

Remote Application of the Simplified Methods for Determining Regional Earthquake Risk Distribution of Buildings Using Publicly Available Data Tools

Gökhan Kürklü ¹ 

¹ Afyon Kocatepe University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye

Keywords

Regional earthquake risk distribution, Rapid inspection of buildings, Remote determination

Highlights

- * Examination of simplified methods in the regional earthquake risk distribution of buildings
- * Visual inspection with Google Earth and Google Street View applications
- * Providing auxiliary information about the region with publicly available data tools

Aim

Examination of the rapid assessment method described in Turkish legislation using publicly available tools

Location

This study was implemented in Afyonkarahisar city center as an example

Methods

Rapid assessment was performed using publicly available resources and applications in the case study area. Different tools were examined.

Results

The rapid assessment method proposed in Turkish legislation has its adequacies and limitations. It would be useful to use publicly available tools and resources.

Supporting Institutions

The author declared that this study has used no support data from other institutions

Financial Disclosure

The author declared that this study has received no financial support

Peer-review

Externally peer-reviewed

Conflict of Interest

The author has no conflicts of interest to declare

How to cite

Kürklü G., 2026. Remote Application of the Simplified Methods for Determining Regional Earthquake Risk Distribution of Buildings Using Publicly Available Data Tools, Turk Deprem Arastirma Dergisi, 8(1), 1-25, DOI:10.46464/tdad.1721584.

Manuscript

Research Article

Received: 17.06.2025

Revised: 01.11.2025

Accepted: 04.11.2025

Printed: 30.04.2026

DOI

10.46464/tdad.1721584

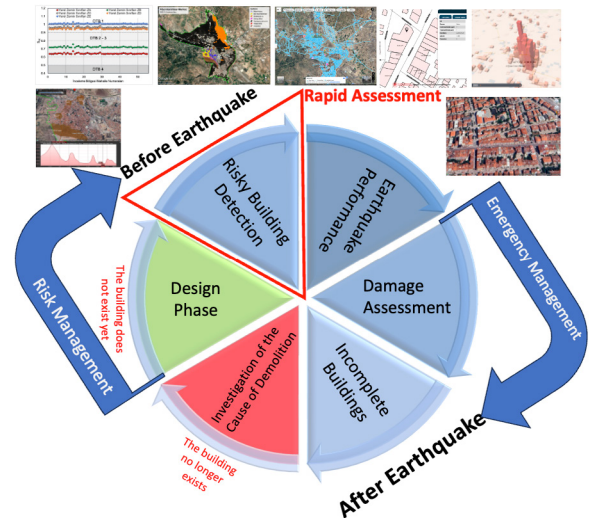


Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Non-Commercial License

Corresponding Author

Gökhan Kürklü

Email: kurklu@aku.edu.tr



Figure

Rapid assessment of buildings in the earthquake assessment life cycle

Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılan Basitleştirilmiş Yöntemlerin Kamuya Açık Veri Araçları ile Uzaktan Uygulanması

Gökhan Kürklü ¹ 

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye

ÖZET

Depreme dirençli kentler inşa etmek; yeni yapıların depreme güvenli bir şekilde imal edilmesinin yanında; mevcut yapı stokunun değerlendirilip, riskli yapıların tespiti, uygun olan yapıların güçlendirilmesi, güçlendirilmeye uygun olmayanların kentsel dönüşüm süreçleri kapsamında yıkılıp yeniden yapılmasıyla gerçekleştirilebilir. Mevcut yapı stokunun değerlendirilmesi hem oldukça zaman alıcı hem de maddi açıdan külfetlidir. Bunun için yapıların incelenmesi hızlı değerlendirme ve kapsamlı inceleme olarak farklı kademelerde gerçekleştirilebilir. Kapsamlı olarak incelenecek binaların hangi sıra ile ele alınacağına kararını verirken hızlı değerlendirme yöntemleri kullanılır. Bunun için Türk mevzuatında; Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılan Basitleştirilmiş Yöntemler (BBDBY), adı ile bir yöntem tarif edilmiştir. Bu çalışmada hem betonarme hem de yığma binalar için bu yöntem ele alınmış; kamuya açık veri araçları ile uzaktan belirlenmesi noktasında örnek bir bölge için incelenmiştir. Sonuç olarak Google Street View uygulamasının bu çalışmalar için kullanılabilmesi ve bölgesel durumun değerlendirilmesinde Ulusal Kent Rehberi ve Türkiye İstatistik Kurumunun portallarından faydalanılabileceği sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler

Bölgesel deprem risk dağılımı, Binaların hızlı incelenmesi, Uzaktan belirleme

Öne Çıkanlar

- * Binaların bölgesel deprem risk dağılımında basitleştirilmiş yöntemlerin incelenmesi
- * Google Earth ve Google Street View uygulamaları ile görsel incelemenin yapılması
- * Bölgeye dair yardımcı bilgilerin kamuya açık veri araçları ile sağlanması

Makale

Araştırma Makalesi

Geliş: 17.06.2025
Düzeltilme: 01.11.2025
Kabul: 04.11.2025
Basım: 30.04.2026

DOI

10.46464/tdad.1721584

Sorumlu yazar

Gökhan Kürklü
E-posta:
kurklu@aku.edu.tr

Remote Application of The Simplified Methods for Determining Regional Earthquake Risk Distribution of Buildings Using Publicly Available Data Tools

Gökhan Kürklü ¹ 

¹ Afyon Kocatepe University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye

ABSTRACT

Building earthquake-resistant cities, in addition to constructing new structures safely against earthquakes, can be achieved by evaluating the existing building stock, identifying risky structures, reinforcing suitable structures, and demolishing and rebuilding those that are not suitable for reinforcement within the scope of urban transformation processes. The evaluation of the existing building stock is both time-consuming and financially burdensome. For this purpose, the examination of structures can be carried out in different stages as rapid assessment and comprehensive examination. Rapid assessment methods are used when deciding in which order the buildings to be examined comprehensively will be considered. For this purpose, a method called Simplified Methods Used to Determine Regional Earthquake Risk Distribution of Buildings (BBDBY) has been described in the Turkish legislation. In this study, this method has been considered for both reinforced concrete and masonry buildings; and a sample region has been examined for remote determination with publicly available data tools. As a result, it has been presented that the Google Street View application can be used for these studies and that the National City Guide and the portals of the Turkish Statistical Institute can be used in the evaluation of the regional situation.

Keywords

Regional earthquake risk distribution, Rapid inspection of buildings, Remote determination

Highlights

- * Examination of simplified methods in the regional earthquake risk distribution of buildings
- * Visual inspection with Google Earth and Google Street View applications
- * Providing auxiliary information about the region with publicly available data tools

Manuscript

Research Article

Received: 17.06.2025
Revised: 01.11.2025
Accepted: 04.11.2025
Printed: 30.04.2026

DOI

10.46464/tdad.1721584

Corresponding Author

Gökhan Kürklü
Email:
kurklu@aku.edu.tr

1. GİRİŞ

Türkiye gibi yoğun kent nüfusuna sahip ve deprem gibi ciddi bir afet kaynağı ile mücadele eden bir ülkede afetlere dirençli şehirler inşa etmek bir tercih değil zorunluluktur. Bu ihtiyacı yerine getirebilmek, güncel teknik bilgiler ve teknolojiler ışığında hazırlanmış deprem yönetmeliklerine uygun yapılar inşa etmek ve planlı kentler kurmak ile mümkün olacaktır. Depreme dayanıklı yeni yapılar inşa etmenin yanında deprem açısından değerlendirilmesi gereken bir de mevcut yapılar vardır. Kentlerin depreme dirençli hale getirilmesi sürecinde; mevcut yapıların tespit edilmesi, güçlendirilmesi veya yıkılması oldukça önemli, karmaşık ve pahalı bir aşamayı

ifade etmektedir. Bu işlem mikro boyutta binaların tespiti ve değerlendirilmesi; makro boyutta ise kentlerin dönüştürülmesi ile bir plan ve program dahilinde yıllara sâri devam etmelidir.

Ülkemizde depreme dayanıklı yapı tasarımı ile ilgili uygulanacak kuralların mevzuat geçmişi 1940 Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesine kadar dayanmaktadır (Cansız 2022). Mevcut binaların deprem bakımından değerlendirilmesi ise 2007 yılında deprem yönetmeliğine eklenen 7'nci Bölüm ile mevzuattaki yerini almıştır. Bu tarihten sonra gerek kentsel dönüşüm süreçleri ve gerekse yönetmeliklerdeki güncellemeler ile 2019 yılına kadar uzanan kronolojik sıra Şekil 1'de verilmiştir.

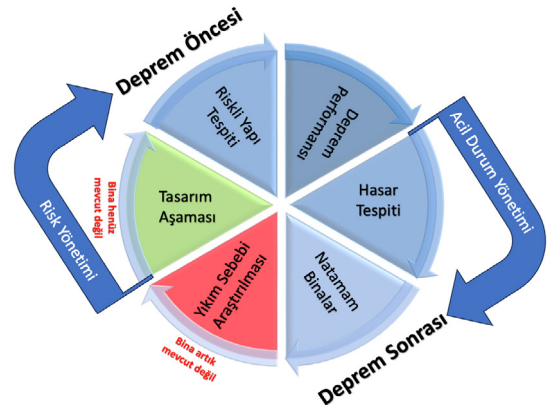


Şekil 1: Mevcut binaların deprem bakımından değerlendirilmesi mevzuat kronolojisi
Figure 1: Legislative chronology for earthquake assessment of existing buildings

Afetlere sebebiyet veren kaynaklardan en önemlisi olan deprem; Türkiye'nin bulunduğu coğrafyada sıklıkla ve şiddetli bir şekilde yaşanmaktadır. Yakın tarihte en yıkıcılarından biri 6 Şubat 2023 de, yaklaşık 9 saat arayla meydana gelen iki depremle yaşanmıştır. Birinci deprem, Mw 7.7 büyüklüğünde, Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesi merkezlidir. İkinci deprem ise aynı gün 13:24'te, Mw 7.6 büyüklüğünde olup Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesi merkezli meydana gelmiştir. Bu iki ana depremin ardından üç aylık bir dönem içerisinde Mw 6.6'ya kadar varan 33 binin üzerinde artçı depremler meydana gelmiştir (AFAD 2023).

Bina-deprem ilişkisi; bir yaşam döngüsü olarak ele alınacak olursa yapıların incelenmesini gerektiren birçok durum söz konusu olabilir. Şekil 2'de gösterildiği gibi bu döngüde deprem, bir afet veya acil durum kaynağı olarak nitelendirildiğinde, süreci "Risk Yönetimi" ve "Acil Durum Yönetimi" olarak iki döneme ayırmak mümkündür. Deprem öncesi yapılacakları ifade eden risk yönetimi evresinde, depremin yıkıcı etkisinden yapıları korumak için yapılacaklar yer alır. Bunlar; yeni yapıların depreme dayanıklı olarak tasarlanması, mevcut yapıların ise değerlendirilip riskli olanların tespit edilerek yıkılması ve deprem performanslarının incelenerek güçlendirme işlemlerinin yapılmasıdır. Acil durum yönetiminin işlemeye başladığı dönemde ise deprem sonrası ortaya çıkan sonuca göre acil durum veya afet olarak nitelendirilebilecek durumdan normale dönebilmek için yapılacak işlemleri

ifade eder. Bunlar; yaşanan bir depremin hemen ardından, o depremin yapılaraya verdiği hasarın tespiti, natamam olarak adlandırılan inşaat aşamasındayken depreme maruz kalan binaların durumunun belirlenmesi ve deprem sonucu yıkılan binaların yıkılma sebeplerinin araştırılması için yapılan inceleme işlemleridir. Depremin yıkıcı etkilerine karşı proaktif yaklaşımın sergilendiği risk yönetimi döneminde yapılacak olan riskli yapıların belirlenmesi işlemi; 6306 sayılı Kanun ve Uygulama Yönetmeliğine göre gerçekleştirilir (Resmi Gazete 2012a,b).



Şekil 2: Binaların deprem değerlendirme yaşam döngüsü
Figure 2: Earthquake assessment life cycle of buildings

6306 sayılı Kanun ve Uygulama Yönetmeliğine göre; zemin yapısı veya üzerindeki yapılaşma sebebiyle can ve mal kaybına yol açma riski taşıyan alanlarda olan veya ekonomik ömrünü tamamlamış olan ya da yıkılma veya ağır hasar görme riski taşıdığı ilmi veya teknik verilere dayandırılarak tespit edilen yapılar “riskli yapı” olarak adlandırılır. Bunun yanında 2019 tarihli Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslara göre “riskli bina” ise, bulunduğu coğrafi konum için deprem tehlikesi altında yıkılma veya ağır hasar görme riski yüksek olan bina olarak tanımlanmıştır. 6306 sayılı Kanuna göre riskli yapıların tespitinde konu alınanlar;

- Kendi başlarına kullanılabilen yapılar,
- Üstü örtülü ve insanların içine girebilecekleri (oturma, çalışma, eğlenme, dinlenme veya ibadet etmelerini yarayan) yapılar,
- Hayvanların ve eşyaların korunmasına yarayan yapılarıdır.

Yapı maliklerinin talep etmesi durumunda 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu kapsamındaki yapıların da kültür varlıklarını koruma bölge kurulunun kararı doğrultusunda riskli yapı tespitleri yapılabilir (Resmi Gazete 1983). Riskli yapı tespiti kapsamına girmeyen yapılar ise;

- İnşaat halinde olup ikamet edilmeyen (natamam) yapılar,
- Metruk yapılar ve
- Statik bakımından yapı bütünlüğü bozulmuş yapılarıdır.

Mühendislik hizmeti görmemiş ahşap, kerpiç ve taşıyıcı özelliği olmayan malzeme ile yapılmış binalarda, binanın durumunu ifade eden bir raporun düzenlenmesi ile riskli yapı değerlendirme işlemleri yapılabilir. Riskli bina tespit işlemleri ise az katlı (<10), orta katlı (10-17) ve yüksek katlı (17<) olan betonarme binalar ile yığma ve karma olan binalar için geçerlidir. Riskli yapıların tespit edilmesindeki esasların ek bölümünde yer alan “Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilecek Basitleştirilmiş Yöntemler” (BBDBY) ile belirli alanlarda riskli olabilecek binaların dağılımını belirlemek ve riskli yapı tespiti yapılacak yapıların sıraya sokulması kararını verebilmek için basitleştirilmiş bir yöntem verilmiştir. Bu yöntem; az katlı betonarme binaların bir kısmını (<8), yığma ve karma binaları kapsamaktadır. 7 katın üzerinde olan betonarme binalar, salt perdeli betonarme binalar, çelik binalar ve ahşap binalar için tanımlanmış bir değerlendirme yaklaşımı bölgesel basitleştirilmiş yöntem başlığı altında yoktur. İlk kez 2012’de yayınlanan yönetmeliğin 2013’deki ekinde önerilen yöntem, 2019 yılında çok kapsamlı olmayan bir güncelleme geçirmiştir.

Genelde hızlı değerlendirme yöntemi olarak adlandırılan bölgesel deprem risk dağılımı için basitleştirilmiş yöntemler; yapılardan malzeme örnekleri almadan ve sistemin tamamını modellemeden; sadece görsel incelemeler ile belirlenen puanlar ya da basitleştirilmiş hesaplar ile sismik değerlendirme yapmayı sağlarlar. Birçok akademik ve teknik çalışma yapılan hızlı değerlendirme yöntemleri arasında; P25, FEMA 154, Kanada Sismik Tarama ve Japon Sismik İndeks yöntemleri sayılabilir.

