

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

WEB-CBS İLE HIZLI GÖRSEL TARAMA SİSTEMİ TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bariş Serkan AKIN

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

OCAK 2023

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

WEB-CBS İLE HIZLI GÖRSEL TARAMA SİSTEMİ TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Barış Serkan AKIN

(501081603)

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Himmet KARAMAN

OCAK 2023

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 501081603 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Barış Serkan AKIN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “WEB-CBS İLE HIZLI GÖRSEL TARAMA SİSTEMİ TASARIMI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Himmet KARAMAN**

Istanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Turan ERDEN**

Istanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Aslı GARAGON

Boğaziçi Üniversitesi

Teslim Tarihi : **29 Aralık 2022**

Savunma Tarihi : **27 Ocak 2023**





Eşime,



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasını tamamlamak için bana destek veren aileme, iş arkadaşlarıma ve mentorlarıma teşekkür etmek istiyorum. Ailem, bu süreçte yanımda olarak bana moral verdiler ve her zaman inandılar. Onların desteği olmasaydı, bu çalışmayı tamamlamam mümkün olmayacaktı. Çalışma hayatımdaki tecrübelerim, bu çalışmada kullandığım yöntemleri ve analizleri geliştirmeme yardımcı oldu. Ayrıca uygulamalı çalışmalarım ve CBS tabanlı web uygulamaları üzerindeki tecrübelerim, deprem ve afet çalışmaları üzerindeki teorik bilgilerimi pratikte uygulamama ve daha iyi anlamama olanak sağladı. Umarım bu çalışmadaki içerikler benzer alanlarda çalışma yapan meslektaşlarıma ilham verir.

Son olarak tez danışmanım Prof. Dr. Himmet KARAMAN'a, bu çalışmanın gerçekleşmesinde bana verdiği destek ve yol göstericiliğe sonsuz teşekkür ederim. Danışmanımın bilgi ve deneyiminden yararlandım ve çalışmamın her aşamasında bana yol gösterdi. Onun fikirleri ve önerileri, çalışmamı daha da geliştirmeme yardımcı oldu. Ayrıca akademik eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Serdar BİLGİ ayrıca teşekkür ederim. Onun sabır ve anlayışlı tutumu, çalışmam sürecinde bana moral verdi. Hocalarımla katkıları olmasaydı, bu tez çalışmasını tamamlamam mümkün olmayacaktı. Onlara buradan teşekkürlerimi sunuyorum.

Aralık 2022

AKIN

Barış Serkan

(Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı	2
2. HIZLI GÖRSEL TARAMA YÖNTEMLERİ	3
2.1 Kanada Sismik Hızlı Tarama Yöntemi	3
2.2 P25 Puanlama Yöntemi	3
2.3 FEMA-154 Hızlı Görsel Değerlendirme Yöntemi (HGDY)	3
3. FEMA-154 HGDY'İNDE KULLANILAN PARAMETRELER	5
3.1 Bina İnşaat Tipleri	6
3.1.1 Ahşap, hafif çerçeve (W1)	7
3.1.2 Ahşap, 5.000 m ² büyük (W2)	8
3.1.3 Çelik moment çerçeve (S1)	8
3.1.4 Çelik çaprazlı çerçeve (S2)	9
3.1.5 Çelik hafif çerçeve (S3)	10
3.1.6 Yerinde dökme beton perde duvarlı çelik çerçeve (S4)	11
3.1.7 Donatısız yığma dolgu duvarlı çelik çerçeve (S5)	12
3.1.8 Betonarme moment dayanımlı çerçeveler (C1)	13
3.1.9 Beton perde duvarlar (C2)	14
3.1.10 Takviyesiz yığma dolgu duvarlı beton karkas binalar (C3)	15
3.1.11 Prekast Beton Kaldırma Duvarları (PC1)	16
3.1.12 Beton perde duvarlı prekast beton çerçeveler (PC2)	17
3.1.13 Ahşap güverte diyaframlı güçlendirilmiş yığma taşıyıcı duvarlar (RM1)	18
3.1.14 Prekast Beton Diyaframlı Taşıyıcı Duvarlar (RM2)	19
3.1.15 Donatısız Yığma Taşıyıcı Duvarlar (URM)	20
3.1.16 Mobil Evler (MH)	21
3.2 Yapısal Düzensizlikler	22
3.2.1 Düşey yapısal düzensizlikler	22
3.2.1.1 Burulma (sertlik) düzensizliği [H1]	22
3.2.1.2 Girici köşe düzensizliği [H2]	23
3.2.1.3 Diyafram süreksizlik düzensizliği [H3]	23
3.2.1.4 Düzlem dışı ofset düzensizliği [H4]	23
3.2.1.5 Paralel olmayan sistem düzensizliği [H5]	23
3.2.1.6 Burulma mukavemeti düzensizliği [H6]	24
3.2.2 Yatay yapısal düzensizlikler	25
3.2.2.1 Yumuşak kat düzensizliği [V1]	25
3.2.2.2 Ağırlık (kütle) düzensizliği [V2]	25
3.2.2.3 Düşey geometrik düzensizlik [V3]	25

3.2.2.4 Düzlem içi süreksizlik düzensizliği [V4]	25
3.2.2.5 Zayıf kat düzensizliği [V5]	25
3.2.2.6 Kat mekanizması: zayıf kolon/güçlü giriş [V6]	25
3.2.2.7 Yerçekimi kaynaklı yanal talep [V7]	26
3.2.2.8 Duvar süreksizliği [V8].....	26
3.3 Diğer Bina Bilgileri	27
3.3.1 Kat sayısı	27
3.3.2 Yapım yılı.....	27
3.3.3 Bina konumu (enlem,boylam).....	28
3.3.4 Eklentiler	28
3.3.5 Toplam Kat Alanı (m ²).....	28
3.3.6 Bina Fotoğrafları	28
3.3.7 Kroki.....	29
3.4 Zemin Türü	29
3.5 Ön Kodlar ve Yönetmelikler	31
4 ANKET UYGULAMASININ HAZIRLANMASI.....	33
4.1 Temel Bilgilerin Seçilmesi	33
4.2 Konum Bazlı Entegrasyonlar	36
4.2 Puan Tablosunun Forma Gömülmesi	38
4.3 Raporlama.....	39
4.4 Analiz Haritası.....	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
5.1 Sonuçlar.....	44
5.2 Öneriler.....	47
KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	53

KISALTMALAR

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
FEMA	: Federal Emergency Management Agency
FEMA-154	: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
BP	: Backpropagation
CGI	: Common Gateway Interface
ESS	: Error sum-of-squares
GARCH	: Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity
GIS	: Geographic Information Systems
HCA	: Hierarchical Cluster Analysis
Mbps	: Megabits per second
St	: Station
SWAT	: Soil and Water Assessment Tool
UMN	: University of Minnesota



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Seviye 1 Çok Yüksek Depremsellik Formu (Url 1).....	5
Şekil 3.2: Seviye 1 Yüksek Depremsellik Formu (Url 2).....	6
Şekil 3.3: Hafif çerçevesiz ahşap bina örneği (Url 3).....	7
Şekil 3.4: Büyük ahşap bina örneği. (Url 4).....	8
Şekil 3.5: Çelik moment çerçevesiz bina örneği (Url 5).....	9
Şekil 3.6: Çelik çapraz çerçevesiz bina örneği (Url 6).	10
Şekil 3.7: Hafif çelik çerçevesiz bina örneği (Url 7).	11
Şekil 3.8: Yerinde dökme perde duvarlı çelik çerçevesiz bina örneği (Url 8).....	12
Şekil 3.9: Donatısız yığma dolgu duvarlı çelik çerçevesiz bina örneği (Url 9).....	13
Şekil 3.10: Betonarme moment dayanımlı çerçevesiz bina örneği (Url 10).....	14
Şekil 3.11: Beton perde duvarlı bina örneği (Url 11).	15
Şekil 3.12: Takviyesiz yığma dolgu duvarlı beton karkas bina örneği (Url 12).....	16
Şekil 3.13: Prekast beton kaldırma duvarlı duvarlı bina örneği (Url 13).	17
Şekil 3.14: Beton perde duvarlı prekast beton çerçevesiz bina örneği (Url 14).	18
Şekil 3.15: Ahşap veya metal güverte diyaframlı güçlendirilmiş yığma duvarlı bina örneği (Url 15).	19
Şekil 3.16: Prekast beton diyafram taşıyıcı duvarlı bina örneği (Url 16).....	20
Şekil 3.17: Donatısız yığma taşıyıcı duvarlı bina örneği (Url 16).....	21
Şekil 3.18: Mobil bina örneği (Url 16).	22
Şekil 3.19: Düşey düzensizlikleri anlatan örnek şekiller.	24
Şekil 3.20: Yatay düzensizlikleri anlatan örnek şekiller.	27
Şekil 3.21: Formalarda kullanılması gereken örnek bina fotoğrafları.	29
Şekil 3.22: Zemin türü tablosu.	30
Şekil 3.23: İstanbul zemin türü tematik haritası.	31
Şekil 4.1: Formda temel bina bilgilerin gösterimi.....	34
Şekil 4.2: Formda Düzey ve Yatay Düzensizlik'lerin seçimi.....	35
Şekil 4.3: Form tasarımının oluşturulması örneği.	36
Şekil 4.4: Konum üzerinden zemin bilgisini getiren script örneği.	37
Şekil 4.5: Formda konum bilgisi seçildikten sonra zemin değerinin otomatik gelmesi.	37
Şekil 4.6: Puan tablosu için oluşturulan CSV görüntüsü.....	38
Şekil 4.7: Puan değerlerinin gösterimi.	39
Şekil 5.1: Zemin türü değerleri.	44
Şekil 5.2: Bina kat sayısı değerleri.	44
Şekil 5.3: Bina inşaat tipi değerleri.....	45
Şekil 5.4: Dikey yapısal düzensizlik değerleri.	45
Şekil 5.5: Yatay yapısal düzensizlik değerleri.....	45
Şekil 5.6: Temek skor sonuçları.	46
Şekil 5.7: Orta derece dikey düzensizlik skoru.	46
Şekil 5.8: Yatay düzensizlik skoru sonuçları.....	46

Şekil 5.9: Yönetmelik skoru sonuçları.....	47
Şekil 5.10: Toplam skor sonuçları.	47



WEB-CBS İLE HIZLI GÖRSEL TARAMA SİSTEMİ TASARIMI

ÖZET

Ülkemizde ve dünyada konut ihtiyacı her geçen büyükmekte, yeni yapılar yapılmakta ve mevcut konutları yenilenmesinin önemide gittikçe artmaktadır. İstanbul ilindeki binaların çoğu yüksek deperemsellik bölgesinde bulunmakta ve yapım yılları dikkate alındığında Deprem Yönetmeliklerinden önce çıktığı ve bir an önce yenilenmeli veya depreme dayanıklı hale getirilmelidir. Burada en büyük sorun yenileme veya güçlendirme çalışmalarına nereden başlanacağı, hangi binaların öncelikli olarak ele alınacağıdır. Burada tüm binalarda fiziksel analizler yapılan, analizlerin vakit alındığı yöntemler yerine, dünyada kabul görmüş Hızlı Görsel Tarama yöntemlerinin önemi ve pratikliği, bu yöntemler öne çıkarmaktadır. Bunlardan en önemlisi ve kapsamlı olanı FEMA-154 standartlarında üretilen Hızlı Görsel Tarama Yöntemidir. Yalnız bu yöntemde bile tarama formları maktu çıktı alınarak saha tespitlerin forma girilmesini ve sonrasında forma girilen verilerin ofis ortamında Coğrafi Bilgi Sistemi ortamına aktarılır analizlerin yapılmasını gerektirmektedir.

Bu tezde bu süreyide en aza indirebilmek için Web tabanlı CBS ve anket uygulamaları kullanılmıştır. FEMA-154 Seviye 1 Yüksek Depremsellik Hızlı Görsel Tarama Formuna sadık kalınarak web ortamında anket formu oluşturulmuş, saha personelinin görsel tarama yaptığı binayla ilgili sadece sahadan toplanması gereken bilgilere odaklanmasını sağlayacak hale getirilmiştir. Sahadan binanın konumu seçilirken bile önüne GPS onumunu alan digital bir harita çıkmakta olur, adres, enlen boylam bilgilerini elle girme ihtiyacı ortadan kaldırılmıştır. Bina tiplerini ve binalarda görülen yatay ve düşey düzensizlikleri hızlıca tespit edilmesi için web formunda gerekli görseller ve açıklamalar seçeneklerle beraber gösterilmektedir. Tüm bilgiler sahadan toplandıktan sonra, Zemin türü, temel puanlalar ve bina yapım yılına ve diğer parametrele göre temel puan üzerinde değişikliğe neden olan hesalamalar form sonunda otomatik hesaplanarak tekrar ofiste analiz yapma ihtiyacı kaldırılmıştır. Bu sayede kısa sürede çalışıma yapılan sahadaki görsel taramalar tamamlanabilir ve çökme yaşanacak muhtemel binalar puanlanmış olur.

Bu çalışmada kullanılan görsel fotoğraflar ve form üzerinde standartlaştırılan parametreler, bir yapay zeka sinir ağı üzerinde eğitim verisi olarak kullanılarak ileride konum ve fotoğraf üzerinden puanlama yapılmasına altlık oluşturulmuştur.

Web tabanlı CBS uygulamaların gelişen teknolojiyle bile mobil cihazlara kadar inmiş olması yüksek depremsellik yaşanan bölgelerde hızlı taramalar yapılmasına imkan vermiştir.



FAST VISUAL SCANNING SYSTEM DESIGN WITH WEB-GIS

SUMMARY

The need for housing in our country and in the world is growing, new buildings are being built and the importance of renovating existing houses is increasing. Most of the buildings in the province of Istanbul are located in the high seismic zone and considering the construction years, they came before the Earthquake Regulations and should be renewed or made earthquake resistant as soon as possible. The biggest problem here is where to start the renovation or strengthening works and which buildings will be given priority.

Aging building stock in high seismic risk areas poses several risks and challenges that can have serious consequences for both building occupants and the wider community and aging buildings are more vulnerable to damage and collapse during earthquakes due to the degradation of their structural and non-structural components over time. This increases the risk of injury or death to building occupants and can also disrupt essential services such as hospitals, schools, and emergency response facilities. In addition, aging buildings are also more likely to have un-reinforced masonry, which is particularly susceptible to collapse during earthquakes. The maintenance and retrofit of aging building stock in high seismic risk areas can also present significant challenges and risks. For example, retrofitting older buildings to make them safer in earthquakes can be complex and expensive, especially for buildings with unique or historic features. This can lead to a lack of investment in the retrofit of older buildings, which can further exacerbate the risks posed by earthquakes. In addition, the retrofit of aging buildings can also cause displacement and disruption to the residents and businesses that occupy them, which can have wider social and economic consequences.

In conclusion, aging building stock in high seismic risk areas poses serious risks to both building occupants and the wider community, and addressing these risks requires a comprehensive and well-coordinated approach that considers the technical, economic, and social implications of retrofitting aging buildings.

Here, instead of the methods where physical analyzes are made in all buildings and the analyzes take time, the importance and practicality of the world-recognized Rapid Visual Scanning methods, these methods come to the fore. The most important and comprehensive of these is the Rapid Visual Scanning Method produced in FEMA-154 standards. However, even in this method, it is necessary to take a fixed printout of the scanning forms, enter the field determinations into the form, and then transfer the data entered in the form to the Geographical Information System environment in the office environment and make the analysis.

