAN DEPREM ETKİSİ : MOD BİRLEŞTİRME YÖNTEMİYLE DEPREM ANALİZİ
KOLON ETRİVELERİNİN İKİ UCUNDA 135° KANCA KOŞULU : HAYIR x
YAPI LINEER KAPASİTE HESABINDA R=1 ALINARAK ÇÖZÜM YAPILMIŞTIR.

Perde taban kesme kuvveti oranı :
X yönü $\alpha_s = 0. / 188.96 = 0.00$
Y yönü $\alpha_s = 0. / 114.9 = 0.00$

Güçlendirme projesinde R=4 alınabilir. R, yeni güçlendirme elemanı tasarımı içindir.

Şekil 25: Yapı-3 Statik Analiz Program Girişi

Yapıda yapılan incelemede, tüm kolonlar M_d/M_r moment kapasite sınırını aşmıştır. Relatif kat öteleme sınırını aşan tüm kolonlar olduğundan, tüm elamanların kat kesme kuvveti oranına uygun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Şekil 26’da yapı kritik kat sonuçları verilmektedir. Yapılan performans analiz kapsamında RYTE’ye (2019) göre bina ‘Riskli’dir.

YAPI 4. KAT SINIR DEĞERLERİ AŞAN KESME KUVVETLERİ TOPLAMI (t)
Kritik Kat ortalama aksenal gerilme $\sigma = 4.180$ (kg/cm²) < $0.1 \times f_{cm} = 12.20$ ==> $C_t = 0.35$
Kritik Kat sınır değeri = $0.350 = \%35$

Deprem kombinasyonu	Toplam kesme kuvveti	m ve (S/h) sınır değerini aşan kesme kuvveti
-X yönü deprem	32.76	19.28 %59 > 35
+X yönü deprem	30.60	20.21 %66 > 35
-Y yönü deprem	17.76	15.46 %87 > 35
+Y yönü deprem	16.36	14.06 %86 > 35

4. kat, Riskli yapı kapsamına girmektedir. x

YAPI GENEL RİSK DURUMU

Kat	Kat Risk durumu
1	Kat Riskli çıkmıştır x
2	Kat Riskli çıkmıştır x
3	Kat Riskli çıkmıştır x
4	Kat Riskli çıkmıştır x

YAPI RİSKLİ ÇIKMIŞTIR x

Şekil 26: Yapı-3 4.Kat Sınır Değerleri ve Yapı Genel Risk Durumu

4.4.4 Yapı-4

Riskli Yapıların Tespit Edilmesi Esaslarına göre; Rijitliği diğer katlara oranla küçük olan, betonarme çevre perdeleri bulunmayan(etkisiz) ve yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmayan en alt kat olan 2.bodrum kat kritik kat, inceleme katı seçilmiştir. İnceleme katında 20 adet kolon bulunmaktadır. İnceleme katı 151 m² olduğundan ilgili katta 12 adet Schmidt çekici testi yapılmış ve en düşük sonucun alındığı 6 kolondan karot numunesi alınmıştır (RYTE, 2019). Şekil 27 ‘de karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü görselleri verilmiştir.



Şekil 27: Yapı-4 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılmış

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin S220 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı Ø15,36, etriye Ø7.68 ve etriye arası 23 cm, paspayı 4 cm'dir. Ortalama korezyon oranı %4'dür. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde inceleme katı beton dayanımı 7,02 Mpa'dır. Beton elastisite modülü 188260 kg/cm², donatı elastisite modülü 2200 kg/cm²'dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri ZC, zemin yatak katsayısı 2540 t/m³, zemin emniyet gerilmesi 6,35 kg/cm² olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.185: Yapı-4 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	6
Ortalama Kat Yüksekliği	3 m
Toplam Kat Yüksekliği	18 m
İnceleme Katı Oturum Alanı	151 m ²
Yapı Toplam Kullanım Alanı	970 m ²
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	4
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: RYTE. (2019)

Yapının modellenmesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, Riskli Bina Tespit Yönetmeliği (RYTE,2019) ve çözüm esnasında FRAME3D Lineer Analiz

yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri Şekil 28’de verilmiştir.

STA4-CAD PROGRAMI
ÇOK KATLI BETONARME YAPILARIN STATİK ve BETONARME ANALİZ PROGRAMI Ver.14.1 Rev.(3.3.2020)

```

KAT ADEDI.....: 6
Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 20
X yönü aks sayısı.....: 7
Y yönü aks sayısı.....: 8
DEPREM YER HAREKETİ DÜZEYİ.....: DD2 50 yılda aşılma olasılığı %10
ZEMİN SINIFI.....: 2C
BINA KOORDİNATI..... (ENLEM/BOYLAM) : 41.0143° / 29.01308°
YEREL SPECTRAL İVME KATSAYISI..... Ss/S1 : 0.917 / 0.254
YAPI DAVRANIŞ KATSAYISI R : 4.00
SİSTEM DAYANIM FAZLALIĞI KATSAYISI..... D ..: 2,5
SPEKTRUM KAREKTERİSTİK PERİYODU..... (Ta/Tb) : 0.069 / 0.346
HAREKETLİ YÜK KATSAYISI..... (n)..: 0.3
SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ..... (m)..: 0.00
HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI..... (Cz)..: 1.0
ZEMİN TAŞIMA GÜCÜ TASARIM GERİLMESİ. (t/m²)..: 63.5
ZEMİN YATAK KATSAYISI..... (t/m³)..: 2540.0
BETON YOĞUNLUĞU.....(t/m³)..: 2.5
GENLEŞME ISI FARKI.....(°C)..: 0.0
STATİK ANALİZ YÖNTEMİ .....: FRAME3D LINEER ANALİZ
DEPREM STANDARDI .....: TBDY2018 CODE
BETONARME HESAP YÖNTEMİ .....: TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ EUROCODE
BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ .....: BRÜT KESİTE GÖRE
DEPREM HESABI YÖNTEMİ .....: MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ
TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....: TEMELLER DİKKATE ALINMADAN, YAPI ANALİZİ
Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma değeri.: 0.80
Kolonun oturduğu giriş tesir çarpanı.....: Düşey deprem analizi yapılmıştır.
Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu.....: Yarı Sonsuz Rijit davranış
Kiriş uçlarında elastik ankastrelik opsiyonu : Elastik ankastre

```

Şekil 28: Yapı-4 Statik Analiz Program Girişi

Yapıda yapılan incelemede, tüm kolonlar M_d/M_r moment kapasite sınırını aşmıştır. Relatif kat öteleme sınırını aşan 18 adet kolon olduğundan, elamanların kat kesme kuvveti oranına uygun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Şekil 29’da yapı kritik kat sonuçları verilmektedir. Yapılan performans analiz kapsamında RYTE’ye (2019) göre bina ‘Riskli’dir.

YAPI 6. KAT SINIR DEĞERLERİ AŞAN KESME KUVVETLERİ TOPLAMI (t)
Kritik Kat ortalama eksenel gerilme $\sigma = 3.934$ (kg/cm²) < 0.1* $f_{cm} = 7.00$ ==> $C_t = 0.35$
Kritik Kat sınır değeri = 0.350 = %35

Deprem kombinasyonu	Toplam kesme kuvveti	m ve (S/h) sınır değerini aşan kesme kuvveti
-X yönü deprem	55.37	9.91 %18 < 35
+X yönü deprem	53.76	19.88 %37 > 35
-Y yönü deprem	49.17	9.35 %19 < 35
+Y yönü deprem	49.01	7.05 %14 < 35

6. kat, Riskli yapı kapsamına girmektedir. >

YAPI GENEL RİSK DURUMU

Kat	Kat Risk durumu
1	Kat Riskli çıkmıştır X
2	Kat Riskli çıkmıştır XX
3	Kat Riskli çıkmıştır X
4	Kat Riskli çıkmıştır XX
5	Kat Riskli çıkmıştır XX
6	Kat Riskli çıkmıştır X

YAPI RİSKLİ ÇIKMIŞTIR >

Şekil 29: Yapı-4 6.Kat Sınır Değerleri ve Yapı Genel Risk Durumu

4.4.5 Yapı-5

Riskli Yapıların Tespit Edilmesi Esaslarına göre; Rijitliği diğer katlara oranla küçük olan, betonarme çevre perdeleri bulunmayan(etkisiz) ve yanal ötelenmesi zemin

tarafından tutulmayan en alt kat olan zemin kat kritik kat, inceleme katı seçilmiştir. Bodrum katta ve zemin katta güçlendirme yapıldığında, bodrum katta da tarama ve sıyırma işlemleri yapılmıştır. İnceleme katında 12 adet kolon bulunmaktadır. İnceleme katı 180 m² olduğundan ilgili katta 12 adet Schmidt çekici testi yapılmış ve en düşük sonucun alındığı 6 kolondan karot numunesi alınmıştır (RYTE, 2019). Şekil 30 'da karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü görselleri verilmiştir.



