GAZİ ÜNİVERSİTESİ

Gazi

1926

MOBİL CİHAZLARDA, YAPILARDA GÖRSEL İNCELEME YÖNTEMLERİ İLE DEPREME KARŞI RİSK DEĞERLENDİRMESİ YAPILMASI

Murat Gökçe TEKEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EYLÜL 2019

Murat Gökçe TEKEL tarafından hazırlanan "MOBİL CİHAZLARDA, YAPILARDA GÖRSEL İNCELEME YÖNTEMLERİ İLE DEPREME KARŞI RİSK DEĞERLENDİRMESİ YAPILMASI" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. A. Samet ARSLAN

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum ……..……..

Başkan: Prof. Dr. Özgür ANIL

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi ...……

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Prof. Dr. Afşin SARITAŞ

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi ...……

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 18/09/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu çalışmanın Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

……

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

……

Murat Gökçe TEKEL

18/09/2019

MOBİL CİHAZLARDA, YAPILARDA GÖRSEL İNCELEME YÖNTEMLERİ İLE DEPREME KARŞI RİSK DEĞERLENDİRMESİ YAPILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Murat Gökçe TEKEL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2019

ÖZET

Mevcut yapı stoğunun durumu hakkında bilgi bankasının oluşturulması, Türkiye gibi deprem riski bulunan ülkeler için büyük bir önem arz etmektedir. Mevcut tekniklerin çoğu, uzman kişilerce yapılan, detaylı mühendislik çalışmaları gerektiren yöntemler içermektedir. Dijital ortam veri toplama teknikleri ise sınırlı bina tiplerini kapsamakta ve ulaşılabilirlik açısından zayıf kalmaktadır. Bu çalışmada, bilgiye ulaşılabilirliğin arttırılması ve böylelikle mevcut yapı stoğu hakkında en hızlı şekilde bir ön değerlendirme bilgi bankası oluşturulması konusunda yapılan çalışmalar sunulmaktadır. Çalışmada Mobil cihaz işletim sistemleri (IOS, Android, Windows Phone) üzerinde çalışacak şekilde düzenlenmiş bir uygulama olup, bu durum kullanıcı kitlesi kapsamını oldukça arttırmaktadır. Hitap ettiği kitlenin mümkün olduğu kadar geniş tutulması hedeflenerek, kullanıcıya yöneltilecek sorular herhangi bir uzmanlık gerektirmeyen ve şıklar içinde görsel örnekler barındıran tipte düzenlenmiştir. Kısacası hazırlanan soru metinleri uzmanlık ve mühendislik bilgisi gerektirmeden cevaplanabilecek türdendir. Yığma, betonarme, ahşap/kerpiç tüm yapıları kapsamına alan uygulama ile kullanıcının dakikalar içerisinde binası hakkında ön risk değerlendirmesi yapabilmesine olanak sağlanırken, gerçek zamanlı olarak mevcut bir yapı stok durumu bilgi bankasına da kayıt yaptırabilecektir. Elde edilen veriler, afet riskini azaltma kapsamında değerlendirilerek, risk altındaki yapılara erken müdahale hızını oldukça arttıracak ve birçok olası can kaybının önüne geçilebilecektir.

Bilim Kodu : 91117
Anahtar Kelimeler : Deprem, Risk, Mobil Cihazlar, Görsel Değerlendirme, Yapı Risk Değerlendirme
Sayfa Adedi : 65
Danışman : Prof. Dr. A. Samet ARSLAN

RISK ASSESMENT OF BUILDINGS AGAINST EARTHQUAKE BY VISUAL INSPECTION METHODS IN MOBIL DEVICES

(M. Sc. Thesis)

Murat Gökçe TEKEL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

September 2019

ABSTRACT

Creating a data base of existing building stock is more necessary for the countries living under earthquake risk like Turkey. Existing technics are mostly paper based walk-down risk assessment methods. On-line based options are limited with specific building types or not inclusive enough to be efficient for most of the population. The aim of this study is increasing the accessibility, creating a nation wide data base with highest possible speed by collaboration of building residents. As most common personal device, mobile phone operating platforms (Ios, Android, Windows Phone) have been chosen for maximizing user participation. All user interface and question forms designed to target users with no specific knowledge. Masonry, reinforced concrete, wooden and adobe building types can be assessable in minutes on this software. At the same time, real-time data transfer allows us to collect information about existing building stock as fast as possible. Created data base gives us an opportunity to determine and response to critical buildings.

Science Code : 91117
Key Words : Earthquake, Risk, Mobil Devices, Visual Assesment, Building Assesment
Page Number : 65
Supervisor : Prof. Dr. A. Samet ARSLAN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmalarım sırasında tez çalışmasının belirlenmesi, planlanması geliştirilmesi ve sonlandırılması aşamalarında değerli yardım ve yönlendirmeleri ile çalışmalarımda bana yol gösteren, değerli vakitleri ile bilgi katkılarını esirgemeyen tez danışmanım ve çok sevdiğim değerli hocam Prof. Dr. A.Samet ARSLAN'a en içten dileklerimle teşekkür ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ xi

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xii

RESİMLERİN LİSTESİ xiii

SİMGELER VE KISALTMALAR xiv

1. GİRİŞ 1

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 3

2.1. Amerikan Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA) Genel Deprem Araştırma Kontrol Listesi 3

2.2. Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019 (RYTEİE 2019) 4

2.3. Avrupa Komisyonu- Çevre ve Sivil Halkı Koruma Genel Müdürlüğü 5

2.4. Amerikan Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA) 154 Formu 6

2.5. Mevcut Betonarme Binaların Deprem Yükü Altında Yapısal Performans Değerlendirmesini Yapan İnternet Tabanlı Yazılım Geliştirilmesi 6

2.6. Sucuoglu ve Yazgan Metodu 7

3. KULLANICIYA YÖNELTİLECEK SORU FORMLARININ OLUŞTURULMASI 9

3.1. Yeni Yapı Kayıt Ekranı 9

3.2. Bina Bilgi Toplama Formu 10

3.2.1. Yapı tehlike bölgesi seçimi 11

3.2.2. Bina kullanım sınıfı seçimi 12

Sayfa

3.2.3. Bina taşıyıcı sistem seçimi 13

3.3. Yığma Yapı Formu..... 13

3.3.1. Binanız aşağıdakilerden hangi yığma yapı tipine uymaktadır? 14

3.3.2. Binanızın bulunduğu zemin eğimi nasıl? 14

3.3.3. Binanızın çevresinde veya yakınında zeminde belirgin yarılma, kayma var mı?..... 15

3.3.4. Binanız kaç katlıdır? 16

3.3.5. Binanızın plan düzeni aşağıdakilerden hangisine uygundur? 16

3.3.6. Binanızın mevcut hasar durumu nasıl?..... 17

3.3.7. Binanızın komşu binalarla olan nizamı nasıldır?..... 18

3.3.8. Binanızın görsel malzeme ve işçilik kalitesi nasıldır?..... 19

3.3.9. Binanızda kullanılan harç malzemesi nedir?..... 19

3.3.10. Binanızda kat planı farklılığından oluşan düşey boşluk düzensizliği var mı? 20

3.3.11. Binanızın döşeme malzemesi hangisidir? 21

3.3.12. Binanız duvar birleşim noktalarında çatlama-ayrılma var mı?..... 21

3.3.13. Binanızın pencerelerinde sebepsiz çatlama kırılma oluyor mu?..... 22

3.3.14. Yakın dönemde oluşan kapı ve pencerelerinizin açılıp kapanmasında zorlanma var mı?..... 22

3.3.15. Kapı ya da pencere köşelerinde çatlak oluşumu var mı? 23

3.3.16. Binanızda devam eden çatlak oluşumu var mı?..... 23

3.3.17. Duvar-zemin ya da duvar-tavan birleşimlerinde ayrılmalar var mı?..... 24

3.3.18. Binanızdan çatlama-kırılma benzeri sesler geliyor mu? 24

3.3.19. Binanızda gözlemlenebilir eğilme var mı?..... 24

3.3.20. Binanızda daha önce onarılmış ve tekrar oluşan hasarlar var mı ?..... 25

3.4. Betonarme Yapı Formu..... 25

Sayfa

3.4.1. Binanızın taşıyıcı sistemi aşağıdakilerden hangisidir? 25

3.4.2. Binanızın yumuşak veya zayıf katı var mı? 26

3.4.3. Binanızın düşey taşıyıcı elemanlarında düzensizlik var mı? 26

3.4.4. Binanızda ağır çıkmalar var mı? 27

3.4.5. Binanızda kısa kolon etkisi yaratabilecek durum var mı? 28

3.4.6. Tavan ya da duvarlarda yoğun küflenme ve su izleri var mı? 29

3.4.7. Kapı ya da pencere köşelerinde çatlak oluşumu var mı? 29

3.5. Ahşap/Kerpiç Yapı Formu 29

4. KULLANICI TARAFINDAN CEVAPLANAN FORMLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ 31

4.1. Yığma Yapı Formu Değerlendirme 31

4.2. Betonarme Yapı Formu Değerlendirme 33

5. MOBİL PLATFORMLARDA ÇALIŞAN UYGULAMA GELİŞTİRİLMESİ 37

5.1. Geliştirici Platformu Seçimi 37

5.2. Kullanıcı Arayüz Tasarımı 38

6. GERÇEK BİNALARDA YÖNTEM KONTROLLERİNİN YAPILMASI 39

6.1. Yığma Bina Kontrolleri 39

6.1.1. Ankara/Çankaya 2521 ada 6 parsel 39

6.1.2. Ankara/Çankaya 2658 ada 23 parsel 42

6.1.3. Ankara ili Çankaya ilçesi 1022 ada 13 parsel 45

6.2. Betonarme Bina Kontrolleri 48

6.2.1. Ankara ili Çankaya ilçesi 7297 ada 12 parsel 48

7. SONUÇ VE TARTIŞMA 53

Sayfa

KAYNAKLAR 55

EKLER..... 57

EK-1. Avrupa komisyonu binaların deprem sonrası hasar değerlendirilmesi raporu..... 58

EK-2. FEMA 154 İnceleme formu 59

EK-3. Bina yükseklik sınıfları ve deprem tasarım sınıflarına göre tanımlanan bina yükseklik aralıkları..... 60

EK-4. Örnek 2521 ada 6 parsel analiz sonucu..... 61

EK-5. Örnek 2658 ada 23 parsel analiz sonucu..... 62

EK-6. 1022 Ada 13 parsel analiz sonucu..... 63

EK-7. 7297 ada 12 parsel analiz sonucu..... 64

ÖZGEÇMİŞ 65

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 3.1. RYTEİE 2019 tehlike bölgeleri 11

Çizelge 3.2. Bina kullanım sınıfları 12

Çizelge 4.1. Yığma yapı sistem puan tablosu 31

Çizelge 4.2. Taban puan tablosu 31

Çizelge 4.3. Yığma yapı olumsuzluk parametre değerleri 32

Çizelge 4.4. Yığma yapı olumsuzluk puanları 33

Çizelge 4.5. Betonarme yapı sistem puanı tablosu 33

Çizelge 4.6. Taban puan tablosu 33

Çizelge 4.7. Betonarme bina olumsuzluk parametre değerleri 34

Çizelge 4.8. Betonarme bina olumsuzluk puanları 35

Çizelge 6.1. Örnek 2521 ada 6 parsel form analizi 41

Çizelge 6.2. Örnek 2521 ada 6 parsel farklı meslek grupları sonuçları 42

Çizelge 6.3. Örnek 2658 ada 23 parsel form analizi 44

Çizelge 6.4. Örnek 2658 ada 23 parsel farklı meslek grupları sonuçları 45

Çizelge 6.5. Örnek 1022 ada 13 parsel form analizi 47

Çizelge 6.6. Örnek 1022 ada 13 parsel farklı meslek grupları cevapları 48

Çizelge 6.7. Örnek 7292 ada 12 parsel form analizi 50

Çizelge 6.8. Örnek 7292 ada 12 parsel farklı meslek grupları cevapları 51

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 3.1. Yığma yapı tipleri 14

Şekil 3.2. Zemin eğimleri 15

Şekil 3.3. Bina plan düzenleri 17

Şekil 3.4. Bina nizamı 18

Şekil 3.5. Betonarme sistem tipleri 25

Şekil 3.6. Zayıf ve yumuşak kat örneği 26

Şekil 3.7. Düşey düzensizlik durumları 27

Şekil 3.8. Ağır çıkma durumu örneği 27

Şekil 3.9. Kısa kolon görsel 28

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 3.1. Yapı kayıt sayfası ekran görüntüsü 9

Resim 3.2. Bilgi toplama formu ekran görüntüsü 11

Resim 3.3. a) Zeminde kayma örnek, b) Zeminde kırılma örnek 15

Resim 3.4. Yığma bina hasar durumları 18

Resim 3.6. Yığma malzeme ve işçilik kalitesi 19

Resim 3.7. Harç malzemesi örnekleri 20

Resim 3.8. a)Boşlukları düzensiz yapı, b)Boşlukları düzenli yapı 20

Resim 3.10. Betonarme, ahşap, volto döşeme örnekleri 21

Resim 3.11. Hasarsız ve hasarlı duvar birleşimleri 22

Resim 3.15. Devam eden çatlak oluşumu örneği 23

Resim 3.16. Duvar-zemin birleşimlerinde ayrılma örnek 24

Resim 3.17. Gözlemlenebilir eğilme örnek 24

Resim 5.1. Unity build ekranı 37

Resim 5.2. Unity görsel tasarım ekranı 38

Resim 5.3. Unity ile server iletişim kodlama ekran görüntüsü 38

Resim 6.1. Örnek 2521 ada 6 parsel ön ve yan cephe görünüşleri 39

Resim 6.2. Örnek 2521 ada 6 parsel parsel bilgisayar modeli 40

Resim 6.3. Örnek 2658 ada 23 parsel öm, yan ve arka cephe görünüşleri 43

Resim 6.4. Örnek 1022 ada 13 parsel ön ve yan cephe görünüşleri 46

Resim 6.5. Örnek 7297 ada 12 parsel olumsuzluk parametre fotoğrafları 49

Resim 6.6. Örnek 7297 ada 12 parsel olumsuzluk fotoğrafları 49

Resim 6.7. Örnek 7297 ada 12 bilgisayar ve matematik modeli 52

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklamalar**
Sds	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı

Kısaltmalar	**Açıklamalar**
BSS	Basic structural score
DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi
FEMA	Federal Emergency Management Agency
$\mathbf{O_i}$	Olumsuzluk Puanı
$\mathbf{OP_i}$	Olumsuzluk Parametresi
PP	Bina performans puanı
RYTEİE2019	Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019
TBDY2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018
TP	Taban puan
YSP	Yapı Sistem Puanı

1. GİRİŞ

Ülkemiz konumu itibari ile en etkin deprem kuşaklarından biri üzerinde (Akdeniz-Alp-Himalaya) yer almaktadır. Dünyada meydana gelen depremlerin beşte biri bu kuşak üzerinde oluşmaktadır. Birbirine karşıt olarak uzanan kırıkların oluşturduğu ağ görünümüne sahip bu kuşak, Türkiye'yi, Kuzey, Güney ve Batı'dan üç asli kırık sistemi ile kat etmektedir. Deprem haritası ve buna bağlı sismisite verilerine göre, Türkiye topraklarının %93'ü olası deprem bölgelerinde yer almaktadır.

Yeryüzünde deprem açısından riskli bölgelerde yaşayan insan nüfusunun yaklaşık 600 milyon olduğu tahmin edilirken Türkiye nüfusunun %98'i deprem tehdidi altında yaşamaktadır [1]. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) Deprem Dairesi tarafından açıklanan verilere göre 1900-2019 yılları arasında Türkiye'de yıkıma neden olan 240 büyük deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerde resmi verilere göre 86 bin 456 kişi hayatını kaybetmiştir. 603 bin 131 yapı ise ya yıkılmış ya da ağır hasar görmüştür [2].

Coğrafi konumu itibari ile her an deprem riski bulunan ülkemizde, sismik tehlikeye karşı risk değerlendirmelerinin doğru ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu konudaki klasik ve en kesin bilgi veren yaklaşım, yapıların detaylı statik incelemeye tabii tutulmasıdır. Uzun zaman, yüksek maliyet ve alanında uzmanlık gerektiren bu yöntem, mevcut yapı stoğunun hızlı bir şekilde tamamına yakınının değerlendirilmesi söz konusu olduğunda verimsiz olacağı aşikardır.

Hızla gelişmekte olan teknolojinin sağladığı imkanlardan faydalanılan yeni bir yaklaşım getirilmek istenmiştir. Yaygın olarak kullanılan kişisel cihazların işletim sistemleri üzerinde çalışan yeni bir deprem risk değerlendirme yöntem oluşturulmak istenmiştir.
Yapılan yüksek lisans tez araştırmasında kullanım ömrünü tamamlamakta olan yapı stoğunun, mevcut yöntemlerden daha hızlı ve verimli bir şekilde risk değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Yüksek lisans tez çalışmasının amacı, halkın dahil edildiği bir risk değerlendirme yöntemi geliştirmek ve yapı stoğu hakkında bilgi bankası oluşturmaya yardımcı olacak mobil uygulama geliştirmektir.

Yapılan literatür araştırmasında yeterli kaynaklar toplanarak geliştirilen uygulama, uzman olmayan kişilerin dahil cevaplandırabileceği soru formları oluşturarak, kullanıcıya yöneltmemizi sağlayacaktır. Her biri kendine ait değerlendirme puanlarına sahip bu soruların cevaplandırılması sonucu yapı ön risk değerlendirme puanı elde edilecektir. Elde edilen değerler gerçek zamanlı olarak yönetici bilgi bankasında toplanacaktır. Oluşturulan bilgi bankasının ülke yapı stoğu durumu hakkında bilgi vermesi hedeflenmektedir. Bu yöntem, riskli olarak nitelendirilebilecek yapıların daha kolay tespit edilebilmesini sağlayacaktır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölümde kaynak olarak incelenen değerlendirme çalışmaları ve yönetmelikler aşağıda verilmiştir.