Rapid Visual Screening (RVS) of buildings for potential seismic hazards has several advantages. RVS is a fast and simple method that allows for a quick assessment of a building's seismic hazard potential. This can be especially important in emergency situations where a prompt response is needed and relatively low-cost method of

evaluating buildings for seismic hazards, making it a cost-effective option for building owners, operators, and emergency responders. RVS does not require specialized training or equipment, making it a straightforward method for building professionals, emergency responders, and others to implement and also can help prioritize buildings for further evaluation and retrofit, allowing for the allocation of limited resources in an effective and efficient manner. RVS can raise awareness about the importance of seismic hazard mitigation and educate building owners and emergency responders about the potential risks associated with earthquakes.

In this thesis, Web-based GIS and survey applications were used to minimize this time. Adhering to the FEMA-154 Level 1 High Seismicity Rapid Visual Scan Form, a questionnaire form was created in the web environment, enabling field personnel to focus only on the information that needs to be collected from the field about the building they are scanning visually. Even when the location of the building is selected from the field, a digital map with GPS position appears in front of it, eliminating the need to manually enter the address, latitude and longitude information. Necessary images and explanations are displayed in the web form together with the options in order to quickly identify the building types and the horizontal and vertical irregularities seen in the buildings. After all the information was collected from the field, the calculations that caused a change on the base score according to the soil type, base scores and building year of construction and other parameters were automatically calculated at the end of the form, eliminating the need for analysis in the office again. In this way, visual scans of the study area can be completed in a short time and possible buildings that will collapse are scored.

Web technologies have greatly improved the way that geographic information systems (GIS) projects are conducted and have provided several benefits in these applications. Firstly, web technologies have made GIS data more accessible and interactive. GIS data can now be easily shared and viewed through web-based platforms, allowing for real-time collaboration and decision-making among stakeholders. This has increased the efficiency of GIS projects and has allowed for more effective communication among project teams and stakeholders. Second, web technologies have made GIS more user-friendly and intuitive. The use of web-based mapping platforms has allowed for the creation of interactive and intuitive maps that can be easily understood by a wide range of users, including those without technical expertise. This has increased the accessibility of GIS data and has allowed for more informed decision-making. Finally, web technologies have made GIS more scalable and cost-effective. By leveraging cloud computing and web-based platforms, GIS projects can now be conducted on a much larger scale and at a lower cost. This has increased the reach of GIS applications and has allowed for the creation of more complex and sophisticated GIS projects. The integration of web technologies in GIS projects has greatly improved the efficiency, accessibility, and scalability of these applications, making them more user-friendly and cost-effective for a wide range of users and stakeholders.

The visual photographs used in this study and the parameters standardized on the form were used as training data on an artificial intelligence neural network to form a basis for scoring on location and photograph in the future.

The fact that web-based GIS applications have come down to mobile devices even with the developing technology has made it possible to make quick scans in regions with high seismicity.

In my work, I have used web applications and mobile devices to create an interactive system that provides real-time information and collaboration. By leveraging web technologies, I have been able to create a platform that allows users to access and interact with GIS data in a dynamic and intuitive manner. This has greatly improved the efficiency of my projects and has allowed for more effective communication and decision-making among stakeholders.

The use of mobile devices has also been a key factor in my work, as it has allowed users to access the GIS system while in the field. This has greatly improved the accuracy and relevance of the data being collected and has allowed for real-time updates and collaboration. By combining web applications and mobile devices, I have been able to create a highly interactive and efficient system that has greatly enhanced the outcomes of my projects.



1. GİRİŞ

Ülkemizde konut ihtiyacının karşılanması için yeni binaların yapımına devam edilmektedir ama mevcut yapı toğunun büyük bir kısmını 2000 öncesi yapılan yapılar oluşturmaktadır.

İstanbul'un Ana Gündemi: Deprem raporuna göre (İPA 2022) "2019'da tamamlanan hasar tahmin çalışmalarına göre İstanbul'da 48.000 binanın ağır, 146.000 binanın orta hasar alacağı tahmin edilirken; Hızlı Tarama Yöntemleri ile ağır ve orta hasar alması beklenen bina sayısının kat kat fazla olduğu ortaya çıktı. Sonuçta 7.5 büyüklüğünde bir depremde şu anda hafif, orta ve yüksek hasar bina rakamının 500 bine ulaştığı görülüyor."

Türkiye nüfusunun %90'dan fazlası birinci derece deprem bölgesinde yaşıyor. Mevcut yapı stokunun deprem açısından değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmaların başında yer alan güçlendirme uygulamaları, ekonomik nedenlerle yaygın olarak uygulanamamaktadır. Ancak ülkemizdeki mevcut yapı stokunun büyük bir kısmının depremde hasar görme riski çok yüksektir. Bu nedenle yapı stokumuzun çoğunluğunu oluşturan bu denetlenmemiş yapılar incelenmeli, bir kısmı güçlendirilmeli, bir kısmı da kentsel dönüşüm projesi kapsamında değerlendirilmelidir. Akademik çalışmalarla desteklenmesi gereken bu büyük değişimin doğru yönetilmesi gerekiyor. Bu uygulama süreci, mevcut şehrin yapısını, şehirde yaşayan insanların geleceğini, tüm yaşamlarını ve şehrin tüm değerlerini etkileyeceği için çok yönlü ve çok disiplinli bütünlüklü bir çalışmayı gerektirmektedir (Öcal & İnce 2012).

1.1. Çalışmanın Amacı

Geliştirilen hızlı değerlendirme yöntemlerinin çoğu, kısa kolon, yumuşak kat, ağır kapalı çıkmalar ve benzeri düzensizlikleri hesaba katmadan yapıların güvenlik düzeyi hakkında tahminler yapmaktadır. Bu çalışma kapsamında Fedaral Acil Durum Yönetim Kurumu tarafından geliştirilen FEMA-154 yöntemi kullanılacaktır. Bir binaya ait yapım yılı bilgileri ile FEMA-154 standartlarına göre bina tipi ve varsa düşey düzensizlik ve plan düzensizliği bilgilerinin seçilecektir. Bu düzensizlikler

arasında bitişik nizam, eğik zemin oturumu, çaplı bina şekli gibi yapım kusurları bulunmaktadır. Her birine belirli katsayılar atanarak bina davranışı üzerinde belirli olumsuz etkilere neden olacağı ve dolayısıyla güvenlik seviyesini düşüreceği varsayılmaktadır.

Tüm bu yöntemler, çeşitli depremlerden sonra yapılan araştırmalardan elde edilen istatistiksel verilere dayanmaktadır. Deprem sonrası incelenen binalardaki düzensizliklerin girdi parametresi olarak alındığı ve sonuç olarak hasar seviyesinin kabul edildiği denklemlerin istatistiksel yöntemler kullanılarak ve çeşitli mühendislik yaklaşımları ve deneyimleri ışığında belirlenmesiyle oluşturulur.

Ancak son yıllarda lineer olmayan yöntemlerin gelişmesi ve bilgisayarların hesaplama gücündeki büyük artış sonucunda bu düzensizlikleri analitik olarak analiz etmek mümkün hale gelmiştir.

Bu sayede binaların yapıldığı zemin bilgisi ile bina tip ve düzensizliklerin bina ile uyumu karşılaştırılacak ve binalar arasında bir skorlama puanı verilmiştir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Çalışma İstanbul ili Beyoğlu ilçesi Bedrettin mahallesi bölgesin kapsamaktadır. Bu bölgeye ait zemin ile ilgili resmî gazetede depremsellikle ilgili yayınlanmış veriler (e-devlette 2018 yılında yayınlanan veriler) kullanılmıştır. Bu veriler içerisinde Kısa Periyot (0.2 sn) için Spektral İvme (g)-Ss ve 1 sn Periyot için Spektral İvme (g) -S1 verileri içerisindeki 50 yılda %10 aşılma olasılığı değerleri (475 yılda bir deprem olma riski) kullanılmıştır. Yaklaşık ... adet binaya ait kat sayısı, yapım yılı , yatay ve düzey düzensizliklerin olup olmadığı verileri 360 sokak görüntüleri ve yerinde yapılan tespitlerle toplanmıştır.

2. HIZLI GÖRSEL TARAMA YÖNTEMLERİ

Depremde yapıların yıkılma riskine ait kesin sonuçvrememesine karşın çok sayıdaki binaların göçme riskine ait fikir edinevilmek için farklı hızlı tarama yöntemleri geliştirilmimiştir. Bu yöntemlerle farklı ülkelerde ve Türkiye de çalışmalar yapılmıştır (Metin & Öztürk 2021).

2.1 Kanada Sismik Hızlı Tarama Yöntemi

Kanada Ulusal Araştırma Konseyi tarafından geliştirilmiş bir yöntem olup, yapının bulunduğu coğrafyadaki deprensellik seviyesi ile Zemin tipi ve yapının taşıyıcı inşaat tipini baz almaktadır. Bunun dışında yapıdaki düzensizlikler gibi ek parametrelerde hesaba katılarak yapının öncelik sırası değeri bulunmaktadır. (Metin & Öztürk 2021)

2.2 P25 Puanlama Yöntemi

Bu yöntemde P sonuç değerinini hesaplanabilmesi için etkili kat planı, P1 baz yapısal değeri, P2 kısa kolon değeri, yumuşak-zayıt kat P3 değeri, P5 çarpışmas değeri, P6 sıvılaşma olasılık değeri, P7 toprak hareket değeri gibi parametreler kullanılır. Sonrasında düzeltme çarpanlarıda hesaba katılarak final puan ortaya çıkar (Metin & Öztürk, 2021)

2.3 FEMA-154 Hızlı Görsel Değerlendirme Yöntemi (HGDY)

FEMA 154 “Deprem Riski Altındaki Binaların Hızlı Davranış Değerlendirme Yöntemi” ABD'de binaların sokaktan dışarıdan gözlemlenmesine dayalı olarak geliştirilmiş bir yöntemdir. Ana amacı, bir depremde önemli ölçüde hasar görme olasılığı en yüksek olan yapıları belirlemektir. Mühendislik hesapları gerektirmeyen bu yöntem hızlı bir şekilde değerlendirilebilir. Değerlendirme aşaması, ana yatay taşıyıcı sistemin belirlenmesine ve bu sistemde kullanılan malzemenin tanımlanmasına, ancak toplanan tüm bilgilerin puanlanmasına dayanmaktadır. İncelenecek yapının bulunduğu deprem bölgesine göre uygun veri toplama formu

seçilir ve bina taşıyıcı sistem tipine göre formlarda verilen ana puan elde edilir. Daha sonra binanın deprem performansını olumlu veya olumsuz yönde değiştirebilecek faktörler olarak verilen değerler bu puana eklenir (veya çıkarılır) ve karar için gerekli sonuç puanı elde edilir.

FEMA 154 olarak isimlendirilen standart, geniş uygulama alanına sahip bir “hızlı değerlendirme” yöntemi olarak sınıflandırılabilir. Ana felsefesi binanın deprem dayanım düzeyi hakkında değerlendirme gerçekleştirebilmektir. Yöntemde bir binanın ortalama inceleme süresi 1 saati aşmamaktadır (Ergun 2007, s 3).



3. FEMA-154 HG DY'İNDE KULLANILAN PARAMETRELER

FEMA-154 Hızlı Görsel Değerlendirme Yönteminde (HG DY) skor hesaplanabilmesi için şekil 3.1 de olan formaki parametreler kullanılmaktadır.

Level 1
VERY HIGH Seismicity

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

PHOTOGRAPH

SKETCH

Address: _____ Zip: _____

Other Identifiers: _____

Building Name: _____

Use: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

S: _____ S: _____

Screeners: _____ Date/Time: _____

No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: EST

Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____

Additional: None Yes, Year(s) Built: _____

Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services Historic Shelter
Industrial Office School Government
Utility Warehouse Residential, # Units: _____

Soil Type: A Hard Rock B Avg. Rock C Dense Soil D Stiff Soil E Soft Soil F Poor Soil DNK #DNK, assume Type D.

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK

Adjacency: Pounding Falling Hazards from Taller Adjacent Building

Irregularities: Vertical (type/severity) _____
 Plan (type) _____

Exterior Falling Hazards: Unbraced Chimneys Heavy Cladding or Heavy Veneer
 Parapets Appendages
 Other: _____

COMMENTS: _____

Additional sketches or comments on separate page

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S _{L1}																		
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (SM)	S4 (RC DR)	S5 (RM/NF)	C1 (MRF)	C2 (DR)	C3 (RM/NF)	PC1 (FD)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RC)	URM	WH
Basic Score		2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	1.6	1.4	1.2	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.1
Severe Vertical Irregularity, V ₁		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA
Moderate Vertical Irregularity, V ₂		-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA
Plan Irregularity, P ₁		-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA
Pre-Code		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0
Post-Benchmark		1.9	1.9	2.0	1.0	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	NA	0.5
Soil Type A or B		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.1
Soil Type E (> 3 stories)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	NA
Minimum Score, S _{min}		0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} ≥ S_{min}:

EXTENT OF REVIEW			OTHER HAZARDS			ACTION REQUIRED			
Exterior:	<input type="checkbox"/> Partial	<input type="checkbox"/> All Sides	<input type="checkbox"/> Aerial	Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?			Detailed Structural Evaluation Required?		
Interior:	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Visible	<input type="checkbox"/> Entered	<input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S _{L1} > cut-off, if known)			<input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building		
Drawings Reviewed:	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building			<input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off		
Soil Type Source:				<input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F			<input type="checkbox"/> No, other hazards present		
Geologic Hazards Source:				<input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system			<input type="checkbox"/> No		
Contact Person:							Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)		
LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?						<input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated			
<input type="checkbox"/> Yes, Final Level 2 Score, S _{L2} _____			<input type="checkbox"/> No			<input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary			
Nonstructural hazards? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No						<input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK			

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know

Legend: BR = Moment-resisting frame BR = Braced frame RC = Reinforced concrete DR = Unreinforced masonry DR = Manufactured Housing LM = Light metal PU = Flexible diaphragm SW = Shear wall TU = Tie up RD = Rigid diaphragm

Şekil 3.1: Seviye 1 Çok Yüksek Depremsellik Formu (Url 1).