Şekil 30: Yapı-5 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin S220 Mpa ve güçlendirme yapılan kolonlardaki donatı çeliğinin S420 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı Ø14,56, etriye Ø7,28 ve etriye arası 24 cm, paspayı 2 cm'dir. Güçlendirme yapılan taşıyıcı kolonlarda; Boyuna donatı Ø16,31, etriye Ø8,10 ve etriye arası 7 cm, paspayı 4cm'dir Ortalama korezyon oranı %9'dur. Güçlendirme yapılan yerde korozyon ise boyuna donatıda %9, etriye de korozyon bulunmamaktadır. Zemin ve bodrum kattaki güçlendirme yapılan elamanlarda; Boyuna donatı Ø18, etriye Ø8 ve etriye arası 7 cm, paspayı 7 cm'dir. Bu elamanlarda korozyon yoktur. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde inceleme katı beton dayanımı 15 Mpa'dır. Beton elastisite modülü 193649 kg/cm², donatı elastisite modülü 2200 kg/cm² ve 4200 kg/cm²'dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri ZC, zemin yatak katsayısı 2625 t/m³, zemin emniyet gerilmesi 6,67 kg/cm² olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19: Yapı-5 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	İşyeri + Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	5
Ortalama Kat Yüksekliği	3,3 m
Toplam Kat Yüksekliği	19,8 m
İnceleme Katı Oturum Alanı	180 m ²
Yapı Toplam Kullanım Alanı	1160 m ²
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	1
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: RYTE. (2019).

Yapının modellenmesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, Riskli Bina Tespit Yönetmeliği (RYTE,2019) ve çözüm esnasında FRAME3D Lineer Analiz yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri Şekil 31’de verilmiştir.

```
2019 RISKLI BINALARIN TESBITI YONETMELIGINE GORE YAPININ KONTROLU
YAPI TIPI SINIFI : Betonarme binaların riskli yapı tesbiti
YAPI YUKSEKLIK SINIFI : Az katlı betonarme binalar Ns=6, Ht=19.8m
BINA BILGI DUZEYI KATSAYISI : 0.9
HAREKETLI YUK AZALTIMA ORANI : 0.3
KIRIS ve PERDELERIN ETKIN EGILME RIJITLIGI : (EI)e= 0.3 (EcmI)o
KOLONLARIN ETKIN EGILME RIJITLIGI : (EI)e= 0.5 (EcmI)o
MEVCUT BETON MALZEMESI : E2: C15,S420,E=193649(kg/cm2)
E3: C15,S220,E=193649(kg/cm2)
RISKLI YAPI LINEER HESABINDA KULLANILAN DEPREM ETKISI : MOD BIRLESITIRME YONTEMIYLE DEPREM ANALIZI
KOLON ETRIVELERININ IKI UCUNDA 135° KANCA KOŞULU : HAYIR x
YAPI LINEER KAPASITE HESABINDA R=1 ALINARAK ÇÖZÜM YAPILMIŞTIR.
```

Şekil 31: Yapı-5 Statik Analiz Program Girişi

Yapıda yapılan incelemede, inceleme katında 4 kolon M_d/M_r moment kapasite sınırını aşmıştır. Diğer katlarda değişiklik göstermekle iki katta 7 adet kolon M_d/M_r

moment kapasite sınırını aşmıştır. Relatif kat öteleme sınırını aşan inceleme katında hiç kolon olmazken, iki katta 9 adet kolon olduğundan, kat kesme kuvveti oranına uygun olmayan elamanların olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Şekil 32’de yapı kritik kat sonuçları verilmektedir. Yapılan performans analiz kapsamında RYTE’ye (2019) göre bina ‘Riskli’dir.

YAPI 6. KAT SINIR DEĞERLERİ AŞAN KESME KUVVETLERİ TOPLAMI (t)
 Kritik Kat ortalama aksenal gerilme $\sigma = 6.745 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 0.1 \times f_{cm} = 15.00 \Rightarrow C_t = 0.35$
 Kritik Kat sınır değeri $= 0.350 = 355$

Deprem kombinasyonu	Toplam kesme kuvveti	m ve (5/h) sınır değerini aşan kesme kuvveti
-X yönlü deprem	62.65	13.06 %21 355
+X yönlü deprem	63.91	14.74 %23 355
-Y yönlü deprem	61.64	50.43 %81 355
+Y yönlü deprem	62.81	50.43 %81 355

6. kat, Riskli yapı kapsamına girmektedir. >

YAPI GENEL RİSK DURUMU

Kat	Kat Risk durumu
1	Kat Riskli çıkmıştır
2	Kat Riskli çıkmıştır
3	Kat Riskli çıkmıştır
4	Kat Riskli çıkmıştır
5	Kat Riskli çıkmıştır
6	Kat Riskli çıkmıştır

YAPI RİSKLİ ÇIKMIŞTIR >

Şekil 32: Yapı-5 6.Kat Sınır Değerleri ve Yapı Genel Risk Durumu

4.4.6 Yapı-6

Riskli Yapıların Tespit Edilmesi Esaslarına göre; Rijitliği diğer katlara oranla küçük olan, betonarme çevre perdeleri bulunmayan(etkisiz) ve yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmayan en alt kat olan zemin kat kritik kat, inceleme katı seçilmiştir. İnceleme katında 12 adet kolon bulunmaktadır. İnceleme katı 100 m² olduğundan ilgili katta 12 adet Schmidt çekici testi yapılmış ve en düşük sonucun alındığı 6 kolondan karot numunesi alınmıştır (RYTE, 2019). Şekil 33 ‘de karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü görselleri verilmiştir.



Şekil 33: Yapı-6 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin S220 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı Ø13,68, etriye Ø7,68 ve etriye arası 25 cm, paspayı 2-4 cm’dir. Ortalama korezyon oranı %4’dür. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde inceleme katı beton dayanımı 8,1 Mpa’dır. Beton

elastisite modülü 142302 kg/cm², donatı elastisite modülü 2200 kg/cm²'dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri ZC, zemin yatak katsayısı 2160 t/m³, zemin emniyet gerilmesi 5,30 kg/cm² olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.20'da verilmiştir.

Çizelge 4.20: Yapı-6 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	İşyeri + Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	5
Ortalama Kat Yüksekliği	2,25 m
Toplam Kat Yüksekliği	13,5 m
İnceleme Katı Oturum Alanı	100 m ²
Yapı Toplam Kullanım Alanı	590 m ²
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	1
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: RYTE. (2019).

Yapının modellenmesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, Riskli Bina Tespit Yönetmeliği (RYTE,2019) ve çözüm esnasında FRAME3D Lineer Analiz yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri Şekil 34'de verilmiştir.

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin S220 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı Ø15,04, etriye Ø7,52 ve etriye arası 30 cm, paspayı 2-4 cm'dir. Ortalama korezyon oranı %6'dır. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde inceleme katı beton dayanımı 6,8 Mpa'dır. Beton elastisite modülü 130384 kg/cm², donatı elastisite modülü 2200 kg/cm²'dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri ZD, zemin yatak katsayısı 1028 t/m³, zemin emniyet gerilmesi 2,57 kg/cm² olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21: Yapı- 7 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	İşyeri + Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	7
Ortalama Kat Yüksekliği	3 m
Toplam Kat Yüksekliği	21 m
İnceleme Katı Oturum Alanı	163,34 m ²
Yapı Toplam Kullanım Alanı	1265,78 m ²
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	4
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Kapsamlı
Bilgi Düzeyi Katsayısı	1
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: RYTE. (2019)

Yapının modellenmesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, Riskli Bina Tespit Yönetmeliği (RYTE,2019) ve çözüm esnasında FRAME3D Lineer Analiz

yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri Şekil 37’de verilmiştir.

STA4-CAD PROGRAMI
ÇOK KATLI BETONARME YAPILARIN STATİK ve BETONARME ANALİZ PROGRAMI Ver.14.1 Rev.(29.10.2019)

```

KAT ADEDI.....: 7
Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 16
X yönlü aks sayısı.....: 8
Y yönlü aks sayısı.....: 11
DEPREM YER HAREKETİ DÜZEYİ.....: DD2 50 yılda aşılma olasılığı %10
ZEMİN SINIFI.....: ZD
BİNA KOORDİNATI..... (ENLEM/BOYLAM) : 40.98154° / 28.71897°
YEREL SPECTRAL İVME KATSAYISI..... Ss/S1 : 1.269 / 0.342
YAPI DAVRANIŞ KATSAYISI R : 4.00
SİSTEM DAYANIM FAZLALIĞI KATSAYISI..... D : 3
SPEKTRUM KAREKTERİSTİK PERYODU..... (Ta/Tb) : 0.106 / 0.528
HAREKETLİ YÜK KATSAYISI..... (n) : 0.3
SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ..... (m) : 0.00
HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI..... (Cz) : 1.0
ZEMİN TAŞIMA GÜCÜ TASARIM GERİLMESİ..... (t/m²) : 25.7
ZEMİN YATAK KATSAYISI..... (t/m²) : 1028.0
BETON YOĞUNLUĞU..... (t/m³) : 2.5
GENLEŞME ISI FARKI..... (°C) : 0.0
STATİK ANALİZ YÖNTEMİ.....: FRAME3D LINEER ANALİZ
DEPREM STANDARDI.....: TBDY2018 CODE
BETONARME HESAP YÖNTEMİ.....: TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000
BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ.....: BRÜT KESİTE GÖRE
DEPREM HESABI YÖNTEMİ.....: MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ
TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....: TEMELLER DİKKATE ALINMADAN, YAPI ANALİZİ
Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma değeri : 0.71
Kolonun oturduğu giriş tesir çarpanı.....: Düşey deprem analizi yapılmıştır.
Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu.....: Yarı Sonsuz Rijit davranış
Kiriş uçlarında elastik ankastrelik opsiyonu : Elastik ankastre

```

Şekil 37: Yapı-7 Statik Analiz Program Girişi

Yapıda yapılan incelemede, tüm kolonlar M_d/M_r moment kapasite sınırını aşmıştır. Relatif kat öteleme sınırını aşan tüm kolonlar olduğundan, tüm elamanların kat kesme kuvveti oranına uygun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Şekil 38’de yapı kritik kat sonuçları verilmektedir. Yapılan performans analiz kapsamında RYTE’ye (2019) göre bina ‘Riskli’dir.