- Amerikan Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA) genel deprem araştırma kontrol listesi [3],
- Riskli yapıların tespit edilmesine ilişkin esaslar 2019 yönetmeliği (RYTEİE 2019) ve tespit formları [4],
- Avrupa Komisyonu – Çevre ve Sivil Halkı Koruma Genel Müdürlüğü [5],
- Amerikan Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA) 154 formu [6],
- Mevcut betonarme binaların deprem yükü altında yapısal performans değerlendirmesini yapan internet tabanlı yazılım geliştirilmesi [7],
- Sucuoğlu ve Yazgan Metodu [8].

2.1. Amerikan Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA) Genel Deprem Araştırma Kontrol Listesi

FEMA'nın deprem sonrası yapı ön incelemesi için kullandığı bu form 6 ana başlıktan oluşmaktadır. Bu ana başlıklar sırasıyla:

- Genel bilgiler,
- Bina zemin inceleme,
- Genel bina bilgileri,
- Dış inceleme,
- İç inceleme,
- Muhtemel inceleme.

Değerlendirme, yapı çevre topoğrafyasından başlayarak yapı dış görünüm, iç görünüm ve çatı bağlantı detaylarının değerlendirildiği bir sıralamaya sahiptir. Form dolduracak hedef kişi profili, çalışmanın ön gördüğü hedef kişi profiline benzerdir ve sorular herkes için net, açıklayıcı hazırlanmıştır. Form değerlendirmesi evet, hayır ve nötr olmak üzere 3 cevap seçeneği sunmaktadır. Bu form, özgün puan değerlerine sahip soruların, oluşturulan formül yardımı ile değerlendirilmesi esasına dayanmaktadır.

2.2. Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019 (RYTEİE 2019)

Mevcut yapıların değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmış olan ‘’Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (2019)’’ yönetmeliği, ülkemiz koşullarına olan uyumundan dolayı yapılan yüksek lisans tez çalışmasına en yakın kaynak olarak seçilmiştir.

Yığma taşıyıcı sisteme sahip yapıların değerlendirilmesi aşağıdaki başlıklar yardımı ile değerlendirilmektedir:

- Yapı nizamı,
- Malzeme kalitesi,
- Duvar işçiliği,
- Mevcut hasar durumu,
- Planda düzensizlik,
- Yatay hatıl yetersizliği,
- Duvar miktarı yetersizliği,
- Düşey boşluk düzensizliği,
- Cepheye göre kat farklılığı,
- Yumuşak kat/zayıf kat,
- Döşeme tipi,
- Harç malzemesi,
- Duvar-duvar bağlantısı,
- Duvar-döşeme bağlantısı,
- Çatı malzemesi.

Betonarme taşıyıcı sisteme sahip yapıların değerlendirilmesi aşağıdaki başlıklar yardımı ile değerlendirilmektedir:

- Görünen kalite,
- Yumuşak kat,
- Düşeyde düzensizlik,
- Ağır çıkma,
- Planda düzensizlik,

- Kısa kolon,
- Yapı nizamı,
- Tabii zemin eğimi.

Bu yöntem 1-7 katlı mevcut yapılar için kullanılabilir. Yapı deprem tehlike bölgesinin belirlenmesi için deprem yer hareketi düzeyi 2. Sınıfı (DD-2) kullanılmış ve kısa periyod tasarım spektral ivme katsayısı (Sds) parametre değeri, yürürlükte olan Türkiye deprem tehlike haritasından alınmıştır. DD-2 deprem yer hareketi, spektral büyüklüklerin %10 aşılma olasılığının 50 yılda gerçekleştiği ve 475 yıl tekrarlanma periyoduna sahip olan yer hareketini nitelemektedir.

Yukarıda verilen parametre değerleri ile zemin sınıfları arasındaki ilişki kullanılarak deprem tehlike bölgeleri belirlenecektir. Bu yöntemde binaların performans puanları, binaların bulundukları yerin deprem tehlikesinin mevcut bina özelliklerini yansıtan parametrelere bağlı olarak hesaplanmaktadır. Binanın bulunduğu yerin deprem tehlike bölgesine ve kat sayısına bağlı olan bir taban puanı (TP) belirlenmiştir. Bina için performans puanı (PP) Eşitlik 2.1 yardımı ile hesaplanmıştır.

$$PP = TP + \sum_{i=1}^{n} O_i * OP_i + YSP \tag{2.1}$$

Eşitlik 2.1'de verilen TP kısaltması taban puanını, O_i ise i=1'den n'e kadar oluşan olumsuzluk parametresini temsil etmektedir. OP_i tanımı olumsuzluk parametre puanını ve YSP tanımı olumlu parametre puanını temsil etmektedir.

2.3. Avrupa Komisyonu- Çevre ve Sivil Halkı Koruma Genel Müdürlüğü

Avrupa komisyonu çevre ve sivil halkı koruma programı kapsamındaki binaların deprem sonrası kullanılabilirlik ve hasar değerlendirilmesi son raporunda sunulan inceleme göz önünde bulundurulmuş ve incelemeyi gerçekleştirecek kişilerin alanında uzman kişiler olması gerektiği kararına varılmıştır. Belirtilen rapor sonucuna göre sonuç değerlendirilmesi subjektif olarak formu dolduran kişi tarafından yazılı olarak yapılmaktadır. EK-1. Avrupa komisyonu çevre ve sivil halkı koruma programı binaların deprem sonrası kullanılabilirlik ve hasar değerlendirilmesi son rapor.

2.4. Amerikan Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA) 154 Formu

Amerikan Federal Acil Durum Yönetim Kurumu tarafından 2002 yılında hazırlanan 154 kodlu form, mevcut binaların depreme karşı risk değerlendirilmesini amaçlayarak oluşturulmuştur. Belirtilen formda yapı değerlendirilmesi aşağıdaki başlıklar göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur:

- Olası deprem şiddeti ve riski,
- Yapı tipi (betonarme, yığma ve çelik),
- Bina yaşı,
- Malzeme kalitesi,
- İşçilik kalitesi.

Risk değerlendirmesi, skora bağlı puanlama sistemi ile yapılmaktadır. Bu puanlama sistemi yapı sistem puanı (YSP) olarak Eşitlik 2.2'de verilmiştir. Verilen cevaplara bağlı olarak uygulama, puan artırma veya eksiltme yöntemine göre değerlendirilir. Değerlendirme sonucunda binanın risk puanı belirlenmektedir.

$$S = BSS + \sum \text{artırma} - \sum \text{eksiltme} \tag{2.2}$$

2.5. Mevcut Betonarme Binaların Deprem Yükü Altında Yapısal Performans Değerlendirmesini Yapan İnternet Tabanlı Yazılım Geliştirilmesi

Mevcut betonarme binaların deprem yükü altında yapısal performans değerlendirmesini yapan internet tabanlı yazılım geliştirilmesi, Dr. İnşaat Mühendisi Mustafa Can YÜCEL tarafından doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışma, yapıların internet tabanlı yazılım üzerinden görsel olarak incelenmesi ve sayısal bazda bir sonuç oluşturarak risk analizinin sağlanmasına dair bir çalışmadır.

Risk değerlendirilmesi aşağıdaki başlıklar yardımı ile oluşturulmaktadır:

- Kat Adedi,
- Sismik Hassaslık,
- Düzensizlikler,
- Ağır çıkmalar,

- Görünür yapı kalitesi,
- Kısa kolon etkisi,
- Yumuşak kat/zayıf kat,
- Zemin eğimi,
- Yerel zemin cinsi,
- Yapım yılı,
- Bodrum kat,
- Asma kat,
- Mevcut hasar durumu,
- Taşıyıcı sistem ve perde duvar dağılımı,
- Güçlü kiriş zayıf kolon varlığı

Yapılan çalışma sadece betonarme yapıları değerlendirmede kullanılabilmektedir. Bu durum, eskiyen yapı stoğundaki çoğunluğu oluşturan yığma yapıları ele almamaktadır. Yüksek lisans tez çalışmasının hedefi, tüm yapıların hem mobil cihazlarda hem de masaüstü cihazlarda değerlendirilmesidir.

2.6. Sucuoglu ve Yazgan Metodu

En yaygın olarak bilinen yapı görsel değerlendirme metotlarından biridir. 1999 Düzce depreminde hasar görmüş ve yıkılmış binalar üzerinde yapılan istatiksel çalışmalar üzerine geliştirilmiş bir yöntemdir. Belirli parametrelerin deprem anında yapı dayanımına etkilerinin araştırılmıştır. Diğer görsel inceleme metotlarına benzer olarak bu parametrelere, yapı dayanımına etki oranlarına bağlı oluşturulan hesap yöntemlerinde kullanılmak üzere sayısal değerler verilmiştir.

Bu parametreler:

- Deprem şiddeti,
- Toplam kat sayısı,
- Yumuşak/zayıf kat varlığı,
- Kısa kolon varlığı,
- Görünen kalite,

- Ağır çıkma varlığı,
- Plan düzensizlikleri,
- Zemin özellikleri.

Bina Performans Puanı (PP) eşitlik 2.3 yöntemi ile hesaplanmaktadır.

$$PP = (\text{Başlangıç Puanı}) - \sum(\text{Olumsuzluk parametresi}) \times (\text{Olumsuzluk Puanı}) \qquad (2.3)$$

3. KULLANICIYA YÖNELTİLECEK SORU FORMLARININ OLUŞTURULMASI

Yapılan çalışmanın amacı kaynak çalışmalardan elde edilen bilgilere dayanarak uzman olmayan kişilerin kolayca cevaplayabileceği soru formları oluşturmaktır.

3.1. Yeni Yapı Kayıt Ekranı

Kullanıcı tarafından yeni yapı kaydı oluşturulmak istendiği takdirde, ilk olarak kullanıcı ve yapı hakkında belirleyici nitelik taşıyan bilgilerin girilmesinin istendiği sayfa karşımıza çıkmaktadır. Oluşturulan bu form sayfası ile amaçlanan, incelemeden sorumlu tutulacak kişi bilgilerinin ve yapıya ait belirleyici bilgilerin (il, ilçe, adres, ada, parsel, yapım yılı) edinilmesidir. Yapı fotoğraf ve konum bilgileri, bilgi bankası üzerinde tespit edilen yapıya yerinde ve en hızlı şekilde ulaşabilmek için adres, ada/parsel bilgilerine ek olarak kullanıcıdan istenmektedir.

Geliştirilen uygulama fotoğraf kaynağı olarak cihaz kamerasını kullanmaktadır. Konum servisi olarak ‘’Google Haritalar’’ altyapısı kullanılmıştır. İlk başlangıç kullanıcının bulunduğu konumdan başlamakta, istendiği takdirde el ile harita üzerinde gezdirme yapılarak farklı konum işaretlenmesine imkan vermektedir. Yeni yapı kayıt ekran görüntüsü Resim 3.1.’de verilmiştir.

Resim 3.1. Yapı kayıt sayfası ekran görüntüsü

3.2. Bina Bilgi Toplama Formu

Bu formda işaretlenecek bilgiler, sonraki formlarda çıkacak olan sorulara verilen cevaplar, bir sonraki adımda çıkacak sorularda ve azaltma puan katsayılarında belirleyici olacaktır. Bilgi toplama formunun içeriğinde 3 adet kategori yer almaktadır.

Binanın yer aldığı deprem bölgesi

Uygulamada en tehlikeliden en az tehlike arz eden bölgeler için 1'den 4'e kadar sıralama yapılmıştır. Kullanıcı bulunduğu bölgeye göre uygun işaretlemeyi yapmalıdır.

Bina türü

Uygulamada acil durum, toplu kullanım ve konut olmak üzere 3 farklı bina türü bulunmaktadır. Kullanıcı bulunduğu bina türünü işaretlemelidir.

Taşıyıcı sistem türü

Bir yapının dış etkenlere karşı koyabilmesi için yük taşıma ve aktarma üzerine oluşturulan temel, perde, kolon, kiriş, döşeme gibi yapı elemanlarının tümüne taşıyıcı sistem denir. Uygulamada betonarme, yığma ve ahşap/kerpiç türünde 3 farklı taşıyıcı sistem bulunmaktadır.

Uygulamada, bina bilgi toplama formu tamamlandıktan sonra verilen cevaplara bağlı olarak sorular formu bölümüne geçilir. Bina bilgi toplama formu ekran görüntüsü Resim 3.2.'de verilmiştir.

Resim 3.2. Bilgi toplama formu ekran görüntüsü

3.2.1. Yapı tehlike bölgesi seçimi

Yapı deprem tehlike bölgesi seçimi için kullanılan parametreler; deprem yer hareketi düzeyi 2. Sınıfı (DD-2), kısa periyod tasarım spektral ivme katsayısı (Sds) parametre değerleridir. Kısa periyod tasarım spektral ivme katsayısı (Sds) yürürlükte olan Türkiye deprem tehlike haritasından alınmıştır.

Çizelge 3.1. RYTEİE 2019 tehlike bölgeleri

Tehlike Bölgesi	Sds	Zemin Sınıfı
1	Sds ≥ 1.0	ZC/ZD/ZE
2	Sds ≥ 1.0 1.0 ≥ Sds ≥ 0.75	ZA/ZB ZC/ZD/ZE
3	1.0 ≥ Sds ≥ 0.75 0.75 ≥Sds ≥ 0.50	ZA/ZB ZC/ZD/ZE
4	0.75 ≥ Sds ≥ 0.50 0.50 ≥ Sds	ZA/ZB Tüm zeminler

3.2.2. Bina kullanım sınıfı seçimi

Bina kullanım sınıfı seçimi, yapıların kullanım amaçlarına göre 3 kategoride değerlendirilmektedir. 2018 yılında yürürlüğe giren Türkiye bina deprem yönetmeliğindeki bina kullanım sınıflarına uygun olarak sınıflandırılmıştır [9]. Deprem sonrasında kullanımda olması gereken, tehlikeli maddelerin depolandığı ve insanların yoğun olarak bulunduğu okul benzeri yapılar için bina türü acil durum olarak belirlenmiştir. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu okul ve alışveriş merkezleri tipindeki yapılar için bina türü toplu kullanım olarak adlandırılmıştır. Yukarıdaki kullanım sınıfları dışında kalan ve konut olarak kullanılan yapılar için bina türü konut olarak adlandırılmıştır.

Çizelge 3.2. Bina kullanım sınıfları

Bina Kullanım Sınıfı Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği	Bina Türü Uygulama	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS=1	Acil Durum	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar.	1.5
BKS=2	Toplu Kullanım	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar.	1.2
BKS=3	Konut	Konut olarak kullanılan binalar.	1.0

3.2.3. Bina taşıyıcı sistem seçimi

Mevcut yapı stoğundaki çeşitlilik göz önünde bulundurularak program her yapı tipine uygun sonuç verecek şekilde tasarlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda değerlendirilmeye tabi tutulacak yapı kapsamının maksimize edilmesi hedeflenmiştir.

Uygulamada bina taşıyıcı sistemleri betonarme, yığma ve ahşap/kerpiç olarak 3 farklı kategoride sunulmuştur. Ardından, işaretlenen yapı taşıyıcı sistem tipine göre uygun olan değerlendirme formuna geçilecektir.

3.3. Yığma Yapı Formu

Taşıyıcı sistem elemanları, örme duvarlar ve hatıllardan oluşan yapı türüdür. Betonarme temeller üzerine oturan taş, dayanıklı tuğla gibi malzemeyle örülmüş taşıyıcı duvarlar ile bağlayıcı ve yük aktarıcı kiriş, hatıl, betonarme veya ahşap döşemelerden oluşur. Ülkemizde döşemelerinin betonarme veya ahşap olmasına bağlı olarak, yığma kagir ve yarım kagir adlarıyla adlandırılmaktadırlar. Duvarlarının taşıyıcı nitelikte olduğu, tuğla, taş vb. elemanların üst üste konularak ve harçla bağlanarak, elemanların düşey yükleri birbirine aktarması esasına dayalı çalışan yapısal sistemlerdir.

Yığma yapıyı oluşturan taş, tuğla, kerpiç, harç gibi malzemelerin basınç dayanımı yüksek, çekme dayanımı düşüktür. Bu maddeler basınç etkisine maruz kaldıkları zaman çok az bir deformasyona uğrarlar. Deprem veya zeminde oluşan değişikliklerden doğan kuvvetlerden meydana gelen çekme gerilmelerine karşılayamazlar.

Yığma yapılarda duvarlar kalınlıklarına bağlı olarak hem taşıyıcı hem de bölücü işlevi görmektedirler. Bu yapılarda duvarlar taşıyıcı olduğu için duvarlardaki her türlü hasar doğrudan taşıyıcı sistemi etkiler.

Literatür araştırması sonucu elde edilen bilgiler ışığında taşıyıcı sistem özellikleri de göz önünde bulundurularak oluşturulan soru formudur. Sorular ve cevap şıkları uzmanlık gerektirmeden kolay anlaşılabilir olacak şekilde oluşturulmuştur.

3.3.1. Binanız aşağıdakilerden hangi yığma yapı tipine uymaktadır?

Yığma yapılar taşıyıcı sistemleri bakımından kendi aralarında 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlardan ilki, taşıcıyı duvarların donatı kullanılmadan sadece kagir birim ve harç kullanılarak oluşturulan binalardır. Bu tip yapılar donatısız yığma bina olarak adlandırılmaktadır. Birbirilerine ve döşemeye betonarme elemanlarla bağlı, taşıyıcı duvarların örülmesinden sonra kalıp olarak kullanılarak hazırlanan yatay ve düşey hatıllarla desteklenen taşıyıcı sistem türü kuşatılmış yığma olarak adlandırılmaktadır. Betonarme çerçeve sisteme sahip olup, karma tanımı ise dolgu duvarların taşıyıcı yığma malzeme ile örüldüğü taşıyıcı sistem anlamına gelmektedir. Bu soru, yapı sistem puanının belirleyicisi niteliğindedir. Taşıyıcı sistem türünün sorulduğu bu soruda yığma yapı dayanımına olumlu etki eden hatıl ve betonarme çerçeve içeren sistem türlerinin seçilmesi durumunda, taşıyıcı sistemine uygun arttırılmış yapı sistem puanı uygulanmaktadır.