PHOTOGRAPH	Address: _____ Zip: _____	
	Other Identifiers: _____	
Building Name: _____		
Use: _____		
Latitude: _____ Longitude: _____		
Sic: _____ Sic: _____		
Screener(s): _____ Date/Time: _____		
No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: _____ <input type="checkbox"/> EST		
Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____		
Additions: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built: _____		
Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services <input type="checkbox"/> Historic <input type="checkbox"/> Shelter Industrial Office School <input type="checkbox"/> Government Utility Warehouse Residential, # Units: _____		
Soil Type: <input type="checkbox"/> A Hard Rock <input type="checkbox"/> B Avg. Rock <input type="checkbox"/> C Dense Soil <input type="checkbox"/> D Soft Soil <input type="checkbox"/> E Floor Soil <input type="checkbox"/> F DNK #DNK, assume Type D.		
Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK		
Adjacency: <input type="checkbox"/> Pounding <input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building		
Irregularities: <input type="checkbox"/> Vertical (type/severity) _____ <input type="checkbox"/> Plan (type) _____		
Exterior Falling Hazards: <input type="checkbox"/> Unbraced Chimneys <input type="checkbox"/> Heavy Cladding or Heavy Veneer <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Appendages <input type="checkbox"/> Other: _____		
COMMENTS: _____		
SKETCH		
<input type="checkbox"/> Additional sketches or comments on separate page		

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}																		
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MR)	S2 (SR)	S3 (LM)	S4 (SC/SB)	S5 (URM/NP)	C1 (MR)	C2 (SR)	C3 (URM/NP)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (FD)	URM	MH
Basic Score		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Severe Vertical Irregularity, $V_{1,1}$	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA	NA
Moderate Vertical Irregularity, $V_{1,2}$	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	NA
Plan Irregularity, $P_{1,1}$	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	NA
Pre-Code	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	-0.1
Post-Benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	1.2
Soil Type A or B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
Soil Type E (1-3 stories)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	-0.4
Soil Type E (> 3 stories)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	NA
Minimum Score, S_{min}	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	1.0

FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1} \geq S_{min}$		
EXTENT OF REVIEW Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Soil Type Source: _____ Geologic Hazards Source: _____ Contact Person: _____	OTHER HAZARDS Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation? <input type="checkbox"/> Pounding potential (unless $S_{L1} >$ cut-off, if known) <input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building <input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F <input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system	ACTION REQUIRED Detailed Structural Evaluation Required? <input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building <input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off <input type="checkbox"/> Yes, other hazards present <input type="checkbox"/> No Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one) <input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary <input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know

Legend: MR = Moment-resisting frame SR = Reinforced concrete URM = Unreinforced masonry mfr = Manufactured Housing TU = Tilt up
SB = Braced frame SW = Shear wall DNK = Do Not Know LM = Light metal RD = Rigid diaphragm

Şekil 3.2: Seviye 1 Yüksek Depremsellik Formu (Url 2).

Geliştirilen uygulamada “Seviye 1 Yüksek Depremsellik Formu” kullanılmıştır.

3.1 Bina İnşaat Tipleri

FEMA-154 standartlarında bina tipi bağlı bir puanlama sistemi bulunur, sismik performansı değiştiren gözlemlenen nitelikleri hesaba katan Temel Puanlar matrisinden (her FEMA Bina Tipi ve ilgili sismik kuvvete dayanıklılık sistemi için bir tane) ve Puan Değiştiricilerden oluşur. Temel Puanlar ve Puan Değiştiriciler bölgedeki zamana bağlı sismik oluşum ve inşaat uygulamalarına, sismik direnç kapasitesini azalttığı veya arttırdığı bilinen özellikler ve dikkate alınan maksimum yer hareketleri. İle Temel Puan, Puan Değiştiriciler ve Nihai Puanın tümü, sahada maksimum yer

sarsıntısı meydana gelmesi durumunda binanın çökme olasılığı gösterir. Nihai Puanlar tipik olarak 0 ila 7 arasındadır. Temel Puan, Değiştiriciler ve Nihai Puanı seçmek için bina türü bilinmelidir. Her bina tipi için tablo da minimum puan değeri bulunmaktadır. Daha yüksek bir puan, binanın daha düşük çökme olasılığına sahip olduğu anlamına gelir (Committee Earthquake, 2013).

3.1.1 Ahşap, hafif çerçeve (W1)

Bunlar tipik olarak tek ailelik veya 5.000 m² kareden büyük olmayan küçük, çok aileli konutlardır. Bu binaların ana yapısal özelliği, ahşap dikme duvarlarda ahşap dikmeler veya kirişler ile tekrarlanan çerçevelemedir. Yükler hafiftir ve açıklıklar küçüktür. Bu binalar nispeten ağır yığma bacalara sahip olabilir ve kısmen veya tamamen yığma kaplama ile kaplanabilir. Bu binaların çoğu, özellikle tek ailelik konutlar, bina yönetmeliklerinin "geleneksel inşaat" hükümlerine uygun olarak tasarlanmamıştır ve inşa edilmemiştir. Bu nedenle, eksik olsalar bile genellikle yanal kuvvete dayanıklı bir sistemin bileşenlerine sahiptirler. Yanal yükler diyaframlar tarafından perde duvarlara aktarılır. Diyaframlar, biçilmiş kereste, kontrplak veya sunta kaplama ile kaplanabilen çatı panelleri ve zeminlerdir. Giydirme cepheler sac, alçı, alçı, kontrplak, alçıpan, sunta veya sunta ile, iç bölme duvarları ise alçı veya alçıpan ile kaplanmaktadır (Committee, Earthquake 2013).



Şekil 3.3: Hafif çerçeve ahşap bina örneği (Url 3).

3.1.2 Ahşap, 5.000 m² büyük (W2)

Bu binalar, temel olarak ticari veya endüstriyel binalar veya 5.000 metrekareden fazla taban alanına sahip çok aileli konut binalarıdır. Bu yapı, kirişler veya kolonlar üzerinde yatay olarak uzanan ana elemanlar tarafından çerçevelenen çerçeve sistemlerini içerir. Bu dış elemanlar tutkalla lamine edilmiş (glulam) ahşap, masif ahşap kirişler veya ahşap kafes kirişler veya çelik kirişler veya kafes kirişler olabilir. Yanal yükler genellikle ahşap malzemelerle, dış duvarlar ise kontrplak, alçı, alçı veya diğer panellerle kaplanır. Duvarlarda travers desteği olabilir. Mağazalar ve garajlar için büyük parçalar genellikle kiriş sonrası çerçeveleme gerektirir. Bu hatlar üzerindeki yanal dirençli yük, çelik rijit çerçeveler (moment çerçeveleri) veya köşegen çaprazlama ile beklenebilir (Committee, Earthquake 2013).



Şekil 3.4: Büyük ahşap bina örneği. (Url 4)

3.1.3 Çelik moment çerçeve (S1)

Bu binalar çelik kolon ve kirişlerden oluşan bir çerçeveye sahiptir. Bazı durumlarda, kiriş-kolon bağlantıları çok küçük moment taşıma kapasitesine sahiptir, ancak diğer durumlarda, bazı kirişler ve kolonlar yanal kuvvetlere direnmek için tamamen moment

çerçeveleri olarak gelişmiştir. Genellikle yapı, dışta hemen hemen her malzemeden (perde duvarlar, tuğla duvar veya prekast beton paneller) olabilen yapısal olmayan dış duvarlarla ve içeride tavanlar ve kolon kaplamasıyla gizlenir. Diyaframlar yanal yükleri moment ileten çerçevelere aktarır. Diyaframlar hemen hemen her malzeme olabilir. Çerçeveler, rijitliklerini tam veya kısmi moment bağlantıları ile geliştirir. Çerçeveler binanın hemen hemen her yerine yerleştirilebilir. Genellikle kolonların kuvvetleri, bazı kolonlar esas olarak bir yönde hareket ederken diğerleri diğer yönde hareket edecek şekilde yönlendirilir. Çelik moment çerçevesi binalar tipik olarak perde duvarlı binalardan daha dayanıklıdır. Bu düşük sertlik, nispeten daha büyük yapısal olmayan hasara yol açabilen büyük katlar arası kaymalara neden olabilir (Committee Earthquake,2013).



Şekil 3.5: Çelik moment çerçevesi bina örneği (Url 5).

3.1.4 Çelik çaprazlı çerçeve (S2)

Çelik çaprazlı çerçeve binalar yanal kuvvete dayanıklı ve sistemin düşey bileşenlerinin moment çerçeveleri yerine çaprazlı çerçeveler olması kullanılmaktadır, bunun dışınaçelik moment çerçevesi binalara benzerdir (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.6: Çelik çapraz çerçevesi bina örneği (Url 6).

3.1.5 Çelik hafif çerçeve (S3)

Bu binalar önceden tasarlanmış ve enine rijit çerçevelerle prefabrike edilmiştir. Çatı ve duvarlar, genellikle oluklu metal olan hafif panellerden oluşur. Çerçevesi, genellikle hafif çelik plakalardan oluşan konik kiriş ve kolon bölümleriyle maksimum verimlilik için tasarlanmıştır. Çerçevesi segmentler halinde inşa edilir ve cıvatalı bağlantılar ile sahada monte edilir. Enine yöndeki yanal yüklere, tipik olarak çubuk çaprazlı çelik çatı çerçeve bölmeleri olan diyafram elemanları tarafından yüklerin dağıtıldığı rijit çerçeveler tarafından karşılanır. Germe çubuğu desteği tipik olarak uzunlamasına yöndeki yüklere karşı koyar (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.7: Hafif çelik çerçeveli bina örneği (Url 7).

3.1.6 Yerinde dökme beton perde duvarlı çelik çerçeve (S4)

Bu binalar önceden tasarlanmış ve enine rijit çerçevelerle önceden monte edilmiştir. Çatı ve duvarlar, genellikle oluklu metal olan hafif panellerden yapılmıştır. Çerçeveler, genellikle hafif çelik levhalardan yapılmış konik kiriş ve kolon bölümleriyle maksimum verimlilik için tasarlanmıştır. Kolon ve kirişler segmentler halinde inşa edilir ve cıvatalı bağlantılar ile sahada monte edilir. Enine yöndeki yanal yükler, yüklerin tipik olarak çubuk destekli çelik çatı çerçeve bölmeleri olan diyafram elemanları tarafından dağıtıldığı rijit çerçeveler tarafından taşınır. Germe çubuğu desteği tipik olarak uzun yöndeki yüklere karşı koyarmaktadır (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.8: Yerinde dökme perde duvarlı çelik çerçevesi bina örneği (Url 8).

3.1.7 Donatısız yığma dolgu duvarlı çelik çerçeve (S5)

Bu, eski bina türlerinden biridir. Dolgu duvarlar genellikle dış çerçeve parçalarından kaydırılır ve etrafına sarılarak çerçeve yapısı olmadan düzgün bir duvar dış yüzeyi sağlar. Tekparça dolgulu kâgir paneller, çevreleyen kolon/kiriş elemanları ile tam olarak birleştiğinde (yani aynı düzlemde), yapısal rijitlik sağlayabilir ve yanal yüke dayanabilir (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.9: Donatısız yığma dolgu duvarlı çelik çerçeveli bina örneği (Url 9).

3.1.8 Betonarme moment dayanımlı çerçeveler (C1)

Bu yapı, çerçevelerin betonarme olması dışında çelik çerçeveli yapılara benzer. Çok çeşitli çerçeve sistemleri vardır. Bazı eski beton çerçeveler, büzülme veya deprem sırasında çerçeve parçalarının tamamen çökmesine neden olan kırılgan kırılmalar meydana gelecek şekilde parçalanabilir ve detaylandırılabilir. Yüksek sismisiteye sahip modern çerçeveler, sünek davranış için ayrıntılar ve ayrıntılardır ve bir deprem sırasında çerçeve elemanları, gevrek kırılma ve çökme olmaksızın büyük darbelere maruz kalabilir (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.10: Betonarme moment dayanımlı çerçeveli bina örneği (Url 10).

3.1.9 Beton perde duvarlar (C2)

Bu binadaki yanal kuvvete dayanıklı tertibatları barındıran beton perde duvarlar, genellikle gemi duvarlarıdır. Eski binalarda duvarlar genellikle oldukça geniştir ve duvar gerilmeleri zayıftır ancak donatı hafiftir. Daha yeni inşaatlarda, perde duvarların boyutu genellikle açıklıklar ve sınır elemanları ve devrilme kuvvetleri hakkında endişelere yol açar (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.11: Beton perde duvarlı bina örneği (Url 11).

3.1.10 Takviyesiz yığma dolgu duvarlı beton karkas binalar (C3)

Bu yapı, çerçevenin betonarme olması dışında, donatısız yığma dolgu duvarlı çelik çerçeve yapılara benzer. Bu, binadaki dolgu çatlaklarından sonra kolonları keserek sistemlerin yarı sünek davranışını sınırlandırabilir (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.12: Takviyesiz yığma dolgu duvarlı beton karkas bina örneği (Url 12).

3.1.11 Prekast Beton Kaldırma Duvarları (PC1)

Bu bina genellikle yanal kuvvetleri prekast beton perde duvarlara dağıtan çok büyük bir ahşap veya metal çatı içerir. Duvarlar ince ama ağır, çatılar hafif. Daha eski veya sismik düzenlemeye tabi olmayan binalarda, düzlem dışı kuvvetler için duvarları çatıya sabitlemek için genellikle yetersiz bağlantılar bulunur ve panel bileşenleri genellikle kırılmalıdır. Eğimli binalar genellikle bir veya iki katlıdır. Duvarlar, çerçeve yerine perde duvarlar gibi kapıları ve kapıları düzenlemek için birden fazla açıklığa sahip olabilir (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.13: Prekast beton kaldırma duvarlı duvarlı bina örneği (Url 13).

3.1.12 Beton perde duvarlı prekast beton çerçeveler (PC2)

Bu bina, esas olarak yerinde dökme beton kaplama plakaları olan veya olmayan prekast beton elemanlar olan zemin ve çatı kısımlarını içerir. Prekast beton kiriş ve kolonları taşır. Kirişler genellikle kolon konsollarını taşır. Prekast döşeme elemanları ile kiriş-kolon birleşim yerleri arasındaki kapatma şeritleri genellikle dökme betondur. Kaynaklı çelik ekler genellikle prekast parçaları birleştirmek için kullanılır. Prekast veya yerinde dökme beton perde duvarların dirençli yükleri. Prekast çerçeveli perde duvarların ve beton perde duvarların iyi performans göstermesi için, yapı elemanlarını birleştirmek için kullanılan detayların yeterli dayanım ve yer değiştirme özelliklerine sahip olması gerekir; Ancak bazı kesitler ile prekast elemanlar arasındaki bağlantı detaylarının sünekliği ihmal edilebilecek düzeydedir (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.14: Beton perde duvarlı prekast beton çerçevesi bina örneği (Url 14).

3.1.13 Ahşap güverte diyaframı güçlendirilmiş yığma taşıyıcı duvarlar (RM1)

Bu bina, betonarme yapılardan veya beton blok duvarlardan oluşan çevre taşıyıcı duvarlara sahiptir. Bu duvarlar yanıl kuvvete dayanıklı sistemdeki düşey elemanlardır. Zeminler ve çatılar, ahşap kirişler ve kontrplak veya çapraz kaplama kirişli kirişlerle, ikincisi düz veya çapraz olarak kaplanmış çelik kirişlerle veya beton dolgulu veya dolgusuz metal tabliyelerle çerçevesi güçlendirilmiştir. İçerideki ahşap direkler veya çelik sütunlar, ahşap zemin çerçevesini yerleştirir; çelik kolonlar çelik kirişlerin yerini almıştır (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.15: Ahşap veya metal güverte diyaframlı güçlendirilmiş yığma duvarlı bina örneği (Url 15).

3.1.14 Prekast Beton Diyaframlı Taşıyıcı Duvarlar (RM2)

Bu bina, ahşap veya metal kaplama parçaları olan betonarme duvar taşıyıcı yapılara benzer taşıyıcı duvarlara sahiptir, ancak çatı ve döşemeler, döşemeler veya T-kirişler gibi prekast beton elemanlardan ve prekast çatı ve zeminden oluşur. elemanlar dahili olarak desteklenir. çelik veya beton kirişler ve kolonlar (yerinde döküm veya prekast). Prekast çerçeve elemanları genellikle yerinde döküm kaplamaya sahiptir. (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.16: Prekast beton diyaframlı taşıyıcı duvarlı bina örneği (Url 16).