YAPI 7. KAT SINIR DEĞERLERİ AŞAN KESME KUVVETLERİ TOPLAMI (t)
Kritik Kat ortalama aksinel gerilme $\sigma = 5.724$ (kg/cm²) < $0.1 \cdot f_{cm} = 6.80 \Rightarrow C_t = 0.35$
Kritik Kat sınır değeri = 0.350 = %35

Deprem kombinasyonu	Toplam kesme kuvveti	m ve (b/h) sınır değerini aşan kesme kuvveti
-X yönlü deprem	56.55	50.64 %90 > 35
+X yönlü deprem	55.66	45.91 %82 > 35
-Y yönlü deprem	78.61	6.74 %9 < 35
+Y yönlü deprem	77.43	6.59 %9 < 35

7. kat, Riskli yapı kapsamına girmektedir. >

YAPI GENEL RİSK DURUMU

Kat	Kat Risk durumu
1	Kat Risksiz çıkmıştır ✓
2	Kat Riskli çıkmıştır >
3	Kat Riskli çıkmıştır >
4	Kat Riskli çıkmıştır >
5	Kat Riskli çıkmıştır >
6	Kat Riskli çıkmıştır >
7	Kat Riskli çıkmıştır >

YAPI RİSKLİ ÇIKMIŞTIR >

Şekil 38: Yapı-7 6.Kat Sınır Değerleri ve Yapı Genel Risk Durumu

4.4.8 Yapı-8

Riskli Yapıların Tespit Edilmesi Esaslarına göre; Rijitliği diğer katlara oranla küçük olan, betonarme çevre perdeleri bulunmayan(etkisiz) ve yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmayan en alt kat olan bodrum kat kritik kat, inceleme katı seçilmiştir. İnceleme katında 46 adet kolon bulunmaktadır. İnceleme katı 400 m² olduğundan ilgili katta 12 adet Schmidt çekici testi yapılmış ve en düşük sonucun alındığı 6 kolondan karot numunesi alınmıştır (RYTE, 2013). Şekil 39 'da karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü görselleri verilmiştir.



Şekil 39: Yapı-8 Karot alınması, sıyırma ve tarama ölçümü yapılması

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin döşeme, plaklarda S220 Mpa ve kolon ve perdelerde S420 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı Ø15,20, etriye Ø7,60 ve etriye arası 18,2 cm, paspayı 4 cm'dir. Ortalama korezyon oranı %5'dir. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde inceleme katı beton dayanımı 8,04 Mpa'dır. Beton elastisite modülü 141808 kg/cm², donatı elastisite modülü 2200 kg/cm² ve 4200 kg/cm²'dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri Z2-B, zemin yatak katsayısı 4200 t/m³, zemin emniyet gerilmesi 2,10 kg/cm² olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22: Yapı-8 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	İşyeri + Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	8
Ortalama Kat Yüksekliği	2,93 m
Toplam Kat Yüksekliği	23,45 m
İnceleme Katı Oturum Alanı	400 m ²
Yapı Toplam Kullanım Alanı	3771 m ²
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	4
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: RYTE. (2013).

Yapının modellemesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, Riskli Bina Tespit Yönetmeliği (RYTE,2013) ve çözüm esnasında Modal Analiz(Dinamik Analiz) yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri Resim 40'de verilmiştir.

STA4-CAD PROGRAMI

ÇOK KATLI BETONARME YAPILARIN STATİK ve BETONARME ANALİZ PROGRAMI Ver.13.1 Rev.(29.3.2017)

```
KAT ADEDI.....: 8
Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 46
X yönü aks sayısı.....: 38
Y yönü aks sayısı.....: 26
DEPREM KATSAYISI.....(Ao)::0.4
YAPI TİPİ KATSAYISI.....(R)::4.0
YAPI ÖNEM KATSAYISI.....(I)::1.0
SPEKTRUM KAREKTERİSTİK PERİYODU.(Ta/Tb)::0.15/0.4
HAREKETLİ YÜK KATSAYISI.....(n)::0.3
SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ (m)::0.00
HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI.....(Cz)::1.0
ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ..... (τ/m²)::21.0
ZEMİN YATAK KATSAYISI..... (τ/m³)::4200.0
BETON YOĞUNLUĞU.....(τ/m³)::2.5
GENLEŞME ISI FARKI.....(°C)::0.0
STATİK ANALİZ YÖNTEMİ .....:LINEER ANALİZ
DEPREM STANDARDI .....:TDY2007 CODE
BETONARME HESAP YÖNTEMİ .....:TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000
BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ .....:BRÜT KESİTE GÖRE
DEPREM HESABI YÖNTEMİ .....:MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ
TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....:TEMELLER DİKKATE ALINMADAN, YAPI ANALİZİ
Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma değeri::0.65
Zemin gerilmesi deprem artırım oranı.....:0.50
Zemin gerilmesi rüzgar artırım oranı.....:0.25
Kolonun oturduğu giriş tesir çarpanı.....:1.50
Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu.....: Yarı Sonsuz Rijit davranış
Kiriş uçlarında elastik ankastrelilik opsiyonu : Elastik ankaestre
Çatlamış kesit opsiyonu.....:Igb=.4, Igc=.6
```

Şekil 40: Yapı-8 Statik Analiz Program Girişi

Yapıda yapılan incelemede, 20 kolon M_d/M_r moment kapasite sınırını aşmıştır. Relatif kat öteleme sınırını aşan 18 adet kolon olduğundan, elamanların kat kesme kuvveti oranına uygun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Şekil 41’de yapı kritik kat sonuçları verilmektedir. Yapılan performans analiz kapsamında RYTE’ye (2013) göre bina ‘Riskli’dir.

YAPI KRİTİK KAT SINIR DEĞERLERİ AŞAN KESME KUVVETLERİ TOPLAMI (t)

Kritik Kat ortalama aksenal gerilme $\sigma = 34.213$ (kg/cm²)

Kritik Kat sınır değeri = 0.143 = 14,3

Deprem kombinasyonu	Toplam kesme kuvveti	m ve (δ/h) sınır değerini aşan kesme kuvveti
-X yönü deprem	620.46	207.19 133 > 14,3
+X yönü deprem	620.46	202.37 133 > 14,3
-Y yönü deprem	566.09	54.79 110 < 14,3
+Y yönü deprem	572.13	46.06 88 < 14,3

Kritik kat, Riskli yapı kapsamına girmektedir. X

Kritik kat, Riskli yapı kapsamına girmesi nedeniyle; En büyük kat ötelemesi kontroluna gerek kalmamıştır.

Şekil 41: Yapı-8 Kritik Kat (Bodrum Kat) Analiz Sonucu

4.4.9 Yapı-9

Riskli yapının tespit edilmesinde performans analiz yöntemi 2007 DBYBHY (TBDY,2007)'ye göre yapılmıştır. Yönetmeliğe göre; her katta donatı taraması, karot alımı yapılmıştır. Yapıda bir katta 45 ve 47 adet kolon bulunmaktadır. Zemin katı 240 m² diğer katları 345'er m² olduğundan her katta 12 adet Schmidt çekici testi yapılmış ve en düşük sonucun alındığı 4 kolondan karot numunesi alınmıştır (TBDY, 2007). Şekil 42 'de yapıda görülen yapısal hasarların, korozyon durumunun görselleri verilmiştir.