Hızlı değerlendirme yöntemleri ile ilgili ilk çalışma örneği 1968’de yapılan deprem hasarı ve betonarme binaların duvar endeksi yöntemidir (Bal ve diğ. 2007). Bunu takip eden hızlı değerlendirme yöntemleri üzerine yapılan birçok çalışmada vardır.

Bu çalışmalar BBDBY çerçevesinde ele alındığında Gürbüz ve Tekin, BBDBY-2013’e göre betonarme çerçeve sisteme sahip 50 binayı örnek bir çalışma olarak incelemişlerdir. Binaların performans puanları +10 ila +80 arasında çıkmıştır (Gürbüz ve Tekin 2015). Albayrak ve diğ. (2015); Eskişehir ilindeki 1643 mevcut binanın hızlı sismik risk değerlendirmesini yapmıştır. Sucuoğlu ve diğ. (2007) tarafından geliştirilen bir tarama prosedürü temel alınmış olan çalışmada, sokak incelemeleriyle gözlemlenebilen bina parametreleri değerlendirilmiştir. Bunlar; binanın yaşı, kat adedi, yumuşak kat, kısa kolon, ağır çıkma, bitişik nizam etkileşimi, topoğrafik etkiler, görsel inşaat kalitesi ve yerel zemin koşullarıdır (Albayrak ve diğ. 2015).

Çırak’ın 2016 yılında yapmış olduğu tez çalışmasında 95 binanın TDY-2007’ye göre doğrusal olmayan analiz yöntemi ile deprem performansları değerlendirilmiştir. Sonuçlar, hızlı değerlendirme yöntemlerinden P25 ve BBDBY-2013 ile karşılaştırılmıştır. BBDBY-2013’ün genel sonuçlar verdiği ve yöntemin binaları kıyaslamaktan ziyade bölgeleri kıyaslamak için daha uygun olduğu belirtilmiştir (Çırak 2016).

Bölgesel dağılıma farklı bir yaklaşım getiren bir diğer çalışmada ise; metro güzergahında tünel kazılarında etkilenme durumu, BBDBY-2013 yöntemi ile 638 betonarme çerçeve, 174 perdeli ve 5 yığma bina için yapılmıştır (Özdemir 2019).

Kahraman (2019) çalışmasında, salt çerçeve betonarme binalar için BBDBY-2013 ve güncel olan BBDBY-2019 ile statik adaptif itme analizi yaparak her bir olumsuzluk parametresi için eski ve yeni yerel zemin sınıflandırılmalarına göre katsayılar hesaplamış ve yapı performansı ile ilişkilerini ortaya koymuştur. Ayhan ve diğ. (2021) BBDBY-2019’u kullanarak, önceden yıkım kararı alınmış beş adet betonarme binayı incelemişlerdir. Binalar +125 ile +100 arasında değişen puanlar almıştır.

Özbay ve Karapınar (2021), tarihi bir bölgede bulunan 213 adet yığma bina için BBDBY-2013 yöntemi ile hızlı değerlendirme yapmış ve bölgesel risk dağılım haritasını çıkarmışlardır.

Demirbaş ve diğ. (2022) örnek bir uygulama üzerinde BBDBY-2013 yöntemi ile Sucuoğlu, FEMA 154 hızlı görsel tarama ve Kanada sismik tarama yöntemlerini kıyaslamış; hasarlı ve hasarsız binalar için sınırlılıkları ve yeterlilikleri ele almışlardır.

Ekici (2022) yaptığı çalışmada, BBDBY-2019 yönteminde yer alan ağır çıkma, bitişik nizam durumu ve eğimli arazi parametrelerini, Google Street View üzerinden toplanan bina cephe görsellerini kullanarak farklı veri setlerinin, konvüsyonel sinir ağları yardımıyla belirlenmesi noktasında başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Aydogdu ve diğ. (2023) yapmış oldukları çalışmada İstanbul’daki mevcut betonarme yapı stokunun sismik riskini değerlendirmek için kullanılan çeşitli hızlı değerlendirme yöntemlerinin doğruluğunu, uygulanabilirliğini ve maliyet etkinliğini karşılaştırmıştır. Özellikle PERA-2019 yöntemi, hem doğruluk hem de uygulanabilirlik açısından öne çıkmış ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 25000 binanın değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Çalışmada, hızlı görsel tarama yöntemlerinin genel bir değerlendirme için kullanılabileceği, tekil bina değerlendirmelerinde ise daha

detaylı ikinci aşama yöntemlerin tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Makale, şehirlerdeki büyük yapı stoklarının sismik risklerini belirlemek için ikinci aşama değerlendirme yöntemlerinin yaygın olarak kullanılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Çanakkale’de 585 betonarme bina BBDBY-2019’a göre değerlendirilmiş ve sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir (Benek ve Aktan 2024).

Gatti (2024) çalışmasında yığma binaların sismik risklerinin hızlı bir şekilde belirlenmesi için bir yöntem önerilmiş; Veri Tabanı Yönetim Sistemi (DBMS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) entegrasyonu ile geniş alanlarda çok sayıda yapının değerlendirilebileceği örnek bir çalışma ile sunulmuştur (Gatti 2024).

Dünyada ve Türkiye’de resmi makamlarca açık kaynak olarak web üzerinden paylaşılan deprem verilerini işleyerek anlamlı sonuçlar elde etmek mümkündür (Icoz ve Terlemiz 2024). Afet olayının öncesiyle ve sonrasıyla en az hasarla atlatılabilmesi için süreçlerin farklı meslek grupları tarafından değerlendirilmesine; disiplinlerarası çalışmalara ihtiyaç vardır (Demir ve Karataş 2024). Etkili bir afet yönetiminin önemli noktalarından birisi Deprem Ön Hasar Tahmin Sistemleridir. Deprem öncesi ve sonrası ile afet yönetiminin bir parçası

olan bu sistemler sismik tehlike ve sismik risk analizleri ile yürütülmektedir. Sismik risk değerlendirmesinde bina türleri, yapısal unsurlar, yapım yılı, bina kat adetleri ve yükseklikleri ile güncel nüfus bilgilerini içeren detaylı stok bilgilerinin elde edilmesi gereklidir (Kara ve Fahjan 2024).

Sokak taraması olarak da adlandırılabilir olan Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilir Basitleştirilmiş Yöntemde (BBDBY-2019) amaç binaların içine girmeden, bina üzerinde herhangi bir işlem yapmadan, bir nevi gözle muayene denebilecek bir yaklaşımla önceden belirlenmiş kriterlere göre binaları hızlı bir şekilde analiz etmektir. Büyük alanlarda bina bazında yapılan bu inceleme işlemleri, matbu bir formun, teknik bir personel tarafından doldurulması ve sonrasında büro çalışması yaparak puanlandırması sürecini içerir. Bu çalışmada betonarme ve yığma yapılar için BBDBY-2019 yöntemi örnek bir bölge olarak Afyonkarahisar il merkezinde uygulanmış, fakat bu uygulama sokakta fiilen gezmek yerine kamuya açık kaynaklar ile uzaktan yapılabilirliği özelinde gerçekleştirilmiştir. Bölgesel incelemeye yardımcı olacak nüfusa dair istatistiki bilgilerin de nasıl kullanılacağı örneklenmiştir. Bu tip bir yöntem, pandemi gibi sokağa çıkmanın sınırlı olduğu dönemlerde veya sokaktan da olsa binaları incelemenin güvensiz olduğu yerlerde ve en önemlisi bu süreci hızlı bir şekilde gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulabilir. Çalışmanın genel hatları ile takip edeceği akış şeması Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3: Çalışmanın akış şeması
Figure 3: Flow chart of the study

1.1) Araştırmanın Önemi

Mevcut yapı stokunun hızlı değerlendirilmesi için gerek ulusal gerekse uluslararası birçok yöntem önerilmektedir. Fakat bunlardan Türkiye için resmi olanı 6306 sayılı Kanununu Uygulama Yönetmeliğindeki “Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilir Basitleştirilmiş Yöntemler”dir. Bu yöntemin uygulanmasında muhtemel sorumlu olacak olan yerel yönetimlerin elinde birçok bilgi olmasının yanında özellikle teknik insan sayısındaki ve verilerin işlenmesindeki sınırlılıklar verimli bir şekilde bölgesel deprem risk dağılımının yapılması önünde önemli

bir engeldir. Bunun yanında günümüz teknolojisi ve açık kaynaklı veri ve programların varlığı ile yapay zekâ kullanım alan ve araçlarının yaygınlaşıyor olması bölgesel deprem risk dağılımının belirlenmesinde süreci hızlandıracak önemli bir gelişmedir.

Sokak taraması olarak adlandırılabilir bir usulle, bina yerinde yapılan gözlemler ile gerçekleştirilen sürecin, bu çalışmada tarif edilen araç ve yöntemler ile uzaktan sokak görüntüsü görselleri ile nasıl yapılabileceği incelenmiş ve mevcut yöntem ile kıyaslanması gerçekleştirilmiştir. Bu

bağlamda, eldeki mevcut ulusal ve uluslararası kaynaklar ile bölgesel deprem risk dağılımının belirlenmesinde talep edilen bilgi ve puanların toplanması daha pratik bir hal almaktadır. İnceleme yöntemlerinde yapılacak olası güncellemelerde bu araçların da dikkate alınması sayesinde bu süreçlerin çok hızlı hale gelebileceği hatta otomatikleşebileceği öngörülmektedir.

2. YÖNTEM

Mevcut yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesinde riskli yapıların tespit süreci tekil bazda kat maliklerinin talebi doğrultusunda yürütülmektedir. Bölgesel seviyede idarenin süreci yürütmesi gerektiğinde ise dönüşüme nereden ve hangi binalardan başlanacağı ile ilgili somut verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Zaman ve para açısından tüm binaların aynı anda değerlendirmeye tabi tutulması mümkün değildir. Bu noktada kentsel hasar analizlerinden farklı olarak, yapıların kategorize edilerek detaylı inceleme aşamasından önce bir sıralamaya konması gerekir. Bunun için 6306 Sayılı Kanun'un Uygulama Yönetmeliğinde verilen, Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esasların EK-A bölümünde; Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilecek Basitleştirilmiş Yöntemler kullanılır. Yönetmelikte sunulan matbu bir formun, teknik bir personelin sokaklarda gezerek binaları dışından görsel incelemesi esnasında doldurması sonrasında, büro aşamasında puanlama çalışmaları yapması ile gerçekleştirilir. Toplanacak veriler ve binaların puanlanması ile ilgili yönetmeliğin tarif ettiği yöntem aşağıdaki gibidir.

2.1) Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımının Belirlenmesi

Bölgesel risk durumunun tanımlanması yöntemleri, tekil bir binanın risk değerlendirmesi için kullanılamaz ve riskli yapı yorumlanması için bir anlam ifade etmez. Binalar arasında rölatif bir değerlendirme ile öncelikli olan bölge ve binaların

tespiti hedeflendiğinden istatistiksel olarak anlamlı sayıda binanın değerlendirilmesinde kullanılabilir.

Yöntemde incelenecek binanın Taban Puanını (TP) belirlerken kullanılacak Deprem Tehlike Bölgesi; kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısının (SDS) Türkiye Deprem Tehlike Haritasında DD-2 deprem düzeyi ve zemin grubu girilerek Türkiye Deprem Tehlikeleri Haritası İnteraktif Web Uygulamasından raporlandırılmaktadır (AFAD 2018) . Elde edilen bu SDS değeri, yerel zemin sınıfı ve binanın kat adedine göre belirlenen Taban Puanları hem betonarme hem de yığma yapılar için Tablo 1'de verilmiştir. Performans puanının hesaplanmasında kullanılan tablolar daha öz bir şekilde ifade edilebilmesi için yönetmelikteki değerlerde bir değişiklik yapılmadan yeniden düzenlenerek kullanılmıştır.

Betonarme ve yığma yapılar için iki ayrı form ve puanlama tanımlanmıştır. Betonarme binalar için değerlendirme yapılırken zemin üzerindeki serbest katlar sayılarak, yedi kata kadar olan binalar dikkate alınır. 1 ve 2 katlı binalar ile 6 ve 7 katlı binalar puanlamada eş kabul edilirler. Kat adedine bağlı olarak binanın bulunduğu deprem tehlike bölgesine göre incelenecek bina için bir taban puanı (TP) tablodan belirlenir (Tablo 1). Şayet incelenecek binada perde elemanlar bulunuyorsa yapısal sistem puanı olarak (YSP) 1-2 katlı yapılara 100, 3 katlı yapılara 85, 4 katlı yapılara 75, beş katlı yapılara 65 ve 6-7 katlı yapılara 55 puan taban puana ilave edilecektir. Perdenin varlığı net olarak tespit edilemiyorsa yapı betonarme çerçeve sistem olarak değerlendirilir. Belirlenen bu taban puandan; yapıda tespit edilen olumsuzluk parametreleri eksi değer olarak düşülür. Olumsuzluk parametre puanları var-yok sorgulaması ile tespit edilir. Olumsuzluk parametresi yoksa, sıfır olarak nitelendirilir ve bina taban puanına etki etmez. Tüm parametrelerin değerlendirilmesinden sonra elde edilen nihai sonuç bina için performans puanını (PP) ifade eder.

Tablo 1: Betonarme ve yığma binaların Taban Puanı
Table 1: Base Score of reinforced concrete and masonry buildings

| Bina Türü | Kat Adedi | Deprem Tehlike Bölgesi | | | |
|-----------|-----------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | I | II | III | IV |
| | | | $S_{DS} \geq 1.0$ | $1.0 \geq S_{DS} \geq 0.75$ | $0.75 \geq S_{DS} \geq 0.50$ |
| | | | ZA/ZB | ZA/ZB | ZA/ZB |
| | | $S_{DS} \geq 1.0$ | $1.0 \geq S_{DS} \geq 0.75$ | $0.75 \geq S_{DS} \geq 0.50$ | $S_{DS} < 0.50$ |
| | | ZC/ZD/ZE | ZC/ZD/ZE | ZC/ZD/ZE | Tüm Zeminler |
| Betonarme | 1 | 90 | 120 | 160 | 195 |
| | 2 | 90 | 120 | 160 | 195 |
| | 3 | 80 | 100 | 140 | 170 |
| | 4 | 70 | 90 | 130 | 160 |
| | 5 | 60 | 80 | 110 | 135 |
| | 6 | 50 | 65 | 90 | 110 |
| | 7 | 50 | 65 | 90 | 110 |
| | | | $S_{DS} \geq 1.0$ | $0.5 \geq S_{DS} \geq 1.0$ | $0.5 \geq S_{DS} \geq 1.0$ |
| | | | Tüm Zeminler | | |
| Yığma | 1 | 110 | 120 | 120 | 130 |
| | 2 | 100 | 110 | 110 | 120 |
| | 3 | 90 | 100 | 100 | 110 |
| | 4 | 80 | 90 | 90 | 100 |
| | 5 | 70 | 80 | 80 | 90 |