3.1.15 Donatısız Yığma Taşıyıcı Duvarlar (URM)

Bu binalar, binanın yaşına ve daha az ölçüde coğrafi konumuna bağlı olarak değişen yapısal unsurlar içerir. 1900'den önce inşa edilen binalarda, zemin ve çatı konstrüksiyonunun büyük bir kısmı ahşap karkasla desteklenen ahşap kaplamadan oluşmaktadır. Çok katlı büyük binalarda zeminler, donatısız yığma duvarlar ve/veya çelik veya beton iç çerçevelerle desteklenen yerinde dökme betondur. 1950'den sonra (Kaliforniya dışında) inşa edilen donatısız duvarlarda, ahşap zeminlerde genellikle tahta kaplama yerine kontrplak bulunur. Daha düşük sismisiteye sahip bölgelerde, daha yakın zamanda inşa edilen bu tip binalar, metal güverte ve çelik çerçeve elemanları tarafından desteklenen beton dolgudan oluşan zemin ve çatı çerçevelerini içerebilir. Çevre duvarları ve muhtemelen bazı iç duvarlar donatısız duvarlardır. Duvarlar diyaframlara ankrajlı olabilir veya olmayabilir. Duvarlar ve diyaframlar arasındaki bağlar, döşeme çerçevesine paralel olan duvarlara göre taşıyıcı duvarlarda daha yaygındır. Çatı bağları genellikle daha az yaygındır ve zemin seviyesindekilere göre daha düzensiz aralıktır. Zeminleri ve çatıyı birbirine bağlayan iç bölmeler, diyafram yer değiştirmelerini azaltabilir (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.17: Donatısız yığma taşıyıcı duvarlı bina örneği (Url 16).

3.1.16 Mobil Evler (MH)

Bunlar, şantiyeye kamyonlarla taşınan ve daha sonra izole edilmiş payandalar, krikoy ayakları veya duvar blok temeller üzerine yerleştirilen (genellikle herhangi bir pozitif ankraj olmadan) prefabrike konut birimleridir. Mobil evlerin zeminleri ve çatıları genellikle kontrplak ile yapılır ve dış yüzeyleri sac ile kaplanır (Committee Earthquake, 2013).



Şekil 3.18: Mobil bina örneği (Url 16).

3.2 Yapısal Düzensizlikler

Yapısal düzensizlikler, binaların mimari ve işlevsel ihtiyaçları karşılamak için yapılandırılmasından dolayı yaygın bir durumdur. Düzensizliklerin sismik performansı etkilediği bilinmesine rağmen, dikey ve yatay düzensizlikler için mevcut tasarım kodlarındaki tetikleyiciler, kod yazarlarının yargılarına dayanmaktadır, yapısal performanstaki farklılıklar açıkça gösterilmemiştir ve henüz nicel olarak değerlendirilmemiştir (Yapılandırma Düzensizlikleri Olan Binaların Sismik Performansının Değerlendirilmesi Mevcut Standartların ve Uygulamaların Kalibrasyonu Raporu, 2018)

3.2.1 Düşey yapısal düzensizlikler

3.2.1.1 Burulma (sertlik) düzensizliği [H1]

Bu düzensizliğe sahip bir binanın burulma tepkisi, ortogonal plan yönlerinde 2 boyutlu analiz kullanılarak doğrudan yakalanamaz. Bu bükülme, çevrede artan deformasyon

talepleri üretir ve bu da yerçekimi yüküne dirençli elemanların çökmesini hızlandıran arızalanmasına neden olabilir. Sismik kuvvete dayanıklı sistemin yatay ve düşey elemanlarının arayüzündeki kuvvet talepleri, önemli burulma tepkisi olmayan bir binadakinden daha büyük olabilir (FEMA, 2018).

3.2.1.2 Girici köşe düzensizliği [H2]

Zeminin çıkıntı yapan kanatları, bir deprem sırasında bir şekilde bağımsız olarak, bir açma/kapama veya çarpma hareketi ile tepki verebilir. Bu bağımsız tepki, sismik kuvvete dayanıklı sistemdeki yatay ve düşey elemanlarda, özellikle de giriş köşesine yakın ek talepler oluşturabilir (FEMA, 2018).

3.2.1.3 Diyafram süreksizlik düzensizliği [H3]

Bir seviyedeki bir diyaframın bölümleri arasındaki rijitlikteki önemli farklılıklar, sismik kuvvetlerin dikey bileşenlere dağılımında bir değişikliğe neden olabilir ve normal bir bina için normal olarak kabul edilen dağılımda hesaba katılmayan burulma kuvvetleri yaratabilir. Açıklıkların sınırlarında kuvvetlerin yoğunlaşması tasarımda çözümlenmelidir. Tetikleme koşulunun bir kattan diğerine diyafram sertliğindeki bir değişiklik olduğu durumlarda, görünürdeki endişe, diyaframı tamamen rijit veya tamamen esnek olarak idealleştiren tipik sismik analizlerde yakalanamayacak olan kuvvetlerin yeniden dağılımıdır (FEMA, 2018).

3.2.1.4 Düzlem dışı ofset düzensizliği [H4]

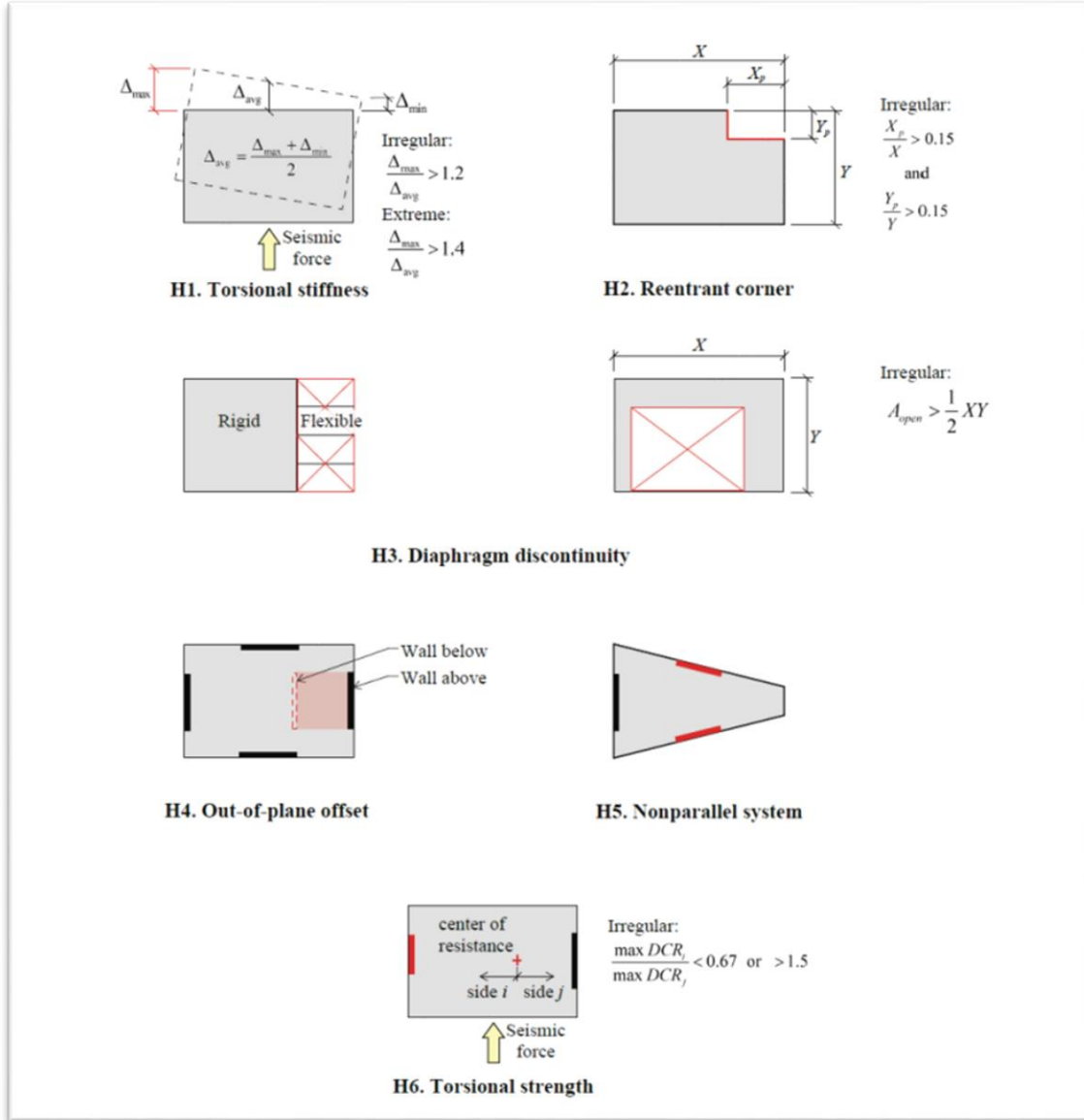
Sismik tasarımda kullanılan davranış parametreleri, sismik kuvvete dayanıklı sistemin düşey elemanlarının özelliklerine dayanmaktadır. Düzlem dışı bir ötelemenin olduğu yerde, kat kesmelerini aktaran yatay elemanlar, tipik sismik analizlerle tahmin edilenden çok daha büyük taleplere maruz kalabilir (FEMA, 2018).

3.2.1.5 Paralel olmayan sistem düzensizliği [H5]

Sismik kuvvete dayanıklı sistemin dikey elemanlarının birbirine ortogonal olmadığı durumlarda, ortogonal plan doğrultularında 2-boyutlu analiz kullanılarak tepki doğrudan yakalanamaz.

3.2.1.6 Burulma mukavemeti düzensizliği [H6]

Elastik olmayan davranışın binanın bir tarafında yoğunlaştığı durumlarda, lineer elastik analiz, zayıf taraftaki deformasyonda ortaya çıkan artışları yansıtmayabilir. Artan bükülme, yanal veya yerçekimi yüküne dirençli elemanların başarısız olmasına ve çökmeye neden olabilir (FEMA, 2012).



Şekil 3.19: Düşey düzensizlikleri anlatan örnek şekiller.

3.2.2 Yatay yapısal düzensizlikler

3.2.2.1 Yumuşak kat düzensizliği [V1]

Eşdeğer yanal kuvvet (EYK) prosedürünün temeli olan basit statik analiz, elastik olmayan davranışın oldukça düzgün dağılımına yol açan doğrusal yer değiştirmiş bir şekil varsayar. Bir katın bitişik katlardan çok daha yumuşak olduğu durumlarda yanıtta dinamik büyütme düşünülmelidir. (FEMA, 2018).

3.2.2.2 Ağırlık (kütle) düzensizliği [V2]

EYK prosedürü doğrusal yer değiştirmiş bir şekil aldığından, kütledeki önemli değişikliklerin, etkilenen katta beklenmedik bir yer değiştirme artışına neden olarak elastik olmayan bir tepkinin yoğunlaşmasına ve olası bir çökmeye neden olabileceği endişesi vardır. (FEMA, 2018).

3.2.2.3 Düşey geometrik düzensizlik [V3]

Bu düzensizlik, EYK prosedüründe varsayılan yük modelinin yanlış olabileceği, muntazam olmayan bir sertlik veya mukavemet dağılımına sahip olabilecek sistemlerin niteliksel bir göstergesini temsil eder. (FEMA, 2018).

3.2.2.4 Düzlem içi süreksizlik düzensizliği [V4]

Sismik tasarımda kullanılan davranış parametreleri, iyi dağıtılmış elastik olmayan tepkiye sahip sismik kuvvete dayanıklı sistemin sürekli düşey elemanlarına dayanmaktadır. Düzlem içi bir süreksizliğin olduğu yerde, destek elemanları üzerindeki devrilme talepleri, davranış değiştirme katsayısı R ile azaltılan kuvvetleri kullanan bir lineer elastik analiz tarafından tahmin edilenden çok daha büyük olabilir (FEMA, 2018).

3.2.2.5 Zayıf kat düzensizliği [V5]

Zayıf bir katı olan binalar, tüm elastik olmayan davranışlarını ve ilgili hasarı zayıf katta geliştirme eğilimindedir ve bu da çökme olasılığını artırır (FEMA, 2018).

3.2.2.6 Kat mekanizması: zayıf kolon/güçlü kiriş [V6]

Sismik tasarımda kullanılan davranış parametreleri, birden fazla kat boyunca uzanan elastik olmayan bir davranış varsaydığından, belirli bir kattaki tüm kolonların erken

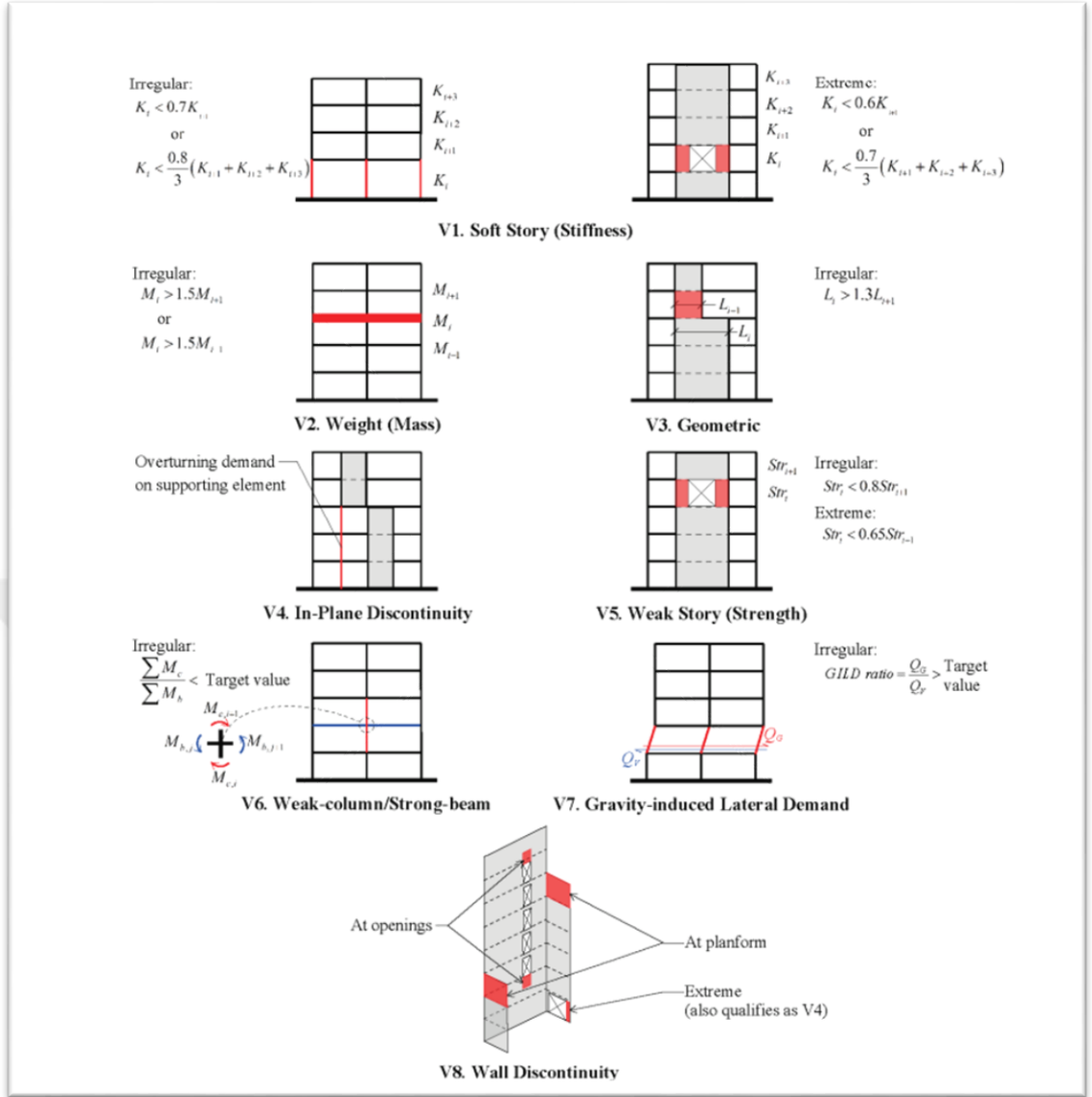
akmasını önlemek için moment çerçeveleri orantılı olmalıdır. Elastik olmayan davranışın tek bir katta yoğunlaştığı durumlarda, bir kolon göçme mekanizması çökmeye neden olabilir (FEMA, 2018).