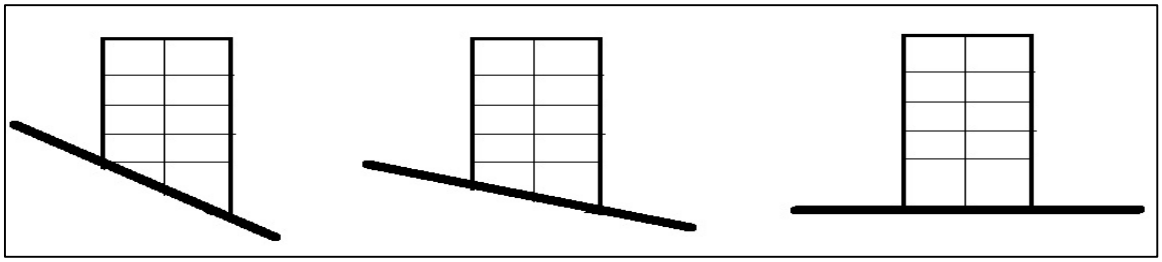
Cevap şıkları, 6306 sayılı ‘’Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliği’’ olan, ‘’Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar 2019’’ yönetmeliğinde belirtildiği gibi 3 tip seçenekle sunulacaktır. Donatısız yığma, kuşatılmış yığma ve karma seçenekleri arasından en uygun olan cevap seçilecektir[6]. Cevap seçenekleri Şekil 3.1.’de verilen şekiller yardımı ile verilmektir.

Şekil 3.1. Yığma yapı tipleri

3.3.2. Binanızın bulunduğu zemin eğimi nasıl?

Deprem güvenliğini azaltacak faktörlerden biri de tepe-yamaç etkisidir. Binanın yüksek eğimli bir yamaçta konumlanmış olması maruz kalacağı deprem etkilerini artıracaktır. Binaların tepe-yamaç etkisinde inşa edilmeleri jeolojik ve topografik nedenlerden kaynaklanmaktadır. Binanın zeminle birleştiği katta seviye farkları kısa ve uzun kolonların oluşmasına sebebiyet vermektedir [10,11]. Bu durum Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

tarafından 2013 yılında yürürlüğe giren riskli yapıların tespit edilmesine ilişkin esaslarda yer alan birinci aşama değerlendirme yönteminde yapı performansına olumsuz etkide bulunan parametre değeri olarak yer almaktadır [6]. Yüksek, orta ve düz seçeneklerinden biri işaretlenecektir. Cevap seçenekleri Şekil 3.2.'de verilen şekiller yardımı ile verilmektir.



Şekil 3.2. Zemin eğimleri

3.3.3. Binanızın çevresinde veya yakınında zeminde belirgin yarılma, kayma var mı?

Değerlendirmeye tabii tutulacak yapının bulunduğu zemin yapısındaki değişiklikler, üst yapıda ek kuvvetlerin doğmasına sebep olacaklardır. Bu kuvvetler altında yapıda ciddi hasarlar meydana gelebilmektedir. Yapının bulunduğu zemindeki hasarların bir değer sebebi ise fay hatlarına olan yakınlıktan kaynaklanmaktadır. Bu durum, ''Avrupa komisyonu çevre ve sivil halkı koruma programı binaların deprem sonrası kullanılabilirlik ve hasar değerlendirilmesi'' son raporunda olumsuzluk parametresi olarak yer almaktadır [4]. Verilen soruda cevaplar arasından var ya da yok olarak sunulan iki seçenekten biri seçilecektir. Cevap seçenekleri Resim 3.3.'de verilen örnek yardımı ile sunulmaktadır.

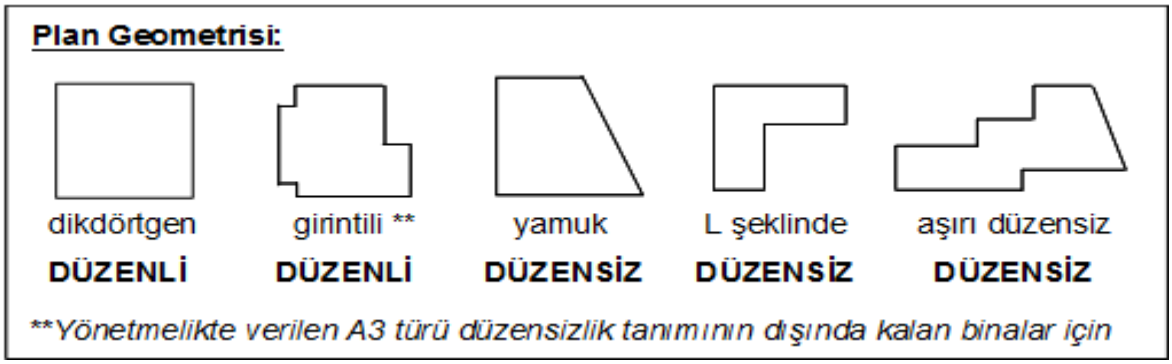
Resim 3.3. a) Zeminde kayma örnek b) Zeminde kırılma örnek

3.3.4. Binanız kaç katlıdır?

Düzce ilimizde, 1999 Düzce depremi sonrası 477 adet binada yapılan çalışma ülkemiz yapı stoğundaki binaların kat yükseklikleri ile deprem sonrası hasarları arasındaki bağlantıyı göstermektedir. Deprem sonrasında yüksekliği 2 kat ve altı olan yapıların %86'sı hasarsız veya az hasarlı olarak tespit edilmişken, kat yüksekliği 5 ve üzeri olan binaların %42'si ağır hasarlı, %30'u ise orta hasarlı olarak değerlendirilmiştir. Bu araştırma sonucundan da anlaşılabileceği üzere mevcut yapı stoğundaki yapılarda kat yükseklikleri arttıkça deprem durumunda meydana gelebilecek hasar da artmaktadır [12]. 2018 yılında yürürlüğe giren ''Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'' yığma yapılarda izin verilen maksimum bina yükseklik sınıfı (BYS=7) olduğu görülmektedir. Kısa bir hesaplama ile ortalama kat yüksekliği 3,00 m alındığı takdirde bina yüksekliği < 17,5 m ifadesi yaklaşık 6 katlı bir yapıya denk gelmektedir. Bina yükseklik sınıfları ve deprem tasarım sınıflarına göre tanımlanan bina yükseklik aralıkları EK. 4 bölümünde belirtilmiştir [5]. Toplam kat sayısı 0-3 kat aralığında olanlarda puan eksiltmesi yapılmazken 3-6 kat sayısına sahip olanlardan 10, 6 kat ve üzeri yükseklikte olan yığma yapılarda 40 puan eksiltmeye gidilecektir.

3.3.5. Binanızın plan düzeni aşağıdakilerden hangisine uygundur?

Yapı planının geometrik olarak düzenli olmaması ve düşey yapısal elemanların dağınık yerleştirilmesi yapıda burulmaya yol açabilecek durumlar yaratabilmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Altyapı ve Kentsel Dönüşüm biriminden elde edilen verilerle yapılan çalışmaya göre planda düzensizlik olmayan ve statik analiz sonucu risksiz olan yapılar, mevcut yapı stoğumuzun yaklaşık %97'sini oluşturmaktadır [12]. Planda düzensizlikler bulunan ve detaylı statik analiz sonucu riskli olarak tespiti yapılan yapılar ise yapı stoğumuzun %33'ünü oluşturmaktadır. Bu veriler ışığında, planda düzensizlik olması durumunun binalarda risk oranını olumsuz yönde etkiledikleri sonucuna varmak doğru olacaktır. Bina geometrik düzen incelemesi 6306 sayılı kanuna bağlı ''afet riski altındaki alanların dönüştürülmesi hakkında kanunun uygulama yönetmeliği'' olan, riskli yapıların tespit edilmesine ilişkin esaslar 2019 yönetmeliği, yığma bina bilgi toplama formunda da olumsuzluk parametresi olarak yer aldığı görülmektedir [6]. Düzenli ve düzensiz olmak üzere iki seçenekten yapı geometrisine en uygun olan seçilecektir. Cevap seçenekleri Şekil 3.3.'de verilen şekiller yardımı ile verilmektir.



Şekil 3.3. Bina plan düzenleri

3.3.6. Binanızın mevcut hasar durumu nasıl?

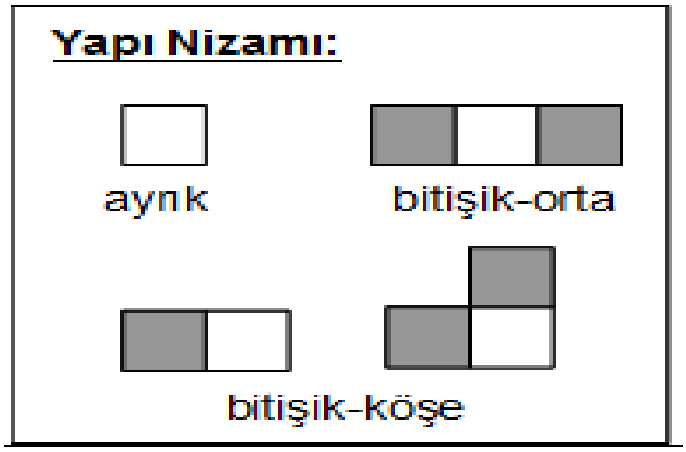
Bina mevcut hasar değerlendirme sorusu 6306 sayılı kanununa bağlı ‘’afet riski altındaki alanların dönüştürülmesi hakkında kanunun uygulama yönetmeliği’’ olan, riskli yapıların tespit edilmesine ilişkin esaslar 2019 yönetmeliği ‘’yığma bina bilgi toplama formu’’ kaynak alınarak oluşturulmuştur [6]. Hasar değerlendirme cetveli olarak, Avrupa Komisyonu Çevre ve Sivil Halkı Koruma Programı kapsamında hazırlanan binaların deprem sonrası kullanılabilirlik ve hasar değerlendirilmesi son raporu kullanılmıştır [4].

Hasarsız yapıların tanımı yapıda hiç çatlak olmadığı anlamına gelmektedir. Kılcal boyutta 1 mm ve daha ince çatlaklar olabilir. Çatlak kalınlığı sadece sıva kalınlığı kadardır. Az hasarlı yapılar, yığma yapıda x şeklinde, genişliği 1.0-10.0 mm olan ve duvar içine kadar uzanan duvar çatlaklı yapılar anlamına gelmektedir. Orta hasarlı yapılar, duvarlarda genişliği 10-25 mm, X şeklinde kesme çatlakları olan yapılardır. Duvarın düzlemi ve boyutları değişmemiştir. Ağır hasarlı yapılarda duvarlarda genişliği 25 mm’yi geçen çatlaklar mevcuttur. Duvar düzlemleri düşeyden sapmış, duvar köşeleri ayrılmıştır. Duvarlarda düşey yüklerden şişmeler oluşmuş, duvarlar kısmen ayrılmıştır. Duvarların düşeyden ayrılması 1:50 oranından fazladır. Hasarsız, az hasarlı, orta hasarlı, ağır hasarlı seçeneklerinden uygun olan seçilecektir. Cevap seçenekleri Resim 3.5.’de verilen örnek yardımı ile sunulmaktır.

Resim 3.4. Yığma bina hasar durumları

3.3.7. Binanızın komşu binalarla olan nizamı nasıldır?

Binaların komşu binalar ile olan ilişkisi, deprem anındaki hareketlerinden oluşabilecek hasarları da etkilemektedir. Farklı yapı yüksekliklerine sahip binaların bitişik nizamda bulunmaları, deprem anında yükseklik farkından kaynaklı periyodu farklı iki yapının birbirileri ile çarpışmalarına ve hasar görmelerine sebep olacaktır. Aralarında yeterli derz aralığı bırakılmamış bitişik nizam binalar, devrilmeye karşı daha rijit olanın deprem etkisi altında, kendisinden daha az rijit komşu binaya salınım boyunca vura vura hasar vermesine sebep olmaktadır. Kenarda yer alan yapılar bu durumdan daha olumsuz yönde etkilenmekte, binaların bitişik yapı ile kat seviyeleri farklıysa bu olumsuzluk daha da artmaktadır. Yapı nizamı sorusu 6306 sayılı kanuna bağlı, ‘’Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliği’’ olan, riskli yapıların tespit edilmesine ilişkin esaslar 2019 yönetmeliği yığma bina bilgi toplama formu kapsamında olumsuzluk paremetresi olarak değerlendirilmiştir [6]. Binanın komşu binalarla olan ilişkisine bağlı olarak ayrık ya da bitişik seçeneklerinden biri seçilecektir. Cevap seçenekleri Şekil 3.4.’de verilen şekiller yardımı ile verilmektir.



Şekil 3.4. Bina Nizamı

3.3.8. Binanızın görsel malzeme ve işçilik kalitesi nasıldır?

Yapıyı meydana getiren malzemelerin dayanımlarının yapının performansına doğrudan etkisi vardır. Yapım aşamasında ve sonrasındaki işçilik ve malzeme kalitesine gösterilen özen yapı kalitesini ortaya çıkarmaktadır. Malzeme türü ve kalitesi ile yığma duvar işçiliği ayrı ayrı kontrol edilerek, bu tespitlerin her ikisi için iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırma yapılacaktır. Yapı görsel kalitesi sorusu 6306 sayılı kanuna bağlı afet riski altındaki alanların dönüştürülmesi hakkında kanunun uygulama yönetmeliği olan, riskli yapıların tespit edilmesine ilişkin esaslar 2019 yönetmeliği, yığma bina bilgi toplama formunda olumsuzluk parametresi olarak yer almaktadır [6]. Cevap seçenekleri Resim 3.6.'de verilen örnek yardımı ile sunulmaktır.

Resim 3.6. Yığma malzeme ve işçilik kalitesi

3.3.9. Binanızda kullanılan harç malzemesi nedir?

Yapı elemanı harcı, duvar yapı elemanları arasında bağlayıcı göreve sahiptir ve duvara süneklilik kazandırır. Binada kullanılan harç malzemesinin bağlayıcı özelliğinin yapı dayanımına doğrudan etkisi vardır. Çimento karışımlı harç malzemelerinin dayanımı daha yüksek iken kireç bazlı harçların dayanımı görece daha düşük kalmaktadır. Kireç ve çamur bazlı harç malzemelerinin dış etkenlere karşı dayanıklılığının daha az olduğu düşünülürse, çimento harç haricindeki harç malzemeleri ile örülmüş duvarlara sahip yapının deprem dayanımının az zayıf olduğu kararına varılmaktadır. Yapı harç malzemesi, 6306 sayılı kanuna bağlı afet riski altındaki alanların dönüştürülmesi hakkında kanunun uygulama yönetmeliği olan riskli yapıların tespit edilmesine ilişkin esaslar 2019 yönetmeliği yığma bina bilgi toplama formunda olumsuzluk parametresi olarak yer almaktadır [6]. Çimento,

kireç, toprak ve yok seçenekleri ile kullanıcıya sunulmaktadır. Cevap seçenekleri Resim 3.7.'de verilen örnek yardımı ile sunulmaktır.

Resim 3.7. Harç malzemesi örnekleri

3.3.10. Binanızda kat planı farklılığından oluşan düşey boşluk düzensizliği var mı?

Taşıyıcı elemanların duvarlar olduğu yığma bina sisteminde, yukarıdan aşağı yönde devam etmeyen duvar elemanın bulunması yapı deprem dayanımını çok yüksek oranda olumsuz etkileyecektir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇSB) verileri incelendiğinde, düşey düzensizlik içeren ve statik analiz sonucu riskli çıkan yapı oranı %75 iken, risksiz olan ve düşey düzensizlik olmayan yapı oranının %90,5 olduğu görülmektedir [12]. Sonuçlardan görüldüğü üzere düşey eleman düzensizliği yapı dayanımına etki eden önemli bir faktördür. Var ve yok seçenekleri ile kullanıcıya sunulmaktadır. Cevap seçenekleri Resim 3.8.'de gösterilen örnek yardımı ile verilmektedir.

Resim 3.8. a)Boşlukları düzensiz yapı b) Boşlukları düzenli yapı

3.3.11. Binanızın döşeme malzemesi hangisidir?

Döşeme, insanların sürekli temas halinde bulunduğu, dokunduğu, üzerinde yürüdüğü ve tavan olarak kullandığı bir yüzeyi oluşturur. Döşemelerin sıhhi, statik, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı koruma ve yapı bütünlüğünü sağlama görevleri vardır. Betonarme döşeme tipleri, bağlı bulundukları yapı elemanları arasında her yöne yatay yönde yük aktarımı sağlayacak özelliğe sahiptir. Ülkemizde kırsal alan yapılarında sık rastlanan tek yönde atılan tomrukların üzerine kalas kaplama ile imal edilen ahşap döşeme tipleri ise yalnızca tomrukların atıldığı yönde yatay yük aktarımına izin vermektedir. Bu durumun sonucu olarak yapı döşemenin bağlandığı yapı elemanları arasında rijit diyafram oluşturulamamaktadır. Betonarme döşeme haricindeki döşeme tiplerinin konut yapılarında kullanımından kaçınılması gerekmektedir. 6306 sayılı kanuna bağlı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliği olan, RYTEİE2019 Yığma Bina Bilgi Toplama Formunda olumsuzluk parametresi olarak yer almaktadır [6]. Cevap seçenekleri betonarme, ahşap ve volto olarak kullanıcıya sunulmaktadır.

Resim 3.10. Betonarme, ahşap, volto döşeme örnekleri

3.3.12. Binanız duvar birleşim noktalarında çatlama-ayrılma var mı?

Yığma yapı duvarlarının üst kısımda yeterli rijitlikte döşeme, lento bağlantısı yapılmamışsa, duvarlar düzlemlerine dik yönde hasar görür. Duvarlarda su basman, kapı, pencere hatılı ve döşeme hatılı çeşidinde yatay bağlantılar tekniği uygulanmamışsa duvarlar arası ayrışmalar gözlemlenebilmektedir. Duvarlar arasında ayrışmaların başladığı bir yapının deprem dayanımından söz edilemez. 6306 sayılı kanuna bağlı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliği olan,

RYTEİE2019 Yığma Bina Bilgi Toplama Formunda olumsuzluk parametresi olarak yer almaktadır[6]. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenmelidir.