Betonarme binalarda kat adedine göre değişen toplam 8 olumsuzluk parametresi vardır. Bu olumsuzluk parametrelerinden biri ağır çıkmalardır. Zemine oturan yapı alanı ile zemin üstündeki kat alanı arasında farklılığın belirlenme işlemidir. Burada duvar örülmüş kapalı çıkma dikkate alınacak; balkonlar ağır çıkmadan sayılmayacaktır. İkinci olumsuzluk parametresi ise yumuşak kat veya zayıf kattır. İncelenen binanın katları arasında kat yüksekliği farkı veya katlar arası bölme duvar alanlarındaki farkla oluşan belirgin rijitlik farkı dikkate alınarak, gözlemsel olarak belirlenecektir. Bu durum genel olarak zemin katta dükkân amaçlı yapılan uygulamalarda gözlenir. Üçüncü olumsuzluk parametresi düşey düzensizliklerdir. Düşey düzensizlik, TBDY (2018)'de de tanımlandığı gibi; taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin alt katta kolonlara oturtulması durumudur. Dördüncü olumsuzluk parametresi planda düzensizlik durumudur. Binada burulmaya yol açabilecek düzensizliklerin dikkate alındığı bu durum; planın geometrik olarak simetrik olmaması ve düşey yapısal elemanların düzensiz yerleştirilmesi olarak tanımlanır. Yamuk, L şeklinde ve fazla girintinin bulunduğu planlar bu olumsuzluğu temsil

etmektedir. Beşinci olumsuzluk parametresi olan kısa kolon sadece dışarıdan gözlenen bant pencere tarzı uygulamalar için dikkate alınacaktır. Altıncı olumsuzluk parametresi olan tabii zemin etkisi 30°'nin üzerindeki eğimli bir araziye inşa edilmiş binalara uygulanacaktır. Yedinci olumsuzluk parametresi olan görünür kalite diğer parametrelerden farklı olarak iki kademeli bir olumsuzluğu ifade eder. Binanın malzeme ve işçilik kalitesinin düşük olması durumunda orta ya da kötü olarak sınıflandırılmaktadır. Binanın görsel kalitesi kötü olduğunda orta durumun iki katı olumsuzluk puanı söz konusu olmaktadır. Sekizinci ve son olumsuzluk parametresi ise binanın bitişik nizamlı olduğunda çarpışma etkisi açısından değerlendirilen bir parametredir. Buna göre incelenen bina ortada ve komşu iki binanın döşemeleri aynı hizada ise bu durum bir olumsuzluk olarak dikkate alınmaz. Şayet incelenen bina ortada ve komşu bina ile döşeme seviyeleri farklı ise bu bir olumsuzluk puanı gerektirir. Bitişik nizamda incelenen bina kenar konumda ise komşu bina ile döşeme seviyeleri aynı olsa da bir olumsuzluk puanını gerektirir. İncelenen bina hem kenar konumlu hem de komşu bina ile döşeme seviyeleri farklı ise bu parametre için en yüksek olumsuzluk puanı söz konusu olacaktır. Döşeme seviyesinin farklı olma hali; alt seviyedeki döşemenin üstü ile üst seviyedeki döşemenin altı arasındaki mesafe açılınca ortaya çıkar (Tablo 2).

Tablo 2: Betonarme binalar için Olumsuzluk Parametre puanları (OP)
Table 2: Negativity Parameter scores (OP) for reinforced concrete buildings

| Kat Adedi | Ağır çıkma | Yumuşak/Zayıf kat | Düşeyde düzensizlik | Planda düzensizlik /Burulma | Kısa kolon | Tabii zemin etkisi | Görünen kalite | | Yapı nizamı Bitişik/Döşeme | | |
|-----------|------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|------------|--------------------|----------------|------|----------------------------|--------------|---------------|
| | | | | | | | Orta | Kötü | Kenar /aynı | Orta /farklı | Kenar /farklı |
| 1 | -10 | -10 | -5 | -5 | -5 | -3 | -10 | -20 | -10 | -5 | -15 |
| 2 | -10 | -10 | -5 | -5 | -5 | -3 | -10 | -20 | -10 | -5 | -15 |
| 3 | -20 | -20 | -10 | -10 | -5 | -3 | -10 | -20 | -10 | -5 | -15 |
| 4 | -30 | -30 | -15 | -10 | -5 | -3 | -15 | -30 | -10 | -5 | -15 |
| 5 | -30 | -30 | -15 | -10 | -5 | -3 | -25 | -50 | -10 | -5 | -15 |
| 6 | -30 | -30 | -15 | -10 | -5 | -3 | -30 | -60 | -10 | -5 | -15 |
| 7 | -30 | -30 | -15 | -10 | -5 | -3 | -30 | -60 | -10 | -5 | -15 |

Yığma binalarda toplam 12 olumsuzluk parametresi vardır. Bunlardan 8 tanesi binaların kat adedinden bağımsız, 4 tanesi ise kat adedine göre değişim gösteren parametrelerdir. Bina incelemesinde yığma bina olarak donatısız, donatılı, karma ve kuşatılmış olmak üzere dört çeşit yığma bina tipi incelemeye konu edilmektedir. Donatısız yığma bina, kagir eleman ve harç ile teşkil edilmiş taşıyıcı duvarlardan oluşan süneklik düzeyi sınırlı binadır. Donatılı yığma bina ise taşıyıcı duvarlar içine kuralına uygun olarak yerleştirilmiş donatılardan oluşan süneklik düzeyi yüksek binadır. Taşıyıcı sistemi betonarme çerçeveler ve taşıyıcı yığma duvarlardan oluşan yapılar karma binalardır. Kuşatılmış yığma bina ise, birbirlerine ve döşemeye betonarme olarak bağlı, taşıyıcı duvarların örülmesinden sonra yatay ve düşey hatların ön ve arka yüzey kalıplarının hazırlanması ile oluşturulan süneklik düzeyi sınırlı binalardır.

Taşıyıcı sistem taban puanı donatısız ve karma yapılar baz alınarak tasarlanmıştır. Donatısız ve karma yapıların yapısal sistem puanı sıfırdır. Yığma binanın kuşatılmış olması, olumlu bir durumu temsil ettiğinden yapısal sistem puanı olarak 30 puan, donatılı yığma bina olmasında ise yapısal sistem puanı 60 puan olarak dikkate alınır ve incelenen binanın taban puanına bu puan ilave edilir. Taban puanı, betonarme bina incelemesinde olduğu gibi kat adedine (1-5) ve deprem

tehlike bölgesine göre Tablo 1'den belirlenir. Yığma binaların incelenmesinde benzer başlıklardaki olumsuzluklar betonarme binalar için yapılan tanımlamalar ile benzerlik göstermektedir.

Yığma binalar için betonarme binalardan farklı olan olumsuzluk parametreleri vardır. Bunlardan malzeme kalitesi ve duvar işçiliği ayrı ayrı kontrol edilerek olumsuzluk parametresi olarak orta ve kötü olarak nitelendirilmektedir. Yığma binada hasar mevcut ise bu durum olumsuzluk olarak puanlamaya yansıtacaktır. Betonarme yapılarıdaki tabii zemin etkisi yığma binalarda, binanın farklı cephelerinde farklı kat adedine sahip olması durumu ile dikkate alınan bir olumsuzluk parametresidir. İncelenen binada duvar üstü veya pencere üstünde yatay hatlı beklenen bir durumdur bunun olmaması hali olumsuzluk parametresi olarak taban puana yansıtılır. Çatı malzemesi olarak toprak dam uygulandıysa bu da bir olumsuzluk puanı gerektirir. Düzlem dışı davranışa yol açan dört olumsuzluk parametresinden (döşeme olarak betonarme kullanılmaması, harç malzemesi olarak çimentonun kullanılmaması, duvar-duvar bağlantılarının kötü olması ve duvar-döşeme bağlantılarının kötü olması) en az üçü binada varsa, olumsuzluk puanı uygulanır. Yığma binalar için sayılan olumsuzluk parametreleri ve bunlara karşın uygulanacak ceza puanları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Yığma binalarda kat adedinden bağımsız olan olumsuzluk parametre puanları
Table 3: Negativity parameter scores independent of the number of floors in masonry buildings

| Mevcut hasar | Yatay hatlı yetersizliği | Cepheye göre kat farkı | Çatı malzemesi | Malzeme kalitesi | | Duvar iççiliği | | Yapı nizamı Bitişik/Döşeme | | | Düzlem dışı davranış | | |
|--------------|--------------------------|------------------------|----------------|------------------|------|----------------|------|----------------------------|---------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| | | | | Orta | Kötü | Orta | Kötü | Kenarda/aynı | Ortada/farklı | Kenarda/farklı | Döşeme tipi | Harç malzemesi | Duvar bağlantısı |
| -5 | -5 | -5 | -10 | -10 | -20 | -5 | -10 | -5 | -5 | -10 | -10 | -10 | -10 |

Yığma binalarda katlar arası farklılıklardan dolayı oluşan olumsuzluk parametreleri kat adedine bağlı olarak puanlanır. Betonarme bina olumsuzluk parametre değerlendirmelerinden farklı olarak; duvar miktarı (DM), incelenen binanın kritik katında (genel olarak zemin katı ifade eder) birbirine dik doğrultudaki iki cephe üzerinde yapılacak ölçümler ile belirlenir. Yatayda kapı-pencere uzunluklarının duvarın tüm uzunluğu ile orantılanması ile hesaplanan boşluk uzunluk oranı (BO) 1/3 ise duvar miktarı çok, oran 2/3'den fazla ise duvar miktarı az, ikisinin arasında ise duvar miktarı orta olarak nitelendirilir. Duvar miktarının orta veya az olması olumsuzluk parametresi olarak değerlendirilir ve taban puandan düşülür. Düşey boşluk düzensizliği ise; düşey yönde katlar arası kapı-pencere boşluklarının aynı hizada ve aynı miktarda olmaması durumudur. Yumuşak kat ve düşey boşluk düzensizlik

durumları, üstünde kıyaslanacak bir kat olmadığından tek katlı binalarda gözlenmez (Tablo 4).

Hem betonarme hem de yığma binalar için, bina performans puanı (PP), Denklem 1'de gösterildiği gibi deprem tehlike bölgesine bağlı olarak belirlenen bina taban puanına (TP) varsa yapıya olumlu katkı sağlayan yapısal sistem puanı (YSP) eklenmesinin ardından, görsel inceleme sonucu belirlenen her bir olumsuzluk parametresinin (OP) azaltılması ile hesaplanır. Bölgesel değerlendirme yapmak için incelenen binalar, hesaplanan performans puanlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanırlar.

$$PP = TP + YSP + \sum OP \quad (1)$$

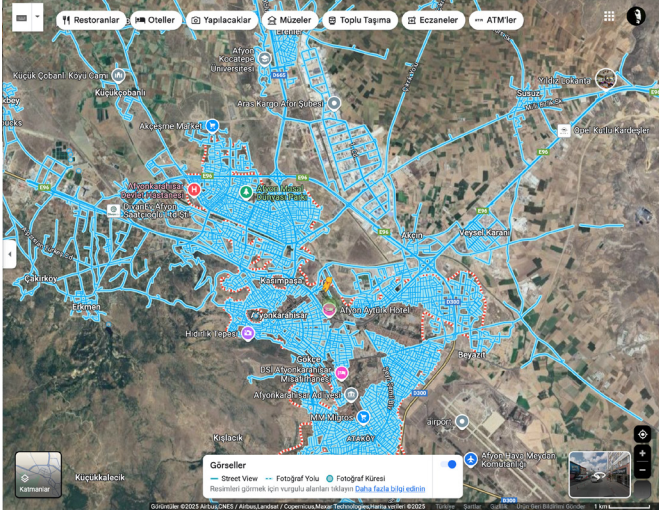
Tablo 4: Yığma binalarda kat adedine bağlı değişim gösteren olumsuzluk parametre puanları
Table 4: Negativity parameter scores that change depending on the number of floors in masonry buildings

| Kat Adedi | Yumuşak Kat | Planda Düzensizlik | | Duvar Miktarı | | Düşey Boşluk Düzensizliği | |
|-----------|-------------|--------------------|-------|---------------|-----|---------------------------|----------|
| | | Düzensiz | Aşırı | Orta | Az | Az | Düzensiz |
| 1 | - | -5 | -10 | -5 | -10 | - | - |
| 2 | -5 | -10 | -20 | -5 | -10 | -5 | -10 |
| 3 | -5 | -10 | -20 | -10 | -20 | -5 | -10 |
| 4 | -10 | -15 | -30 | -10 | -20 | -10 | -20 |
| 5 | -10 | -20 | -40 | -15 | -30 | -10 | -20 |

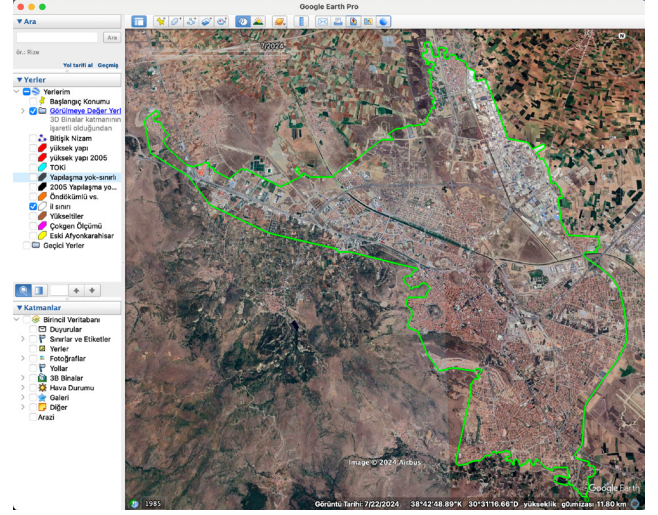
2.2) Uzaktan Bina ve Olumsuzluk Parametrelerinin Belirlenmesi

Binaların görsel olarak incelenmesi ile taşıyıcı sistemlerin tanımlanması ve belirlenen olumsuzluk parametrelerinin değerlendirilmesi süreci tecrübeli bir operatörün sahada yürüyerek gerçekleştirilmesi gereken bir süreçtir. Fiilen yapının bulunduğu bölgeye gitmeden işlemleri yapmak, süreci hızlandırmak, güvenlik ihtiyaçlarını karşılamak, sokağa çıkmanın mümkün olmadığı pandemi gibi dönemlerde işlemleri aksatmamak için hızlı değerlendirme yöntemlerinin uzaktan yapılabilirliği bir ihtiyaç olarak değerlendirilebilir. Uzaktan hızlı değerlendirme yöntemlerini gerçekleştirebilmek için kullanılacak bir araç olarak Google firmasının Haritalar ve Earth Pro uygulamalarına entegre ettiği Street View programı kullanılabilir. Bu çalışmada hem önerilen yöntemin incelenmesi hem de örnek bir çalışma ile nasıl uygulanabileceği sunulmuştur.