Şekil 42: Yapı-9 Döşemelerde Korozyon Durumu ve Kolon, Duvar da Görülen Yapısal Hasarlar

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin S220 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı Ø13,60, etriye Ø6,80 ve etriye arası 32 cm, paspayı 4 cm'dir. Ortalama korozyon oranı %15'dir. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde beton dayanımı 6 Mpa'dır. Beton elastisite modülü 21950 Mpa, donatı elastisite modülü 2200 kg/cm²'dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri Z3-C, zemin yatak katsayısı 1080 t/m³, zemin emniyet gerilmesi 0,9 kg/cm² olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23: Yapı-9 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	4
Ortalama Kat Yüksekliği	3 m
Toplam Kat Yüksekliği	12 m
Zemin Katı Oturum Alanı	240 m ²
Yapı Toplam Kullanım Alanı	1275 m ²
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	1
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: TBDY. (2007).

Yapının modellemesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, 2007 DBYBHY (TBDY,2007) yönetmeliği ve çözüm esnasında Modal Analiz(Dinamik Analiz) yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri Resim 43'de verilmiştir.

```

KAT ADEDİ.....: 4
Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 49
X yönü aks sayısı.....: 32
Y yönü aks sayısı.....: 13
DEPREM KATSAYISI.....(Ac):0.4
YAPI TİPİ KATSAYISI.....(R)..:1.0
YAPI ÖNEM KATSAYISI.....(I)..:1.0
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERİYODU.(Ta/Tb):0.15/0.6
HAREKETLİ YÜK KATSAYISI.....(n)..:0.3
SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ (m)..:0.00
HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI.....(Cz)..:1.0
ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ..... (τ/m²)..:9.0
ZEMİN YATAK KATSAYISI..... (τ/m³)..:1080.0
BETON YOGUNLUĞU.....(τ/m³)..:2.5
GENLEŞME ISI FARKI.....(°C)..:0.0
STATİK ANALİZ YÖNTEMİ .....:LINEER ANALİZ
DEPREM STANDARTI .....:TDY2007 CODE
BETONARME HESAP YÖNTEMİ .....:TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000
BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ .....:BRÜT KESİTE GÖRE
DEPREM HESABI YÖNTEMİ .....:MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ
TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....:TEMELLER DİKKATE ALINMADAN, YAPI ANALİZİ
Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma değeri.:0.95
Zemin gerilmesi deprem artırım oranı.....:0.50
Zemin gerilmesi rüzgar artırım oranı.....:0.25
Kolonun oturduğu kiriş tesir çarpanı.....:1.50
Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu.....: Yarı Sonsuz Rijit davranış
Kiriş uçlarında elastik ankastrelik opsiyonu : Elastik ankastre
Çatlamış kesit opsiyonu.....:Igb=4, Igc=6

```

Şekil 43: Yapı- 9 Statik Analiz Program Girişi

Yapıda yapılan inceleme ve performans analizi neticesinde;

- Bina yatay yük kapasite oranı 1. kat : $V_r/V_e = 45.7/870.4 = 0.053$
- Göçme bölgesi Kiriş Hasar oranı = %89.7 > %20 Göçmenin önlenmesi durumu X
- Göçme durumu, Güçlendirme gereklidir. Can güvenliği X

Göçmenin önlenmesi durumu yeterlilik kontrolü:

- Göçme bölgesi Kiriş Hasar oranı = %89.7 > %20 X
- Plastiklesen kolon V_c oranı = %85.9 > %30 X, (GB = %0 √)

Sonuçları çıkmıştır. Şekil 44’de katlarda minimum hasar bölgesini aşan kolonların kesme kuvveti dağılımı verilmiştir.

KAT NO	(-X)		(X)		(-Y)		(Y)	
	MH	BH+IH+GB	MH	BH+IH+GB	MH	BH+IH+GB	MH	BH+IH+GB
4	17.0	83.0	14.1	85.9	20.2	79.8	22.6	77.4
3	26.0	74.0	25.5	74.5	33.9	66.1	29.4	70.6
2	22.2	77.8	18.2	81.8	32.2	67.8	27.1	72.9
1	32.6	67.4	33.4	66.6	69.3	30.7	60.8	39.2
Max .				85.9	69.3			

Şekil 44: Yapı-9 Tüm Katlarda Minimum Hasar Bölgesini Aşan Kolonların kesme Kuvveti Dağılımı

Eleman bazında yapılan hasar analizleri neticesinde, kolon ve kirişlerin büyük bir kısmı göçme bölgesine geçmektedir. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Yönetmelik 2007 (TBDY,2007) 'e göre bu oran sıfır olmalıdır. Genelde elemanların % 89,7 gibi yüksek bir oranda ileri hasar ve göçme bölgesinde bulunmaktadır. Yapılan performans analiz kapsamında 2007 DBYBHY (TBDY,2007)'ye göre bina 'Riskli''dir.

4.4.10 Yapı-10

Riskli yapının tespit edilmesinde performans analiz yöntemi 2007 DBYBHY (TBDY,2007)'ye göre yapılmıştır. Yönetmeliğe göre; her katta donatı taraması, karot alımı yapılmıştır. Yapıda bir katta 26 adet kolon bulunmaktadır. Bodrum katı 64,6 m² ve diğer katları 193,8 m² olduğundan her katta 12 adet Schmidt çekici testi yapılmış ve en düşük sonucun alındığı 3 kolondan karot numunesi alınmıştır (TBDY, 2007). Şekil 45 'de yapıda görülen yapısal hasarların, korozyon durumunun görselleri verilmiştir.



Şekil 45: Yapı-10 Döşemelerde Korozyon Durumu ve Kolon, Duvar da Görülen Yapısal Hasarlar

Yapılan tarama neticesinde donatı çeliğinin S220 Mpa olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak; Boyuna donatı Ø13,92, etriye Ø6,96 ve etriye arası 30 cm, paspayı 3 cm'dir. Ortalama korozyon oranı %13'dir. Alınan karot numuneleri kırım sonuçları ortalamaları neticesinde beton dayanımı 7 Mpa'dır. Beton elastisite modülü 22600 Mpa, donatı elastisite modülü 2200 kg/cm²'dir. Malzeme güvenlik katsayısı 1 alınmıştır.

Yapının zemin bilgileri; Zemin sınıfı değerleri Z3-C, zemin yatak katsayısı 600 t/m^3 , zemin emniyet gerilmesi $0,5 \text{ kg/cm}^2$ olarak hesaba katılmıştır.

Yapının analizi için gerekli diğer bilgiler Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24: Yapı-10 Analizde Kullanılacak Bilgiler

Yapı Kullanım Amacı	Konut
Yapı Önem Katsayısı	1
Serbest Kat Sayısı (n_s)	4
Ortalama Kat Yüksekliği	2,98 m
Toplam Kat Yüksekliği	14,9 m
Zemin Katı Oturum Alanı	$193,8 \text{ m}^2$
Yapı Toplam Kullanım Alanı	$839,8 \text{ m}^2$
Taşıyıcı Sistem Davranış Kat Sayısı	1
Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı	0,3
Bilgi Düzeyi	Asgari
Bilgi Düzeyi Katsayısı	0,9
Hedeflenen Performans Düzeyi	Can Güvenliği (50 yılda aşılma olasılığı %10)

Kaynak: TBDY. (2007).

Yapının modellenmesi yerinde taşıyıcı sistem rölevesi çizildikten sonra, 2007 DBYBHY (TBDY,2007) yönetmeliği ve çözüm esnasında Modal Analiz(Dinamik Analiz) yöntemi dikkate alınarak bilgisayar programı yardımıyla çözülmüştür. Bilgisayar program giriş bilgileri Şekil 46’da verilmiştir.

```

PROJE İSMİ.....:GÜRSES APARTMANI
KAT ADEDİ.....: 5
Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 29
X yönü aks sayısı.....: 22
Y yönü aks sayısı.....: 9
DEPREM KATSAYISI..... (Ao):0.4
YAPI TİPİ KATSAYISI..... (R)...:1.0
YAPI ÖNEM KATSAYISI..... (I)...:1.0
SPEKTRUM KAREKTERİSTİK PERYODU.(Ta/Tb):0.15/0.6
HAREKETLİ YÜK KATSAYISI..... (n)...:0.3
SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ (m)...:2.90
HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI..... (Cz)...:1.0
ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ..... (τ/m²)...:5.0
ZEMİN YATAK KATSAYISI..... (τ/m³)...:600.0
BETON YOĞUNLUĞU..... (τ/m³)...:2.5
GENLEŞME İSİ FARKI..... (°C)...:0.0
STATİK ANALİZ YÖNTEMİ .....:LINEER ANALİZ
DEPREM STANDARDI .....:TDY2007 CODE
BETONARME HESAP YÖNTEMİ .....:TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000
BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ .....:BRÜT KESİTE GÖRE
DEPREM HESABI YÖNTEMİ .....:MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ
TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....:TEMELLER DİKKATE ALINMADAN, YAPI ANALİZİ
Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma degeri.:0.88
Zemin gerilmesi deprem artırım oranı.....:0.50
Zemin gerilmesi rüzgar artırım oranı.....:0.25
Kolonun oturduğu kiriş tesir çarpanı.....:1.50
Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu.....: Yarı Sonsuz Rijit davranış
Kiriş uçlarında elastik ankastrelik opsiyonu : Elastik ankastre
Çatlamış kesit opsiyonu.....:Igb=.4, Igc=.6

```

Şekil 46: Yapı-10 Statik Analiz Program Girişi

Yapıda yapılan inceleme ve performans analizi neticesinde;

- Bina yatay yük kapasite oranı 2. kat : $V_r/V_e = 53,63/545,04 = 0.098$
- Göçme bölgesi Kiriş Hasar oranı= $\%76.2 > \%20$ Göçmenin önlenmesi durumu X
- Göçme durumu, Güçlendirme gereklidir. Can güvenliği X

Göçmenin önlenmesi durumu yeterlilik kontrolü:

- Göçme bölgesi Kiriş Hasar oranı= $\%76,2.7 > \%20$ X
- Plastiklesen kolon V_c oranı= $\%60.2 > \%30$ X, (GB= $\%0 \sqrt$)

Sonuçları çıkmıştır. Şekil 47’de katlarda can güvenliğini sağlamayan eleman dağılımı verilmiştir.