Resim 3.11. Hasarsız ve hasarlı duvar birleşimleri

3.3.13. Binanızın pencerelerinde sebepsiz çatlama kırılma oluyor mu?

İstanbul ili Kartal ilçesinde 6 Şubat 2019 yılında çöken bina sakinleri ile yapılan görüşmelerde ortak sorunun zamanla kendiliğinden kırılan ve çatlayan pencereler olduğu fark edilmiştir. Düşey yükler altında yük taşıma kapasitesi aşılan kolonlarda deformasyonlar meydana gelmektedir. Kolonlar arası farklı deformasyon durumundan oluşan deplasmanların bir işareti olarak daire pencerelerinde çatlama ve kırılmalar meydana gelebilmektedir. Bu durum yapıda meydana gelebilecek olası bir göçme durumuna işaret olarak değerlendirilebilir. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.

3.2.14. Yakın dönemde oluşan kapı ve pencerelerinizin açılıp kapanmasında zorlanma var mı?

Yapının hareket ettiğinin en belirgin göstergelerinden biri de kapı ve pencere mekanizmalarının çalışmasında ortaya çıkan güçlüklerdir. Kapı ya da pencere kasasında oluşacak deformasyon, açılıp kapanmada zorlanma olarak kendini gösterir ve bu durumun sebebi kasanın sabitlendiği elemanların hareketidir. Bu durum, yapıyı oluşturan elemanlarda oluşan deformasyonun bir işareti olarak kabul edilmektedir. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.

3.3.15. Kapı ya da pencere köşelerinde çatlak oluşumu var mı?

Yığma yapılar, zamanla oluşan zemin hareketleri sonucu duvarlar arası farklı kuvvet dağılımı olduğunda kenar duvar çatıdan ve temelden gelen etkilerin altında kesme kuvvetleri ile zorlanmaktadır. Bunun neticesinde boşluklar arasındaki duvarlarda 45 derecelik eğik çekme çatlakları oluşmaktadır. Eğer harç dayanımı tuğla dayanımından daha yüksek ise eğik çekme çatlakları tuğlaları keserek de oluşabilir. Çatlakların yeri ve açısı, duvardaki boşluk miktarına ve yerine göre değişir. Bu durum, yapıda zamana bağlı duvarlar arası yük dağılımları arasında farklılıklar olduğunu gösterir ve olumsuzluk parametresi olarak değerlendirilir. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.

3.3.16. Binanızda devam eden çatlak oluşumu var mı?

Yığma yapı elemanlarında devam eden çatlak oluşumu, yapı elemanlarının deformasyona uğramaya devam ettiğinin bir göstergesidir. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.

Resim 3.15 Devam eden çatlak oluşumu örneği

3.3.17. Duvar-zemin ya da duvar-tavan birleşimlerinde ayrılmalar var mı?

Tehlike yaratabilecek zemin hareketliliğinin göstergesidir.

Resim 3.16. Duvar-Zemin Birleşimlerinde Ayrılma Örnek

3.3.18. Binanızdan çatlama-kırılma benzeri sesler geliyor mu?

Binadan (çevresindeki ağır tonajlı trafik, inşaat çalışmalarından kaynaklı bir sebep olmaksızın) kırılma, çatlama benzeri sesler geliyorsa bu durum gelecekte büyüyecek bir problemin işareti olabilir.

3.3.19. Binanızda gözlemlenebilir eğilme var mı?

Yapı zamanla oluşan hissedilebilir eğilme, temelde farklı oturmalar yaşandığının bir işaretidir. Bu durumda yapı taşıyıcı elemanları, tasarım yüklerine ilaveten ek yüklere maruz kalacaklardır.

Resim 3.17. Gözlemlenebilir eğilme örnek

3.3.20. Binanızda daha önce onarılmış ve tekrar oluşan hasarlar var mı?

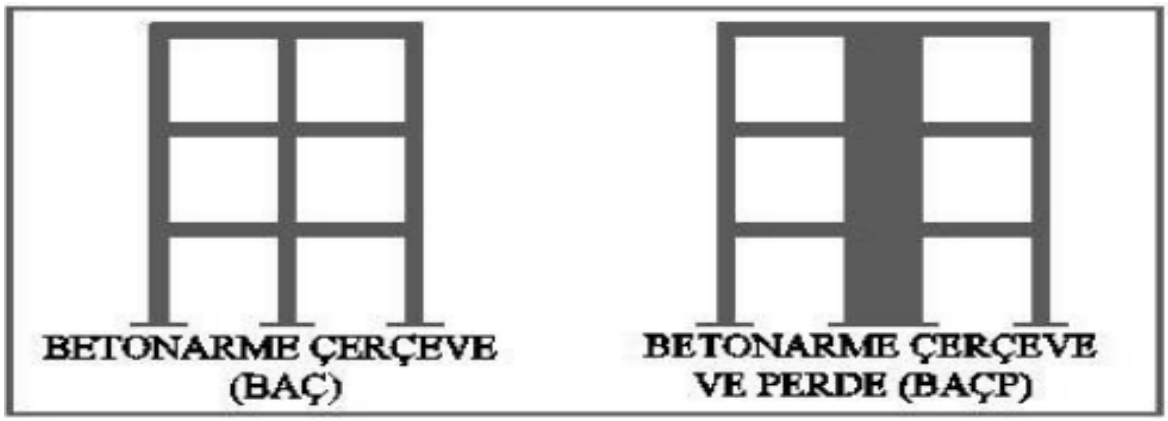
Yapı onarım çalışmasına tabi tutulmuş ve buna rağmen hasar oluşumu devam ediyorsa, onarımın etkili olmadığının bir işaretidir.

3.4. Betonarme Yapı Formu

Bu bölümde, kullanıcının farklı puan değerlerine sahip 20 adet soru cevaplanması istenmektedir. Soru seçimleri çeşitli dış kaynak ve araştırmalara dayanmaktadır. Sorular halktan bir kişinin kolayca anlayıp cevaplandırabileceği şekilde sadeleştirilmiştir. Bu yöntem yüksekliği 7 kata kadar olan binalar için kullanılabilir. Betonarme soru formunun 2, 3, 4, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20. soruları yığma yapı formundakilerle aynıdır.

3.4.1. Binanızın taşıyıcı sistemi aşağıdakilerden hangisidir?

Betonarme yapı taşıyıcı sistemleri, betonarme çerçeve ve betonarme çerçeve ve perde olarak ikiye ayrılırlar. Çerçeve sistem olarak yapılan yapılar, hafif ve orta şiddetli depremlerde yapıyı hasar görmekten korurlar. Ancak bu yapılarda elastik sınırlar aşılınca süratle yıkılmaya doğru giderler. Perde-çerçeve sistemdeki yapıların, hem yatay ötelenmeleri sınırlı hem de ekonomiktirler. Taşıyıcı sistemi betonarme çerçeve ve perde olarak düzenlenmiş yapılarda deprem anında perde duvarların hasar görmesinin ardından çerçeve sistem devreye girer. Bu mekanizma sayesinde yapının ani göçmesi önlenmiş olur. Değerlendirme konusu bina taşıyıcı sistemi betonarme çerçeve ve perde seçildiği takdirde yapı sistem puanı (YSP) olarak 20 puan eklenmektedir.

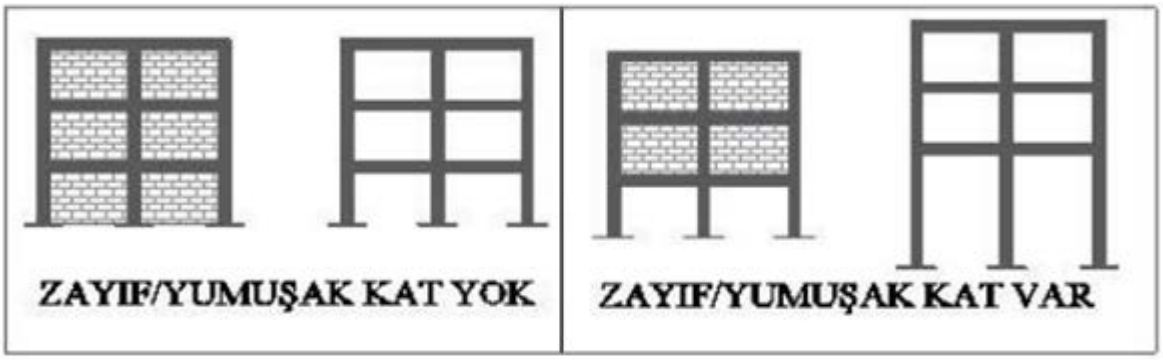


Şekil 3.5. Betonarme sistem tipleri

3.4.2. Binanızın yumuşak veya zayıf katı var mı?

Binalar, genellikle zemin katlarının restoran, mağaza, oto galerisi, banka gibi ticari faaliyet gösteren birimlerde kullanımı için düzenlendiğinden taşıyıcı elemanlar arası dolgu duvarlardan kaçınılmaktadır.

Üst katların konut olarak kullanıma bağlı dolgu duvarlara sahip olduğu fakat alt katlarında iş yeri kullanımına bağlı olarak dolgu duvar bulunmadığında B2-rijitlik düzensizliği (yumuşak kat) durumuna sebep olmaktadır. Öyle ki, bina her yönü ile sağlam olduğu halde bu 'yumuşak' kat mevcudiyetinden dolayı depremde ağır hasara uğramakta hatta yıkılmaktadır. Kat yüksekliği farkının yanı sıra katlar arası belirgin rijitlik farkı da dikkate alınarak cevap gözlemsel olarak belirlenecektir. RYTEİE2019 betonarme bina bilgi toplama formunda olumsuzluk parametresi olarak yer almaktadır[6]. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.

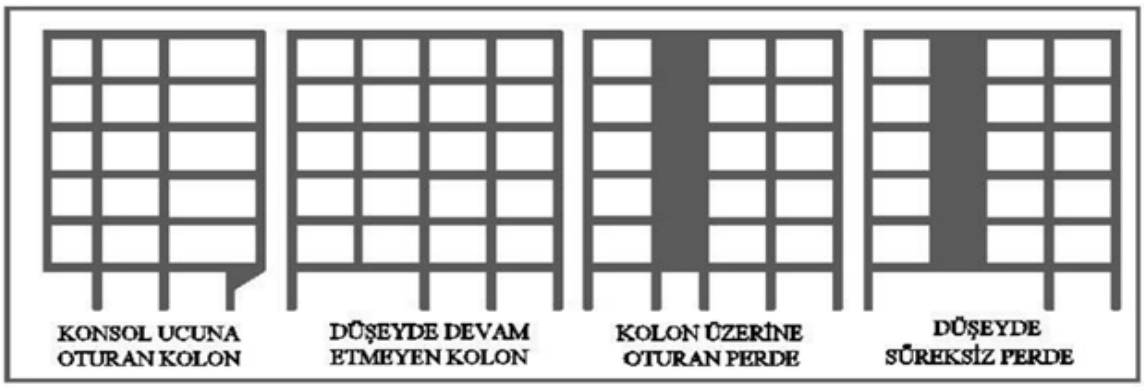


Şekil 3.6. Zayıf ve yumuşak kat örneği

3.4.3. Binanızın düşey taşıyıcı elemanlarında düzensizlik var mı?

Bu soru, düşeyde devam etmeyen çerçeve ve değişen kat alanlarının etkisini yansıtmak amacıyla dikkate alınacaktır. Bina yüksekliği boyunca devam etmeyen kolonlar veya perdeler düşeyde düzensizlik oluşturur. Onur C., yüksek lisans tez çalışmasının ÇSB verileri doğrultusunda yaptığı çalışmaya göre düşey düzensizlik içeren ve analiz sonucu riskli tespit edilen yapı yüzdesi 201 yapı içerisinde %30 olarak belirlenmiştir [12]. Risksiz tespiti yapılan ve düşey düzensizlik olmayan yapı yüzdesi ise 201 yapı içerisinde %90 olarak belirlenmiştir [12]. Sonuçlardan görülebileceği üzere düşey eleman düzensizliği bulunan yapıların risk yüzdesş düşey eleman düzensizliği bulunmayan yapılara göre daha

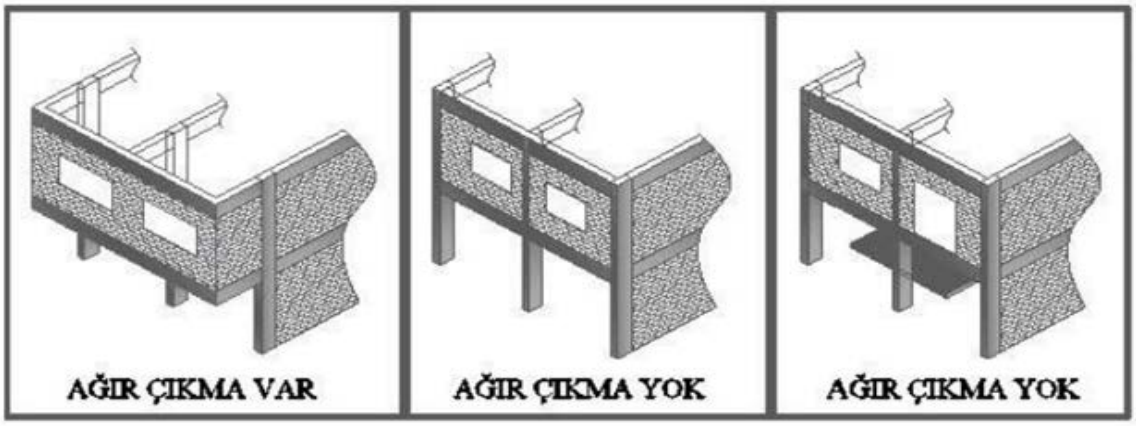
yüksektir. Eldeki bu veriler ve RYTEİE2019 betonarme yapı tespit formu ışığında olumsuzluk parametresi olarak değerlendirilmesi doğru olacaktır [6]. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.



Şekil 3.7. Düşey Düzensizlik Durumları

3.4.4. Binanızda ağır çıkmalar var mı?

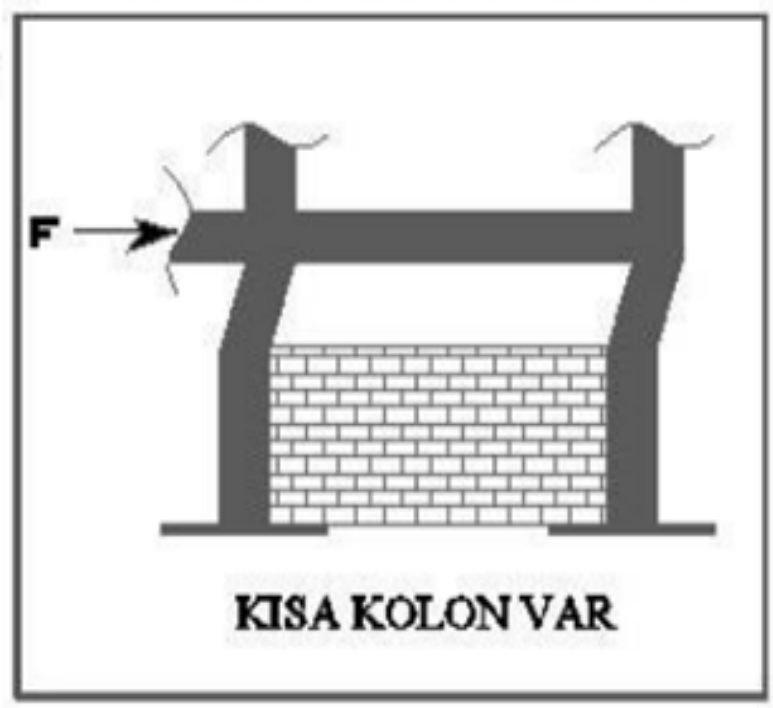
Bu durum, zemine oturan kat alanı ile zemin üstündeki kat alanı arasındaki farklılıkla belirlenir. Ağır çıkma durumu, yapıların statik analizi sonucunun riskli çıkmasına katkı sağlayacak bir düzensizlik durumudur. ÇSB verilerinin değerlendirildiği çalışmada görüldüğü üzere tespitte bulunulan ağır çıkma düzensizliğine sahip yapıların %41'i statik analiz sonucu riskli bulunmakta iken ağır çıkma düzensizliği bulunmayan yapıların %12'i hakkında riskli tespiti yapılmıştır [11]. Çıkan sonuçlardan da görülebileceği üzere ağır çıkma düzensizliği yapı deprem dayanımına olumsuz etki eden bir parametredir. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.



Şekil 3.8. Ağır çıkma durumu örneği

3.4.5. Binanızda kısa kolon etkisi yaratabilecek durum var mı?

Depremlerde bazı yapıların gerekli deprem güvenliğini sağladığı halde çeşitli nedenlerden dolayı hasar gördükleri hatta yıkıldıkları gözlenmiştir. Kısa kolon durumu bu tip yapılarda hasara sebep olan etkenlerden biridir. Özellikle hastane, okul gibi yapılarda sıkça karşılaşılan bu durum deprem esnasında bu yapıların daha fazla hasar görmesine neden olmaktadır. Kat kirişlerindeki süreksizlik, bant pencere açılması ve taşıyıcı olmayan rijit elemanların kolonun etkili boyunu kısaltması, deprem durumunda yapıda kısa kolon etkisinin oluşmasına sebep olmaktadır. Bu aşamada sadece dışarıdan gözlenen kısa kolonlar değerlendirmede dikkate alınacaktır. Yapılan araştırmada zemin + altı katlı betonarme düzlem çerçeveli kısa kolon bulunmayan referans model ve kısa kolon bulunan deney modeli sonuçları karşılaştırılmıştır [12]. Elde edilen sonuçlara göre zemin ve 1. katında kısa kolon bulunan yapının bu katlarındaki tüm kirişleri göçme seviyesine gelmiştir. Kısa kolon olmayan yapının aynı katlarındaki kirişlerinden sadece birinin her iki ucunda diğer kirişlerinden ikisinin bir ucunda göçme meydana gelmiştir. Diğer tüm kirişler ise ileri hasar seviyesinde kalmıştır. İncelenen çalışma sonucundan anlaşılacağı üzere kısa kolon etkisi yapı deprem dayanımına negatif yönde etki eden bir olumsuzluk parametresidir. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.