Ücretsiz bir program olan Google Earth Pro da "sokak görünümü" simgesi yardımı ile inceleme bölgesinde uygun olan yollar mavi çizgi ile Şekil 4'deki gibi görülmektedir. Simge bu mavi yollar üzerine bırakıldığında yol ve çevresindeki binaların 360° fotoğraflarına ulaşılmaktadır. Sokak görünümündeki görseller anlık değildir. Önceden çekilmiş ve işlenmiş fotoğrafların çekildiği tarih ekranda verilmektedir. Herhangi bir telif, güvenlik sorunu veya kişisel verilerin korunması için görsellerin ilgili yerleri program tarafından bulanıklaştırılmıştır. Yapılacak bölgesel inceleme sonunda oluşturulacak görseller için de ayrı bir programa ihtiyaç olmayıp bu program yardımı ile harita üzerinden ölçümler, çizgiler, alanlar, bunların renklendirilmesi ve lejantlarının hazırlanması yapılabilmektedir. Şekil 4b'de Google Earth Pro programının ara yüzü ve inceleme yapılacak bölgenin sınırlarının yeşil çizgi ile çizildiği alan görülmektedir.



a)



b)

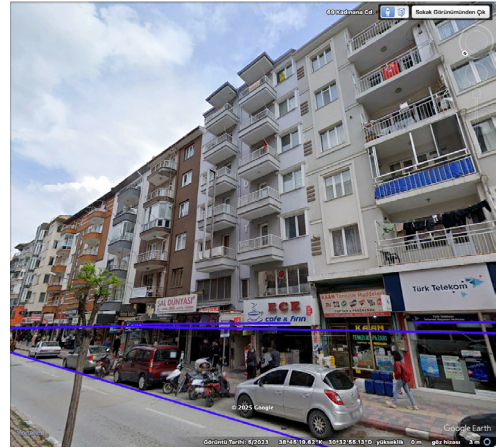
Şekil 4: Google Earth Pro programı ekran görüntüleri a) Sokak görünümü yapılabilen yerler, b) Program ara yüzü ve inceleme alanı
Figure 4: Screenshots of the Google Earth Pro program a) Places where street view is available, b) Program interface and review area

Şekil 5'te örnek bir sokak görüntüsünde, programın verdiği fotoğraf, ait olduğu tarih, görüntünün alındığı yerin koordinatları, görüntü seviyesinin göz hizası ve fare imlecinin olduğu yerin yüksekliği ekranın alt bölümünde verilmektedir. Google Haritalar üzerinden de ulaşılabilen görüntüler için yol boyunca ilerlenip bir binanın cephesinde çıkan alana tıklandığında bina hizasından çekilmiş olan fotoğraf ekrana gelmektedir. Bu görüntü üzerinden, mevcut binaların bölgesel incelenmesi sırasında ihtiyaç duyulan verilerden; kat adedi, ağır

çıkma, yumuşak kat, kısa kolon, görünen kalite, yapı nizamı ve döşeme seviyesi gibi parametreler belirlenebilmektedir. Düşey düzensizlikler hakkında sokak taramasında bina içine girmeden ne kadar bilgi edinilebilirse bu yöntemde de o kadar bilgi elde edilebilmektedir. Planda düzensizlik durumunun yorumlanmasında ise sokak görünümünden ziyade programın uydu fotoğraflarındaki çatı görüntülerinden faydalanılabilmektedir. Tabii zemindeki eğim durumu da, Google Earth programında çizilen bir hat üzerinden takip edilebilmektedir.



a)

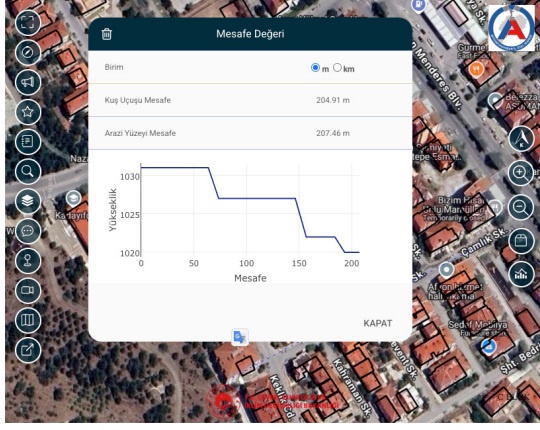


b)

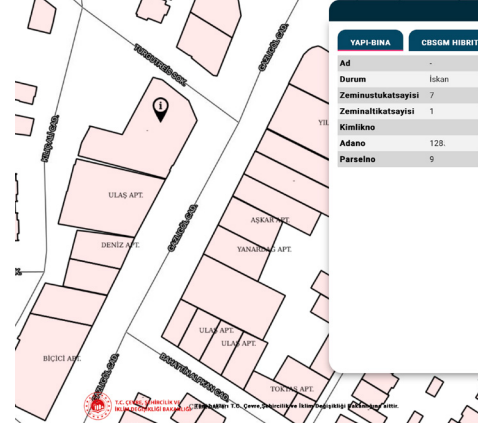
Şekil 5: Google Earth Pro ekran görüntüleri a) Uydu b) Örnek sokak görünümü
Figure 5: Google Earth Pro screenshots a) Satellite, b) Sample street view

Bunun yanında farklı bir açık kaynak aracı olan T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın Ulusal Kent Rehberi uygulamasında ilgili rehberin (bu çalışmada Afyonkarahisar İl Özel İdaresi) seçilmesinin ardından, Mekânsal Adres Kayıt Sistemi (MAKS) katmanı ile bina

plan sınırları, binanın adı, zemin üstü ve zemin altı kat sayıları bilgilerine ulaşılabilir. Tabii zemindeki eğim durumunun öğrenilmesi için de mesafe ölçme aracı seçilerek istenilen iki nokta arasındaki mesafe ve yükseklik bilgileri elde edilebilmektedir (Şekil 6).



a)



b)

Şekil 6: Ulusal Kent Rehberi ekran görüntüsü a) Eğim ve mesafe ölçümü, b) Mekânsal Adres Kayıt Sistemi bilgi ekranı

Figure 6: National City Guide screenshot a) Slope and distance measurement, b) Spatial Address Registration System information screen

2.3) İnceleme Bölgesinin Demografik Özellikleri

Kentsel dönüşüm amacı ile yapılan bölgesel deprem risk dağılımının belirlenmesi işleminde, inceleme yapılan bölgenin nüfus dağılımına dair çeşitli bilgilerin varlığı, çalışmayı daha nitelikli hale getirecektir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Nüfus İstatistikleri Portalı-Bina İstatistikleri, Coğrafi İstatistik Portalı, Merkezi Dağıtım Sistemi gibi kamuya açık web uygulamalarından bu bilgiler temin edilebilmektedir. Bu çalışmada; genel bina dağılımı, mahallelere göre nüfus yoğunluğu gibi bilgiler bu kaynaklardan temin edilerek işlenmiştir. Yıllara göre inceleme alanındaki nüfus değişimi ile yapılaşma değişimi de bu açık kaynak araçlar ile takip edilebilmektedir. Google Earth Pro'da inceleme bölgesine ait en eski net uydu görüntüleri 2005 tarihli olduğundan, 2005-2024 yılları arasındaki yapılaşma değişimi incelenmiştir. Bu uygulamalar ve sağlanan veriler ile ilgili bilgiler 3'üncü bölümde sunulmuştur.

3. VERİ

Binaların bölgesel deprem risk dağılımlarının belirlenmesinde, sokak taraması olarak adlandırılan, yerinde görsel olarak yapılacak incelemelerin yerine kamuya açık uygulamalar yardımı ile inceleme yapılmıştır. Kullanılan programlardan herhangi bir veri çekmeden, sadece sokak görüntüleri üzerinden, manuel olarak bilgi toplanmıştır. Örnek inceleme bölgesi ve bina incelemeleri için kullanılan veri kaynakları aşağıda sunulmuştur.

3.1) Google Earth Pro

Google firmasının ücretsiz olarak kullanıcılara hem web hem de masaüstü uygulaması olarak sunmuş olduğu Google Earth Pro programı; farklı çözünürlüklerde ve farklı tarihlerde çekilmiş olan uydu görüntülerine ulaşma ve sunmuş olduğu araçlar ile bu görüntüler üzerinde çalışma yapmak imkânı sunmuştur. Program sayesinde; arazinin eğimi, incelenen bölgenin detaylı uydu görüntüleri ve tarihsel yapılaşma değişimleri gözlemlenmiştir (Google Earth 2024).

3.2) Google Street View

Google firmasının hem Haritalar hem de Google Earth Pro ile entegre olmuş Google Street View uygulaması; araç girebilen yol ve sokaklar boyunca 360° fotoğraf görüntülerini vermektedir. Bu çalışmada en faydalı olan veri kaynağıdır. İncelenen binalarda gerekli bilgilerin toplanması ve değerlendirmesi bu görseller üzerinden yapılmıştır (Google Street View 2024).

3.3) T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Ulusal Kent Rehberi

Ulusal Kent Rehberi; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının Bulut Kent Bilgisi Sistemi içerisinde kamuya açık bir şekilde sunduğu, insanların yaşadıkları şehrin yapısını oluşturan adres ve çevre gibi bileşenlere konum bazlı olarak detaylı erişimlerini sağlayan dinamik ve interaktif bir uygulamadır. Ülkenin tamamına hizmet veren uygulamada farklı altlıkları oluşturan harita ve uydu görüntülerinin üzerinde farklı bilgileri içeren katmanlar bulunmaktadır. Bina genel bilgileri, bina oturma alanı ve zemin üstü kat adetleri bu uygulama ile belirlenmiştir (ÇŞİDB 2024).

3.4) Türkiye İstatistik Kurumu Nüfus İstatistikleri Portalı Bina İstatistikleri

2021 Nüfus ve Konut Sayımı kapsamında; bina ve konut niteliklerine ilişkin bilgi üretmeye yeterli idari kayıt olmaması nedeniyle bu alandaki bilgi eksikliğini gidermek için TÜİK tarafından Ekim 2021 ile Nisan 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen "Bina ve Konut Nitelikleri Araştırması 2021"den derlenmiştir. İstatistiklerde verilen sayılar referans tarihinde hanehalklarının ikamet ettiği konutları ifade etmektedir (TÜİK 2024a).

3.5) Türkiye İstatistik Kurumu Coğrafi İstatistik Portalı

2023 yılına ait nüfus ve demografik yapı verilerinin harita üzerinden yoğunluk görselleştirmesi ile verilerin iki ve üç boyutlu şekilde sunulduğu kamuya açık bir portaldır. İncelenen bölgenin nüfus yoğunluğu harita üzerinde sergilenirken bu veri kaynağından faydalanılmıştır (TÜİK 2024b).

3.6) Türkiye İstatistik Kurumu Merkezi Dağıtım Sistemi

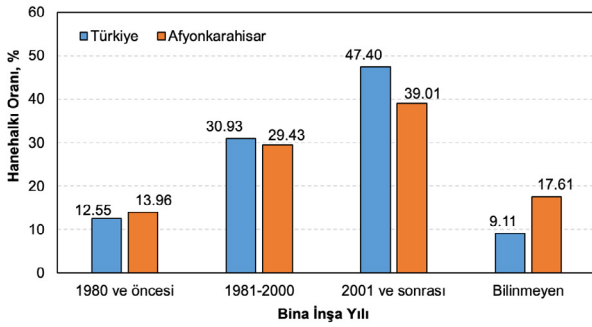
İncelenen bölgeyi de kapsayan il bazında bina ve konut niteliklerine göre hanehalkı sayısından; 2021 yılına ait bina inşa yılı ve bina kat sayısı kırılımları, kamuya açık olan bu sistem üzerinden temin edilmiştir (TÜİK 2024c).

3.7) Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması

T.C. İç İşleri Bakanlığı, AFAD Başkanlığına bağlı Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması; incelenen bölgede değerlendirilen binanın bulunduğu yerin yerel zemin koşullarına göre elde edilen rapor ile bina taban puanının hesaplanması için kullanılmıştır. Diğer veri kaynaklarından farklı olarak kamuya açık ücretsiz bu uygulamaya e-devlet üzerinden giriş yapılması gerekmektedir (AFAD 2018).

4. BULGULAR

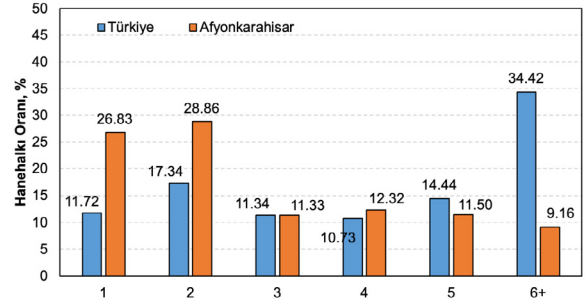
6306 Sayılı Kanun'un Uyguma Yönetmeliği ekinde yer alan Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esasların Ek-A bölümüne göre; binaların bölgesel deprem risk dağılımını belirlemek için kullanılabilir basitleştirilmiş yöntemlerin irdelenmesi ve bu yöntemlerde ihtiyaç duyulan bilgilerin kamuya açık veri araçları ile uzaktan belirlenmesinin araştırılması için örnek çalışma alanı olarak Afyonkarahisar il merkezi seçilmiştir. Önerilen araçlar ile elde edilen bulgular genelden özele doğru, öncelikle bölgesel sonrasında bina bazında sunulmuştur.



Şekil 7: Bina inşa yılına bağlı olarak hanehalkı oranı değişimi
Figure 7: Household ratio changes depending on the building construction year

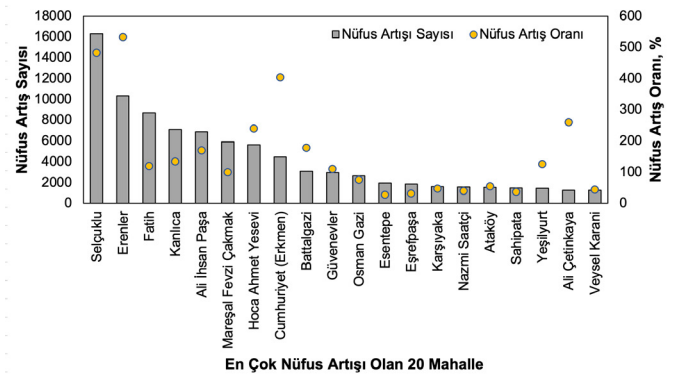
İnceleme bölgesinin kentleşme ve nüfus açısından 2021 yılında TÜİK'in gerçekleştirmiş olduğu nüfus ve konut sayımı verilerine göre; Türkiye'de konutta ikamet eden hanehalklarının sayısı 25.329.833 iken, Afyonkarahisar il genel için bu sayı 218.348'dir. Binaların inşa yılı aralıkları ve hanehalkı oranlarına göre yüzdeler dağılımı Şekil 7'de verilmiştir. Türkiye ile Afyonkarahisar oranlarındaki değişim benzerlik gösterirken Afyonkarahisar'da tarihi bilinmeyen bina oranı Türkiye'ye göre %8.5 daha fazladır. Mevcut binaların deprem güvenliği açısından en hassas görülen dönem hem sosyo-ekonomik hem de sosyo-teknik açıdan 1980 ile 2000 yılları arasındadır. Bu döneme ait hanehalkı oranı Afyonkarahisar ili için %29.43 dür.

Bodrum, zemin, normal ve çatı katları dahil toplam katsayısına göre yapılan değerlendirmede bina kat adedi ortalaması; Türkiye için 5.0 iken, Afyonkarahisar için 2.9 dur. Şekil 8'de verilen grafiğe göre; Afyonkarahisar'da bir ve iki katlı binalar Türkiye ortalamasının üzerindeyken altı kat ve üzeri binalarda Türkiye ortalamasından %25 daha geridedir.



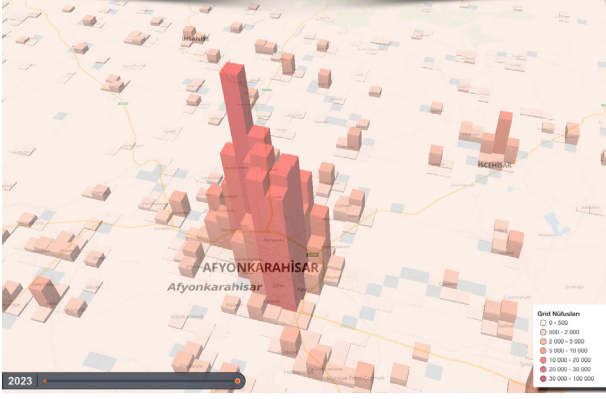
Şekil 8: Bina kat adedine bağlı olarak hanehalkı oranı değişimi
Figure 8: Household ratio changes depending on the number of building floors

Afyonkarahisar'ın adrese dayalı en güncel nüfus sayımı 2023 yılına ait olup, şehir genel nüfusu 751.344 iken il merkezi 461.436'dır. TÜİK sayfasından ulaşılan 2007-2023 yılları arasında inceleme bölgesindeki mahalleler arasında ilk 20 mahalle için nüfus artış oranı ve nüfus artış sayısı Şekil 9'da verilmiştir. Buna göre 15 yıllık periyot içinde en yüksek değişim %533 artış oranıyla Erenler Mahallesi'nde olurken, en yüksek nüfus artışı ise 2007'de 3.383'den, 2023 yılında 19.685'e yükselmesi ile Selçuklu Mahallesi'nde olmuştur. Nüfus artış sayısı ve oranlarının yüksek olduğu mahalleler için inceleme bölgesindeki yapılaşma noktasında cazibe merkezi haline geldikleri ve görece yapı stokunun diğer mahallelere göre daha genç olduğu söylenebilir (Şekil 9).