CAN GUVENLIGINI SAGLAMAYAN ELEMAN DAĞILIMI					
KAT NO	Kiriş (%)	X yönü	Kolon (%)	Kiriş (%)	Y yönü
					Kolon (%)
5	1/17 (%5.9)	13/26 (%50.0)	1/21 (%4.8)	6/26 (%23.1)	
4	14/17 (%82.4)	21/26 (%80.8)	16/21 (%76.2)	22/26 (%84.6)	
3	15/17 (%88.2)	21/26 (%80.8)	18/21 (%85.7)	25/26 (%96.2)	
2	15/17 (%88.2)	26/26 (%100.0)	18/21 (%85.7)	26/26 (%100.0)	
1	1/3 (%33.3)	0/28 (%0.0)	1/2 (%50.0)	1/28 (%3.6)	

Şekil 47: Yapı-10 Tüm Katlarda Can Güvenliği Sağlamayan Eleman Dağılımı

Eleman bazında yapılan hasar analizleri neticesinde, kolon ve kirişlerin büyük bir kısmı göçme bölgesine geçmektedir. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Yönetmelik 2007 (TBDY,2007) 'e göre bu oran sıfır olmalıdır. Genelde elemanların % 60.2 gibi yüksek bir oranda ileri hasar ve göçme bölgesinde bulunmaktadır. Yapılan performans analiz kapsamında 2007 DBYBHY (TBDY,2007)'ye göre bina 'Riskli'dir.

5. DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada İstanbul İli Kadıköy İlçesi'nde yapı stokunun genel durumunu temsil eden 10 adet betonarme bina ile sınırlı olarak kentsel dönüşümden faydalanmak isteyen yapıların risk durumları incelenmiştir. Yapılar, farklı kat yükseklikleri ve ebatlarda olup; Gözlemsel ve Deneysel analizleri yapılarak risk durumları tespit edilmiştir. Analizler kapsamında yapıların ilk inceleme verileri; Yapım yılları, kullanım amaçları, tespit tarihleri, analizler için seçilen bilgi düzeyi, zemin bilgileri, kat adedi ve kat yükseklikleri, proje bilgileri, vaziyet planları, taşıyıcı elaman sayı ve ebatları, döşeme tipleri veri toplanmış ve değerlendirilmiştir. Gözlemsel ve deneysel analiz neticesinde elde edilen veriler de karşılaştırılmalı değerlendirilmiştir.

Yapıların incelemelerde Çizelge 5.1'de statik analizde kullanılan yönetmelik, proje durumları ve zemin sınıfları verilmiştir.

Çizelge 5.1: Yapıların Analizde Yararlanılan Yönetmelik, Proje Durumları, Zemin Sınıfı Verileri

Yapı	Statik Analiz'de Yararlanılan Yönetmelik	Mimari ,Statik Proje, Yapı Kayıt Belgesi Durumu	Mimari Ve Statik Projeye Uyum	Zemin Sınıfı
Yapı-1	RYTEİE 2013	√	Uyumlu	Z3-C
Yapı-2	DBYBHY 2007	√	Kısmen Uyumlu	Z2-B
Yapı-3	RYTEİE 2019	√	Uyumsuz	ZC
Yapı-4	RYTEİE 2019	-	Uyumsuz	ZC
Yapı-5	RYTEİE 2019	√ (Yapı Kayıt Belgesi)	Uyumsuz	ZC
Yapı-6	RYTEİE 2019	√ (Yapı Kayıt Belgesi)	Uyumsuz	ZC
Yapı-7	RYTEİE 2019	√	Uyumsuz	ZD
Yapı-8	RYTEİE 2013	√	Uyumsuz	Z2-B
Yapı-9	DBYBHY 2007	√	Uyumsuz	Z3-C
Yapı-10	DBYBHY 2007	√	Uyumsuz	Z3-C

İlk inceleme verileri değerlendirmesi;

- Yapıların yapılış tarihi, tarihsel sıralama ile; 1966-69-77-80-84-87-88-89-90-93 yıllarıdır. İnceleme yapılarının %60'ı iş yeri+ konut, %40'ı konut olarak kullanılmaktadır.
- Yapıların, %30'u 2007 DBYBHY (TBDY,2007)'ye göre performans analizi, %20'si RYTEİE 2013'e göre analizi, % 50'si RYTEİE 2019'a göre risk analizi yapılmıştır.
- Yapıların %70'nin mimari ve statik projesi mevcut, %20'si 2018 yılında yürürlüğe giren imar barışı kapsamında yapı kayıt belgesi almış, %10'nun ise hiçbir projesi bulunmamaktadır. Bu durum, bölgedeki yapıların çoğunluğunun mühendislik hizmeti aldığını göstermektedir.
- Mimari ve statik projesi mevcut yapılardan %10'u projelere uygun yapılmış, %10'u projelerine kısmen uygun yapılmış ve diğer %80'nin projeleri olduğu halde farklılıklar tespit edilmiştir. Projelerin var olduğu ancak denetimlerin olmadığı, yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.
- Deneysel analiz kapsamında seçilen bilgi düzeylerinde; %80'i asgari, %10 orta bilgi düzeyi ve kalan %10'unun da kapsamlı bilgi düzeyi seçilmiştir. Bu durumun yönetmelikte istenen bilgilerin yapılarda olmamasından kaynaklı olduğu görülmektedir.
- Yapıların %90'ı 4 ile 8 kat arasında, %10 u ise 11 kat olarak alınmıştır. Yapıların ortalama kat yükseklikleri 2,965 m'dir. Yüksek katlı diyebileceğimiz yapı sayısının az olduğu görülmektedir.
- Yapıların %80'i ortalama 771,58 m² inşaat alanına sahipken, %20'si ortalama 4254,87 m² inşaat alanına sahiptir.
- Yapıların vaziyet planları kapsamında incelendiğinde %50'si bahçeli nizam, %30'u tek cepheden bitişik, %20'si iki cepheden bitişik olduğu grlmştir.
- İnceleme bölgesi zemin yatak katsayısı %30 600-1100 t/m³, % 10 4200 t/m³, %60'ı 2000-3100 t/m³ arasında bulunmaktadır. Zemin yatak katsayısının yüksek olması zemin parametrelerinin genel olarak iyi olduğunu

ancak özellikle yapı-9 ve yapı-10'nun zemin parametrelerinin iyi olmadığı dolgu zemin üzerine inşa edildikleri anlaşıldığından inceleme bölgesinde %20'lik yapı stoğunun zeminin iyi olmadığı sonucuna varılmaktadır.

- Yapıların taşıyıcı sistem kolon sayıları %70'inde 12-16 adet arasında, incelenen yapılardan yapı-10 da 26 adet ,%20'sinde 46-52 adet arasında değişmektedir. Taşıyıcı sistem kolon alanları 0,1-0,3 m² (20*50 cm, 115*26 cm) arasında değişmektedir. Kirişleri genel olarak 20*30 ile 20*70 cm ebatları arasında değişiklik göstermektedir. Yapıların döşeme sistemleri plak döşeme olup; 10-15 cm arasında değişikliği göstermekte %80 oranında 12 cm döşemeye sahip oldukları görülmektedir. Yapıların taşıyıcı sistem ve döşeme sistemlerinde; Kolon sayı ve kolon, kiriş, döşeme ebatlarında yıllara göre bir değişim olmadığı görülmektedir.