Şekil 3.9. Kısa kolon görsel

3.3.6. Tavan ya da duvarlarda yoğun küflenme ve su izleri var mı?

Betonarme yapıda oluşan küflenme veya su izleri, yapı elemanlarının su ile temasa maruz kaldıklarının işaretidir. Su yaygın olarak kullanılan betonarme yapıların taşıyıcı sistemi üzerinde en önemli olumsuz etkendir. Betonarme yapıyı üretirken gerekli olan su, yapım aşaması tamamlandıktan sonra beton üzerinde olumsuz etki yapmakta ve bozulmalara neden olmaktadır. Beton kalitesinin denetlenmediği ülkemizde su, taşıyıcı yapı elemanları içerisine rahatlıkla girmektedir. Betonarme eleman içerisine giren su, donatılara ulaşarak korozyon etkisi oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak donatıda kesit azalması olmakta, kesiti küçük olan etriye demirlerinde kopmalar oluşabilmektedir. Korozyona uğramış donatı ile beton arasındaki aderans azalmakta ve donatının betona basınç yapması sonucunda betonda hasarlar meydana gelmektedir. Bu durum birbirine bağlı bir sistem olarak çalışan betonarme yapıda zayıf noktalar oluşturarak taşıyıcı sistem niteliğinin kaybolmasına sebep olmaktadır. Uygulama formunda olumsuzluk parametresi olarak değerlendirilmektedir. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.

3.3.7. Kapı ya da pencere köşelerinde çatlak oluşumu var mı?

Betonarme yapılarda zamanla oluşan zemin hareketleri sonucu kolon temelleri farklı oranda yer değiştirme yapar. Kenar, yapı elemanları arası kuvvet dağılımının değişmesi durumunda duvar çatıdan ve temelden gelen etkilerin altında kesme kuvvetleri ile zorlanmaktadır. Bunun neticesinde boşluklar arasındaki duvarlarda 45 derecelik eğik çekme çatlakları oluşmaktadır. Çatlakların yeri ve açısı, duvardaki boşluk miktarına ve yerine göre değişir. Bu durum, yapıda zamana bağlı taşıyıcı elemanlar arası yük dağılımlarında farklılıklar olduğunun göstergesidir ve olumsuzluk parametresi olarak değerlendirilir. Var ya da yok seçeneklerinden uygun olan işaretlenecektir.

3.4. Ahşap/Kerpiç Yapılar Formu

Ahşap/kerpiç yapılar formu, herhangi bir mühendislik hizmeti almamış, kerpiç yapılar ile rijit diyafram oluşturmayan ahşap tavanlı yapılar göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Bu yapılar, RYTEİE 2019 yönetmeliği tarafından incelenmesine gerek kalmadan riskli olarak tespit edilen yapılardır. Yapı türü olarak ahşap/kerpiç seçildiği takdirde, yapı puanı 0 olarak değerlendirilecektir [6].

4. KULLANICI TARAFINDAN CEVAPLANAN FORMLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kullanıcı tarafından verilen cevaplar sonucunda ortaya yaklaşık bir yapı risk değerlendirme puanı çıkacaktır. Yapının risk değerlendirilmesinde kullanılacak performans puanı hesaplaması Eşitlik 4.1'de belirtilmiştir.

$$PP = ((TP + \sum_{i=1}^{n}(O_i * OP_i) + YSP) / (TP+YSP))*100 \qquad (4.1)$$

Eşitlikte kullanılan PP= performans puanı, TP= taban puanı, O_i= olumsuzluk puanı, OP_i= olumsuzluk parametresi, YSP= yapı sistem puanı (PP< 0 olduğu takdirde değer 0 kabul edilecek).

4.1. Yığma Yapı Formu Değerlendirme

Ülkemiz yapı stoğunun önemli bir bölümünü oluşturan yığma yapıların değerlendirilmesi için oluşturulan soru formuna verilecek cevapların yorumlanmasında kullanılacak tablolar aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yığma yapı sistem puanı tablosu

Yığma Yapı Sistemi		
Donatısız Yığma	Kuşatılmış Yığma	Karma (B/A Çerçeve + Yığma)
0	10	20

Çizelge 4.2. Taban puan tablosu

Deprem Tehlike Bölgesi		
Bölge I	Bölge II-III	Bölge IV
90	100	110

Çizelge 4.3. Yığma yapı olumsuzluk parametre değerleri

Olumsuzluk Parametre No	Olumsuzluk Parametresi	Durum 1		Durum 2	
		Parametre Tespiti	Parametre Değeri	Parametre Tespiti	Parametre Değeri
2	Zemin Eğimi	Düz	0	Orta, (Yüksek)	1,(2)
3	Zemin Hasarı	Yok	0	Var	(3)
4	Kat Adedi	0-3	0	3-6,(6<x)	1,(4)
5	Plan Düzeni	Düzenli	0	Düzensiz	1
6	Hasar Durum	Yok	0	Az, Orta, (Ağır)	1, 3, (5)
7	Bina Nizamı	Ayrık	0	Bitişik	1
8	Görsel Kalite	İyi	0	Orta, (Kötü)	1, (2)
9	Harç Malz.	Çimento	0	Kireç, Çamur, Yok	2, 5, 5
10	Düşey Düzen.	Yok	0	Var	3
11	Döşeme Malz.	Betonarme	0	Ahşap, Volta	3, 3
12	Birleşim Nok.	Yok	0	Var	4
13	Pencerelerde Çatlama Kırılma	Yok	0	Var	2
14	Kapı-Pencere Zorlanma	Yok	0	Var	2
15	Kapı-Pencere Köşe Çatlak	Yok	0	Var	1
16	Devam Eden Çatlak Oluşum	Yok	0	Var	2
17	Duvar-Zemin-Tavan Birleşim. Ayrılma	Yok	0	Var	3
18	Çatlama-Kırılma Sesleri	Yok	0	Var	2
19	Bina Eğilme	Yok	0	Var	4
20	Onarım Tekrarlayan Çatlak	Yok	0	Var	3

Çizelge 4.4. Yığma yapı olumsuzluk puanları

2. Zemin Eğimi	3. Zemin Hasarı	4. Kat Adedi	5. Plan Düzeni	6. Hasar Durumu	7. Bina Nizamı	8. Görsel Kalite
-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
9. Harç Malz.	10. Düşey Düzen.	11. Döşeme Malz.	12. Birleşim Noktaları	13. Pencerelerde Çatlama Kırılma	14. Kapı-Pencere Zorlanma	15. Kapı-Pencere Köşe Çatlak
-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
16. Devam Eden Çatlak Oluşum	17. Duvar-Zemin-Tavan Birleşim. Ayrılma	18. Çatlama-Kırılma Sesleri	19. Bina Eğilme	20. Onarım Tekrarlayan Çatlak		
-10	-10	-10	-10	-10		

4.2. Betonarme Yapı Formu Değerlendirme

Betonarme yapıların değerlendirilebilmesi için oluşturulan soru formuna verilecek cevapların değerlendirilebilmesinde kullanılacak tablolar sırasıyla;

Çizelge 4.5. Betonarme yapı sistem puanı tablosu

Betonarme Yapı Sistemi	
Betonarme Çerçeve	Betonarme Çerçeve ve Perde
0	20

Çizelge 4.6. Taban puan tablosu

Deprem Tehlike Bölgesi		
Bölge I	Bölge II-III	Bölge IV
90	100	110

Çizelge 4.7. Betonarme bina olumsuzluk parametre değerleri

Olumsuzluk Parametre No	Olumsuzluk Parametresi	Durum 1		Durum 2	
		Parametre Tespiti	Parametre Değeri	Parametre Tespiti	Parametre Değeri
2	Zemin Eğimi	Düz	0	Orta, (Yüksek)	1,(2)
3	Zemin Hasarı	Yok	0	Var	(3)
4	Görsel Kalite	İyi	0	Orta, (Kötü)	1, (2)
5	Yumuşak Kat / Zayıf Kat	Yok	0	Var	1
6	Düşey Düzen.	Yok	0	Var	2
7	Ağır Çıkma	Yok	0	Var	2
8	Bina Planı Düzeni	Düzenli	0	Düzensiz	1
9	Kısa Kolon	Yok	0	Var	2
10	Bina Nizamı	Ayrık	0	Bitişik	1
11	Hasar Durum	Yok	0	Az, Orta, (Ağır)	1, 3, (5)
12	Küflenme ve Su İzleri	Yok	0	Var	2
13	Pencerelerde Çatlama Kırılma	Yok	0	Var	2
14	Kapı-Pencere Zorlanma	Yok	0	Var	2
15	Kapı-Pencere Köşe Çatlak	Yok	0	Var	1
16	Devam Eden Çatlak Oluşum	Yok	0	Var	2
17	Duvar-Zemin-Tavan Birleşim. Ayrılma	Yok	0	Var	3
18	Çatlama-Kırılma Sesleri	Yok	0	Var	2
19	Bina Eğilme	Yok	0	Var	4
20	Onarım Tekrarlayan Çatlak	Yok	0	Var	3

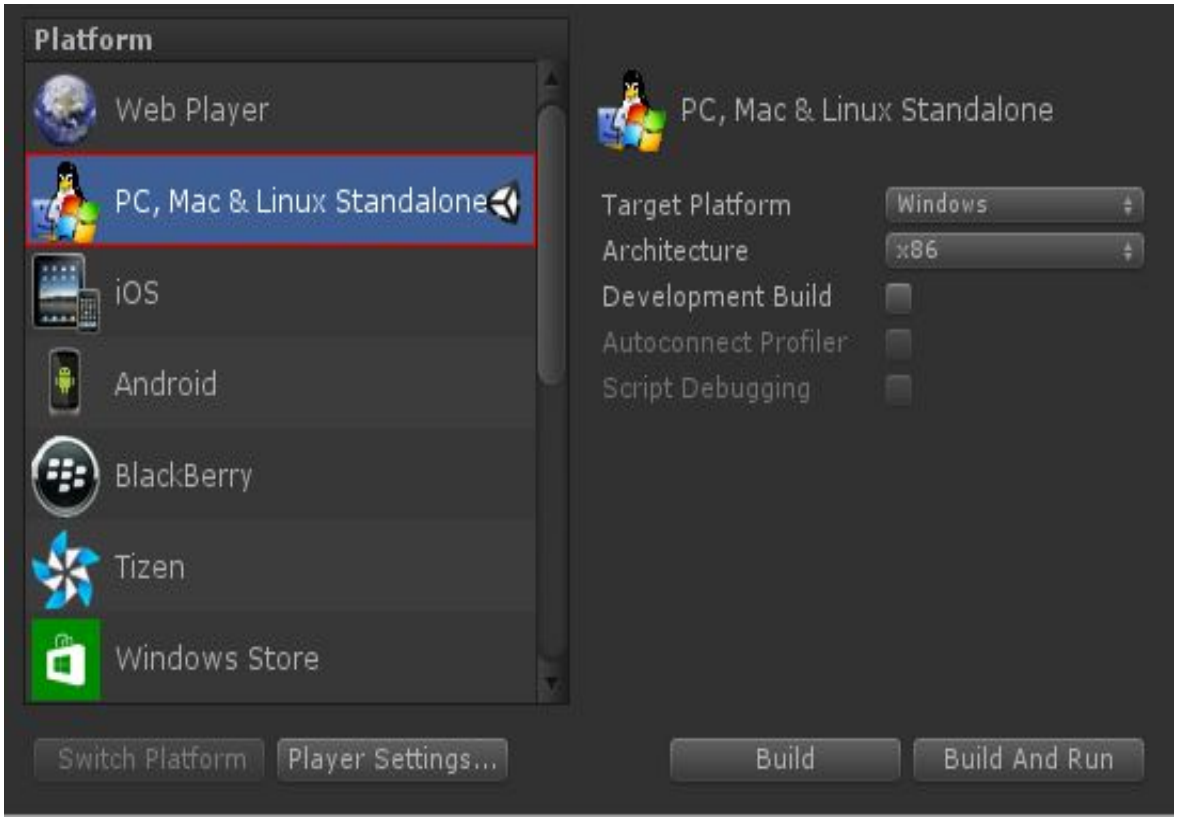
Çizelge 4.8. Betonarme bina olumsuzluk puanları

2. Zemin Eğimi	3. Zemin Hasarı	4. Görsel Kalite	5. Yumuşak / Zayıf Kat	6. Düşey Düzen	7. Ağır Çıkma	8. Plan Düzeni
-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
9. Kısa Kolon	10. Bina Nizamı	11. Hasar Durumu	12. Küflenme ve Su İzleri	13. Pencerelerde Çatlama Kırılma	14. Kapı-Pencere Zorlanma	15. Kapı-Pencere Köşe Çatlak
-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
16. Devam Eden Çatlak Oluşum	17. Duvar-Zemin-Tavan Birleşim. Ayrılma	18. Çatlama-Kırılma Sesleri	19. Bina Eğilme	20. Onarım Tekrarlayan Çatlak		
-10	-10	-10	-10	-10		

5. MOBİL PLATFORMLARDA ÇALIŞAN UYGULAMA GELİŞTİRİLMESİ

5.1. Geliştirici Platformu Seçimi

Çalışma konusu dahilindeki uygulamanın tüm işletim sistemlerinde kullanılabilir olması hedeflenmiştir. Bu hedefe uygun kullanılacak geliştirici platform, Android Studio veya Swift gibi tek bir platformda kullanılmasından ziyade tüm işletim sistemleri için çıktı alınmasını sağlayacak nitelikte olmalıdır. Bu bağlamda yapılan araştırmalar sonucunda Unity 3D oyun programlama motorunun tüm işletim sistemleri için çıktı oluşturabilme kolaylığına sahip olduğu, görsel tasarım arayüzü ile buton ve form panellerinin oluşumunda kolaylığı sağlayacağı, entegre Visual Studio sistemi ile görev tanımlarının kolayca yapılabileceği ve ücretsiz öğrenci geliştirici sürümü kolaylığı da düşünülerek, geliştirici platformu olarak Unity, versiyon olarak 2018.3.14 tercih edilmiştir.

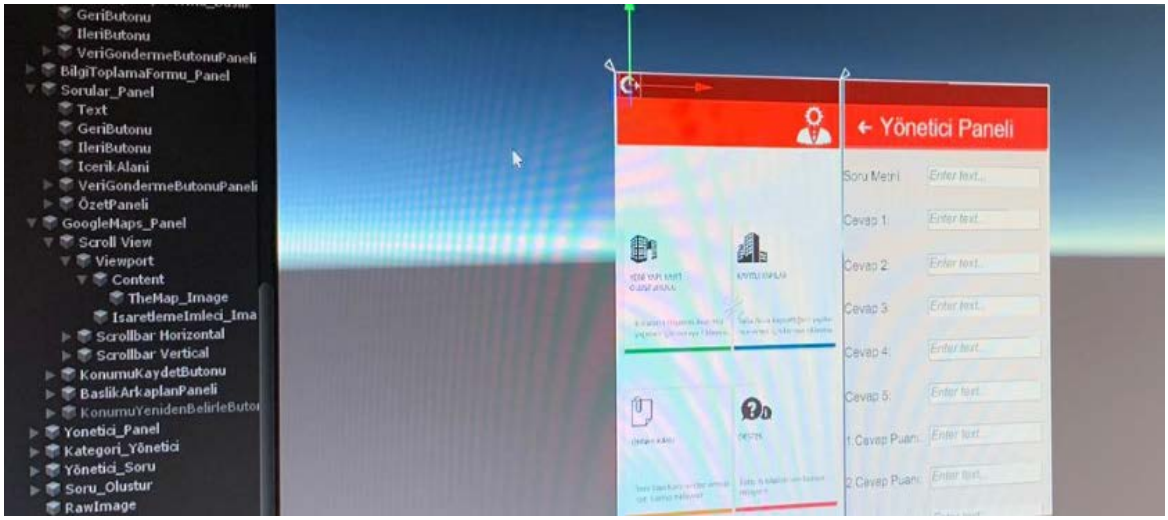


Resim 5.1. Unity build ekranı

Yapılan bu tercih ile geliştirilen uygulamanın, Web Player, PC, Mac, Linux, iOS, Android, Windows Phone işletim sistemlerinin tamamı için kullanılabilir olması sağlanmıştır.

5.2. Kullanıcı Arayüz Tasarımı

Photoshop ve Paint programları üzerinde oluşturulan sayfa görünümleri, sahne olarak Unity programına aktarılmıştır. Unity görsel tasarım ekranı Resim 5.2.'de belirtilmiştir.