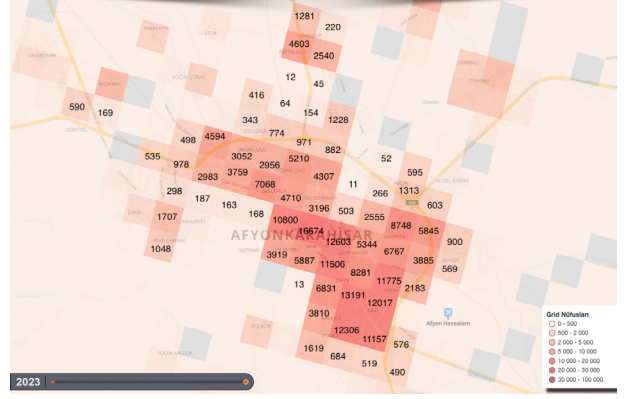


Şekil 9: Afyonkarahisar merkezinde nüfus artış sayısı ve oranının en yüksek olduğu 20 mahalle
Figure 9: The 20 neighborhoods with the highest population growth numbers and rates in Afyonkarahisar city center

İnceleme bölgesi olan Afyonkarahisar il merkezindeki nüfus yoğunluğunun harita üzerinde üç boyutlu grafik gösterimi ve bu alanlara ait nüfus sayılarının haritaya işlenmiş hali Şekil 10'daki gibidir.

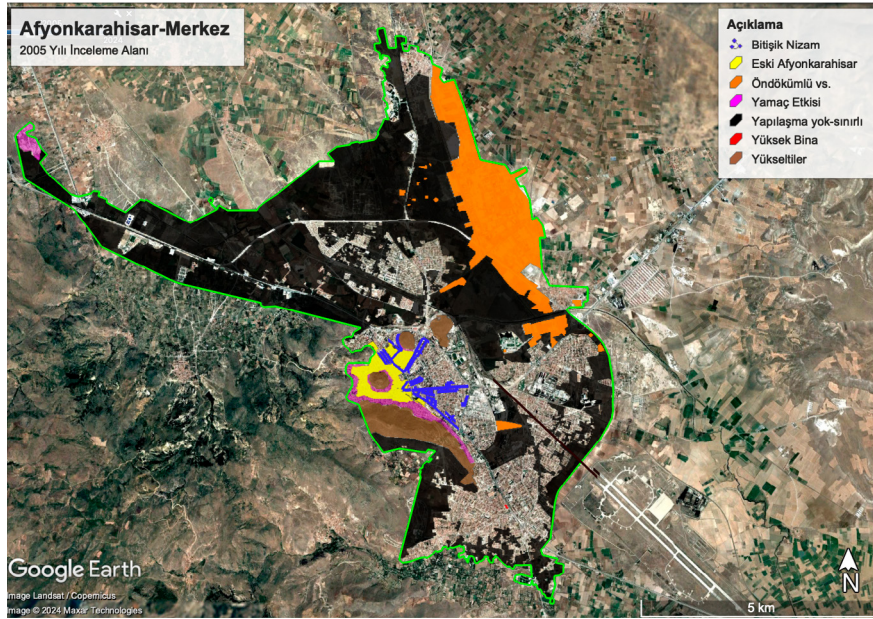


a)



b)

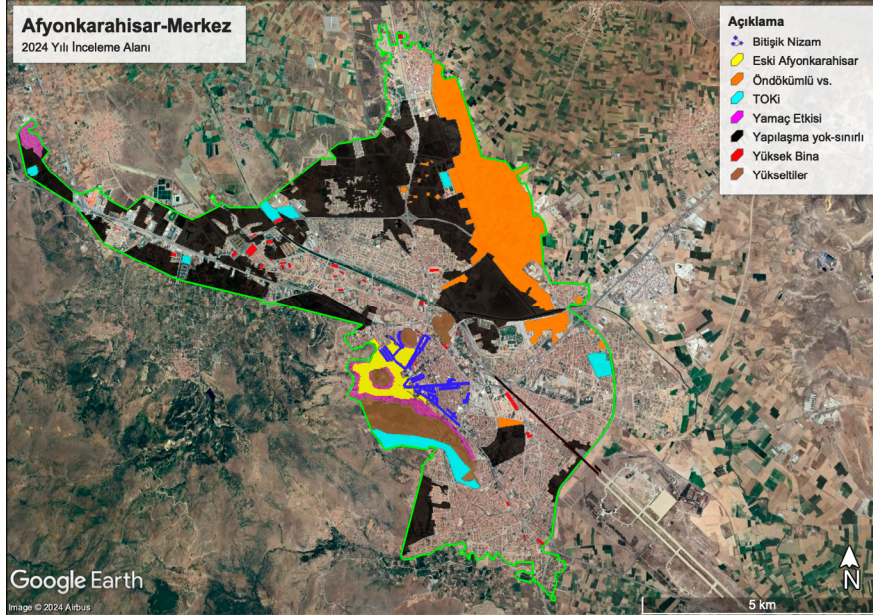
Şekil 10: Afyonkarahisar coğrafi istatistik görüntüsü a) üç boyutlu görüntü, b) iki boyutlu görüntü
Figure 10: Afyonkarahisar geographical statistical image a) three-dimensional image, b) two-dimensional image



Şekil 11: İnceleme bölgesinin 2005 yılına ait yapılaşması
Figure 11: Structure of the study area in 2005

Google Earth uygulamasında geçmişe dönük uydu görüntülerine ulaşmak mümkündür. İnceleme alanının tamamını net bir şekilde gösteren en eski fotoğraf 2005 yılına aittir (Şekil 11). En güncel uydu görüntüsü ise 2024 yılına aittir (Şekil 12). Bu görseller sayesinde 2005-2024 yılları arasındaki yapılaşmadaki değişim gözlemlenebilir. Program sayesinde uydu görüntüleri üzerinde işaretlemeler yapılabilmekte ve bunların lejantları hazırlanabilmektedir. Şekil 11 ve Şekil 12'deki görüntüler üzerinde işaretlenmiş yeşil çizgi içerisindeki alan inceleme alanıdır. Siyah ile gösterilen alan ise yapılaşmanın olmadığı veya sınırlı olduğu alanı ifade etmektedir. Şekil 12'deki 2024 yılı görüntüsünde siyah alan oldukça azalmış ve görece güncel yapı stokunun olduğu alanlar bu şekilde tanımlanmıştır. Binaların bölgesel deprem risk dağılımının hızlı değerlendirme yöntemleri ile belirlenmesinde değerlendirilemeyecek yapılar bu görüntüler üzerinde belirtilmiştir. İnceleme bölgesinin kuzey, kuzey doğu bölgesinde bulunan, sanayi ve ticaret yapılarının olduğu, az katlı, çelik veya ön üretimli betonarme yapılardan oluşan alan

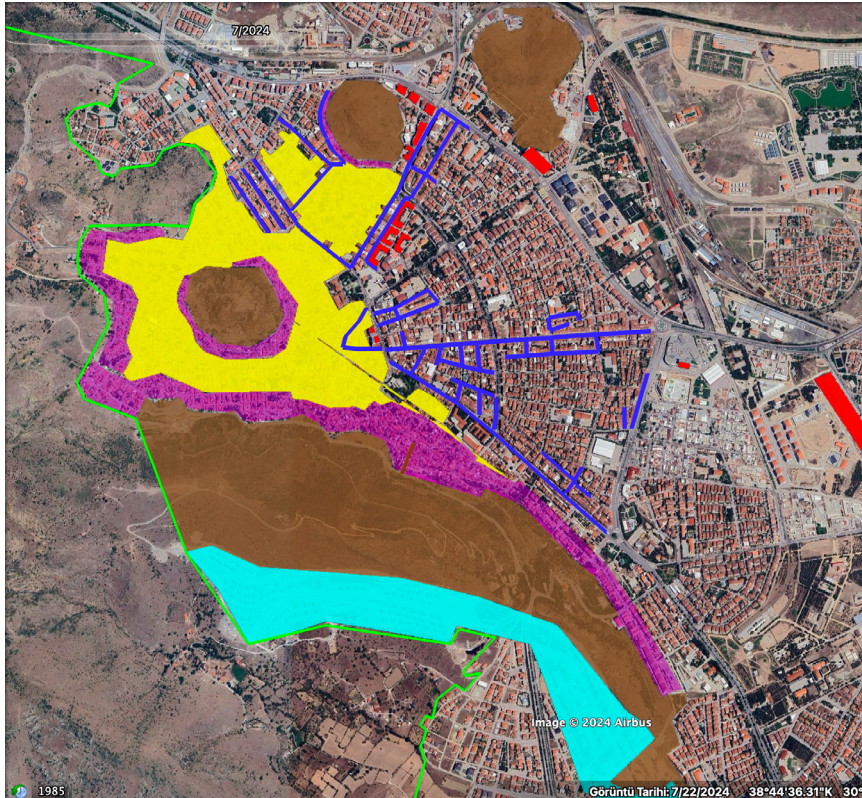
turuncu olarak taranmıştır. Bu alanda sınırlı sayıda idari büro olarak kullanılan betonarme ve yığma yapılar bulunmaktadır. 2005 yılı öncesinde olmayan TOKİ tarafından inşa edilmiş salt perdeli betonarme sistemdeki binaların olduğu alanlar Şekil 12'de turkuaz renkle tanımlanmıştır. BBDBY kapsamına girmeyen sekiz ve üzerinde kat adedi bulunan betonarme binalar kırmızı ile işaretlenmiştir. Bu görece yüksek binaların sayısı 2005 yılında 10 civarındayken 2024 yılında 100 civarındadır. İnceleme bölgesindeki ilk yerleşimlerin olduğu Kale etrafındaki bölgede bulunan, sarı olarak işaretlenmiş olan alanda, yapıların bir kısmı tarihi, bir kısmı ahşap, bir kısmı ise kerpiçtir. Bu yapılar arasında tarihi olmayan ve yığma olan binalarda inceleme kapsamında bulunmaktadır. Resmi kayıtlarda daha detaylı olarak elde edilebilecek bu bilgiler, çalışmanın yapılaşma şekli gereği sadece ilgili programlardan temin edilen fotoğraflar üzerinden yapılan görsel incelemeler ile belirlendiği hali ile sunulmuştur. Sayılan bu alanların dışında bulunan betonarme ve yığma binalar sokak taraması ile görsel inceleme kapsamına girmektedir.



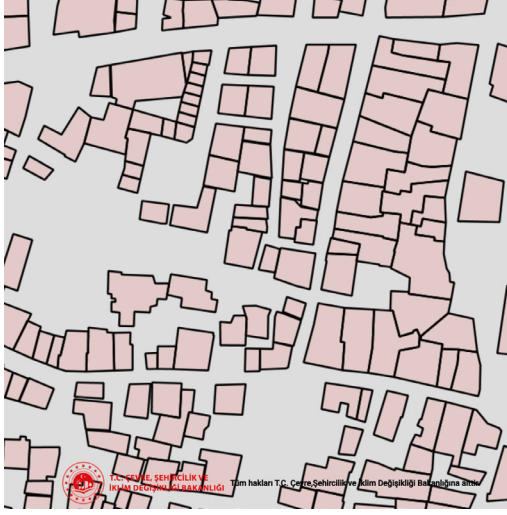
Şekil 12: İnceleme bölgesinin 2024 yılına ait yapılaşması
Figure 12: Construction Structure of the study area in 2024

Şekil 13'te inceleme bölgesindeki en eski yerleşim alanının büyük ölçekli görüntüsü bulunmaktadır. Olumsuzluk parametrelerinden biri olan bitişik nizam uygulaması bulunan sokaklar bu görselde lacivert çizgi ile belirtilmiştir. Afyonkarahisar Kent Meydanı'ndan yayılan Millî Birlik Caddesi, Gazlıgöl Bulvarı, Ordu Bulvarı, Kadınana Caddesi ve Kurtuluş Caddesi beş anayolu ifade etmektedir. Bu yollardan Ordu Bulvarı hariç diğerleri üzerinde ve çevrelerindeki sokaklarda bulunan binaların bir çoğu bitişik nizam olarak

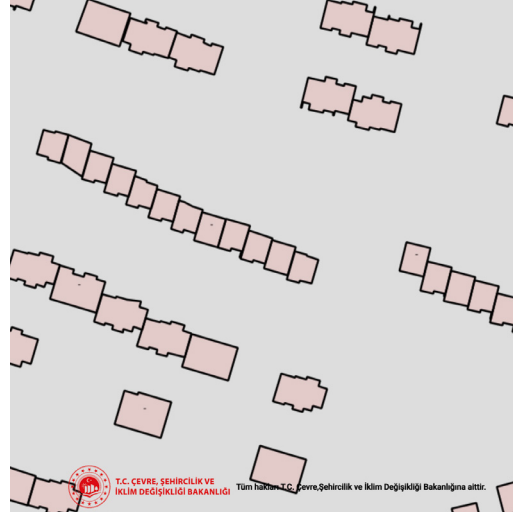
inşaa edilmiştir. Anayol üzerinde bulunan bu yapılar genelde yedi kat civarında olup, zemin katlarında dükkan ve asma kat bulunması nedeniyle yumuşak kat ve kısa kolon gibi düzensizliklere sahiptirler. Sarı ile işaretmiş, eski ve tarihi evlerin oluşturduğu alanlarda da birçok bina bitişik nizam şeklinde inşa edilmiştir. Merkezden uzaklaştıkça bitişik nizam yapı uygulamaları seyrekleşmektedir. Şekil 14'te Ulusal Kent Rehberi MAKS katmanı yardımı ile bitişik nizam yapılar ve binaların plan düzensizlikleri gözlenebilmektedir.