Gözlemsel analiz neticesinde yapıların; Hazır beton kullanım durumları, kolon aks mesafeleri ve ebatları, kolon ve kiriş yerleşim uygunluğu, yapısal hasar durumu (eğilme, kesme vb. hasarlar), kısmi güçlendirme, korozyon durumu, kolon ve kiriş yerleşim uygunluğu, kalıp işçiliği, kolon kiriş ebatları kapsamında değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmelerden bazıları Çizelge 5.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2: Yapıların Beton Dökümleri, Kolon Kiriş Yerleşim Süreklilikleri, Güçlendirme Durumu Tespiti

Yapı	Hazır Beton Dökümü	El İle Beton Dökümü	Kolon Kiriş	Güçlendirme Durumu	Yapısal Durumu (Kesme, Eğilme Hasarı vb.)	Hasar Bahçeli Nizam / Bitişik
			Yerleşim Sürekliliği			
Yapı-1	√		√	-	-	Bahçeli
Yapı-2	-	√	√	-	√	Bahçeli
Yapı-3	-	√	√	-	√	İki Cephe Bitişik
Yapı-4	-	√	√	√	√	Bir Cephe Bitişik
Yapı-5	-	√	√	√	√	Bir Cephe Bitişik
Yapı-6	-	√	√	-	√	İki Cepheden Bitişik
Yapı-7	-	√	√	-	√	Bir Cepheden Bitişik
Yapı-8	√	-	√	-	√	Bahçeli
Yapı-9	-	√	-	-	√	Bahçeli
Yapı-10	-	√	-	-	√	Bahçeli

Bu kapsamda;

- Yapıların %20'sinde hazır beton kullanıldığı ve bu yapıların yapılış tarihinin 1989 ve 1993 tarihleri olduğu görülmüştür. Yapıların %80'ni el ile beton dökümü yapıldığı anlaşılmıştır. Bu durumda hazır beton kullanımının çok kısmi kaldığı görülmektedir.
- Kolon ve kiriş aks mesafelerinin korunmasında %80'inin de temelden başlayıp bitime kadar korunduğu görülmektedir. Bu durum sayesinde yapıda eksenel yüklerin oluşmadığı, yapı ağırlık merkezinin korunduğu sonucuna varılmaktadır.
- Kolon ve kiriş yerleşimlerinde yapıların %50'sinde statik anlamda uygun olduğu görülmüştür. Kolonlar aynı aks üzerinde yerleşimleri yapıldığı, kirişlerde saplama kirişlerden kaçıldığı gözlenmiştir. İnceleme alanında

mimari ve statik projeye %10 bir uyum olduğu belirtilmiş olsa da %50 oranında kolon ve kiriş yerleşimine dikkat edildiği anlaşılmaktadır.

- Yapıların yapısal hasar durumları incelemesi yapıldığında %90'ının da yapısal hasarlar tespit edilmiştir. Bu hasarlar eğilmede; Basınç bölgesinde hasarın başlaması, kabuk betonun atması gözlemlenmişken, kesmede; Büyük diogonal çatlak ve paspayı atması gözlenmiştir. Sonuç olarak bu hasarların görüldüğü durumlarda yapının taşıma kapasitesini tamamladığı anlaşılmaktadır. Yapısal hasar olan yapıların %77'sinde betonda dökülme, soyulma ve dökülen betonda el ile ufalanma gözlenmiştir.
- Dış cephe ve sıvalarda yapıların tamamında çatlaklar görülmüştür.
- Betonda dökülme ve soyulma olan yapıların %71 inde donatılarda korezyon gözlenmiştir.
- İnceleme yapılarından %20'sinde kısmi güçlendirme görülmüştür. Kısmi güçlendirme olan yapılarda yapılan güçlendirmenin yapının statik dengesine uygun olmadığı ve ağırlık merkezini statik açıdan uygunsuz bir biçimde değiştirdiği görülmüştür.

Yapılan gözlemsel analiz neticesinde; Yapıların %90'ının riskli yapı olduğu tespitine varılmıştır.

Deneysel analiz kapsamında, ilk etapta Schmidt çekici ile tarama yapılmış ve en düşük çıkan kolonlardan karot numunesi alınmış, sıyırma ve tarama yapılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde; Donatı tespiti, korozyon durumu, paspayı ölçümü, etriye arası ölçümü, beton basınç dayanımının tespit edilmesi ve statik analiz programı kapsamında risk durum analizi yapılmıştır. Çizelge 5.3'de malzeme durumlarının tespiti verilmiştir. Çizelge 5.4'de Statik analiz kapsamında inceleme yapılan kat alanı ve statik analiz sonuç verileri verilmiştir.

Çizelge 5.3: Deneysel Analizde Malzeme Durumlarının Tespiti

Yapı	S220 Donatı	S420 Donatı	Paspayı Mesafesi (cm)	Boyuna Donatı Çapı	Etriye Çapı	Etriye Arası Mesafe (cm)	Kolon Donatılarında Korozyon Durumu	Beton Basınç Dayanımı (Mpa)
Yapı-1	√	-	4	Ø14,88	Ø7,44	22	%5	11,75
Yapı-2	√	-	3	Ø15,20	Ø7,60	33	%5	5,19
Yapı-3	√	-	2 - 3	Ø10,32	Ø6,88	28	%14	12,2
Yapı-4	√	√	4	Ø15,36	Ø7,68	23	%4	7,02
Yapı-5	√	√	2	Ø14,56	Ø7,28	24	%9	15
Yapı-6	√	-	2 - 4	Ø13,68	Ø7,68	25	%4	8,1
Yapı-7	√	-	2 - 4	Ø15,04	Ø7,52	30	%6	6,8
Yapı-8	√	-	4	Ø15,20	Ø7,60	18,2	%5	8,04
Yapı-9	√	-	4	Ø13,60	Ø6,80	32	%15	6
Yapı-10	√	-	3	Ø13,92	Ø6,96	30	%13	7

Bu kapsamda değerlendirme yapıldığında;

- Yapıların tamamında S220 Mpa donatı kullanıldığı, güçlendirme yapılan ve 1989 yılında inşa edilen %20 ye denk gelen yapılarda S420 Mpa kullanıldığı tespit edilmiştir. 1966 dan 1989 a kadar inşa edilen yapılarda S420 ye güçlendirme haricinde rastlanmamıştır. 1989 dan sonra yapılmış olup incelenen yapılarda da S420 Mpa rastlanmamıştır. Yapılarda boyuna donatılar Ø12 ile Ø18 arasında kullanıldığı, etriyeler de ise Ø8 donatı kullanıldığı görülmüştür.
- Donatıları korozyondan korumak için önem arz eden paspayı tespitinde ise 2-4 cm arasında değiştiği görülmüştür.
- Etriye aralıklarının 18-32 cm arasında değiştiği ancak ortalamanın 23,22 cm olduğu görülmüştür.
- Donatı tespitlerinde ölçülen korozyon %4 ile %15 arasında değiştiği görülmüştür. İnceleme yapılarının %40'ında %4 ile %5 , %30'unda %6 ile %10 kalan %30'nda %10 ile %15 arası korozyon ölçülmüştür.

- Beton basınç dayanımlarının 1966 yılında yapılan yapıda 6 Mpa iken 1993 yılında inşa edilmiş yapıda 11,75 Mpa olduğu görülmüştür. Yıllara göre beton dayanımında bir artış olduğu anlaşılrsa da ortalama olarak 8,71 Mpa beton dayanımı yapılarda mevcuttur. Bilgisayar programı aracılığı ile yapıların %50'si mod (dinamik) analiz ile %50'side Lineer analiz yöntemi ile risk durumları hesaplanmıştır.
- RYTEİE 2013 yönetmeliğine göre performans analizi yapılan %20'lik yapıda moment kapasite sınırını aşan kolon sayısı %60'dır. Relatif kat öteleme sınırını ise tüm kolonların aştığı tespit edilmiştir. RYTEİE 2013 yönetmeliğine göre hem moment kapasite sınırını aşan bir elemanın dahi olması yapıyı riskli yapmaktadır.
- DBYBHY 2007'ye göre performans analizi yapılan %30 yapının tamamında ileri hasar ve göçme bölgesinde bulunan elemanlar olduğu tespit edilmiştir. Elemanların ortalama %80,7'sinin ileri hasar ve göçme bölgesinde bulunduğu görülmüştür. Bu yönetmelik kapsamında göçme bölgesine geçen sıfır taşıyıcı eleman olması gerektiğinden yapıların riskli yapı olduğu anlaşılmaktadır.
- RYTEİE 2019 yönetmeliğine göre performans analizi yapılan %50 yapının %80'ninde moment kapasite sınırını tüm kolonların aştığı, relatif kat öteleme oranını ise %80 yapıda aşıldığı görülmüştür. RYTEİE 2019 yönetmeliğine göre hem moment kapasite sınırını aşan bir elemanın dahi olması yapıyı riskli yapmaktadır.

Çizelge 5.4: İnceleme Katı Alanı ve Statik Analiz Sonuç Verileri

Yapı	İncelenen Kat Alanı	Kolon Sayısı	Moment Kapasite Sınırını Aşan Kolon Sayısı	Relatif Kat Öteleme Sınırı Aşan Kolon Sayısı	İleri Hasar ve Göçme Bölgesinde Bulunan Eleman Oranı
Yapı-1	112,85 m ²	16	12	16	-
Yapı-2	430,80 m ²	44	-	-	%92,20
Yapı-3	100,00 m ²	13	13	13	-
Yapı-4	151,00 m ²	20	20	18	-
Yapı-5	180,00 m ²	12	4	7	-
Yapı-6	100,00 m ²	12	12	12	-
Yapı-7	163,34 m ²	16	16	16	-
Yapı-8	400,00 m ²	46	20	18	-
Yapı-9	240,00 m ²	16	-	-	%89,70
Yapı-10	193,80 m ²	26	-	-	%60,20

Yapılan deneysel analiz neticesinde; Yapıların %100'ünün riskli yapı olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan gözlemsel ve deneysel analiz neticesinde ortaya çıkan yapıların risk durum sonuçları Çizelge 5.5' de verilmiştir.