Resim 5.2. Unity görsel tasarım ekranı

Buton ve kullanıcı veri girişi bölümleri, geliştirici platform entegre özellikleri arasından seçilerek eklenmiştir. Veri depolama işlemi php tabanlı MySQL server'ı ile sağlanmıştır. Unity ile server iletişim kodlama ekran görüntüsü Resim 5.3.'te verilmiştir.

```
124     private IEnumerator GetScores()
125     {
126         isLoading = true;   //Kullanıcı Verileri Databaseden Çekilirken Ekranda Gözüken Yükleniyor Panelini Açıyor.
127         string url = PHP_path;  // PHP nin iletişim kurmak için bağlandığı adres
128         WWWForm form = new WWWForm(); //Verileri Database'e göndermek için kullanılan fonksiyon
129         form.AddField("Yapi Adi", "İsim", "Soyisim", "Konum", "Ada", "Parsel"); //Gönderilecek veri
130         WWW www = new WWW(url, form);//İsteği gönder
131         yield return www;//Databaseden Cevap bekle
132         Debug.Log(www.text);//Cevabı Unity içerisindeki test konsoluna yazdır
133         isLoading = false;//Loading i deaktif et
134
135         string received = www.text.Substring(0, www.text.Length - 1); // PHP den gelen verinin son karakterini(',') silerek bu değişkene aktar
136         string[] received_array = received.Split(','); //verileri virgül(,) ile ayır
137         int _index = 0;
138         for (int i = 0; i < _count; i++)
139         {
140             //'Scores' listesine Kayıtlı Yapı Puanını
141             Scores.Add(new Score_Class(i + 1, received_array[0 + _index], int.Parse(received_array[1 + _index])));
142             _index += 2;
143         }
144     }
145     //GUI ların bütün çözünürlüklere uyması için
146     private Rect RectForAllResolations(Rect _rect)
147     {
148         return new Rect(_rect.x * Screen.width * 0.01f, _rect.y * Screen.height * 0.01f, _rect.width * Screen.width * 0.01f, _rect.height * Screen.height * 0.01f);
149     }
150     //GUI ların yazı büyüklüklerinin bütün çözünürlüklere uyması için
151     private int FontSizeForAllResolations(float _size)
152     {
153         return Mathf.RoundToInt(_size * Screen.width / (1920f));
154     }
```

Resim 5.3. Unity ile server iletişim kodlama ekran görüntüsü

6. GERÇEK BİNALARDA YÖNTEM KONTROLLERİNİN YAPILMASI

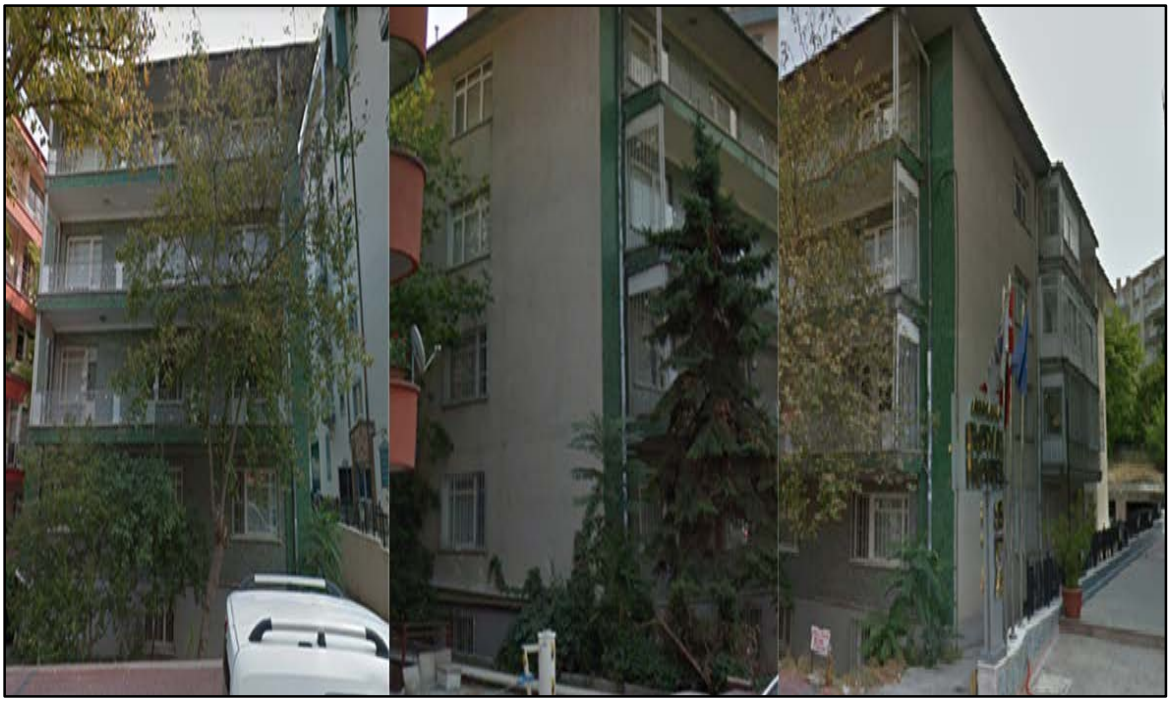
Yöntem güvenilirliğinin sağlanması amacıyla 3 adeti yığma 1 adeti betonarme bina olmak üzere dört farklı binanın kontrollerinin yapılması öngörülmüştür.

6.1. Yığma Bina Kontrolleri

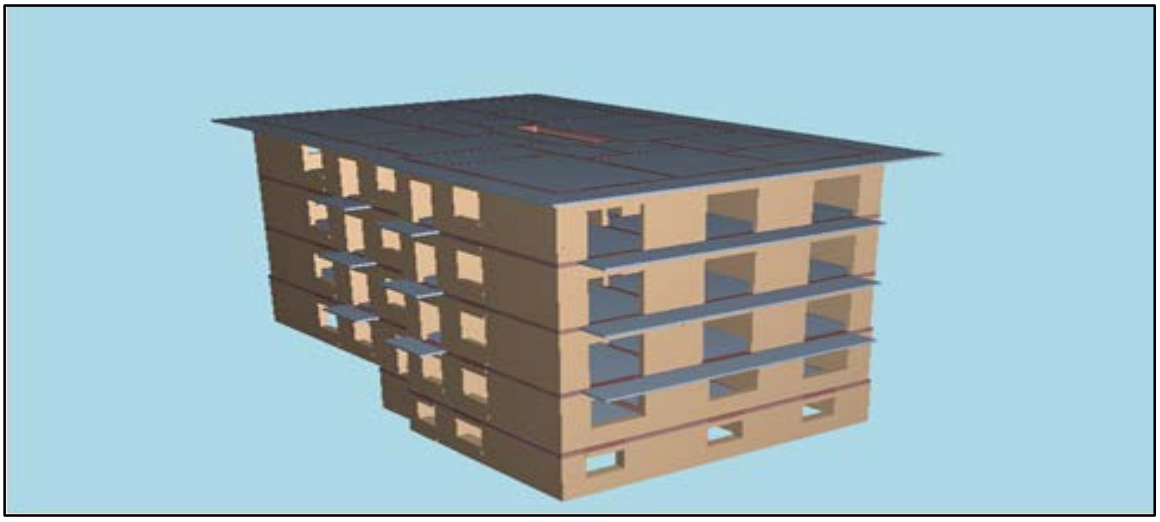
İncelemeye konu yapı taşıyıcı sistem tipi yığma olarak belirlenmiş ve uygulama içerisinde yer alan yığma yapı değerlendirme formu ile kontrolleri sağlanmıştır.

6.1.1. Ankara/Çankaya 2521 ada 6 parsel

Yapı, Ankara ilimizde 2521 ada 6 parselde yer almaktadır. Yapı, bodrum, zemin ve 3 normal kat olmak üzere toplam 5 kattan ibaret olup, kullanım alanı 912 m^2'dir. Bu çalışma, yapının 2013 yılında yürürlüğe giren 6306 no'lu kentsel dönüşüm yasası riskli bina tespit esaslarına uygun olarak RYTEİE 2019 yönetmeliğine göre riskli yapı analizini kapsamaktadır. Yapının fiziki durumunu belirten, cephe görünüşleri Resim 6.1.'de verilmiştir. Bilgisayar modeli görüntüsü Resim 6.2.'de verilmiştir.



Resim 6.1. Örnek 2521 ada 6 parsel ön ve yan cephe görünüşleri



Resim 6.2. Örnek 2521 Ada 6 Parsel Bilgisayar Modeli

Formların doldurulması

İlk olarak yapı bilgi formunda ki bilgileri dolduruyoruz.

Yapı tehlike bölgesi seçimi,

Yapı deprem tehlike bölgesinin belirlenmesi için DD-2 deprem yer hareketi düzeyi, konum bilgisi ve zemin bilgileri girildikten sonra Sds Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı 0,450 olarak belirlenmiştir. Buna göre deprem tehlike bölgesi 4. Bölge olarak seçilmektedir.

Yapı kullanım türü seçimi,

Yapı konut olarak kullanıldığından dolayı ‘’konut’’ bina kullanım sınıfı işaretlemesi yapılmıştır.

Yapı taşıyıcı sistem türü

Yapı taşıyıcı sistemi yığma olarak seçilmiştir. Yığma yapı formunda karşımıza çıkan sorulara 3 farklı meslek grubundan kişiler (garson, avukat, apartman görevlisi) tarafından cevaplanan seçeneklerin gerçek parametre değerleri ile analiz edildiği çizelge aşağıdadır. Örnek 2521 ada 6 parsel form analizi Çizelge 6.1.’de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Örnek 2521 ada 6 parsel form analizi

Olumsuzluk Parametre No	Olumsuzluk Parametresi	Gerçek Durum		Kişi Değerlendirmeleri		
		Parametre Tespiti	Parametre Değeri	Garson	Avukat	Apartman Görevlisi
2	Zemin Eğimi	Düz	0	0	0	0
3	Zemin Hasarı	Yok	0	0	0	0
4	Kat Adedi	3-6	1	1	1	1
5	Plan Düzeni	Düzenli	0	0	0	0
6	Hasar Durum	Yok	0	0	0	0
7	Bina Nizamı	Ayrık	0	0	0	0
8	Görsel Kalite	Orta	1	1	2	0
9	Harç Malz.	Çimento	0	0	0	0
10	Düşey Düzen.	Yok	0	0	0	0
11	Döşeme Malz.	Betonarme	0	0	0	0
12	Birleşim Nok.	Yok	0	0	0	0
13	Pencerelerde Çatlama Kırılma	Yok	0	0	0	0
14	Kapı-Pencere Zorlanma	Yok	0	0	0	0
15	Kapı-Pencere Köşe Çatlak	Yok	0	0	0	0
16	Devam Eden Çatlak Oluşum	Yok	0	0	0	0
17	Duvar-Zemin-Ayrılma	Yok	0	0	0	0
18	Çatlama-Kırılma Sesleri	Yok	0	0	0	0
19	Bina Eğilme	Yok	0	0	0	0
20	Onarım Tekrarlayan Çatlak	Yok	0	0	0	0

Taban Puan, 4. Tehlike bölgesi için 110 olarak belirlenmiştir. Yapı sistem türüne kuşatılmamış yığma olduğundan dolayı 0 ek puan eklenmiştir. Eşitlik 4.1. kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda yapı performans puanı 81,82 olarak elde edilmiştir.
Farklı meslek gruplarına dâhil kişilerin verdiği cevapların değerlendirilmesi Çizelge 6.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.2. 2521 ada 6 parsel farklı meslek grupları sonuçları

	Gerçek Durum	Garson	Avukat	Apartman Görevlisi
Uygulama üzerinden yapılan bina risk değerlendirme sonucu (100'lük puan sistemi)	81,82	81,82	72,72	90,90

Bina Performans Puanı ortalaması, farklı meslek gruplarının da dâhil edildiği değerlendirme sonucu 78,77 puan olarak elde edilmiştir.

<u>Staticad yığma programı ile statik kontrolün yapılması</u>

Her katta yapılan kontrollerde, dayanımı yetersiz duvarların kat kesme kuvvetlerine katkısının en yüksek değeri aldığı 1. Katta % 19,8 oran ile risksiz bina olarak nitelendirilebilecek sonuçlar verilmiştir. Örnek 2521 ada 6 parsel analiz sonucu EK.4'te verilmiştir.

6.1.2. Ankara/Çankaya 2658 ada 23 parsel

Yapı, Ankara ilimizin Çankaya ilçesi Bahçelievler Mahallesi 52. sokak no:28, 2658 ada 23 parselde yer almaktadır. Yapı, bodrum, zemin ve 3 normal kat olmak üzere toplam 5 kattan ibaret olup, kullanım alanı 1150 m^2'dir. Bu çalışma, yapının 2013 yılında yürürlüğe giren 6306 sayılı kentsel dönüşüm yasası riskli bina tespit esaslarına uygun olarak RYTEİE 2019 yönetmeliğine göre riskli yapı analizini kapsamaktadır. Yapının fiziki durumunu belirten, cephe görünüşleri Resim 6.3'te verilmiştir.

Resim 6.3. Örnek 2658 ada 23 parsel ön, yan ve arka cephe görünüşleri

Formların doldurulması

İlk olarak yapı bilgi formundaki bilgiler doldurulmaktadır.

Yapı tehlike bölgesi seçimi,

Yapı deprem tehlike bölgesinin belirlenmesi için DD-2 deprem yer hareketi düzeyi, konum bilgisi ve zemin bilgileri girildikten sonra Sds Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı 0,445 olarak belirlenmiştir. Buna göre deprem tehlike bölgesi 4. Bölge olarak seçilmektedir.

Yapı kullanım türü seçimi,

Yapı konut olarak kullanıldığından dolayı ‘’konut’’ bina kullanım sınıfı işaretlemesi yapılmıştır.

Yapı taşıyıcı sistem türü,

Yapı taşıyıcı sistemi yığma olarak seçilmiştir. Yığma yapı formunda karşımıza çıkan sorulara 3 farklı meslek grubundan kişiler (garson, avukat, apartman görevlisi) tarafından cevaplanan seçeneklerin gerçek parametre değerleri ile analiz edildiği çizelge, Çizelge 6.3.’te verilmiştir.

Çizelge 6.3. Örnek 2658 ada 23 parsel form analizi

Olumsuzluk Parametre No	Olumsuzluk Parametresi	Gerçek Durum		Kişi Değerlendirmeleri		
		Parametre Tespiti	Parametre Değeri	Garson	Avukat	Apartman Görevlisi
2	Zemin Eğimi	Düz	0	0	0	0
3	Zemin Hasarı	Yok	0	0	0	0
4	Kat Adedi	3-6	1	1	1	1
5	Plan Düzeni	Düzensiz	1	0	1	1
6	Hasar Durum	Yok	0	0	0	0
7	Bina Nizamı	Ayrık	0	0	0	0
8	Görsel Kalite	Orta	1	1	2	2
9	Harç Malz.	Çimento	0	0	0	0
10	Düşey Düzen.	Var	3	0	3	3
11	Döşeme Malz.	Betonarme	0	0	0	0
12	Birleşim Nok.	Yok	0	0	0	0
13	Pencerelerde Çatlama Kırılma	Yok	0	0	0	0
14	Kapı-Pencere Zorlanma	Yok	0	0	0	0
15	Kapı-Pencere Köşe Çatlak	Yok	0	0	0	0
16	Devam Eden Çatlak Oluşum	Yok	0	0	0	0
17	Duvar-Zemin-Tavan Birleşim. Ayrılma	Yok	0	0	0	0
18	Çatlama-Kırılma Sesleri	Yok	0	0	0	0
19	Bina Eğilme	Yok	0	0	0	0
20	Onarım Tekrarlayan Çatlak	Yok	0	0	0	0

Taban Puan, 4. Tehlike bölgesi içim 110 olarak alınmaktadır. Yapı sistem türü, kuşatılmamış yığma olduğundan 0 ek puan eklenmiştir. Eşitlik 4.1 kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda yapı performans puanı 54,55 olarak elde edilmiştir.

Farklı meslek gruplarına dâhil kişilerin verdiği cevapların değerlendirilmesi Çizelge 6.4.'te gösterilmiştir. Bina Performans Puanı ortalaması, farklı meslek gruplarının da dahil edildiği değerlendirme sonucu 51,52 puan olarak elde edilmiştir.

Çizelge 6.4. 2658 ada 23 parsel farklı meslek grupları sonuçları

	Gerçek Durum	Garson	Avukat	Apartman Görevlisi
Uygulama üzerinden yapılan bina risk değerlendirme sonucu (100'lük puan sistemi)	54,55	81,81	36,37	36,37

<u>Staticad yığma programı ile statik kontrolün yapılması</u>

Her katta yapılan kontrollerde dayanımı yetersiz duvarların kat kesme kuvvetlerine katkısının en yüksek değeri aldığı 1. Kat, % 53,3 ile riskli bina olarak nitelendirilebilecek sonuç vermiştir. Örnek 2658 ada 23 parsel analiz sonucu EK-5'da verilmiştir.

6.1.3. Ankara ili Çankaya ilçesi 1022 ada 13 parsel

Yapı, Ankara ilimizin Çankaya ilçesi Ön Cebeci Mahallesi Kıbrıs Caddesi No:8, 1022 ada 13 parselde yer almaktadır. Yapı bodrum, zemin, 3 normal kat ve 1 teras kat olmak üzere toplam 6 kattan ibaret olup, kullanım alanı 1350 m^2'dir. Bu çalışmada yapıya 2013 yılında yürürlüğe giren 6306 sayılı kentsel dönüşüm yasası riskli bina tespit esasları 2019 yönetmeliğine uygun olarak riskli yapı analizi yapılmıştır. Yapının inşaat tarihi belli olmadığından dolayı yapı sahibinden edinilen bilgiler doğrultusunda yapının 1960'lı yıllarda yapılmış olabileceği kanısına varılmıştır. Yapının fiziki durumunu belirten, cephe görünüşleri Resim 6.4.'te verilmiştir.

Resim 6.4. 1022 ada 13 parsel ön cephe görünüşü

Formların doldurulması

İlk olarak yapı bilgi formundaki bilgiler doldurulmaktadır.

Yapı tehlike bölgesi seçimi,

Yapı deprem tehlike bölgesinin belirlenmesi için DD-2 deprem yer hareketi düzeyi, konum bilgisi ve zemin bilgileri girildikten sonra Sds Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı 0,452 olarak belirlenmiştir. Buna göre deprem tehlike bölgesi 4. Bölge olarak seçilmektedir.

Yapı kullanım türü seçimi,

Yapı konut olarak kullanıldığından dolayı ‘’konut’’ bina kullanım sınıfı işaretlemesi yapılmıştır.

Yapı taşıyıcı sistem türü,

Yapı taşıyıcı sistemi yığma olarak seçilmiştir. Yığma yapı formunda karşımıza çıkan sorulara 3 farklı meslek grubundan kişiler (garson, avukat, apartman görevlisi) tarafından cevaplanan seçeneklerin gerçek parametre değerleri ile analiz edildiği çizelge, Çizelge 6.5.’te verilmiştir.