Şekil 13: İnceleme bölgesindeki görece daha eski olan yerleşim alanı
Figure 13: Relatively older settlement area in the study area



a)



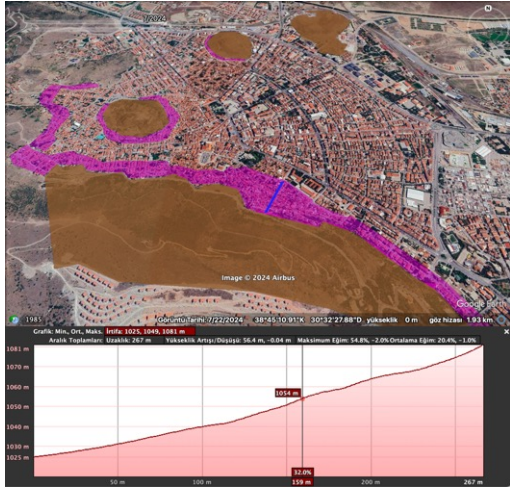
b)

Şekil 14: Ulusal Kent Rehberi MAKS ekran görüntüsünde bitişik nizam örnekleri a) Eski yerleşimin olduğu bölge, b) Yeni yerleşimin olduğu bölge

Figure 14: Examples of adjoining layouts in the National City Guide MAKS screenshot a) The area where the old settlement is located, b) The area where the new settlement is located

Şekil 13'te üzerinde yapı bulunmayan tepeler kahverengi olarak işaretlenmiştir. Bu tepelerin yamaçlarında olumsuzluk parametrelerinden biri olan tabii zemin eğimi gözlenebilir. Bu eğimin 30° 'nin üstünde olması tepe-yamaç etkisi olarak değerlendirilir. Eğim durumu, Google Earth Pro programında çizilen bir hat üzerinde Şekil 15'teki gibi elde edilebilmektedir. İnceleme bölgesinde yapılaşma genel olarak düz arazilerde

gerçekleşmiştir. Tepe-yamaç etkisinin olabileceği bölgeler merkezdeki Hıdırlık Tepesi, Karahisar Kalesi, Sarıkız Tepesi, Altıgöz Tepesi, Taşlıdere Tepesi ve inceleme alanının en batısında yer alan Dört Yol Mahallesi'ndeki Yaka Tepesidir (Şekil 15b). Bunlardan Altıgöz Tepesinin yamaçlarında bina bulunmazken, diğerlerinde tepe-yamaç etkisi olabilecek bölgeler mor renk ile taranmıştır (Şekil 15a).



a)



b)

Şekil 15: Tepe-yamaç etkisinin olabileceği alanlar a) Mor renk ile taranmış alanlar, b) İnceleme alanındaki tepeler

Figure 15: Areas where hill-slope effects may occur a) Purple shaded areas, b) Hills in the study area

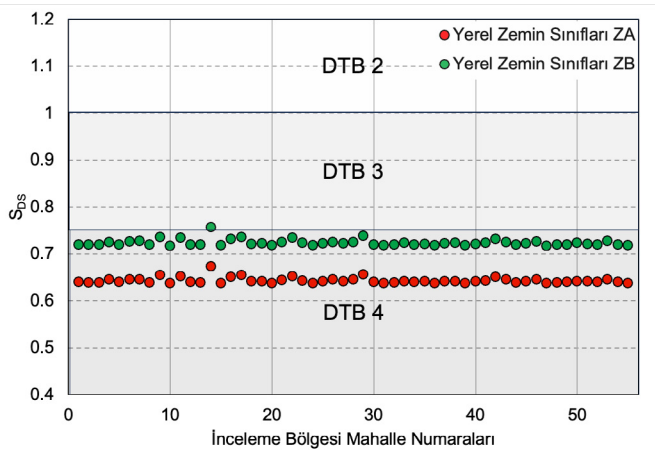
Bölgesel deprem risk dağılımını belirlemek için bina taban puanının (TP) hesaplanması gerekir. Bunun için kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına (SDS) ihtiyaç vardır. Bu katsayı ile Deprem Tehlike Bölgesi (DTB) belirlenir. İnceleme

bölgesi olan Afyonkarahisar il merkezindeki mahalleler Tablo 5'teki gibi numarayla sıralanmıştır. Bu sıra numarasına ile mahallelerin yerel zemin sınıflarına göre belirlenen SDS değerleri Şekil 16-18'de verilmiştir.

Tablo 5: Çalışma alanındaki mahalleler
Table 5: The neighborhoods in the study area

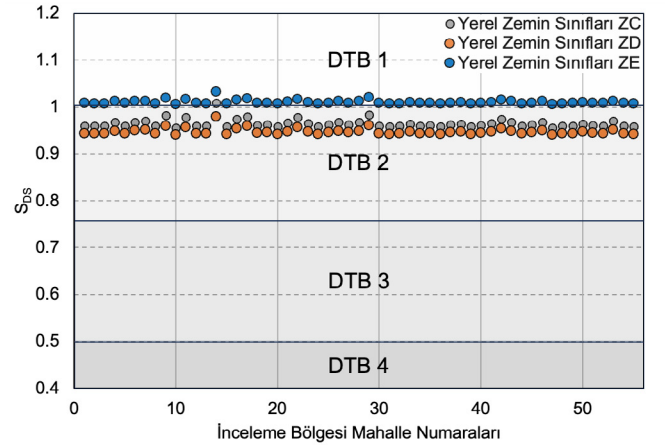
| No | Mahalle Adı | No | Mahalle Adı | No | Mahalle Adı | No | Mahalle Adı | No | Mahalle Adı |
|----|---------------------|----|-----------------------|----|-------------------|----|--------------|----|--------------|
| 1 | Akçin | 12 | Dairecep | 23 | Gazi | 34 | Kasımpaşa | 45 | Sahipata |
| 2 | Akmescit | 13 | Dervişpaşa | 24 | Güvenevler | 35 | Kayadibi | 46 | Selçuklu |
| 3 | Ali Çetinkaya | 14 | Dört Yol | 25 | Hamidiye | 36 | Kışlacık | 47 | Sümer |
| 4 | Ali İhsan Paşa | 15 | Dumlupınar | 26 | Hasan Karaağaç | 37 | Kocatepe | 48 | Tacı Ahmet |
| 5 | Ataköy | 16 | Erenler | 27 | Hattat Karahisar | 38 | Mareşal FÇ | 49 | Taşpınar |
| 6 | Battalgazi | 17 | Ertuğrul Gazi | 28 | Hoca Ahmet Yesevi | 39 | Marulcu | 50 | Veyselkarani |
| 7 | Beyazıt | 18 | Esentepe | 29 | Hürriyet (Erkmen) | 40 | Mecidiye | 51 | Yarenler |
| 8 | Burmali | 19 | Eşrefpaşa | 30 | İstiklal | 41 | Nazmi Saatçi | 52 | Yenice |
| 9 | Çakır | 20 | Fakıpaşa | 31 | Kanlıca | 42 | Orhangazi | 53 | Yeşilyurt |
| 10 | Cumhuriyet | 21 | Fatih | 32 | Karaman | 43 | Osman Gazi | 54 | Yunus Emre |
| 11 | Cumhuriyet (Erkmen) | 22 | Fevzi Çakmak (Erkmen) | 33 | Karşıyaka | 44 | Örnekevler | 55 | Zafer |

BBDBY'de betonarme binalar için DTB; ZA ve ZB sınıfı zeminler için ayrı ZC, ZD ve ZE için ise ayrı SDS aralıkları tanımlanmıştır. Yığma binalar için ise DTB; tüm zemin sınıfları için aynı SDS aralıkları ile tanımlanmıştır. İnceleme bölgesi için ortalama SDS değerleri, ZA sınıfı için 0.643, ZB sınıfı için 0.723, ZC sınıfı için 0.965, ZD sınıfı için 0.947 ve ZE sınıfı için 1.010 dir. Bu değerlere göre 14'üncü mahalle olan Dört Yol Mahallesi hariç Şekil 16'da görüldüğü gibi ZA ve ZB zeminler için DTB: IV, Şekil 17'de ise ZC ve ZD zeminler için DTB: II ve ZE zeminler için ise DTB: I olarak belirlenmiştir. Dört Yol Mahallesi ise tüm mahallelerden farklı olarak, ZB sınıfı zeminlerde DTB: II, ZC sınıfı zeminlerde DTB: I değeri belirlenmiştir. Diğer zeminler için bu mahalledeki durum aynıdır. Şekil 18'deki yığma yapılarda ise ZE zeminler için DTB: I, diğer zeminler için ise DTB: II dir (yığma yapılarda DTB II ve III aynıdır). Dört Yol mahallesi ise diğer mahallelerden farklı olarak ZC sınıfı zeminlerde DTB: I dir. Yapılan çalışmalarda yapıların deprem güvenliğinde, yapının üzerinde bulunduğu zemin koşulları en kritik faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Zemin sıvılaşma potansiyeli ve düşük taşıma kapasitesinin ciddi bir risk unsuru olarak değerlendirilmesi; zemindeki yetersiz mühendislik özelliklerinin, sismik olaylar sırasında yapısal davranışı iyileştirmede ve hasarları azaltmada ele alınmasının çok önemli olduğunu vurgulamaktadır (Etlü ve İcen 2025).



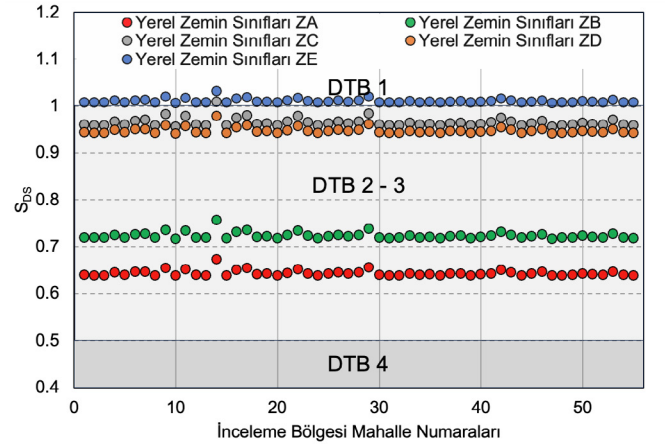
Şekil 16: İnceleme bölgesinde betonarme binalar için ZA ve ZB sınıfı zeminlerde DTB

Figure 16: DTB in ZA and ZB soil class for reinforced concrete buildings in the study area



Şekil 17: İnceleme bölgesinde betonarme binalar için ZC, ZD ve ZE sınıfı zeminlerde DTB

Figure 17: DTB in ZC, ZD and ZE soil class for reinforced concrete buildings in the study area



Şekil 18: İnceleme bölgesinde yığma binalar için tüm zemin sınıflarında DTB

Figure 18: DTB for all soil classes for masonry buildings in the study area

Afyonkarahisar il merkezinde bulunan mahallelerin yerel zemin sınıflarına ve bina kat adetlerine göre Tablo 1'deki bina taban puanları değerlendirildiğinde teorik olarak, inceleme bölgesinde betonarme binaların taban puanı en düşük 50, en yüksek 195 puan olabilir; bu puan perde elemanları bulunan binalarda ilave yapısal sistem puanı ile 295'e kadar çıkabilir.

Yığma binalarda ise teorik olarak en düşük taban puan 70, en yüksek taban puan 120 puan olmaktadır. Donatılı yığma yapı olması durumunda yapısal sistem puanı ile en yüksek puan 170'e kadar çıkabilir. Çalışmadaki inceleme bölgesinde aynı betonarme bina için farklı zemin sınıfı durumunda 60 ile 105 arasında bir puan farkı oluşurken, yığma bina için bu fark 10 puandır. Buna göre zemin sınıfının etkisi yığma binalarda sınırlı kalırken betonarme binalarda daha önemli bir kriterdir.

Bina Taban Puanını belirlerken yerel zemin sınıfı bilgisine ihtiyaç vardır. Bu bilgilerin nasıl temin edileceği BBDBY de tanımlanmamıştır. Yerel zemin koşullarının belirlenmesinde mevcut yapılara ait bilgilerden faydalanılacak olunursa yönetmelik farklılığından dolayı zemin sınıflandırmasında dikkat edilmesi gereken farklılıklar da ortaya çıkacaktır. Örneğin Bozer (2020)'ye göre; Afyonkarahisar için DBYBHY-2007 ye göre TBDY-2018 de ZA-Z1 SDS değişimi %-20, ZE-Z4 de ise %34 civarındadır. Başaran (2018) yaptığı çalışmada; Afyonkarahisar için TBDY-2018'e göre yerel zemin sınıfları dikkate alındığında eşdeğer deprem yüklerinin 5 katlı bir model için DBYBHY-2007'ye göre ZA-Z1 sınıflarda %58 azaldığını, ZE-Z4 zeminlerde ise %34 arttığını belirtmiştir.

Örnek çalışma alanında yapılan bölgesel değerlendirmelerin ardından, Google Earth Pro ve Google Haritalar uygulamalarından seçilen bina görüntüleri üzerinde BBDBY olumsuzluk parametrelerinin belirlenmesi çalışmaları yapılmıştır. Örnek binalar üzerinde farklı parametrelerin belirlenmesi betonarme ve yığma yapıları için gerçekleştirilmiştir. Buna göre; Şekil 19'da bitişik nizam yapıların olduğu iki farklı örnek görülmektedir. Google Haritaların sokak görüntüsü üzerinden alınan görseller Mayıs 2023'e aittir. Görüntülerden bitişik nizam durumları net bir şekilde tespit edilebilmekte, bunun yanında döşeme seviyelerinin farkı da görsel olarak yine pencere ve balkon döşemelerinden hizalanarak belirlenebilmektedir. Bu görseller üzerinden elde edilen önemli bir bulgu ise deprem yönetmeliklerinde bitişik nizam yapılar için ön görülen deprem derz mesafelerine yeni yapılan binalarda da dikkat edilmediğidir. 6 Şubat 2023 depreminin ardından oluşan hasarların önemli bir nedeni olarak yumuşak ve zayıf katlardan kaynaklandığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak da ticari katlarda dolgu duvarların daha az bulunması olarak düşünülmektedir. Deprem yönetmeliklerine uygun olarak tasarlanan ve inşa edilen binalarda hasarlar düşük olsa da dolgu duvarların hatalı üretimi, yapısal performans üzerindeki en önemli olumsuz faktörlerden biridir (Aras ve diğ. 2025).



a)



b)

Şekil 19: Eski yeni yapı bitişik nizam örnekleri a) Döşeme seviyesi farklı, b) Döşeme seviyesi aynı
Figure 19: Examples of old-new building adjoining layouts a) Floor level is different, b) Floor level is the same

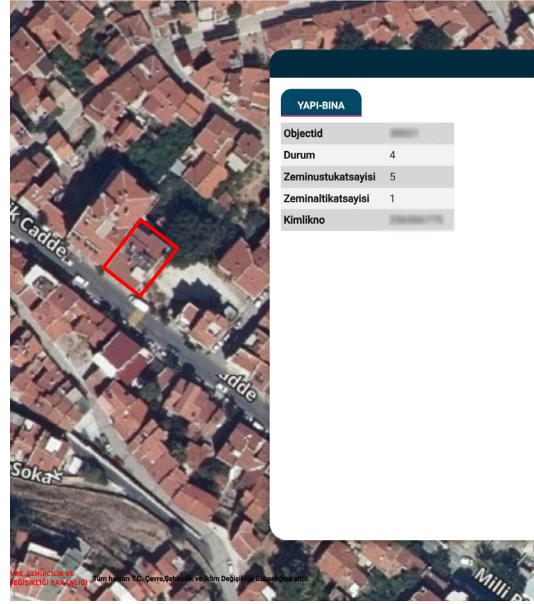
Binaların bölgesel deprem risk dağılımının hızlı yöntemlerle belirlenmesi işleminin sokakta gözlemsel olarak yapılmasında betonarme binalarda yapı nizamının belirlenmesinin yanında yedi olumsuzluk parametresi daha vardır. Google Earth Pro veya Haritalar uygulaması ile sokak görünümünden bu parametrelerin belirlenebilmesine Şekil 20'deki bina örnek olarak verilmiştir. Sokaktan, yani bina içerisine girilmeden yapılacak incelemede elde edilebilecek bilgiler için herhangi bir sınırlılık yoktur. Binanın kaç katlı olduğu, ağır çıkmanın varlığı, yumuşak kat, kısa kolon gibi bilgiler görsel üzerine işaretlenmiştir.