Çizelge 5.5: Yapıların Gözlemsel ve Deneysel Analiz Risk Durum Sonuçları

Yapı	Gözlemsel Analiz	Deneysel Analiz
Yapı-1	RİSKLİ DEĞİL	RİSKLİ
Yapı-2	RİSKLİ	RİSKLİ
Yapı-3	RİSKLİ	RİSKLİ
Yapı-4	RİSKLİ	RİSKLİ
Yapı-5	RİSKLİ	RİSKLİ
Yapı-6	RİSKLİ	RİSKLİ
Yapı-7	RİSKLİ	RİSKLİ
Yapı-8	RİSKLİ	RİSKLİ
Yapı-9	RİSKLİ	RİSKLİ
Yapı-10	RİSKLİ	RİSKLİ

6. SONUÇ

Yapılan çalışmada, gözlemsel ve deneysel analizler kapsamında yapıların ilk inceleme verileri; yapım yılları, kullanım amaçları, tespit tarihleri, analizler için seçilen bilgi düzeyi, zemin bilgileri, kat adedi ve kat yükseklikleri, proje bilgileri, vaziyet planları, taşıyıcı elaman sayı ve ebatları, döşeme tipleri, hasar durumları vb. veriler karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

Gözlemsel ve deneysel analiz yöntemlerinden faydalanılarak gözlemsel analiz kapsamında yapıların %90'nı riskli bulunmuştur. Deneysel analizde ise yapıların tamamının riskli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda gözlemsel analizin yapıların risk durumlarının belirlenmesinde %90 oranında doğru sonuç verdiği görülmüştür.

1999 Marmara depremi öncesi inşa edilen yapılar için ortaya konan tezler dikkate alındığında;

- Gözlemsel analiz ile yapıların %70'nin deneysel analiz neticesi ile örtüşeceği ortaya konmuştur. Yapılan gözlemsel analiz ve deneysel analiz neticesinde %90 oranında gözlemsel analiz neticesinin deneysel analiz ile örtüştüğü görülmüştür. Gözlemsel analiz de yapısal hasarların tespit edilmesi, korozyon oranının belirlenebilmesi vb. işlemler neticesinde yapılar hızlı olarak ve %90 doğrulukla risk durumlarının tespit edileceği anlaşılmıştır.
- Yapılarda korozyon oranının %5 ile %20 arasında değişiklik göstereceği belirtilmiştir. Yapılan donatı taraması neticesinde yapılardaki korozyonun %4 ile %15 arasında değiştiği görülmüştür. Yapılan bilimsel çalışmalarda deprem sonrası yıkılan binaların %67'sinin korozyondan dolayı yıkıldığı bilindiğinden, yüksek risk oluşturduğu görülmektedir.
- Yapılarda mevcut beton basınç dayanımının 15 Mpa'ın altında olacağı ortaya konmuştur. Kadıköy bölgesinde yapıların ortalama beton basınç

dayanımlarının 8,71 Mpa olduğu , etriye aralığının ise 23,22 cm ortalama sahip olduğu görölmüştür. TBDY 2018 yönetmeliğine göre yeni yapılacak yapılarda 25 Mpa'dan daha az beton kullanılamayacağı dikkate alındığında bu yapıların risk durumu anlaşılmaktadır. TBDY 2018 yönetmeliği ve 2007 DBYBHY yönetmeliğine göre; etriye aralıkları kolonlarda sıklaştırma bölgelerinde maksimum 10 cm olmalıdır. Ancak buradaki etriye bunun yaklaşık 2,5 katıdır.

- Mimari ve statik projesi olan yapıların oranının %60 olduğu, bu yapıların %30'unun projelerine uygun olarak inşa edildiği belirtilmiştir. İnceleme yapılarının %70'i mimari ve statik projesi bulunduğundan mühendislik hizmeti aldığı görülse de %10'nun mimari ve statik projeye uygun yapıldığı tespit edilmiştir. Bu durumda yapıların mimari ve statik projeye uygunluğunun denetlenmediği ve projesinin olmasının bir önemi olmadığı anlaşılmaktadır.

7. ÖNERİLER

Analizler kapsamında deneysel analizde netlik kazanan sonucun, gözlemsel analiz verilerinde de saptanabildiği görülmüştür. Gözlemsel analizlerin kapsamının genişletilmesi, denetlenme durumlarını artırılması, analiz neticesinde çıkabilecek sonucun, deneysel analiz sonucuna göre doğruluğunu arttıracaktır.

Türkiye’de 4708 sayılı 2001 yılında yürürlüğe giren yapı denetim kanunu kapsamında yapılarda denetim faaliyetleri başlamıştır.2001 yılından önce yapılan tüm yapılar gözlemsel analiz ile hızlıca analizi yapılarak gerekli görülmesi halinde deneysel analiz yapılmasına yönelik standartlar oluşturulmalıdır. Olası bir deprem sonrası hızlı hasar tespit yöntemleri uygulandığı gibi 1999 Marmara depremi öncesi yapılan yapılarda da bu tarama yöntemleri standart haline getirilerek uygulanmalıdır.

Gözlemsel analizlerin daha kapsamlı ve standart bir form hazırlanarak yapılmasıyla, deneysel analiz yani tahribatlı işlemlere ve uzun süren zamana gerek kalmaksızın bir sonuca varılabileceği gibi zamandan tasarruf sağlanabilecektir. Aynı zamanda riskli yapı tespit maliyetleri azaltılmış olacaktır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından gözlemsel analiz yapılabilirliğine yönelik çalışmalar yapılması aynı zamanda riskli yapı tespiti için yetkilendirilen kuruluşlar olduğu gibi, gözlemsel analiz kapsamında eğitim almış, yetkilendirilmiş firma veya inşaat mühendisleri olması yönünde çalışma yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Özmen, B. & Nurlu, M.** (1999). “*Deprem bölgeleri haritası ile ilgili bazı bilgiler*”, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, No 99/2-3, Sayfa 32-35.
- Daşkiran, F. ve Ak, D.** (2015). *6306 Sayılı Kanun Kapsamında Kentsel Dönüşüm, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi - Cilt:13 Sayı:3*
- Ergin İ.** (2019). *Kentsel Dönüşüm Kapsamında Betonarme Binaların Risk Durumlarının Tespiti ve Deprem Performanslarının Belirlenmesi*, Yükseköğretim Kurumu, Ankara.
- Görgülü Z.** (2014). *Kentsel Dönüşüm ve Ülkemiz*, 1. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu 06 Haziran 2014, Sayfa 771.
- 6306 Sayılı Kanun.** (2012). *Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun*, Resmi Gazete, Sayı:28309, Ankara.
- RYTE.** (2013). *Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar Yönetmeliği EK-2*, Resmi Gazete, Sayı:28695, Ankara.
- RYTE.** (2019). *Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar Yönetmeliği EK-2*, Resmi Gazete, Sayı:30688, Ankara.
- Hassan , A.F. ve Sözen, M.A.** (1997). *Seismic Vulnerability Assessment of Low Rise Buildings In Regions With Infrequent Earthquakes*, ACI Structural Journal, 94(1), 31-9.
- Sucuoğlu, H. ve Yazgan, U.** (2003). *Simple Survey Procedures For Seismic Risk Assesment In Urban Building Stocks*, Seismic Assesment and Rehabilitation Of Existing Buildings, 29, 97-118.
- Yakut A.** (2004). *Preliminary Seismic Performance Asesment Procedure For Existing RC Buildings*, Engineering Structures, 26, 1447-1461.