3.2.2.7 Yerçekimi kaynaklı yanal talep [V7]

Yerçekimi yüküne dayanıklı elemanların eğiminin, sismik kuvvete dayanıklı sistem üzerinde önemli sürekli yanal taleplere neden olduğu durumlarda, yer sarsıntısının önyargılı elastik olmayan yer değiştirmeye, birbirini izleyen tepki döngülerinde kilitlenmeye ve çökmeye yol açabileceğine dair endişeler vardır. Yerçekimi kaynaklı yanal talebi değerlendirmek için kullanılan metrik, yerçekimi kaynaklı kat kaymasının (QG) kat kayma kapasitesine (QV) oranıdır (FEMA, 2018).

3.2.2.8 Duvar süreksizliği [V8]

Betonarme duvarların tasarımında yaygın olarak kullanılan kat bazında analiz, elastik olmayan davranış sırasında hasarı yoğunlaştırabilen süreksizlikleri belirleyemeyebilir. Örneğin, dikey bir açıklık istifinin üstündeki ve altındaki masif duvar segmentleri içindeki panel bölgeleri, basit analizlerin gösterdiğinden çok daha yüksek gerilimlere tabidir. Açıklıkların bir duvarın sonuna yakın olduğu durumlarda (V4 düzensizliği), artan devrilme talepleri, küçük destek ayaklarında düşük performansa neden olabilir. Sismik tasarımda kullanılan davranış parametreleri, iyi dağıtılmış esnek olmayan tepkiye sahip sismik kuvvete dayanıklı sistemin sürekli düşey elemanlarına dayanmaktadır. Duvarın plan formunun önemli ölçüde değiştiği durumlarda, flanşlı bölümler için kesme gecikmesi etkileri tasarıma dahil edilmelidir. (FEMA, 2018).



Şekil 3.20: Yatay düzensizlikleri anlatan örnek şekiller.

3.3 Diğer Bina Bilgileri

3.3.1 Kat sayısı

Doğal zemin seviyesinin üzerindeki kat sayısını belirtir. Kat sayısı binanın yüksekliği için iyi bir ölçüdür. Bina tipine bağlı olarak zemin türü ve bina yüksekliği arasındaki ilişki puanlama için kullanılır. (FEMA, 2018).

3.3.2 Yapım yılı

Bina işnaatının tamamlandığı yıl kullanılır. Binanın tamamlandığı zamandaki yönetmeliklere göre inşaatın nasıl standartlarasahip olduğu öngörülür. (FEMA, 2018).

3.3.3 Bina konumu (enlem,boylam)

Binanın coğrafi olarak enlem boylam değerleri girilir. Girilen değerlere göre toprak tipi hangi depremsellik bölgesinde olduğu diğer altlıklarla kesştirilerek bulunur. Bu tezde yüksek depremsellik tabloları dikkate alınmıştır. (FEMA, 2018).

3.3.4 Eklentiler

Bu bilgi ana binanın ayrı bölümleri ile ilgilidir. Bazı ekstra veya genişletilmiş binalar veya müstemilatlar ana binaya bitişik olarak inşa edilir. Genişletilmiş bina, ayrı derzlerle bağımsız yapılar olarak inşa edilebilir veya ana binaya entegre edilebilir. Bu tezde eklentiler dikkate alınmamıştır. (FEMA, 2018).

3.3.5 Toplam Kat Alanı (m²)

Bu verilerin amacı, bina maliyetini veya değerini tahmin etmek ve doluluk yükünü tahmin etmektir. Puanlama sistemine doğrudan bir etkisi olmadığı için bu tezde toplam kat alanları dikkate alınmamıştır. (FEMA, 2018).

3.3.6 Bina Fotoğrafları

Seviye 1 Veri Toplama Formunda, fotoğraf eklemek için alan bulunmaktadır. Fotoğraflar binanın her iki tarafını ve herhangi bir yeri hedef alarak çekmelidir. Tanımlamak amacıyla bitişiklik, çarpma, dış düşme tehlikelerini gözlemlemek için daha fazla fotoğraf çekilmelidir. (FEMA, 2018).



Şekil 3.21: Formalarda kullanılması gereken örnek bina fotoğrafları.

3.3.7 Kroki

O alanda incelenen binanın bir taslağını çizilir. Binanın önemli özelliklerini gösteren bir plan krokisi veya cephe krokisi çizilebilir. En azından personel binanın planını çizmelidir. Daha ayrıntılı bilgiler veya önemli özellikler eskiz üzerine kaydedilebilir. (FEMA, 2018).

3.4 Zemin Türü

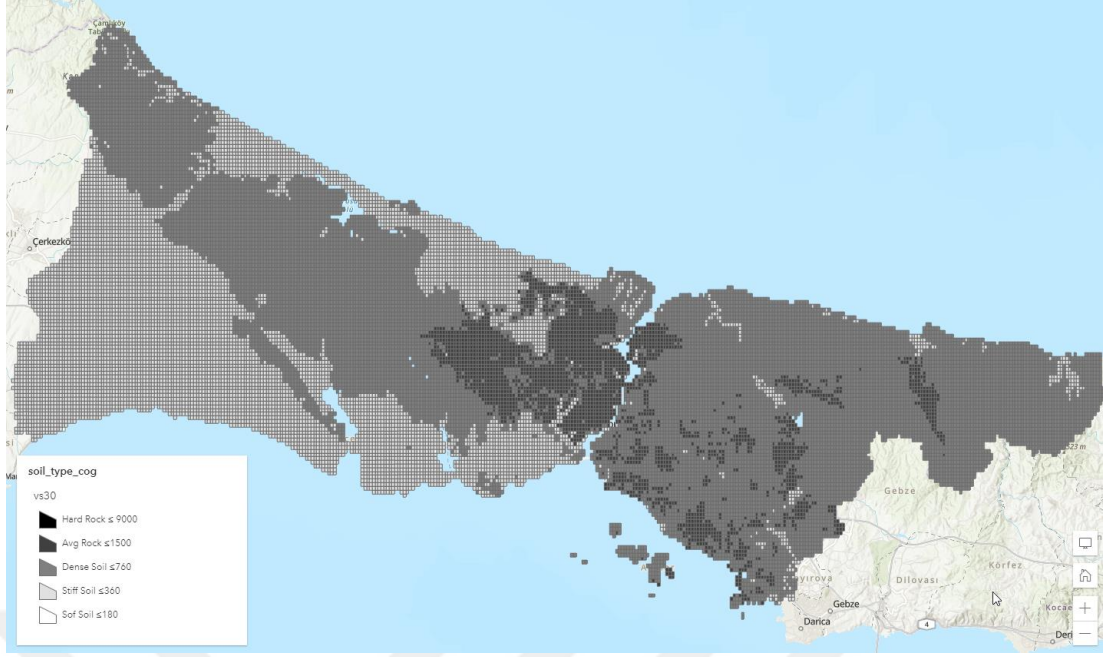
Binanın bulunduğu toprak bilgisi veya zemin sınıfından belirtmektedir. Bir binanın zemin tipi için çeşitli veri kaynakları vardır. İncelenen bölgenin toprak haritası mevcut değilse, tahmin için A'dan F'ye kadar aşağıdaki tablodan faydalanabilir. (FEMA, 2018).

Soil Type/ Site Class	Shear Wave Velocity in the Top 30 meters of Soil, V_s^{30}	Standard Blow Count, N	Un-drained Shear Strength of the Upper 100ft, s_u
A. Hard Rock	$V_s^{30} > 5000$ ft/s		
B. Normal Rock	2500 ft/s $< V_s^{30} < 5000$ ft/s		
C. Soft Rock	1200 ft/s $< V_s^{30} < 2500$ ft/s	$N > 50$	$s_u > 2000$ psf
D. Hard Soil/ DNK	600 ft/s $< V_s^{30} < 1200$ ft/s	$15 < N < 50$	1000 psf $< s_u < 2000$ psf
E. Soft Soil	$V_s^{30} \leq 600$ ft/s More than 10 feet of soft soil with plasticity index $PI > 20$, water content $w > 40$ %, and $s_u < 500$ psf	$N < 15$	$s_u < 1000$ psf
F. Poor Soil	Soil requiring site-specific evaluations. <ul style="list-style-type: none"> - Soils vulnerable to potential failure or collapse under seismic loading, such as liquefiable soils, quick and high-sensitive clays, collapsible weakly-cemented soils. - Thicker than 10 feet of peat or highly organic clay. - Very high plasticity clays (25 feet with $PI > 75$) - More than 120 feet of soft or medium stiff clays. 		

Şekil 3.22: Zemin türü tablosu.

Bu tezde geliştirilen anket uygulamasında İstanbul iline ait V_s 30 m/s değerleri kullanılarak beş sınıf kullanılmıştır.

- A = Ser Kaya $1500 < V_s^{30}$
- B = Normal Kaya $760 < V_s^{30} \leq 1500$
- C = Yoğun Toprak $360 < V_s^{30} \leq 760$
- D = Sert Toprak $180 < V_s^{30} \leq 360$
- E = Yumuşak Toprak $V_s^{30} \leq 180$



Şekil 3.23: İstanbul zemin türü tematik haritası.

3.5 Ön Kodlar ve Yönetmelikler

Ön kodlar, planlama sürecinde ele alınması gereken kilit konulardan biridir. Deprem konusunun yönetmeliklede ele alınıp düzenleme getirdiği ve yürürlüğe girdiği yılın belirlenmesidir. ve önemli ölçüde iyileştirilmiş sismik yönetmeliklerin kabul edildiği ve yürürlüğe girdiği yıl (bu son yıl, kıyaslama yılı olarak bilinir). Çok Yüksek, Yüksek, Orta Derecede Yüksek ve Orta Derecede depremsellik formlarında, deprem yönetmeliklerinin ilk kabulünden sonra, ancak önemli ölçüde geliştirilmiş yönetmelikler kabul edilmeden (kıyaslama yılı) önce inşa edilen binalar için Temel Puanlar verilmektedir ve genellikle 1941 ve 1975 yılları arasındaki döneme göre tasarlanan binalara karşılık gelmektedir.. Önemli ölçüde iyileştirilmiş kodların kabul edilmesinden sonra inşa edilen binalar için, düşük depremsel bölgelerde, binaların deprem yönetmeliği dikkate alınmadan inşa edildiği varsayılarak Temel Puanlar hesaplanmıştır. Bu bölgelerdeki binalar için, "Ön Kod" olarak belirlenen Puan Değiştirici geçerli değildir ve "Post-Benchmark" olarak belirlenen Puan Değiştirici, depremsel kodların kabul edilmesinden sonra inşa edilen binalar için geçerlidir. (FEMA, 2018).

Ülkemizde 17 Ağustos 1999 tarihinde İzmit ili Düzce ilçesinde gerçekleşen depremde büyük can ve mal kaybı olmuştur. Sonraki yıllarda can ve mal kaybını düşürecek önleyici çalışmalar başlamıştır. Bu çalışmaların sonucu yönetmeliklere de yansımış olup ilk meyvesini 2007 senesinde “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” olarak vermiş sonrasında ise sensinde “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği” 2018 yılında yürürlüğe girmiştir. (Metin & Öztürk 2021)



4 ANKET UYGULAMASININ HAZIRLANMASI

Hazırlanacak ankette asıl amaç hızlı gözlem yapacak teknik personelin, sahada toplanacak temel bina bilgilerini en kısa sürede ankete girerek mümkün olduğu kadar fazla binanın görsel taramasının yapılmasını sağlamaktır. Bu coğrafi bilgi sisteme altyapılı harita desteği olan bir dijital anket uygulaması olarak Survey123 seçilmiştir. (Url-2, 2022).

Survey123 üzerinde, FEMA-154 Seviye 1 Yüksek Depremsellik Saha Formu temel alınarak aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır.

4.1 Temel Bilgilerin Seçilmesi

Binaya ait temel bilgilerin girileceği alanlar form üzerinde oluşturuldu. Bina tipi ve yapısal düzensizliklerin görsel tarama esnasında daha kolay tespit edilmesi için açıklama ve görsel resim destekli çoktan seçmeli anket alanları oluşturuldu.

▶ BİNA TEMEL BİLGİLERİ

▼ BİNA TAŞIYICI SİSTEM BİLGİLERİ

Bina İnşaat Tipi *

Ahşap, Hafif Çerçeve (W1):

Bunlar tipik olarak tek ailelik veya 5.000 m² fazla olmayan küçük, çok aileli konutlardır. Bu binaların temel yapısal özelliği, ahşap dikme duvarlarda ahşap ertekler veya kirişler tarafından tekrarlanan çerçevelemedir. Yükler hafiftir ve açıklıklar küçüktür. Bu binalar nispeten ağır yığma bacalara sahip olabilir ve kısmen veya tamamen yığma kaplama ile kaplanabilir. Bu binaların çoğu, özellikle de müstakil konutlar, inşaat yönetmeliklerinin "geleneksel inşaat" hükümlerine uygun olarak tasarlanmamıştır ve inşa edilmiştir. Bu nedenle, eksik olsa bile genellikle yanal kuvvete dayanıklı bir sistemin bileşenlerine sahiptirler. Yanal yükler diyaframlar tarafından perde duvarlara aktarılır. Diyaframlar, biçilmiş kereste, kontrplak veya sunta kaplama ile kaplanabilen çatı panelleri ve zeminlerdir. Perde duvarlar levha, sıva, alçı, kontrplak, alçıpan, sunta veya sunta ile kaplanır veya alçı veya alçıpan ile kaplanan iç bölme duvarları.

**Ahşap, 5.000 m² Büyük (W2):**

Bu binalar tipik olarak ticari veya endüstriyel binalar veya taban alanı 5.000 m² kareden büyük olan çok aileli konut binalarıdır. Bu binalar, kirişler veya kolonlar üzerinde yatay olarak uzanan ana elemanlar tarafından çerçevelenen yapısal sistemleri içerir. Bu yatay elemanlar, tutkalla lamine edilmiş (glulam) ahşap, masif biçilmiş ahşap kirişler veya ahşap kafes kirişler veya çelik kirişler veya kafes kirişler olabilir. Yanal yüklere genellikle ahşap diyaframlar ve kontrplak, alçı, sıva veya diğer panellerle kaplanmış dış duvarlar karşı koyar. Duvarlarda çapraz çubuk desteği olabilir. Mağazalar ve garajlar için büyük açıklıklar genellikle kiriş



Şekil 4.1: Formda temel bina bilgilerin gösterimi

Hızlı Görsel Tarama Formu (Yüksek Depremsellik)



Dikey Yapısal Düzensizlik Var Mı? *

Yapı da aşağıdaki kat düzensizliklerinde biri hafif derecede varsa "Orta", biri ağır derecede varsa veya en az iki düzensizlik görülüyorsa "Şiddetli" seçilmelidir.