Binalara ait tespit edilmesi gereken parametrelerden biri de planda düzensizliktir. İncelenen bu bina için görsel olarak düzenli olduğu yorumu sokak seviyesinde görsel olarak incelerken mümkün olmaktadır. Fakat sokak seviyesinde yapılan gözlemlerin yeterli olmadığı yapılarda bu çalışmada önerilen araçlar daha fazla avantaj sağlamaktadır. Plan düzensizliği, kuşbakışı olarak uydu görüntüsünde çatı planı veya Ulusal Kent Rehberi üzerinden MAKS katmanı ile yorumlanabilir. Düşey düzensizlik durumunun tespit edilmesi nispeten zor bir olumsuzluk parametresidir. Gerek sokaktan gerekse görsel üzerinden tespit edilmesi, dış cephede mevcut değilse, mümkün değildir. Buradaki örnekte bitişik nizam

yapının, bitişikten öte yapışık olarak yapılıp sonrasında komşu yapının yıkılmasının ardından gözlemcinin dikkat etmesi gereken bir görüntü ortaya çıkmıştır. Yıkımdan kalan yapışmış tuğla parçaları düşey taşıyıcı elemanın düzensizmiş gibi görülmesine sebep olmuştur.



a)



b)

Şekil 20: Örnek betonarme bina incelemesi a) Sokak görüntüsü, b) MAKS katmanı ile bina bilgisi
Figure 20: Example reinforced concrete building examination a) Street view, b) Building information with MAKS layer

Görsel inceleme esnasında dikkat çekilmesi gereken bir diğer durum da kat adedidir. Şekil 20'de benzer yüksekliğe sahip katlar sayılarak kat adedi belirlenmiştir. Şekil 21'deki gibi daha yeni yapılarda zemin katlarda ticaretin de yapılabildiği karma alanlarda kat yüksekliği; zemin katlarda 4.50 metre, asma katlı zemin katlarda 5.50 metre olabilmektedir (Resmi Gazete 2017). Bu durumda benzer kat yükseklikleri kat adedini yorumlarken asma katında ayrı bir kat olarak yorumlanmasına sebebiyet verebilir. Bunun için Ulusal Kent Rehberi üzerinden MAKS katmanı ile Yapı-Bina bilgisini kullanmak teyit için doğru olacaktır. Değerlendirme yöntemi bordum katlarla ilgili bir puanlama yapmasa da Ulusal Kent Rehberi Zemin altı kat sayısı bilgisini vermektedir. Yapılan araştırmalar az katlı betonarme yapılar için rijit bodrum perdelerinin deprem performansının iyileştirilmesinde önemli rol oynayabileceğini belirtmektedir (Etlı 2022). Dolayısıyla bu bilgi olası bir değerlendirme parametreleri güncellemesinde talep edilirse Rehber bunu sağlamaktadır.

Genel olarak Google sokak görüntüsü uygulamasında en güncel fotoğraflar yer almaktadır. Fakat bazı kavşak noktalarında eski tarihli bir görüntü güncel tarihli görsellerin arasında olabilmektedir. Bu sayede sokak gözleminde veya güncel görüntülerden tespit edilemeyecek bazı parametreler tespit edilebilir. Bunun yanında uygulamada yapılan son güncelleme ile sokağa ait eski tarihli görüntüler de seçilip binalardaki değişim kronolojik olarak takip edilebilmektedir. Şekil 21'de

Yapısal Sistem Puanı olarak adlandırılan; bina taban puanına olumlu etki eden perde elemanlarının varlığı, belirlenmesi gereken bir parametredir. Bina içine girmeden bu durumun tespiti zordur. Ancak görseldeki gibi sıvasız bir cephenin varlığı bu tespiti mümkün kılmaktadır. Fakat sıvasız bir cephe, "görünen kalite" yi etkileyebilecek bir sonucu doğurabilir.

inceleme yapılan bina veya onun bitişiğindeki binanın yapısal sistem durumunun belirlenebilmesi için bir karelik bu fotoğraf kullanılabilir. Eski ve yeni sokak görüntüleri üzerinden tartışılması gereken bir durum da farklı yönetmeliklerden kaynaklanan uygulamaların binanın görsel kalitesine etkisidir. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (2008)'e göre mevcut yapıların 2020 yılına kadar dış cephelerinde yalıtım uygulaması yapmaları gerekmektedir (Resmi Gazete 2008). Mantolama yapma esnasında görsel bir iyileştirme binalarda sağlanabilir. Fakat bu uygulamalar görsel bir kalite sunarken; yapısal elemanlardaki onarılmamış olası kusurları gizleyebilmektedir. Örneğin rutubet durumunun korozyona, korozyonunda yapısal elemanlara zarar verme hali; dış cephede yapılan yalıtım ve sıva uygulaması ile tespit edilemez hale gelebilecektir. Şekil 22'de anayol cephesinden 2023 görüntüsü görünen binanın 2020 yılına ait Şekil 22b görüntüsü rutubetin sebebiyet verdiği hasarın kısmen görüldüğü durum buna bir örnektir. Bir diğer durum ise Şekil 23'te görüldüğü gibi "sokak sağlıklılaştırma proje ve uygulamaları" olarak adlandırılan; kültür varlıkları ile sokaktaki diğer yapıların özgün sokak dokusunun korunması için rölöve, restitüsyon, restorasyon, kentsel tasarım projeleri ile mühendislik dallarında yapılan uygulamalardır (2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu 1983). Tarihi yapıların özellikle cephe görünüşünü iyileştirmek ve sokaktaki diğer yapıların da görüntü olarak birbirine benzer hale getirmek için yapılan işlemler yapının görsel olarak değerlendirilmesinde yanıltıcı olabilmektedir.



Şekil 21: Sokak görüntüsü ile giriş katı asma katlı betonarme bina kat adedi örneği, a) Mevcut durum görüntüsü, b) Eski durum görüntüsü
Figure 21: Example of the number of floors of a reinforced concrete building with a ground floor and mezzanine floor, with street view, a) Current status view, b) Old status view



Şekil 22: Bina görünür kalitesine mantolama etkisi a) Mevcut durum görüntüsü, b) Eski durum görüntüsü
Figure 22: Effect of cladding on visible building quality a) Current status image, b) Old status image



Şekil 23: Bina görünür kalitesine sokak sağıklaştırma proje ve uygulaması etkisi a) Mevcut durum görüntüsü, b) Eski durum görüntüsü
Figure 23: Effect of street rehabilitation project and implementation on visible building quality a) Current status image, b) Old status image

Yığma binaların sokak taraması ile belirlenmesinde yönetmelik ekinin tarif ettiği bilgileri toplamak betonarme yapılara göre daha zordur. Yapısal sistem puanı olarak taban puana pozitif katkı yapacak, donatılı veya kuşatılmış olma halinin tespiti ne yerinde ne de uzaktan fotoğraf incelemesi ile pek de mümkün değildir. Donatılı yığma binada donatıların tespiti görsel değil tahribatlı veya tahribatsız ölçümlerle mümkündür. Diğer yığma bina tiplerinin belirlenmesi ise binanın sıvasız cephesi varsa o cephenin görseli üzerinden; yoksa sıva kaldırmak gibi

yarı tahribatlı bir inceleme ile mümkün olacaktır. Yönetmelikte betonarme yapılarda perde elemanının tespiti mümkün olmadığında çerçevesi olarak seçilmesi yönünde bir bilgi varken, yığma bina türü için böyle bir önerme yoktur. Şekil 24'te inceleme bölgesinde belirlenmiş iki tane kuşatılmış yığma bina örneği görülmektedir. Şekil 24a'da üç katlı kuşatılmış yığma bina örneği verilmiştir. Şekil 24b'de ise kuşatılmış karma bina örneği görülmektedir. İki katlı bu binada zemin katta yumuşak kat durumu söz konusudur.



Şekil 24: Kuşatılmış yığma bina örnekleri. a) kuşatılmış yığma bina, b) kuşatılmış karma bina
Figure 24: Examples of confined masonry building. a) confined masonry building, b) confined combined building

İncelenen yığma binanın birbirine dik iki cephesindeki duvar miktarının belirlenmesinde yönetmelik ölçüm yapılmasını ve basitte olsa bir hesap yapılmasını istemektedir. Bu durum bir nevi gözle muayene yöntemi olan sokak taramasını incelenen yapı sayısı dikkate alındığında daha kapsamlı bir hale getirmektedir. Duvar miktarının belirlenmesinde oran istendiğinden dolayı fotoğraf üzerinden bunu belirlemek rahat olacaktır. Bitişik nizam yapılarda ise komşu bina ile temasta olan kör cephe duvarın uzunluğunu bina dışından yerinde ölçmek mümkün değildir. Fakat Google Earth Pro uygulamasında uydu görüntüsü üzerinden, cephe toplam uzunluklarını ölçmek mümkündür.

Şekil 25a'da birbirine komşu iki kenar için duvar miktarı ölçümü yapılabilecek köşe görülmektedir. Zemin katta yapılacak bu ölçüm için eski binanın zaman içinde yapılan yol ve kaldırım çalışmaları nedeniyle tabii kotun altında kalması durumları söz konusudur. Bu bina için, bir diğer olumsuzluk parametresi olan düşey boşluk düzensizliğinden bahsedilebilir. Zemin kattaki kapı pencere boşluklarının üst kattaki pencere boşlukları ile aynı hizada olmama hali görülmektedir. Şekil 25b'de ise birbirine bitişik nizamda olan bina grubunun farklı malzeme ve işçilik kalitesi ile imal edilmiş duvar örnekleri verilmiştir.



Şekil 25: Yığma yapı görsel inceleme örnekleri a) Duvar miktarı ve düşey boşluk düzensizliği, b) Farklı duvar malzemeleri ile yapılmış duvarlar
Figure 25: Examples of visual inspection of masonry structures a) Amount of walls and vertical space irregularity, b) Walls made with different wall materials

Şekil 26'da enteresan bir bina tipi görülmektedir. Karma olarak nitelendirilebilecek bu binada düşeyde taşıyıcı sistem düzensizliği, yatayda plan düzensizliği ve kötü işçilik gibi olumsuzluk parametreleri gözlenmektedir. Yönetmeliğe uygun tasarlanmış olsalar bile, düzensiz binalar, düzenli binalara göre daha az yedek güce sahip olma ve deprem enerjisini katlar arasında daha düzensiz dağıtma (tek tip olmayan talepler) eğilimindedir. Bu da sismik davranışlarını daha riskli ve tahmin edilemez hale getirir (Etili ve Güneş 2020). Şekil 26'da, bitişik nizamındaki yapı yıkıldığından dolayı ortaya çıkan

cephesinin görünüşü, duvar malzemesi, farklı cephelerde farklı kat adetleri gibi olumsuzluk parametrelerinin belirlenmesine ideal bir sokak görünüşü örneğidir. Tepe yamaç etkisi betonarme yapılar için tanımlanmış bir olumsuzluk parametresi olsa da yığma yapılar için bu olumsuzluk parametresinin karşılığı cephelere göre farklıdır. Bu görselde binanın ön cephesi üç katlı iken arka cephesi bir katlıdır. Duvar malzemesi olarak zemin katta taş, birinci ve ikinci katta harman tuğlası, çatı katında ise fabrika tuğlası kullanılmıştır. Bina donatısız ve kuşatılmamış tipik bir yığma binadır.

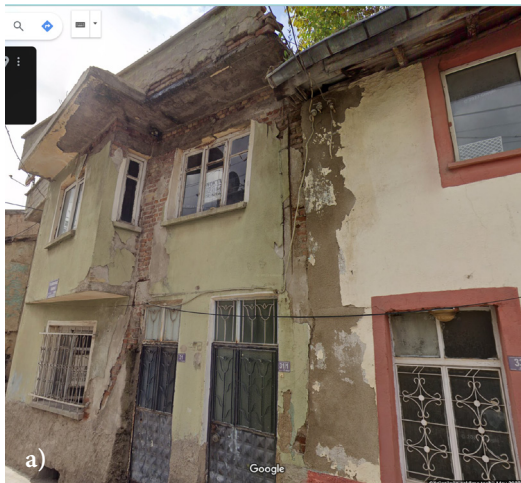


Şekil 26: Yığma yapılarda olumsuzluk parametrelerine örnekler a) Düzensiz bina, b) Cephelere göre değişen kat sayısı

Figure 26: Examples of negativity parameters in masonry buildings a) Irregular building, b) Number of floors varying according to facades

İncelenen binalarda hasar durumu; deprem gibi dinamik etkilerin yanında, rutubet gibi yapının dayanıklılığını etkileyen çevresel faktörlerden dolayı da olmaktadır. Hem betonarme hem de yığma binalar için rutubet yapı malzemesine verdiği zarardan dolayı dikkat edilmesi gereken durumlardandır. Rutubetten kaynaklanan yığma bina hasarları Şekil 27'de verilmiştir. Bu arada binadaki hasar, malzeme kalitesi ve duvar işçiliği ayrı ayrı değerlendirilen üç olumsuzluk parametresidir. Örneğin Şekil 27'de hasar durumunun yanında malzeme kalitesi de ayrıca değerlendirilmelidir.

Yığma yapılarda, bina köşelerinde gözlenen hasar, duvarlar arasındaki yetersiz bağlantılara ve dikey/yatay hatılların eksikliğine bağlanabilir. Taşıyıcı duvarların yapısal performansı, hatılların olmaması ve büyük açıklıkların varlığı nedeniyle de olumsuz olarak etkilenebilir. Bu durum, yanal rijitliği azaltır ve deprem esnasında düzlem içi hasarlara yol açar. Düzlem içi göçmeleri önlemek için, büyük açıklıklar inşa etmekten kaçınmak ve açıklıkların yakınına düşey hatıllar yerleştirmek gerekir (Özmen ve diğ. 2025).

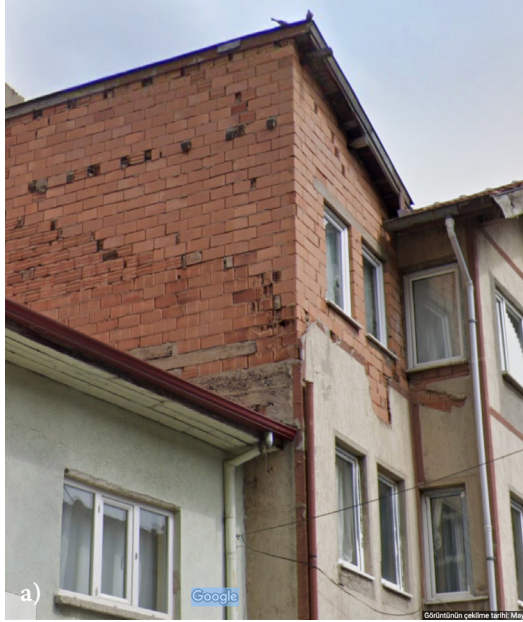


Şekil 27: Yığma yapılarda hasar durumu olumsuzluk parametresine örnekler. a) Rutubet etkisi, b) Hasarlı bina

Figure 27: Examples of damage status negativity parameters in masonry structures. a) Dampness effect, b) Damaged building

Yönetmeliklerde tarif edilmeyen fakat sahada karşılaşılabilecek farklı durumlar da söz konusu olabilir. Örneğin; gerek sokak taraması gerekse bina görselleri üzerinde gerçekleştirilen hızlı değerlendirme işlemleri esnasında binalara sonradan yapılan müdahalelere dikkat edilmelidir. Şekil 28'deki binanın en

üst katındaki tuğla örgüsü sonradan yapılan bir müdahalenin ipucunu vermektedir. Çatının sökülüp, kalkan duvarın yükseltilmesi ile binada kat ilavesinin olduğu sonucuna varılabilir. Şekil 28b'de ise yığma yapılarda bir olumsuzluk parametresi olarak yer almayan ağır çıkma yapılmış bir bina örneği görülmektedir.



Şekil 28: Yığma yapılarda farklı olumsuzluk örnekleri a) Kat ilavesi, b) Ağır çıkma
Figure 28: Different examples of negativities in masonry structures a) Addition of floors, b) Heavy overhang

Şekil 29'da zemin katlarında ticarethane bulunan ve dolayısıyla bir olumsuzluk parametresi olan yumuşak kat durumları

görülmektedir. Her iki görselde de bitişik nizam yapılmış ve dört katı bulan yığma binalar bulunmaktadır.