Çizelge 6.5. Örnek 1022 ada 13 parsel form analizi

Olumsuzluk Parametre No	Olumsuzluk Parametresi	Gerçek Durum		Kişi Değerlendirmeleri		
		Parametre Tespiti	Parametre Değeri	Garson	Avukat	Apartman Görevlisi
2	Zemin Eğimi	Düz	0	0	0	0
3	Zemin Hasarı	Yok	0	0	0	0
4	Kat Adedi	3-6	4	4	4	4
5	Plan Düzeni	Düzensiz	1	1	1	1
6	Hasar Durum	Yok	0	0	0	0
7	Bina Nizamı	Ayrık	1	0	0	0
8	Görsel Kalite	Orta	2	1	2	2
9	Harç Malz.	Çimento	0	0	0	0
10	Düşey Düzen.	Var	3	0	0	3
11	Döşeme Malz.	Betonarme	0	0	0	0
12	Birleşim Nok.	Yok	0	0	0	0
13	Pencerelerde Çatlama Kırılma	Yok	0	0	0	0
14	Kapı-Pencere Zorlanma	Yok	0	0	0	0
15	Kapı-Pencere Köşe Çatlak	Yok	0	0	0	0
16	Devam Eden Çatlak Oluşum	Yok	0	0	0	0
17	Duvar-Zemin-Tavan Birleşim. Ayrılma	Yok	0	0	0	0
18	Çatlama-Kırılma Sesleri	Yok	0	0	0	0
19	Bina Eğilme	Yok	0	0	0	0
20	Onarım Tekrarlayan Çatlak	Yok	0	0	0	0

Taban Puan, 4. Tehlike bölgesi 110 olarak alınmıştır. Yapı sistem türüne, kuşatılmamış yığma olduğundan 0 ek puan eklenmiştir. Eşitlik 4.1 kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda yapı performans puanı 0 olarak elde edilmiştir. Farklı meslek gruplarına dahil kişilerin verdiği cevapların değerlendirilmesi Çizelge 6.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6.6. Örnek 1022 ada 13 parsel farklı meslek grupları cevapları

	Gerçek Durum	Garson	Avukat	Apartman Görevlisi
Uygulama üzerinden yapılan bina risk değerlendirme sonucu (100'lük puan sistemi)	0	45,45	36,37	9,09

Bina Performans Puanı ortalaması, farklı meslek gruplarının da dahil edildiği değerlendirme sonucu 30,31 puan olarak elde edilmiştir.

Staticad yığma programı ile statik kontrolün yapılması

Her katta yapılan kontrollerde dayanımı yetersiz duvarların kat kesme kuvvetlerine katkısı, en yüksek değeri aldığı zemin katta X yönünde %58,49 ve Y yönünde %57,4 oranı ile riskli bina olarak nitelendirilebilecek sonuçlar vermiştir. 1022 Ada 13 parsel analiz sonucu EK-6'de verilmiştir.

6.2. Betonarme Bina Kontrol

İncelemeye konu yapı taşıyıcı sistem tipi betonarme olarak belirlenmiş ve uygulama içerisinde yer alan betonarme yapı değerlendirme formu ile kontrolleri sağlanmıştır.

6.2.1. Ankara ili Çankaya ilçesi 7297 ada 12 parsel

Yapı, Ankara ilimizin Çankaya ilçesi Gazi Osman Paşa Mahallesi Koza Sokak No:134, 7297 ada 12 parselde yer almaktadır. Yapı, 5 adet bodrum, zemin ve 2 adet normal kat olmak üzere toplam 8 kattan ibaret olup, kullanım alanı 2731 m^2'dir. Bu çalışma, yapının 2013 yılında yürürlüğe giren 6306 no'lu Kentsel Dönüşüm yasası Riskli Bina Tespit

Esaslarına uygun olarak RYTEİE 2019 yönetmeliğine göre riskli yapı analizini kapsamaktadır. Yapının fiziki durumunu belirten, cephe görünüşleri aşağıdaki Resim 6.5'te görülmektedir.

Resim 6.5. Örnek 7297/12 Ön ve yan cephe görünüşleri

Yapıda gözlemlenen sakıncalı durumların fotoğrafları Resim 6.6'da verilmiştir.

Resim 6.6. 7297 ada 12 parsel olumsuzluk parametre fotoğrafları

<u>Formların doldurulması</u>

İlk olarak, yapı bilgi formundaki bilgiler doldurulmaktadır.

<u>Yapı tehlike bölgesi seçimi,</u>

Yapı deprem tehlike bölgesinin belirlenmesi için DD-2 deprem yer hareketi düzeyi, konum bilgisi ve zemin bilgileri girildikten sonra Sds Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı 0,452 olarak belirlenmiştir. Buna göre deprem tehlike bölgesi 4. Bölge olarak seçilmektedir.

Yapı kullanım türü seçimi,

Yapı konut olarak kullanıldığından dolayı ‘’konut’’ bina kullanım sınıfı işaretlemesi yapılmıştır.

Yapı taşıyıcı sistem türü,

Yapı taşıyıcı sistemi betonarme olarak seçilmiştir. Betonarme yapı formunda karşımıza çıkan sorulara 3 farklı meslek grubundan kişiler (garson, avukat, apartman görevlisi) tarafından cevaplanan seçeneklerin gerçek parametre değerleri ile analiz edildiği çizelge, Çizelge 6.6 ’da verilmiştir.

Çizelge 6.7. Örnek 7292 ada 12 parsel form analizi

Olumsuzluk Parametre No	Olumsuzluk Parametresi	Durum 1		Kişi Değerlendirmeleri		
		Parametre Tespiti	Parametre Değeri	Garson	Avukat	Apartman Görevlisi
2	Zemin Eğimi	Yüksek	2	2	2	2
3	Zemin Hasarı	Yok	0	0	0	0
4	Görsel Kalite	Orta	1	2	2	1
5	Yumuşak Kat / Zayıf Kat	Yok	0	1	1	1
6	Düşey Düzen.	Var	2	2	2	2
7	Ağır Çıkma	Var	2	0	0	0
8	Bina Planı Düzeni	Düzensiz	1	1	1	1
9	Kısa Kolon	Var	2	0	0	0
10	Bina Nizamı	Ayrık	0	0	0	0
11	Hasar Durum	Az	1	3	5	1
12	Küflenme ve Su İzleri	Yok	0	0	0	0
13	Pencerelerde Çatlama	Yok	0	0	0	0

Çizelge 6.7. Örnek 7292 ada 12 parsel form analizi devamı

14	Kapı-Pencere Zorlanma	Yok	0	0	0	0
15	Kapı-Pencere Köşe Çatlak	Var	1	0	0	0
16	Devam Eden Çatlak Oluşum	Var	2	2	2	2
17	Duvar-Zemin- Ayrılma	Yok	0	0	0	0
18	Çatlama-Kırılma Sesleri	Yok	0	0	0	0
19	Bina Eğilme	Yok	0	0	0	0
20	Onarım Tekrarlayan Çatlak	Var	3	0	0	0

Taban Puan, 4. Tehlike bölgesi içim 110 olarak alınmıştır. Yapı sistem türü, perdesiz betonarme olduğundan 0 ek puan eklenmiştir. Eşitlik 4.1 kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda yapı performans puanı 0 olarak belirlenmiştir. Farklı meslek gruplarına dahil kişilerin verdiği cevapların değerlendirilmesi Çizelge 6.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.8. Örnek 7297 ada 12 parsel farklı meslek grupları cevapları

	Gerçek Durum	Garson	Avukat	Apartman Görevlisi
Uygulama üzerinden yapılan bina risk değerlendirme sonucu (100'lük puan sistemi)	-45,45	-27,28	-45,45	0

Bina Performans Puanı farklı meslek gruplarının da dahil edildiği değerlendirme sonucu ortalaması -24,24 olarak belirlenmiştir.

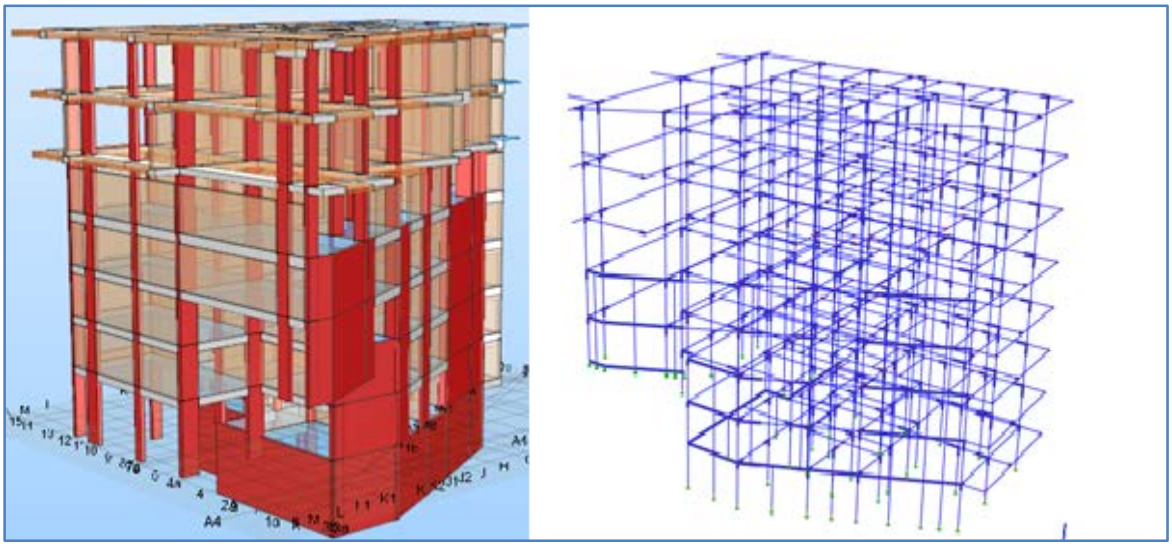
Probina Statik Programı İle Kontrollerin Yapılması

Probina statik programı ile oluşturulan bilgisayar ve matematik modeli Resim 6.7' de verilmiştir.

Model analizi sonucunda kapasitesi aşılan riskli eleman oranları sırasıyla;

+X yönünde %34,02,
-X yönünde %122,84,
+Y yönünde %15,52,
-Y yönünde %34,20'dir.

Program analiz sonuç çıktıları EK-7'de verilmiştir.



Resim 6.7. Örnek 7297/12 bilgisayar ve matematik modeli

7. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tez çalışması ile mevcut yapı stoğu tespitinin hızlandırılmasını sağlayan ve kullanıcıların yapılarının deprem risk değerlendirmesini kolay ve hızlı bir şekilde yapmasına olanak veren bir uygulama geliştirilmiştir. Ülkemiz mevcut yapı stoğunun önemli bir çoğunluğunu oluşturan yığma, ahşap/kerpiç yapılar ve betonarme yapıların risk değerlendirmesinin yapılması sağlanmıştır. Uygulama içerisinde yer alan soru formları, kaynak çalışmaların ışığında, uzmanlık ve mühendislik bilgisi gerektirmeyecek şekilde düzenlenmiş, cevap şıkları altına yerleştirilmiş görsel örneklemelerle desteklenmiştir. Uygulama platformu seçiminde, en yaygın kişisel kullanım cihazı olan cep telefonları hedef alınarak IOS, Android, Windows Phone altyapıları tercih edilmiştir. Kullanıcılar tarafından yapılan veri girişlerinin depolanması ve oluşturulan yönetici panelinden gerçek zamanlı veri bankası erişimi sağlanmıştır.

Yapılan literatür araştırması sonucunda, Amerikan Fedaral Acil Yönetim Kurumu (FEMA) genel deprem araştırma kontrol listesi, FEMA154-155, çevre ve şehircilik bakanlığı tarafından yayınlanan riskli yapıların tespit edilmesine ilişkin esaslar, Avrupa komisyonu çevre ve sivil halkı koruma genel müdürlüğünün depremden sonra binaların kullanılabilirlik ve hasar belirleme formu çalışmalara ait veriler toplanarak, mevcut yapı stoğumuzdaki binaların değerlendirilebileceği soru formları oluşturulmuştur. Geliştirilen yazılımda arayüzü seçimi kullanımı kolaylaştırması amacıyla e-devlet yazılımının arayüzüne benzer tasarlanmıştır. Kullanıcının yeni yapı kayıt ekleme sayfasına kendi ve incelemede bulunduğu binaya ait bilgileri girerek yapıya ait kayıt oluşturabilmesi sağlanmıştır. Bina bilgi toplama formunda yapı tehlike bölgesi seçimi, bina kullanım sınıfı seçimi ve bina taşıyıcı sistem seçimi ile binanın özellikleri sınıflandırılmıştır. Bina özellikleri ve kullanım amacına bağlı soru formları kullanıcıya yöneltilmektedir. Yığma taşıyıcı sisteme sahip yapılarda yığma taşıyıcı sistem türü, zemin eğimi, zemin hasarı, kat adedi, plan düzeni, mevcut hasar durumu, komşu binalarla olan ilişkisi, malzeme ve işçilik kalitesi, harç malzemesi, düşey boşluk düzeni, döşeme malzemesi, duvar birleşim noktaları kontrolü, tekrarlayan pencere çatlakları, kapı-pencere köşe noktaları, devam eden çatlak oluşumu, duvar-döşeme birleşim noktaları, gözlemlenebilir eğilme ve tekrarlayan hasar oluşumu hakkında sorular oluşturulmuştur. Betonarme taşıyıcı sisteme sahip yapılarda yığma yapı sorularına benzer şekilde taşıyıcı sistem tipi, zemin özellikleri, mevcut hasar

durumu sorularına ek olarak yumuşak/zayıf kat düzensizliği, ağır çıkma mevcudiyeti, kısa kolon etkisi ve korozyon işaretleri hakkında sorular oluşturulmuştur. Kullanıcı tarafından cevaplanan sorular için ayrı puan değerleri belirlenmiştir. Değerlendirmede kullanılmak üzere eşitlik belirlenmiştir. Geliştirilen yöntem ve yazılımın 3 adet yığma 1 adet betonarme binada kontrolleri yapılmıştır. Kontroller sırasında farklı meslek gruplarından kişiler tarafından denenmiş, toplumun farklı kesimlerinden kişiler tarafından anlaşılabilirliği kontrol edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. (2009). Türkiye'de Deprem Gerçeği ve TMMOB Makina Mühendisleri Odasının Önerileri Oda Raporu; TMMOB 587. *Ankara,* 1-78.

2. İnternet: AFAD, Deprem Kataloğu. URL: https://deprem.afad.gov.tr/depremkatalogu Son Erişim Tarihi: 30.08.2019.

3. Federal Acil Durum Yönetim Kurumu. (2014). General Earthquake Damage Inspection Checklist; FEMA 2. *Amerika Birleşik Devletleri*, 4193-10.

4. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). *Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*; T.C. Resmi Gazete: 30688, 16 Şubat 2019.

5. Stavros, A., Moretti, M., Panagiotopoulou, D., Thoma, T. (1999). Post Earthquake Damage And Usability Assessment of Buildings: Further Development and Applications European Commison- D.G. Enviroment Civil Protection Final Report; EPPO 2. *Avrupa Birliği Komisyonu*, 1-164.

6. Federal Acil Durum Yönetim Kurumu. (2015). *Rapid Visual Screening of Buildings For Potential Seismic Hazards: A Handbook*, Haziran 1990. Washington DC: Applied Technology Council, Federal Emergency Management Agency. 154.

7. Yücel M. C. (2017). *Online Web-Based Structural Evaluation Program Development For Existing Reinforced Concrete Buildings Against Earthquakes.* (Doctoral dissertation, Middle East Technical University, 2017). Dissertation Abstracts International, 461954.

8. Sucuoğlu, H., Yazgan, U. (2003). Simple survey procedures for seismic risk assessment in urban building stocks. *NATO Science Series,* 97-118.

9. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği;* T.C. Resmi Gazete: 30364, 18 Mart 2018.

10. Karaşin, İ., Işık, E., Karaşin, A., Özdemir, M. (2017, Ekim). *Betonarme yapılarda tepe – yamaç etkisinin yapı performansına etkisi*. Paper presented at International Conference on Multidisciplinary Science Engineering and Technology, Bitlis.

11. Yön, B., Sayın, E. (2008). Kısa kolon teşkilinin yapı hasarlarına etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 24, 241-259.

12. Coşkun, O. (2018). *Betonarme yapıların risk durumunun belirlenmesi için alternative hızlı tarama yönteminin geliştirilmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara,

EKLER

EK-1. Avrupa komisyonu binaların deprem sonrası hasar değerlendirilmesi raporu

LOCAL AUTHORITY ..... CrewNo: . .....
OFFICE..... Report No: .....
TEL.....

INSPECTION FORM: **RAPID ASSESSMENT (1st)** ☐ **DETAILED ASSESSMENT* (2nd)** ☐

***The information in italics need not be filled in during the rapid (1st) assessment**

A. BUILDING LOCATION AND ID

Street..... No. .....Postal Code..... Town/Municipality .....
Section No: .....Block No:.....Or Streets surrounding block: 1.....
2.....3.....4.....5.....

Position of building in block: ☐ 1=Free 2=Middle (2 opposite sides free) 3=Corner (2 or 3 sides free)

B. DESCRIPTION OF THE BUILDING

Number of stories ☐☐ Number of apartments ☐☐ Area of story (m2, approx.) ☐☐☐ Year of construction* ☐☐☐☐
Type of structural system: (see back page) ☐☐ **Usage:** (see back page) GROUND STORY ☐☐ STORIES ☐☐
Soft or weak story (e.g. pilotis, etc) YES ☐ NO ☐ *Irregularity* ☐ *0=None 1= In height 2= In layout 3= Both*
Semi-basement YES ☐ NO ☐, *Number of basements* ☐ *Multi-level foundation YES* ☐ *NO* ☐
* If built in phases (e.g later additions of stories, strengthening, etc.) use latest year and explain in COMMENTS below.

C. DAMAGE (a) SEVERITY (1st BOX) : 1 = None 2 = Slight 3 = Moderate - Heavy 4 = Severe –Total
(b) *EXTENT (2nd BOX) :* *1 = None 2 =1 to Few 3 = Few to several 4 = Several to many*

COLUMNS ☐ ▱ SHEAR WALLS/ ELEV. SHAFT ☐ ▱ FRAME JOINTS ☐ ▱ BEAMS ☐ ▱
STAIRS ☐ ▱ BEARING WALLS ☐ ▱ INFILL WALLS (masonry, ecc) ☐ ▱
ROOF ☐ CHIMNEYS, PARAPETS ☐ ▱ BUILDING OUT OF PLUMB ☐

Apparent ground problems: ☐ 1= None 2 = Settlement 3 = Liquefaction 4 = Slope movement
5 = Ground fissures 6 =Rockfalls 7 = Other (explain) .....

Indirect damage: ☐ 1=None 2=Pounding to adjacent building 3=Fire 4=Other (explain).....