- Yumuşak kat düzensizliği [V1]
- Ağırlık (kütle) düzensizliği [V2]
- Düşey geometrik düzensizlik [V3]
- Düzlem içi süreksizlik düzensizliği [V4]
- Zayıf kat düzensizliği [V5]
- Kat mekanizması: zayıf kolon/güçlü kiriş [V6]
- Yerçekimi kaynaklı yanal talep [V7]
- Duvar süreksizliği [V8]

 Şiddetli
 Orta
 Yok

Yatay Yapısal Düzensizliği Var Mı? *

Yapıda aşağıdaki yatay düzensizliklerden en az biri gözlemleniyorsa "Var" seçilmelidir.

- Burulma (sertlik) düzensizliği [H1]
- Girici köşe düzensizliği [H2]
- Diyafram süreksizlik düzensizliği [H3]
- Düzlem dışı ofset düzensizliği [H4]
- Paralel olmayan sistem düzensizliği [H5]
- Burulma mukavemeti düzensizliği [H6]

Şekil 4.2: Formda Düzey ve Yatay Düzensizlik'lerin seçimi.

	A	B	C	D	E	F	G
1	list_name	name	label	media:audio	media:image	label:language (xx)	media
2							
3	construction_type	W1	Ahşap, Hafif Çerçeve (W1):	<p>Bunlar W1.jpg			
4	construction_type	W2	Ahşap, 5.000 m ² Büyük (W2):	<p>Bu W2.jpg			
5	construction_type	S1	Çelik Moment Çerçeve (S1):	<p>Bu b S1.jpg			
6	construction_type	S2	Çelik Çaprazlı Çerçeve (S2):	<p>Bu bi S2.jpg			
7	construction_type	S3	Çelik Hafif Çerçeve (S3):	<p>Bu binalı:S3.jpg			
8	construction_type	S4	Yerinde Dökme Beton Perde Duvarlı Çelik S4.jpg				
9	construction_type	S5	Donatısız Yiğma Dolgu Duvarlı Çelik Çerçeve S5.jpeg				
10	construction_type	C1	Betonarme Moment Dayanımlı Çerçeve C1.jpg				
11	construction_type	C2	Beton Perde Duvarlar (C2):	<p>Bu bi C2.jpg			
12	construction_type	C3	Takviyesiz Yiğma Dolgu Duvarlı Beton Kar C3.jpg				
13	construction_type	PC1	Prekast Beton Kaldırma Duvarları (PC1):	PC1.jpg			
14	construction_type	PC2	Beton Perde Duvarlı Prekast Beton Çerçeve PC2.jpg				
15	construction_type	RM1	Ahşap veya Metal Güverte Diyaframlı Gü RM1.jpg				
16	construction_type	RM2	Prekast Beton Diyaframlı Taşıyıcı Duvarlar RM2.jpg				
17	construction_type	URM	Donatısız Yiğma Taşıyıcı Duvarlar (URM):	URM.jpg			
18	construction_type	MH	Mobil Evler (MH):	<p>Bunlar, şantiye MH.jpg			
19							
20	vertical_irregularity	severe	Şiddetli				
21	vertical_irregularity	moderate	Orta				
22	vertical_irregularity	none	Yok				
23							
24	horizontal_irregularity	available	Var				
25	horizontal_irregularity	none	Yok				
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							

Şekil 4.3: Form tasarımının oluşturulması örneği.

4.2 Konum Bazlı Entegrasyonlar

Form içinde görsel tarama personeli konum bilgisini seçtikten sonra bina ait Zemin Türü ve Adres verisinin otomatik gelmesi sağlandı.

Zemin türü 3.4 te anlatılan Vs30 girid verisi bulut ortamına aktarılarak CBS tabanlı bir api servisi haline getirildi. Survey123 içinde konum haritadan seçildikten sonra , Binanın enlem/boylam verisi Vs30 katmanıyla kesiştirilerek dönen değer üzerinden otomatik belirlenmektedir. Bu sayede personel Zemin türünü işaretlemek için vakit kaybetmemektedir.

```
pulldata("@layer", "getValueAt", "attributes.vs30",  
"https://geo.bimtas.istanbul/server/rest/services/Hosted/soil_type_cog/FeatureServer/0", ${location})
```

Şekil 4.4: Konum üzerinden zemin bilgisini getiren script örneği.

Konum Seçiniz*

Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS Karamu Powered by Esri

Lat: 41,029470 Lon: 28,971171

Adres
Bedrettin, Ayni Alibaba Sokak 25, 34440, Beyoğlu, Istanbul

Zemin Değeri (vs30)
12³ 817,4407153

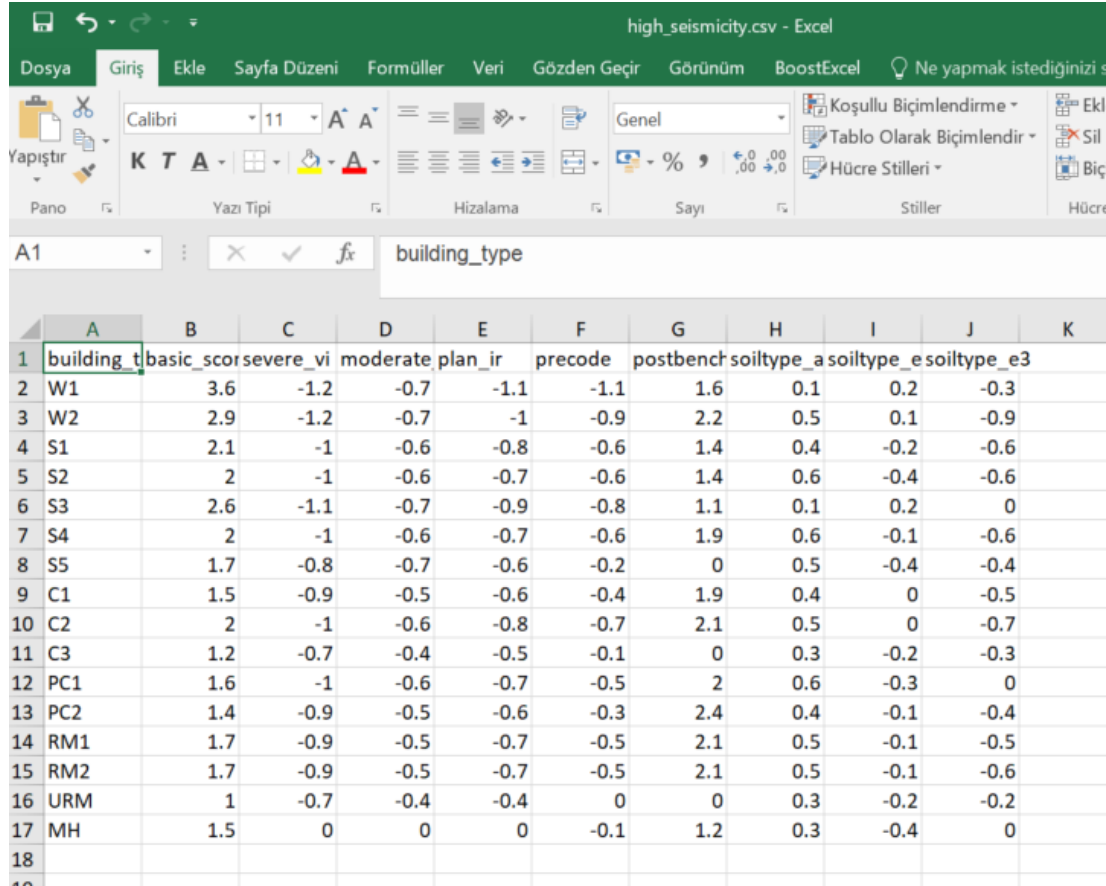
Zemin Türü
B

Şekil 4.5: Formda konum bilgisi seçildikten sonra zemin değerinin otomatik gelmesi.

Adres verisi Esri'nin Küresel adres kodlama servisi ile enlem/boylam bilgileri üzerinden otomatik doldurulmaktadır.

4.2 Puan Tablosunun Forma Gömülmesi

FEMA-154 formlarında bina tipi, bina kat sayısı, zemin türüne bağlı olarak Teknik personelin seçtiği puanlam tablosu CSV formatında form içinde gömüldü. Ardından yapılan seçimler ve girileln temel bina bilgilerine göre kurallı formuller yazılarak puanlama sisteminin otomatik yapılması sağlandı.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	building_t	basic_scor	severe_vi	moderate	plan_ir	precode	postbench	soiltype_a	soiltype_e	soiltype_e3	
2	W1	3.6	-1.2	-0.7	-1.1	-1.1	1.6	0.1	0.2	-0.3	
3	W2	2.9	-1.2	-0.7	-1	-0.9	2.2	0.5	0.1	-0.9	
4	S1	2.1	-1	-0.6	-0.8	-0.6	1.4	0.4	-0.2	-0.6	
5	S2	2	-1	-0.6	-0.7	-0.6	1.4	0.6	-0.4	-0.6	
6	S3	2.6	-1.1	-0.7	-0.9	-0.8	1.1	0.1	0.2	0	
7	S4	2	-1	-0.6	-0.7	-0.6	1.9	0.6	-0.1	-0.6	
8	S5	1.7	-0.8	-0.7	-0.6	-0.2	0	0.5	-0.4	-0.4	
9	C1	1.5	-0.9	-0.5	-0.6	-0.4	1.9	0.4	0	-0.5	
10	C2	2	-1	-0.6	-0.8	-0.7	2.1	0.5	0	-0.7	
11	C3	1.2	-0.7	-0.4	-0.5	-0.1	0	0.3	-0.2	-0.3	
12	PC1	1.6	-1	-0.6	-0.7	-0.5	2	0.6	-0.3	0	
13	PC2	1.4	-0.9	-0.5	-0.6	-0.3	2.4	0.4	-0.1	-0.4	
14	RM1	1.7	-0.9	-0.5	-0.7	-0.5	2.1	0.5	-0.1	-0.5	
15	RM2	1.7	-0.9	-0.5	-0.7	-0.5	2.1	0.5	-0.1	-0.6	
16	URM	1	-0.7	-0.4	-0.4	0	0	0.3	-0.2	-0.2	
17	MH	1.5	0	0	0	-0.1	1.2	0.3	-0.4	0	
18											

Şekil 4.6: Puan tablosu için oluşturulan CSV görüntüsü.

Tüm puanlamalar form onaylanmadan önce teknik personele gösterilmektedir.

HESAPLAMALAR ▼

Temel Skor

12^3 1,5

Şiddetli Dikey Düzensizlik Skoru

12^3 0

Orta Dikey Düzensizlik Skoru

12^3 0

Yatay Düzensizlik Skoru

12^3 -0,5

Yönetmelik Skoru

12^3 1,9

Zemin Skoru

12^3 0,4

Toplam Score

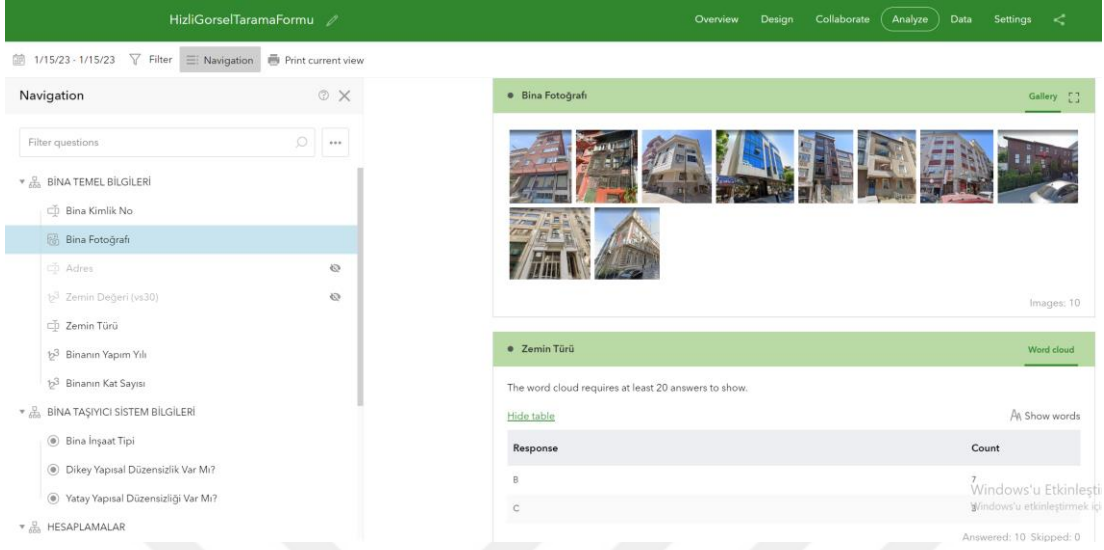
12^3 3,3

Şekil 4.7: Puan değerlerinin gösterimi.

4.3 Raporlama

Form uygulamasında saha girilen form bilgileri anlık olarak web ortamında görüntülenebilmekte ve analiz sonuçları rapor olarak alınabilmektedir.

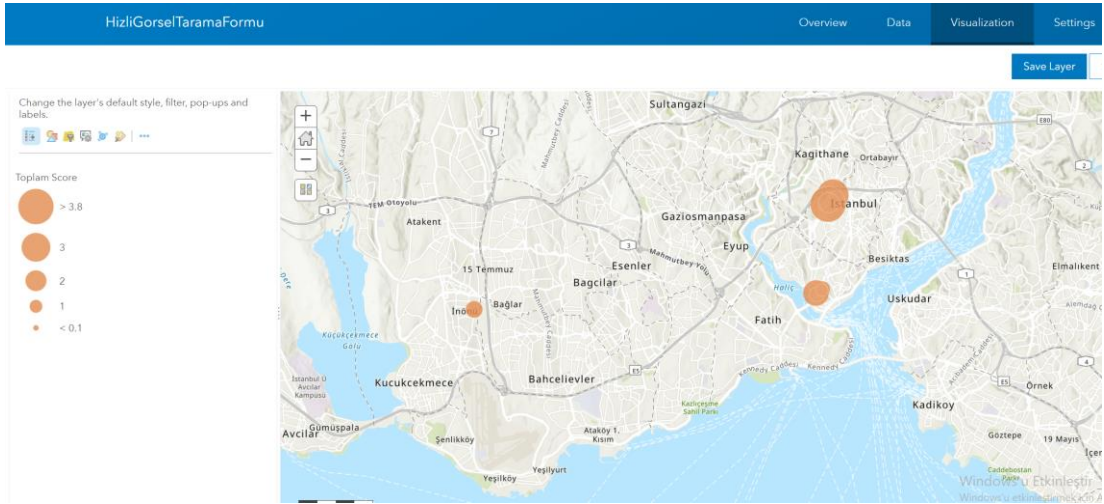
Aşağıdaki örnekte analiz sonuçlarından hangilerinin rapora aktarılacağı ile ilgili görsel paylaşılmıştır.