- Bal, İ. E.** (2005). *Deprem Etkisindeki Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri İle Belirlenmesi*, Yükseköğretim Kurumu, Ankara.
- Yakut, A., Özcebe, G. ve Yüccemen, M.S.** (2006). *Seismic Vulnerability Assessment Using Regional Empirical Data*, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 35, 1187-1202.
- Sucuoğlu, H., Yazgan, U. ve Yakut, A.** (2007). *A Screening Procedure For Seismic Risk Assessment in Urban Building Stocks*, Earthquake Spectra, 23(2), 441-458.
- Altın M.** (2008). *Deprem Etkisindeki Betonarme Binaların Göçme Riskinin Saptanması İçin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri*, Yükseköğretim Kurumu, Ankara.
- Koyuncu T.** (2009). *Mevcut Betonarme Binaların Deprem Yükleri Altında Performanslarının Hızlı Olarak Belirlenebilmesi İçin Yeni Bir Değerlendirme Yöntemi*, Yükseköğretim Kurumu, Ankara.
- Aktekin B.** (2009). *1975 Türk Deprem Yönetmeliği'ne Göre Boyutlandırılmış Bir Yapının Güncel Deprem Yönetmeliğine Göre Deprem Güvenliğinin Belirlenmesi*, Yükseköğretim Kurumu, Ankara.
- Jain, S. K., Mitra, K., Kumar, M. ve Shah, M.** (2010). *A Proposed Rapid Visual Screening Procedure For Seismic Evaluation Of RC-Frame Buildings in India*, Earthquake Spectra, 26(3), 709-729.
- Sucuoğlu, H., Yakut, A., Kubin, J. ve Özmen, A.** (2012). *Seismic Risk Prioritization of RC Public Buildings in Turkey*, 15th World Conference on Earthquake Engineering, September 24-28, Lisbon.
- Özçelik, Ö., Mısır, İ. S., Baran, T. ve Kahraman, S.** (2013). *Balçova ve Seferihisar İlçelerinde Gerçekleştirilen Yapı Stoğu Envanter ve Deprem Güvenliği Ön Değerlendirmesi Projesi Sonuçları*, TMMOB 2.İzmir Kent Sempozyumu, 29 Kasım-1 Aralık, İzmir.
- Birinci , B., Yakut, A., Ozcebe, G. ve Erenler, A.** (2015). *Provisions For The Seismic Risk Evaluation of Existing RC Buildings in Turkey Under Urban Renewal Law*, Earthquake Spectre, 31(3), 1353-1370.
- Mazi, F.** (2014). *Kent ve Kalkınma. Kahramanmaraş*, Akbaba İletişim Matbaacılık.

- Keleş, R.** (2004). “*Kentsel Dönüşümün Tüzel Altyapısı*”, Editör: H. B. Tuna. Dosya: *Kentsel Dönüşüm ve Katılım*, Mimarist Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası, İstanbul Büyükşehir Şubesi, 4 (12): 73-75.
- Özbek S., İ.** (2005). *Kentsel Dönüşüm Süreçlerinde AktörlerBeklentiler- Riskler*, Ege Mimarlık Dergisi, 53 (1): 16-21.
- Akkar, Z. M.** (2006). *Kentsel Dönüşüm Üzerine Batıdaki Kavramlar, Tanımlar, Süreçler ve Türkiye*, Planlama Dergisi, 2: 29-38.
- Kurtuluş, H.** (2007). *Devlet, Sermaye ve Kentsel Arazi Bağları Çerçevesinde Kentsel Dönüşüm*, TMMOB, Ölçü Dergisi, 72-77.
- Özden, P. P.** (2016). *Kentsel Yenileme*, 2. Baskı, İmge Kitabevi, Ankara.
- Bayülke, N. ve Kocaman, C.** (2015). *Riskli Yapı Belirlemede Karşılaşılan Sorunlar, Türkiye Mühendislik Haberleri*, Yayın Bilgisi: 60/2015-5, Sayı:488
- Alyamaç, K. E. ve Erdoğan, A.S.** (2005). *Geçmişten Günümüze Afet Yönetmelikleri ve Uygulamada Karşılaşılan Tasarım Hataları*, Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart, Kocaeli.
- Şengöz, A. ve Sucuoğlu, H.** (2009). *2007 Deprem Yönetmeliğinde Yer Alan “Mevcut Binaların Değerlendirilmesi” Yöntemlerinin Artıları ve Eksileri*, İMO Teknik Dergi, Syf 4609-4633, Yazı 304, Ankara.
- Ozcebe, G., Sucuoglu, H., Yucemen, M.S., Yakut, A ve Kubin, J.** (2006). *Seismic Risk Assesment Of Existing Building Stock in İstanbul a Pilot Application in Zeytinburnu District*, 8th U.S. National Conference on Earthquake Engineering, April 18-22, San Fransisco.
- TBDY.** (1998), *Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik* , Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- TBDY.** (2007). *Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik*, Resmi Gazete, Sayı 26454, Ankara.
- TBDY.** (2018). *Türkiye Deprem Tehlike Haritası ve Parametre Değerleri Hakkında Ekli Karar ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği*, Resmi Gazete, Sayı:30364, Ankara.
- TS 500.** (2000). *Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları* , Türk Standardı, Birinci Baskı ,Ankara.

- Anonim.** (2004). *Beton Döküm ve Bakımında Uyulması Gereken Hususlar*, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- TBDY.** (1975), *Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik* , Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- YDHK.** (2001), *4708 Sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun*, Resmi Gazete, Sayı: 24461, Ankara.
- TS 708.** (2010), *Çelik – Betonarme için – Donatı Çeliği*, ICS 77.140.60, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 206-1.** (2002). *Beton – Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk*, ICS 91.080.40, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Küçük B.** (1995). *İnşaat Sektöründe Çalışan İşçilere Mesleki Eğitim Zorunluluğu*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 2-3, 105-111.
- YDUY.** (2008). *Yapı Denetim Uygulama Yönetmeliği*, Resmi Gazete, Sayı: 26778, Ankara.
- MYK Tebliğ.** (2015). *Mesleki Yeterlilik Kurumu Mesleki Yeterlilik Belgesi Zorunluluğu Getirilen Mesleklere İlişkin Tebliğ*, Resmi Gazete, Sayı: 29366, Ankara.
- İBB.** (2019). *İstanbul İli Jeoloji Haritası*, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.
- Tuncay, E.** (2012). *JEO 357 Kayaç Mekaniği Ders Notları*, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Metin M.** (2014). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Anonim.** (2019). *Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar Genel Tanıtım ve Kapsam*, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- STA4CAD Ver. 13.1.** (2010). *STA Bilgisayar Mühendislik Müşavirlik Limited Şirketi*, İstanbul.
- STA4CAD Ver. 14.1.** (2019). *STA Bilgisayar Mühendislik Müşavirlik Limited Şirketi*, İstanbul.
- Görgülü, Z.** (2005). *Kentsel Dönüşüm Kentsel Rantın Yeni Adı Olmamalı*, Cumhuriyet Gazetesi, 21 Ekim 2005.

Zemin Etüd Raporu. (2019). *İnceleme Yapılan Yapının Zemin Etüd Raporu*, Özel Belge Olduğundan Paylaşılamamaktadır, İstanbul.

İnternet Kaynakları

Statista. (2019). “Strongest Eartquakes Worldwide According to Measurements on the Richter Scale,as of 2019”, Statista.com. (14.03.2020).

<<https://www.statista.com>>

MYK. (2015). “Mesleki Yeterlilik Kurum”, Myk.gov.tr ,(10.01.2020).

<<https://www.myk.gov.tr/index.php/tr/myk-meslek-yeterllk-belges-zorunluluu-sayfasi> >

Özgül, N. (2011). “İstanbul İl Alanının Jeolojisi”, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, ibb.gov.tr ,(20.05.2020).

<http://ibb.gov.tr/tr-TR/SubSites/DepremSite/Documents/%C4%B0STANBUL%20%C4%B0L%20ALANI%20JEOLOJ%C4%B0S%C4%B0%20Y%C3%96NET%C4%B0C%C4%B0%20%C3%96ZET%C4%B0_2013.pdf >

Demirtaş, R. (1999). “17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi; Hasarın Ağır Olmasında He Etkili Oldu?.”, Jmo.org.tr ,(30.03.2020).

<https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/9dfa2df42d9e3d4_ek.pdf?dergi=HABER%20B%DCLTEN%DD >

İ.B.B Kent Jeolojisi (2015). “İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kent Jeolojisi Raporu”, ibb.gov.tr ,(30.03.2020).

<<https://deprezmemin.ibb.gov.tr/uploads/2015/11/iST-5000-JEOLoJi-RAPOR.pdf>>

Url-1< <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130702-3.htm>>, alındığı tarih: 10.03.2017

Url-2 < <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/02/20190216-1.htm>>, alındığı tarih: 03.02.2017

Url-3 < <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/23390.pdf> >, alındığı tarih: 02.02.2017

Url-4 < <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/03/20070306-3-1.pdf> >,alındığı tarih: 15.03.2017

Url-5 < <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2-1.pdf> >,alındığı tarih: 25.01.2019

Url-6 < http://www.iibh.org/kijun/pdf/Turkey_06.pdf >,alındığı tarih: 10.02.2017

Url-7 < http://www.iibh.org/kijun/pdf/Turkey_06.pdf >,alındığı tarih: 10.02.2017

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı :Safa Cihan HACIMUSTAFAOĞLU
Uyruğu :T.C.
Doğum Yeri :Kadıköy
Medeni Hali :Evli
e-posta :safachmo@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Yeri	Mezuniyet Tarihi
Lise	Haydarpaşa Anadolu Meslek Lisesi/Raylı Sistemler	2011
Lisans	İstanbul Aydın Üniversitesi <i>İnşaat Mühendisliği</i>	2015

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2015	Aks YD A.Ş	Kontrol Mühendisi
2016	Total YD	Proje Yöneticisi
2018	Hacımustafaoğlu Müh.Dan.	Yönetici

Yayımlar :