Inspected: Exterior ☐ Ground story ☐ *1st story* ☐ *Other stories* ☐

D. OVERALL ASSESSMENT FOR USE (See back page for explanations):

Safe for use (GREEN) ☐ **Unsafe for use (YELLOW)** ☐ **Dangerous for use (RED)** ☐

The assessment made is : for the whole building: ☐ for part of the building: ☐

E. HUMAN LOSSES (if known): Number of deaths ☐☐☐ Number of injuries ☐☐☐

F. ACTION TO TAKE: ☐ 1 = None 2 = Remove local hazards* 3 = Urgent support required
4 = Combination of actions 2 and 3 5 = Urgent re-inspection required. 6 = Urgent demolition required

Urgency: ☐ 1 = Low 2 = Medium 3 = High

* The following elements should be demolished or removed .....
Access to the following areas is prohibited and must be blocked.....
The following utilities must be disconnected: electricity ☐ water ☐ gas ☐

COMMENTS: .....
.....
.....
.....

INSPECTION TEAM DATA
1. Signature..... 2. Signature ..... *3. Signature* .....
Name/ Title..... Name/ Title..... *Name /Title*.....

INSPECTION FORM RECEIVED BY: Owner ☐ Building manager ☐ Other ☐
Recipient's Signature ..... Name ..... Date 18

Resim E.1 Avrupa komisyonu çevre ve sivil halkı koruma programı binaların deprem sonrası kullanılabilirlik ve hasar değerlendirilmesi son raporu

EK-2. FEMA 154 İnceleme formu

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards

FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

Address: _____

_____ Zip _____

Other Identifiers _____

No. Stories _____ Year Built _____

Screener _____ Date _____

Total Floor Area (sq. ft.) _____

Building Name _____

Use _____

Scale:

PHOTOGRAPH

OCCUPANCY			SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS			
Assembly	Govt	Office	Number of Persons		A	B	C	D	E	F	☐	☐	☐	☐
Commercial	Historic	Residential	0 – 10	11 – 100	Hard Rock	Avg. Rock	Dense Soil	Stiff Soil	Soft Soil	Poor Soil	Unreinforced Chimneys	Parapets	Cladding	Other: _____
Emer. Services	Industrial	School	101-1000	1000+										

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, *S*

BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8

FINAL SCORE, *S*

COMMENTS

Detailed Evaluation Required

YES NO

* = Estimated, subjective, or unreliable data
DNK = Do Not Know

BR = Braced frame
FD = Flexible diaphragm

MRF = Moment-resisting frame
RC = Reinforced concrete

SW = Shear wall
TU = Tilt up

Resim E.2 FEMA 154 İnceleme formu

EK-3. Bina yükseklik sınıfları ve deprem tasarım sınıflarına göre tanımlanan bina yükseklik aralıkları.

Tablo 3.3 – Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Çizelge E.1 Bina yükseklik sınıfları ve deprem tasarım sınıflarına göre tanımlanan bina yükseklik aralıkları.

EK-4. Örnek 2521 ada 6 parsel analiz sonucu

StatiCAD-Yiğma

Projeyi Yapan: TEKEL İnş.Müh. Müş.Ltd.Şti.

Proje Adi: 2521 ADA 6 PARSEL

Data Dosyası MD5 Özeti: F3A01397FDD578E1A54EC0CAEAA97EE3

Sayfa 232/235

RİSKSİZ BİNA***

PERFORMANS RAPORU

Kat Adi	Deprem Yönü	Qi (ton)	e (m)	Mbi (tm)	ΣVr (Duvar) (ton)	ΣWa	ΣWn	ΣYetersiz Wn	ΣWL	ΣYetersiz Vr(ton)	ΣYetersiz Ve (ton)	Yetersiz ΣVe/Qi (%)
BODRUM KAT	+X	261.86	-0.26	-78.37	399.89	20.12	20	0	43.41	0	0	0
	-X			-78.37							0	0
	+Y		-0.5	-40.74	472.4	25.68	16	0	53.14	0	0	0
	-Y			-40.74							0	0
ZEMİN KAT	+X	250.1	0.33	-8.45	623.3	20.05	41	0	75.62	0	0	0
	-X			-8.45							0	0
	+Y		-0.03	82.72	552.78	17.67	35	4	68.73	28.52	40.4	16.2
	-Y			82.72							40.4	16.2
1. KAT	+X	215.24	0.48	-9.08	482.02	17.25	42	2	78.44	18.08	21.3	9.9
	-X			-9.08							21.3	9.9
	+Y		-0.04	103.7	435.9	15.7	36	4	67.83	23.8	42.61	19.8
	-Y			103.7							42.61	19.8

Resim E.3 Örnek 2521 Ada 6 Parsel Analiz Sonucu

EK-5. Örnek 2658 ada 23 parsel analiz sonucu

!!!!!!!!RİSKLİ BİNA!!!!!!!!!!

PERFORMANS RAPORU

Kat Adı	Deprem Yönü	Gi (ton)	e (m)	Mbi (tm)	ΣVr (Duvar) (ton)	ΣWa	ΣWn	ΣYeterlik Win	ΣWL	ΣYeterlik Vr(ton)	ΣYeterlik Ve (ton)	Yeterlik ΣVe/Gi (%)
BODRUM KAT	+X	243.27	-2.52	368.89	447.19	23.93	16	1	60.05	40.07	41.78	34.2
	-X			368.89							41.78	34.2
	+Y		3.02	-308.15	296.54	17.13	17	2	44.27	40.65	47.74	39.1
	-Y			-308.15							47.74	39.1
ZEMİN KAT	+X	226.8	1.36	6.73	503.47	17.03	43	2	80.19	45.59	49.77	21.9
	-X			6.73							49.77	21.9
	+Y		0.03	308.17	389.47	15.56	41	5	63.18	44.35	56.37	24.9
	-Y			308.17							56.37	24.9
1. KAT	+X	187	2.14	-3.73	489.71	21.09	46	1	97.83	1.92	2.02	1.1
	-X			-3.73							2.02	1.1
	+Y		-0.02	399.46	306.08	13.59	40	8	60.32	91.47	99.75	53.3
	-Y			399.46							99.75	53.3

StatiCAD-Yığma

Projeyi Yapan: TEKEL İnş.Müh. Müş.Ltd.Şti.

Proje Adı: Yığma Yapı Projesi

Data Dosyası MD5 Özeti: 8B6636B1E5639E9FCCCECDB65339CBF1

Sayfa 236/232

2. KAT	+X	126.23	1.82	1.19	363.87	21.09	46	0	97.83	0	0	0
	-X			1.19							0	0
	+Y		0.01	229.16	224.48	13.59	40	4	60.32	14.14	16.36	13
	-Y			229.16							16.36	13
3. KAT	+X	45.21	1.93	-57.3	161.9	10.52	31	0	56.49	0	0	0
	-X			-57.3							0	0
	+Y		-1.27	87.19	98.63	6.3	24	3	39.37	11.04	12.47	27.6
	-Y			87.19							12.47	27.6

Resim E.4 Örnek 2658 ada 23 parsel analiz sonuç.

EK-6. 1022 Ada 13 parsel analiz sonucu

StatiCAD-Yıgma

Projeyi Yapan: TEKEL İnş.Müh. Müş.Ltd.Şti.

Proje Adi: 1022 ADA 13 PARSEL ÇANKAYA/ANKARA

Data Dosyası MD5 Özeti: 0121C4F763A956B7249FF08767284C3F

Sayfa 342/347

Deprem Performansı Değerlendirme Opsiyonu :	Bina Performansını; (Sağlamayan Toplam Ve)/Qbi formülü ile hesapla
Deprem Performansı Değerlendirmesi İçin Yönetmelik Seçimi :	RYTEİE 2019
Bina toplam kütlesi :	1568.18 ton
Bina Deprem Performans Düzeyi :	

!!!!!!!!RİSKLİ BİNA!!!!!!!!!!

RYTEİE-2019 a göre riskli bulunmayan binalarda TBDY-2018 de belirtilen Kontrollü Hasar performans düzeyinin sağlandığı sonucu çıkanlamaz.

PERFORMANS RAPORU

Kat Adi	Deprem Yönü	Qi (ton)	e (m)	Mbi (tm)	ΣVr (Duvar) (ton)	ΣWa	ΣWn	ΣYetersiz Wn	ΣWL	ΣYetersiz Vr(ton)	ΣYetersiz Ve (ton)	Yetersiz ΣVe/Qi (%)
BODRUM KAT	+X	178.07	-1.39	-193.74	440.91	19.48	11	1	34.24	105.48	80.99	45.5
	-X			-193.74							80.99	45.5
	+Y	193.48	-0.51	-413.34	347.97	15.56	10	2	29.02	124.61	104.96	54.3
	-Y			-413.34							104.96	54.3
ZEMİN KAT	+X	607.55	-0.06	270.53	668.42	23.85	30	2	75.6	157.73	357.55	58.9
	-X			270.53							357.55	58.9
	+Y	431.21	0.45	-25.52	537.34	14.92	35	5	52.13	132.28	247.39	57.4
	-Y			-25.52							247.39	57.4
1. KAT	+X	524.9	0.17	140.52	541.04	20.16	27	2	64.42	124.04	253.66	48.3
	-X			140.52							253.66	48.3
	+Y	372.56	0.27	65.05	467.01	15.2	35	4	57.79	111.49	153.51	41.2
	-Y			65.05							153.51	41.2
2. KAT	+X	409.19	-0.34	110.98	431.22	17.71	29	1	67.86	61.77	160.47	39.2
	-X			110.98							160.47	39.2
	+Y	292.08	0.27	-98.57	366.73	13.38	41	0	54.14	0	0.68	0.2
	-Y			-98.57							0.68	0.2

Program Version:5.3.2.0 Profesyonel
Lisans:: TEKEL İnş.Müh. Müş.Ltd.Şti.
Analiz No: 91

16.07.2019
SON1022A13P.sy3

Resim E.5 1022 Ada 13 parsel analiz sonucu

EK-7. 7297 ada 12 parsel analiz sonucu

GÖRELI KAT ÖTELEMELERI ve KAT PARAMETRELERI (Yon: 0.00 derece)

Kat	di-Max (m)	(Del-i)Max (m)	Etkin (Del-i) (m)	Etkin Del-i/hi	V-perde (t)	V-kat (t)	Alfa-S	T:Akn (m2)	Ap (m2)	T:Akn/Ap		
8	0.096728	0.026770	0.026770	0.008923	0.000	-19.681		0.0000	486.3903			
7	0.088205	0.032290	0.032290	0.010763	0.000	-50.446	0.000 < 0.50	0.0000	393.0437	0.0000	< 0.002N = 0.016	Kritik Kat
6	0.076194	0.022611	0.022611	0.007537	0.000	-113.521		0.0000	371.9376			
5	0.060685	0.015633	0.015633	0.005790	208.829	-0.106		0.0000	330.4160			
4	0.045052	0.015066	0.015066	0.005795	113.852	-32.011		0.0000	330.4160			
3	0.029986	0.014605	0.014605	0.005617	-64.803	-220.563		0.0000	279.8671			
2	0.015381	0.015381	0.015381	0.005916	-55.813	-224.227		0.0000	279.8671			
1	0.004742	0.004742	0.004742	0.001824	-103.881	-174.862		0.0000	220.3148			

Kat		Toplam Elm. Adedi	Riskli Elm. Adedi	Ortalama Eksenel Gerilme (t/m2)	Gerilme Alt Limiti (t/m2)	Gerilme Üst Limiti (t/m2)	V-toplam (t)	V-riskli (t)	Riskli Eleman Orani (%)	Limit (%)	
7	Kritik Kat	37	13	132.67	95.00	617.50	50.446	17.163	34.02	> 32.48	Riskli !

Dikkat: Yapi bu deprem dogrultusunda RISKLI BINA olarak belirlenmistir.

GÖRELI KAT ÖTELEMELERI ve KAT PARAMETRELERI (Yon: 180.00 derece)

Kat	di-Max (m)	(Del-i)Max (m)	Etkin (Del-i) (m)	Etkin Del-i/hi	V-perde (t)	V-kat (t)	Alfa-S	T:Akn (m2)	Ap (m2)	T:Akn/Ap		
8	0.096728	0.026770	0.026770	0.008923	0.000	19.681		0.0000	486.3903			
7	0.088205	0.032290	0.032290	0.010763	0.000	50.446	0.000 < 0.50	0.0000	393.0437	0.0000	< 0.002N = 0.016	Kritik Kat
6	0.076194	0.022611	0.022611	0.007537	0.000	113.521		0.0000	371.9376			
5	0.060685	0.015633	0.015633	0.005790	-208.829	0.106		0.0000	330.4160			
4	0.045052	0.015066	0.015066	0.005795	-113.852	32.011		0.0000	330.4160			
3	0.029986	0.014605	0.014605	0.005617	64.803	220.563		0.0000	279.8671			
2	0.015381	0.015381	0.015381	0.005916	55.813	224.227		0.0000	279.8671			
1	0.004742	0.004742	0.004742	0.001824	103.881	174.862		0.0000	220.3148			

Kat		Toplam Elm. Adedi	Riskli Elm. Adedi	Ortalama Eksenel Gerilme (t/m2)	Gerilme Alt Limiti (t/m2)	Gerilme Üst Limiti (t/m2)	V-toplam (t)	V-riskli (t)	Riskli Eleman Orani (%)	Limit (%)	
7	Kritik Kat	37	22	132.67	95.00	617.50	50.446	61.967	122.84	> 32.48	Riskli !

Dikkat: Yapi bu deprem dogrultusunda RISKLI BINA olarak belirlenmistir.

GÖRELI KAT ÖTELEMELERI ve KAT PARAMETRELERI (Yon: 90.00 derece)

Kat	di-Max (m)	(Del-i)Max (m)	Etkin (Del-i) (m)	Etkin Del-i/hi	V-perde (t)	V-kat (t)	Alfa-S	T:Akn (m2)	Ap (m2)	T:Akn/Ap		
8	0.107519	0.013379	0.013379	0.004460	0.000	-89.670		0.0000	486.3903			
7	0.094140	0.019645	0.019645	0.006548	0.000	-171.484	0.000 < 0.50	0.0000	393.0437	0.0000	< 0.002N = 0.016	Kritik Kat
6	0.075849	0.023198	0.023198	0.007733	0.000	-228.163		0.0000	371.9376			
5	0.056763	0.018706	0.018706	0.006928	0.000	-243.348		0.0000	330.4160			
4	0.041829	0.021835	0.021835	0.008398	0.000	-299.428		0.0000	330.4160			Maks. Del-i/hi
3	0.027828	0.013488	0.013488	0.005188	0.000	-71.832		0.0000	279.8671			
2	0.014339	0.010154	0.010154	0.003906	0.000	-72.494		0.0000	279.8671			
1	0.004185	0.004185	0.004185	0.001610	-116.575	-66.095		0.0000	220.3148			

Kat		Toplam Elm. Adedi	Riskli Elm. Adedi	Ortalama Eksenel Gerilme (t/m2)	Gerilme Alt Limiti (t/m2)	Gerilme Üst Limiti (t/m2)	V-toplam (t)	V-riskli (t)	Riskli Eleman Orani (%)	Limit (%)
4	Maks. Delta/H	44	19	262.91	95.00	617.50	299.428	42.072	14.05	< 23.75
7	Kritik Kat	37	4	132.67	95.00	617.50	171.484	26.615	15.52	< 32.48

Bina bu deprem dogrultusunda yeterlidir.

Kat	di-Max (m)	(Del-i)Max (m)	Etkin (Del-i) (m)	Etkin Del-i/hi	V-perde (t)	V-kat (t)	Alfa-S	T:Akn (m2)	Ap (m2)	T:Akn/Ap		
8	0.107519	0.013379	0.013379	0.004460	0.000	89.670		0.0000	486.3903			
7	0.094140	0.019645	0.019645	0.006548	0.000	171.484	0.000 < 0.50	0.0000	393.0437	0.0000	< 0.002N = 0.016	Kritik Kat
6	0.075849	0.023198	0.023198	0.007733	0.000	228.163		0.0000	371.9376			
5	0.056763	0.018706	0.018706	0.006928	0.000	243.348		0.0000	330.4160			
4	0.041829	0.021835	0.021835	0.008398	0.000	299.428		0.0000	330.4160			Maks. Del-i/hi
3	0.027828	0.013488	0.013488	0.005188	0.000	71.832		0.0000	279.8671			
2	0.014339	0.010154	0.010154	0.003906	0.000	72.494		0.0000	279.8671			
1	0.004185	0.004185	0.004185	0.001610	116.575	66.095		0.0000	220.3148			

Kat		Toplam Elm. Adedi	Riskli Elm. Adedi	Ortalama Eksenel Gerilme (t/m2)	Gerilme Alt Limiti (t/m2)	Gerilme Üst Limiti (t/m2)	V-toplam (t)	V-riskli (t)	Riskli Eleman Orani (%)	Limit (%)	
4	Maks. Delta/H	44	21	262.91	95.00	617.50	299.428	102.407	34.20	> 23.75	Riskli !
7	Kritik Kat	37	1	132.67	95.00	617.50	171.484	5.350	3.12	< 32.48	

Dikkat: Yapi bu deprem dogrultusunda RISKLI BINA olarak belirlenmistir.

Resim E.6 7297 ada 12 parsel analiz sonucu

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı	: TEKEL, Murat Gökçe
Uyruğu	: T.C.
Doğum tarihi ve yeri	: 12.02.1990, Ankara
Medeni hali	: Bekar
Telefon	: 0 (312) 424 14 85
Faks	: 0 (312) 424 14 85
e-mail	: mgtekel@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / İnşaat Mühendisliği	Devam Ediyor
Lisans	Ondokuz Mayıs Üniversitesi / İnşaat Müh.	2013
Lise	Etimesgut Anadolu Lisesi	2008

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-Halen	TEKEL İnşaat Müh. Ltd. Şti	İnşaat Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayın

1. Tekel, M. (2019, June). *Binalarda deprem risk değerlendirmesinin görsel inceleme yöntemlerini kullanılarak mobil cihazlarla yapılması.* Paper presented at the International Conference on Innovation, Sustainability, Technology and Education in Civil Engineering, Hatay.

GAZİ GELECEKTİR..