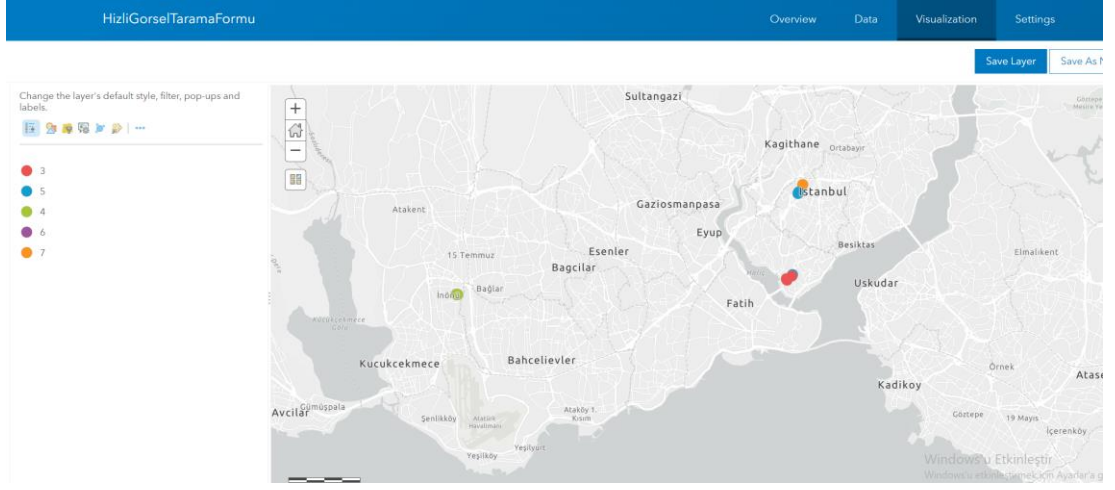
Şekil 4.8: Analiz sonuçlarının raporlanması.

4.4 Analiz Haritası

Girilen veriler harita üzerinden konumları seçilerek girildiği için, forma doldurulan öznitelik verileri kullanarak CBS ortamında tematik haritaları oluşturulabilmektedir.



Şekil 4.9: Toplam skor değerine göre sonuç haritası.



Şekil 4.10: Bina kat sayısına göre tematik harita.





5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hızlı görsel tarama yöntemleri, büyük çaplı bina alanlarındaki deprem risklerinin tespit edilmesinde ve kentsel dönüşüme yönelik alanların önceliklendirilmesinde zaman ve kaynakların etkili kullanılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada seçilen FEMA-154 yönteminin, hem yöntemi belirleyen FEMA kurumunun Türkiye'deki AFAD ile benzerlik taşıması hem skor standartlarının Türkiye'ye kolay adapte edilebilmesi etkili olmuştur.

Bunun dışında FEMA-154 yöntemi, saha uygulamasında kullanılmasının birçok avantajı vardır:

- Bu yöntem, yapının gerçek performansını daha iyi anlamamıza olanak sağlar.
- Bu yöntem, yapının deprem hassasiyetini gerçekçi bir şekilde değerlendirmemize olanak sağlar.
- Bu yöntem, yapının deprem hassasiyeti analizi yapmak için kullanılmasının, deprem hassasiyeti analizi yapmak için kullanılan yöntemlerin gerçekçiliğini arttırmasına olanak sağlar.
- Bu yöntem, yapıların deprem hassasiyeti analizi yapmak için kullanılmasının, yapıların deprem hassasiyeti analizi yapmak için kullanılan yöntemlerin doğruluğunu arttırmasına olanak sağlar.

FEMA-154 Yüksek Depremesellik Seviye 1 Saha formunun CBS altyapısına ait bir web uygulamasına aktarımı ile yukarıdaki avantajlar ek olarak;

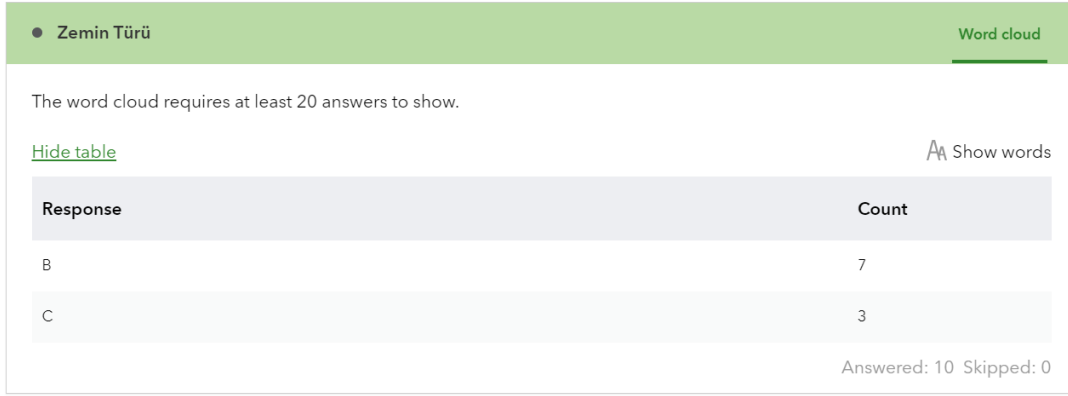
- Saha ve ofis çalışmaları arasında geçen süre en aza indirgenmiştir.
- Hızlı görsel tarama sonuçlarının ve raporlarının alınması kolaylaştırılmıştır.
- Hazırlanan rapor ve tematik haritaların web üzerinden static veya anlık yetkili idareye aktarımı kolaylaşmıştır.
- Toplanan veriler mekansal bir veri tabanında olduğu için başaka harita altlıkları ile karşılaştırılarak farklı mekansal analizlerin oluşturulması altyapı olanağı sağlanmıştır.

5.1 Sonuçlar

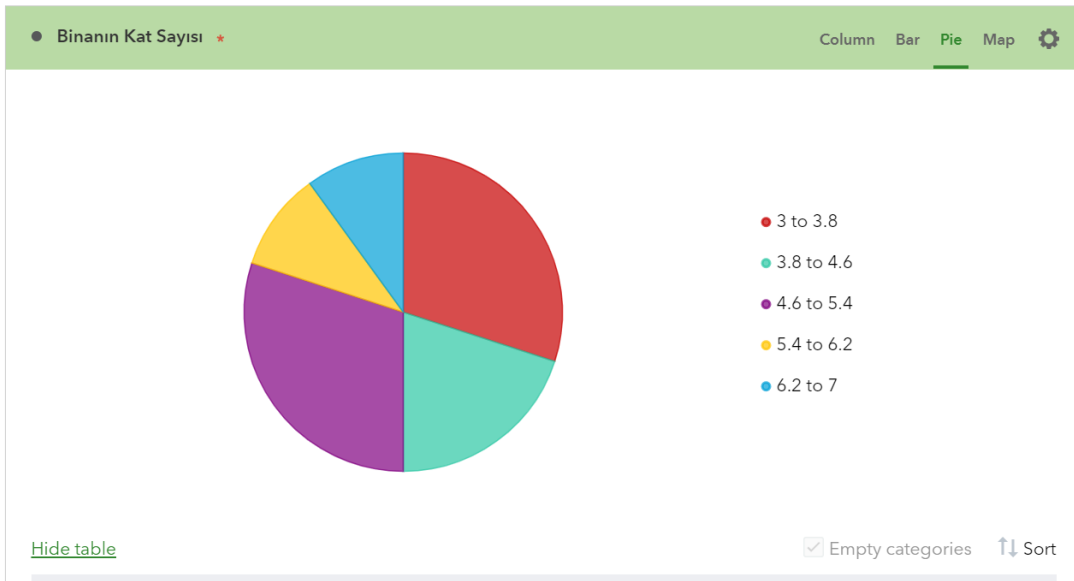
Çalıřma kapsamında sahadan on adet binaya ait form bilgisi toplanmıřtır. Form bilgileri ait bina temel bilgileri, ile bina inřaat tipine ve dūřey/yatay dūzensizlere ait bilgilerle beraber skor bilgileri anlık olarak hesaplanmıřtır.

Toplam skor deęerini etkileyen en nenli faktörün birincil olarak Zemin, ikincil olarak bina inřaat tip olduęu görülmüřtür. Zemin türü A,B olan binalar daha yüksek temel skorla bařlamakta ve yapım yılına ve bina Zemin st katı ile inřaat tipine göre sıfır veya eksi deęer verilmektedir. Yatay ve dūřey dūzensizlikleri olan yapılar tekrar eksi deęer olmaktadır.

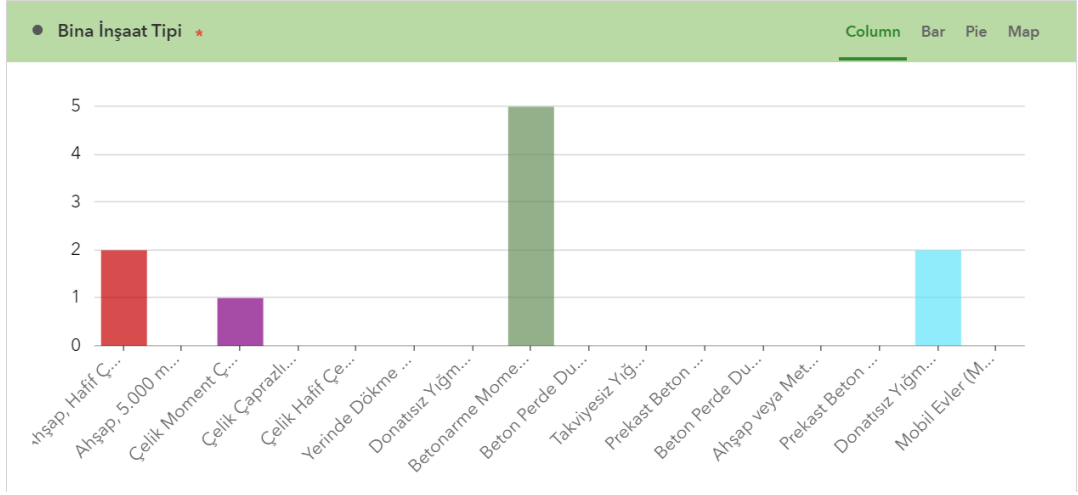
Bu yapılara ait sonuçlara ait zet sonuçlar řu řekildedir;



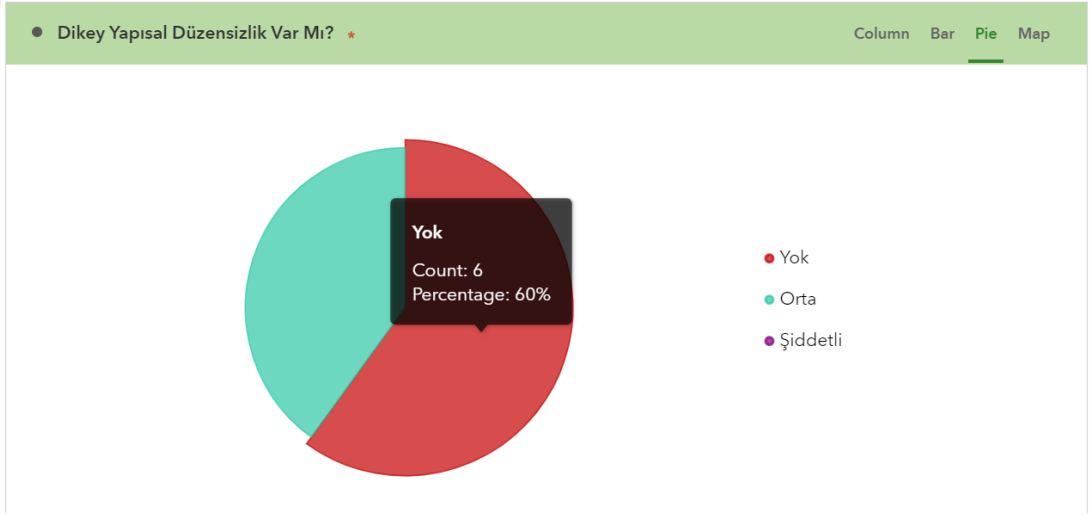
şekil 5.1: Zemin türü değerleri.



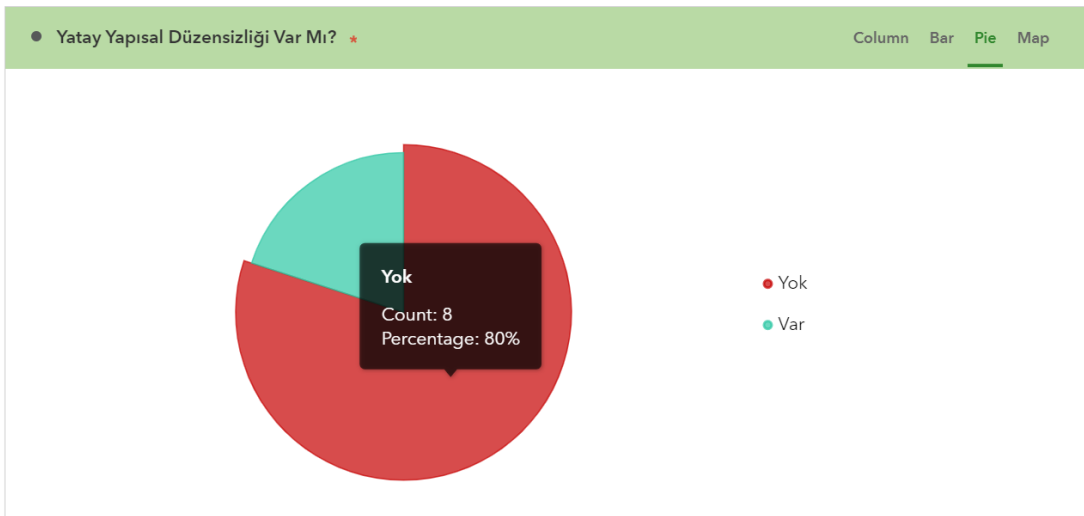
şekil 5.2: Bina kat sayısı değerleri.



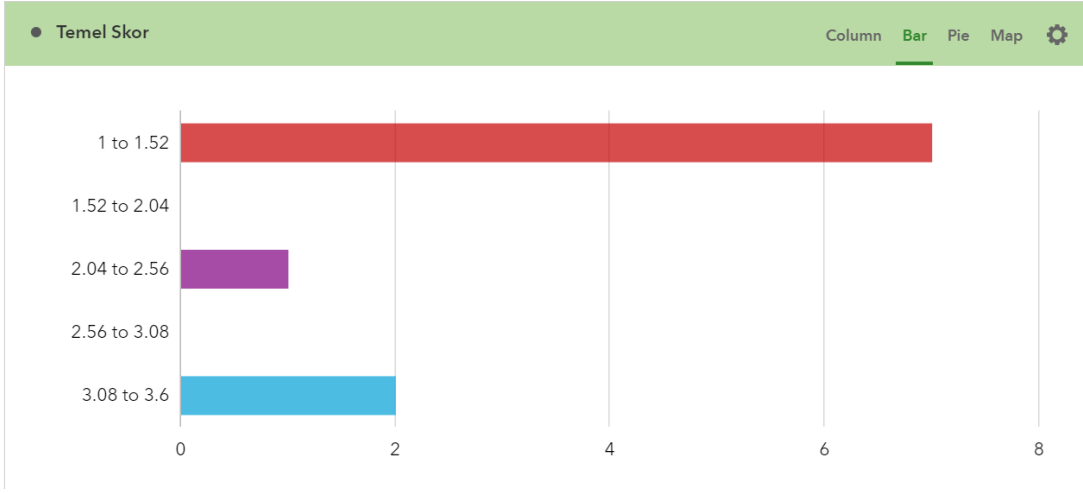
Şekil 5.3: Bina inşaat tipi değerleri.



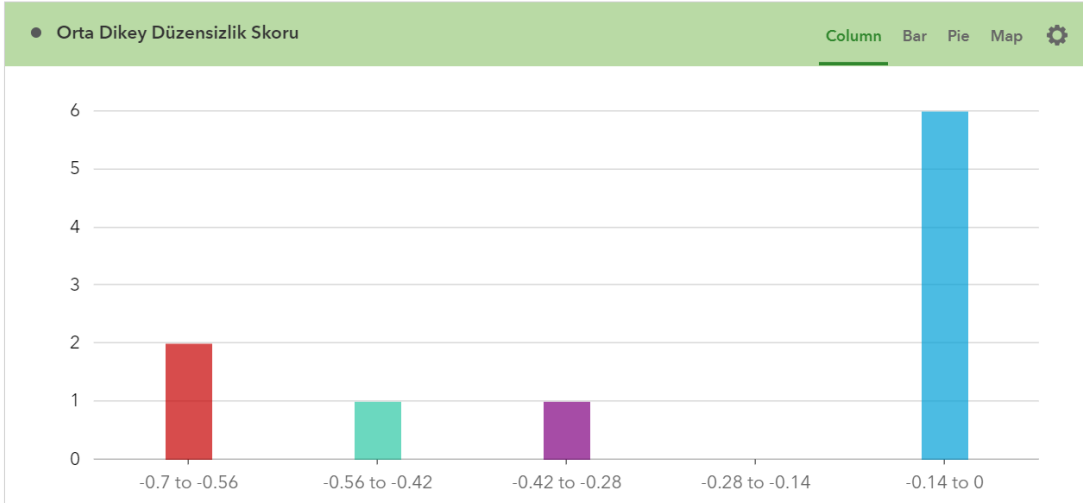
Şekil 5.4: Dikey yapısal düzensizlik değerleri.



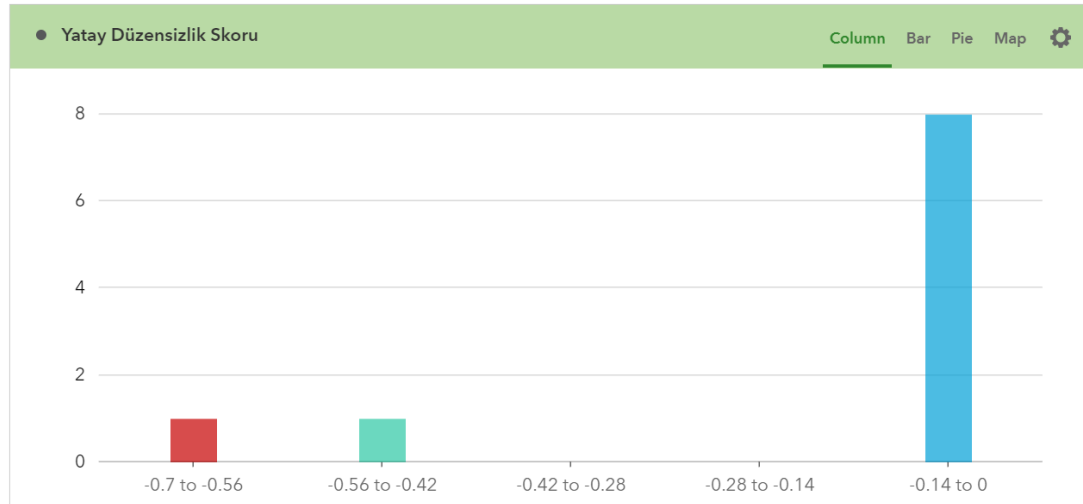
Şekil 5.5: Yatay yapısal düzensizlik değerleri



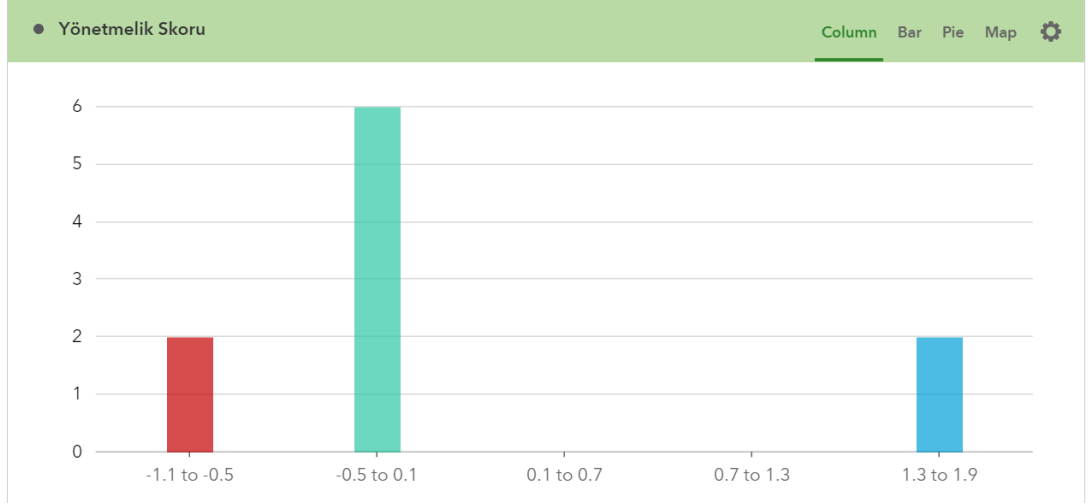
Şekil 5.6: Temek skor sonuçları.



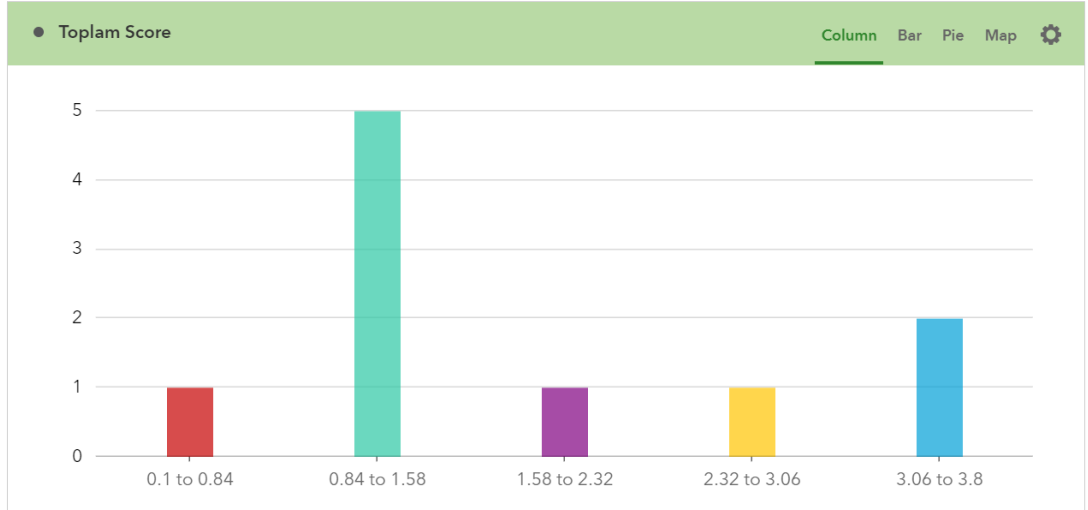
Şekil 5.7: Orta derece dikey düzensizlik skoru.



Şekil 5.8: Yatay düzensizlik skoru sonuçları.



Şekil 5.9: Yönetmelik skoru sonuçları.



Şekil 5.10: Toplam skor sonuçları.

5.2 Öneriler

FEMA-154 hızlı görsel tarama yöntemine görülmüştürki, zemin ve zemin üstüne yapılan binanın inşaat tipi ile olan uyumlu skor hesaplamada büyük önem taşımaktadır. FEMA'nın bina inşaat tiplerini oluştururken ve bu inşaat tiplerinin depreme olan dayanıklılıkları hesaplanırken Amerikadaki bina inşaat tipleri ve o coğrafyada yaşanan depremsellik değerleri kullanılmıştır.

Benzer bir inşaat tipi çalışmasının AFAD veya benzer bir kurumun Türkiye'de en sık karşılaşılan inşaat tiplerinin seçilerek değerlem dayanıklılıklarının hesaplanması daha

doğru skor tespitlerinin yapılmasına ve skor sonuçlarının deprem yönetmelikleri ile uyumlu çalışmasına katkı sunacaktır.



KAYNAKLAR

- Bal, İhsan.** (2005). Deprem Etkisindeki Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri İle Belirlenmesi. 10.13140/RG.2.2.14738.50882.
- Metin, Ş., & Öztürk, D.** (2021). Betonarme Bir Bina Örneğinde Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile İnceleme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (28), 1254-1257.
- Güler, E., Canbaz, M.** (2020). Yapıların Deprem Riskinin Sokak Tarama Yöntemi İle Belirlenmesi: *Sivrihisar Örneği*. *ESOGÜ Müh Mim Fak Derg.* 2020, 28(3), 227-234
- UN-Habitat (Myanmar).** (2020). Guideline for Rapid Visual Screening of Buildings For Potential Seismic Hazards.
- Korkmaz, Z.** (2017). Binaların deprem performanslarının belirlenmesinde Japon sismik indeks yöntemi ile Riskli yapıların tespit esasları 2013 yönetmeliğinin karşılaştırılması / Comparison of the seismic evaluation of existing reinforced concrete buildings according to the Japanese seismic index method (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ergün, M.** (2007). Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesinde Japon Sismik İndeks Yöntemi İle Doğrusal Olmayan Artımsal İtme Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması.
- Committee, Earthquake & Whitman, R. & Borchardt, Roger & Brookshire, D. & Eisner, R. & Holmes, W. & Olson, R. & O'Rourke, Michael & Lagorio, H. & Reitherman,** (2013) *R. & Solutions, Software*. HAZUS-MH 2.1 Earthquake Model Technical Manual.
- FEMA** Federal Emergency Management Agency Applied Technology Council. (2018). Assessing Seismic Performance of Buildings with Configuration Irregularities Calibrating Current Standards and Practices from

https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-08/fema_assessing-seismic-performance-irregularities_p-2012.pdf.

Özmen, H.B., (2005). Hizli Değerlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Parametrelerin Yapı Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi.

Okuyucu, Dilek & Savaş, Gökçe & Gedik, Burak & Şuşarhoğlu, M.Fatih & Kara, Tarık. (2018). Sokaktan Tarama Yöntemiyle Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımının Belirlenmesi: Erzurum – Yenişehir Örneği. *Teknik Dergi*. 219-231.

Öcal, C. & İnce, H. H. (2012). *Türkiye’de Mevcut Yapı Stoğu Ve Kentsel Dönüşüm Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi* , 4 (2) , 89-95 .

Url 1 <http://www.1906eqconf.org/tutorials/RapidVisualScreeningBldgs_Green2.pdf>, Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards FEMA-154 Data collection Forms, erişim tarihi 01.10.2022.

Url 2 <<https://doc.arcgis.com/en/survey123/reference/whatissurvey123.htm>>, Survey123 Redences, erişim tarihi 09.09.2022.

Url 3 < <https://static.daktilo.com/sites/535/uploads/2021/07/03/large/aw361362-01-1625296243.jpg>>, Daktilo, erişim tarihi 24.12.2022.

Url 4 < <https://evgezmesi.com/storage/assets/p/29503-1ZqAKAHduYrG3KYu.jpg> >, Evgezmesi, erişim tarihi 24.12.2022.

Url 5 < <https://www.vekon.com.tr/files/hafifcelik/urun-cesitleri/pratiklik/01.jpg> >, Vekon, erişim tarihi 24.12.2022.

Url 6 < <https://sc04.alicdn.com/kf/HTB1ID9uXFuWBUjSzbq6AS7FXa2.jpg> >, Alicdn, erişim tarihi 24.12.2022.

Url 7 < <https://denizliprefabrik.com.tr/images/doseme-kirisi.jpg> >, Denizliprefabrik, erişim tarihi 24.12.2022.

Url 8 <<https://www.enuygunyapicenter.com/image/cache/catalog/hafif-celik-250x250.jpeg>>, Enuygunyapicenter, erişim tarihi 24.12.2022.

Url 9 < <https://www.dersimiz.com/bilgibankasi/01/BETONARME.jpg> >, Dersimiz, erişim tarihi 24.12.2022.

- Url 10** < https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ6Q1-8C5WvHM_WaD6AZE7IcdPSFxSeQsbGu5rAyNEg-KuHy1i1 >, yeniasir.com, erişim tarihi 24.12.2022.
- Url 11** < https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRLFXYoIUdQXGOycZVcQg-oCNzQdzXHNmqFKHVbw_6zHaKamvk3M>, yyu.edu.tr, erişim tarihi 24.12.2022.
- Url 12** < https://media.istockphoto.com/id/957223332/tr/foto%C4%9Fraf/in%C5%9Faat-site-vin%C3%A7-prekast-beton-duvar-paneli-y%C3%BCkleme-bina-i%C3%A7in-kald%C4%B1rma.jpg?s=1024x1024&w=is&k=20&c=mW05_19cM6kp3yABFGlKkMhCpwecYhrURLpkOtylxpM=>>, media.istockphoto.com, erişim tarihi 24.12.2022.
- Url 13** < <https://www.teknikprefabrik.com/wp-content/uploads/2020/03/teknik-beton-prefabrik-beton-prefabrik-fabrika2-736x414.jpg> >, teknikprefabrik.com, erişim tarihi 24.12.2022.
- Url 14** < <https://www.medihaber.com.tr/wp-content/uploads/2019/11/4f51961adf6defd20ffc57b7913d1f72.jpg> >, medihaber.com.tr, erişim tarihi 24.12.2022.
- Url 15** < <https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSN0gzrB2eesHLSrCPAx6GRcYvdaEdQzuh7y0A7MDBib4OHc1a4> >, y tong.com, erişim tarihi 24.12.2022.
- Url 16** < https://im.haberturk.com/2021/08/18/ver1629293864/3166232_810x458.jpg >, haberturk.com, erişim tarihi 24.12.2022.
- Url 17** < <https://www.gorgorhouse.com/wp-content/uploads/2021/04/ahsap-karavan-tiny-house.jpg> >, gorgorhouse.com, erişim tarihi 24.12.2022.



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Barış Serkan AKIN

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2008, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM:

- 2019 yılından beri BİMTAŞ - Boğaziçi Peyzaj İnşaat Müşavirlik Teknik Hizmetler San. Tic. A.Ş de Kıdemli Coğrafi Bilgi Sistemleri Uzmanı olarak çalışmaktadır.
- 2013-2019 yılları arasında Netcad Yazılım şirketinde CBS Uzmanı olarak çalıştı.
- 2012-2013 yılları arasında Vadı kurumsal Bilgi sistemleri şirketinde CBS Uzmanı olarak çalıştı.
- 2011-2012 yılları arasında Gaziosmanpaşa LİHKAP bürosunda Harita Mühendisi olarak çalıştı.
- 2010-2011 yılları arasında Universal Bilgi Teknolojileri şirketinde CBS Uzmanı olarak çalıştı.
- 2008-2010 yılları arasında Akropol Bilgisayar Mühendislik firmasında CBS uzmanı olarak çalıştı.