Şekil 29: Yığma yapılarda yumuşak kat olumsuzluk parametresi örnekleri. a) Örnek 1, b) Örnek 2
Figure 29: Examples of soft storey negativity parameters in masonry structures. a) Example 1, b) Example 2

6 Şubat 2023 depremlerinin ardından Malatyada yapılan saha incelemeleri, betonarme yapı hasarlarının temel nedenlerini ortaya koymuştur. Hasarların başlıca sebepleri arasında; düşük beton kalitesi, hatalı ve yetersiz donatı düzenlemesi, “güçlü kolon-zayıf kiriş” tasarım ilkesine uyulmaması ve kısa kolon, yumuşak/zayıf kat gibi kritik tasarım düzensizlikleri bulunmaktadır. Bu zafiyetler, kolonların deprem yükleri altında gevrek bir şekilde kırılarak binaların tamamen göçmesine yol açmaktadır. Ayrıca, binalar arasında yeterli deprem derzi bırakılmaması; özellikle döşeme seviyelerindeki farklılıkların olması, yapıların deprem esnasında birbirine çarpmasına ve

tasarımlarında öngörülmeven ek gerilmelere maruz kalmasına neden olmuştur (Atar ve diğ. 2024).

6306 Sayılı Kanun’un Uygulama Yönetmeliğinin ekinde önerilen yöntemlerle sokak taramasının, kamuya açık uygulamalar kullanılarak uzaktan sokak görüntüsü üzerinden yapılan çalışmaların betonarme binalar için değerlendirilmesi Tablo 6’da, yağma yapılar için ise Tablo 7’de verilmiştir. Olumsuzluk parametrelerinin kıyaslanmasında yeterli olma durumu “iyi”, yetersiz olma durumu ise “kötü” olarak nitelendirilmiştir. Yöntemin yeterli-yetersiz olma durumu koşullara göre değişiyorsa “orta” olarak adlandırılmıştır.

Tablo 6: Betonarme binalarda sokak taraması ve sokak görüntüsü karşılaştırması
Table 6: Comparison of street scan and street view in reinforced concrete buildings

| Parametre | Sokak taraması | Sokak görüntüsü | Açıklama |
|--------------------|----------------|-----------------|---|
| Kat adedi | İyi | İyi | Asma kat, binalarda cepheden kat sayma işleminde yanıltıcı olabilir. MAKS bilgilerinden faydalanılabilir. |
| Zemin sınıfı | Kötü | Kötü | Yerel zemin sınıfının görsel olarak belirlenmesi mümkün değildir. Kamuya açık yapılmış mikro bölgelendirme çalışması da mevcut değildir. |
| Perde elemanı | Orta | Orta | Bina dışından özellikle sıva olmayan yan cepheden gözlemlenmek mümkündür. |
| Ağır çıkma | İyi | İyi | Her iki yöntemde de rahat gözlemlenebilen bir parametredir. |
| Yumuşak kat | İyi | İyi | Her iki yöntemde de rahat gözlemlenebilen bir parametredir. |
| Düşey düzensizlik | Kötü | Kötü | Bina dışından görsel olarak belirlenmesi çok sınırlıdır. |
| Planda düzensizlik | Orta | İyi | Sokak taramasında tecrübe ile kestirilebilirken, kamuya açık araçlarla daha rahat bir şekilde tespit edilebilmektedir. |
| Kısa kolon | İyi | İyi | Her iki yöntemde de rahat gözlemlenebilen bir parametredir. |
| Tabii zemin etkisi | Orta | İyi | 30° gibi bir ölçü değeri üzerinden yapılan değerlendirme kamuya açık araçlarla daha rahat bir şekilde tespit edilebilmektedir. |
| Görünen kalite | Orta | Orta | Yapısal elemanlar için sınırlı bir bilgi parametresidir. Sokak görüntüsündeki görsellerin güncel olmaması durumu söz konusudur. Kaliteyi yorumlama noktasında gözlemciler arasında ortak bir yaklaşım gereklidir. |
| Yapı nizamı | İyi | İyi | Döşeme seviyesinin belirlenmesinde tecrübeli bakış gerekir. |

Tablo 7: Yağma binalarda sokak taraması ve sokak görüntüsü karşılaştırması
Table 7: Comparison of street scan and street view in masonry buildings

| Parametre | Sokak taraması | Sokak görüntüsü | Açıklama |
|---------------------------|----------------|-----------------|---|
| Kat adedi | İyi | İyi | Her iki yöntemde de rahat gözlemlenebilen bir parametredir. |
| Zemin sınıfı | Kötü | Kötü | Yerel zemin sınıfının görsel olarak belirlenmesi mümkün değildir. Kamuya açık yapılmış mikro bölgelendirme çalışması da mevcut değildir. |
| Donatılı yağma bina | Kötü | Kötü | Her iki gözlem metodu ile de belirlenmesi mümkün değildir. Tahribatlı veya tahribatsız yöntemler ile tespit gerekir. |
| Kuşatılmış yağma bina | Orta | Orta | Sıva yapılmamış duvar olduğunda gözlemlenebilir. |
| Yumuşak kat | İyi | İyi | Her iki yöntemde de rahat gözlemlenebilen bir parametredir. |
| Planda düzensizlik | Orta | İyi | Sokak taramasında tecrübe ile kestirilebilirken, kamuya açık araçlarla daha rahat bir şekilde tespit edilebilmektedir. |
| Duvar miktarı | Orta | İyi | Sokak taramasında yerinde ölçmek gerekir (Özellikle duvar miktarı az ve orta olduğu durumların tespitinde). Bitişik nizamda cepheye dik ikinci duvarın ölçümü sokaktan mümkün değildir. Sokak görüntüsünde uygulamalar üzerinden ölçüm yapmak ve plan görüntüsünden bitişik cepheyi ölçmek mümkündür. |
| Düşey boşluk düzensizliği | İyi | İyi | Her iki yöntemde de rahat gözlemlenebilen bir parametredir. |
| Mevcut hasar | İyi | İyi | Her iki yöntemde de rahat gözlemlenebilen bir parametredir. |
| Yatay hatlı | Orta | Orta | Sıvasız cephe varsa belirlemek mümkündür. |
| Cepheye göre kat farkı | Orta | Orta | Bina arka cephesinin görünmesi mümkünse belirlenebilir. |
| Çatı malzemesi | Orta | İyi | Uydu görüntüsü üzerinde belirlenmesi kolaydır. Sokak seviyesinden tespiti sınırlı olabilir. |
| Malzeme kalitesi | Orta | Orta | Sıvasız cephe varsa belirlemek mümkündür. |
| Duvar iççiliği | Orta | Orta | Sıvasız cephe varsa belirlemek mümkündür. |
| Yapı nizamı | İyi | İyi | Döşeme seviyesinin belirlenmesinde tecrübeli bakış gerekir. |
| Döşeme tipi | Kötü | Kötü | Sıvasız cephe varsa belirlemek kısmen mümkündür. Yapı içerisine girmek gerekir. |
| Harç malzemesi | Orta | Orta | Sıvasız cephe varsa belirlemek kısmen mümkündür. |
| Duvar bağlantısı | Orta | Orta | Sıvasız cephe varsa belirlemek kısmen mümkündür. |
| Döşeme bağlantısı | Orta | Orta | Sıvasız cephe varsa belirlemek kısmen mümkündür. |

Yığma binaların görsel olarak incelenmesi ve olumsuzluk parametreleri açısından değerlendirilmesi betonarme binalara göre daha zordur. Bunun yanında kent merkezlerinde bulunan mevcut yığma binaların olası bir deprem durumunda genel olarak akıbetlerinin ne olacağına dair yapılmış çalışmalar da mevcuttur. Kuran ve diğ. (2020) yapmış oldukları çalışmaya göre; Türkiye’de kırsal alanlarda diğer yapı gereçlerine ulaşımın sınırlı olduğu durumlarda veya geleneksel mimari ihtiyacı ortaya çıktığında; yığma yapılar tercih sebebi olmaktadır. TBDY-2018 yönetmelik hükümlerine göre donatısız yığma bina yapımı 0.10 g’den daha düşük yer ivmesi olan; görece düşük deprem tehlikesine sahip olan bölgeler ile sınırlı olduğu ve tasarım yapabilmek için donatısız yığma bina sisteminden vazgeçilmesinin gerektiği belirtilmekle beraber geçmiş depremlerdeki 0.4g yer ivmesinde dahi çok sayıda yığma binada az hasar veya kabul edilebilir hasar oluştuğu bildirilmektedir. Bu bilgilerden hareketle mevcut yığma binaların 0.10 g yer ivmesinden daha büyük olan tüm bölgelerde yeterli deprem güvenliğine sahip olmadığı; dolayısıyla gelecekte mevcut yığma binaların hemen hemen tümünün yıkılacağı öngörüsü sunulmaktadır (Kuran ve diğ. 2020). İstanbul için yapılan bina hasar analizi sonucuna göre hasar görme olasılığı ortalama hasar durumuna göre, en yüksek olan yapı tipi donatısız yığma binalardır. Bina yaş sınıflandırmasına göre ise çökme ve ağır hasar görme olasılığı %40’tan fazla olan binaların %59’u 1983-1996 yılları arasında, %29’u ise 1969-1982 yılları arasında inşa edilmiştir. Binaların %9’u 1968 öncesi, %3’ü ise 2003 yılından sonra inşa edilmiştir (Konukcu ve diğ. 2016).

Yapı yaşı, deprem hasarını tahmin etmek için yapının inşa türü ve kat sayısı ile birlikte gerekli bir parametredir (Karaman ve Erden 2014). Çünkü bina risk analizinde bina yapım yılı (bina yaşı), bina tasarımında ve hesaplamalarda kullanılan yönetmelik ve standartlar hakkında bilgi verir. Bu sayede herhangi bir deprem hasar değerlendirme yazılımı için gerçek bina verileri oluşturulabilir (Konukcu ve diğ. 2017). Mevcut bir yapının, modern yönetmeliklerin gerektirdiği yüksek süneklik ve aşırı dayanım seviyelerinden ne kadar uzak olduğu, o yapının deprem güvenliği açığının göstergesidir (Etlı 2023).

5. SONUÇLAR

2013 yılında yayınlanan Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilecek Basitleştirilmiş Yöntemler içeriği 2019 yılında güncellenmiştir. Yöntemde köklü bir değişiklik yapılmamış sadece binaların tehlike bölgesi belirlenmesi işlemi yeni deprem haritası ve deprem yönetmeliğine göre revize edilmiştir.

İncelenecek binanın taban puanı hesaplanırken kullanılacak olan deprem tehlike bölgesi, yerel zemin sınıfına göre hesaplanmaktadır. Fakat bu yerel zemin sınıfının nasıl belirleneceği ile ilgili basitleştirilmiş yöntemde herhangi bir tanımlama yapılmamıştır. Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslarda, yapının bulunduğu yerel zemin sınıfının, zemin etüdü ile belirlenmesi gerektiği; sahada zemin etüdü yapılmasına engel teşkil eden durumlar olduğunda ise yapının bulunduğu zemini temsil edecek önce ve yakın bölgelerde yapılmış veya yapılacak etütlerin kullanılabileceği belirtilmiştir. Bölgesel deprem riski belirleme çalışmalarının yapılabilmesi için, hızlı değerlendirme işlemlerine başlanılmadan önce; kamuya açık olsun veya olmasın, mikro bölgelendirme çalışmaları ile yerel zemin sınıflarının belirlenmesi önemli bir hazırlık olmaktadır.

Yönergede betonarme ve yığma binalar için hesaplanan bina performans puanlarının eş değerde olup olmadıklarına dair bir ifade bulunmamaktadır. Fakat betonarme bina değerlendirmeleri ve yığma bina değerlendirmeleri puanlarının ayrı ayrı maddelerde büyükten küçüğe doğru sıralanması tarif edilmiştir. İnceleme bölgesinde bu ayrımın yapılarak betonarme binalar için ayrı, yığma binalar için ayrı bir önceliklendirme çalışması yapılması anlamına gelmektedir.

Betonarme yapıların incelenmesinde “dışarıdan incelenmesi sonucu toplanacak veriler” ifadesi varken yığma binalar için bu ifade yoktur. Zaten yığma binaların incelenmesinde talep edilen parametrelerden bazıları dışarıdan gözlemsel olarak tespit edilmesi mümkün olmayan hatta sıva kaldırma ve yapısal elemanları ortaya çıkarma gibi işlemlere ihtiyaç duyulan parametrelerdir.

Bu mevzuatta yıkım veya ağır hasar görme riski taşıyan yapıların tespit edilmesi ile ilgili teknikler tanımlanmış iken riskli yapı tanımında olan “ekonomik ömrünü tamamlamış yapılar” ifadesine karşılık gelecek bir tarif veya tekniğe yer verilmemiştir. Yapıların görsel kalitesinin de puanlandığı basitleştirilmiş bölgesel deprem risk dağılımının belirlendiği yöntem kısmen bu kapsamda değerlendirilebilir ama burada da yapının yaşı veya yapıldığında tabii olduğu deprem yönetmeliği hakkında bir bilgi toplanmamaktadır. Ekonomik ömrü ifadesinin sübjektif olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur. Bu durumun sübjektiflikten çıkarmak için görünen kalite, yaklaşık onarım, güçlendirme ve yenileme fiyatlarının yeni yapı ile oranları ve gayrimenkulün amortisman süresi üzerinden bir hesap geliştirilebilir. Bu sayede basitleştirilmiş yöntemde daha faydalı bir şekilde kullanılabilir.

Yapının görsel kalitesi, farklı mevzuatlardan (Yalıtım için cephe kaplaması) ve uygulamalardan (sokak iyileştirme) dolayı yanlış değerlendirilebilir. Bu uygulamalar yapısal elemanlarda yapılan onarım ve iyileştirmeleri kapsamamaktadır. Sokak iyileştirme ve bina enerji kimliği gibi uygulamalar binaların görünür kalitesini olumlu yönde artıran fakat yapısal olarak zamana bağlı oluşan olası kusurları örten bir durum oluşturabilmektedir. Yine bu olumsuzluk parametreleri “var-yok” şeklinde olduğundan farklı teknik elemanların, farklı yorumlaması ile bina toplam puanına etki edecektir. Bu noktada operatör faktörünün en aza indirmek için ortak yaklaşımlar oluşturulmalı ve sokak görüntüsü uygulama araçları sayesinde daha az operatör ile daha hızlı ve daha az yorum ile bu işlemlerin yapılması sağlanmalıdır.

Sokak taraması ile bölgesel binaların incelenmesi süreci yerelde yapılması gereken, zaman alıcı ve konu hakkında eğitimli birçok personele ihtiyaç duyulan bir yöntemdir. Sokak görüntüsü ile bölgesel bina incelenmesi için incelenen bölgede bulunulmaya gerek yoktur. Süreç herhangi bir yerden, sokağa çıkmadan, daha kısa sürede ve daha az personel ile yürütülebilir. Bunun yanında sokak görüntüsü yönteminde incelenen bölgede ilave güvenlik önlemlerinin alınmasına gerek yoktur. Süreci doğru yürütmek adına her iki yöntemin beraber kullanılması da değerlendirilebilir. Bununla birlikte günümüz teknolojilerinden faydalanmak sureti ile görüntü işleme ve yapay zekâ araçları ile tüm olumsuzluk parametrelerinin değerlendirilebildiği manuel görsel girişlerden ziyade coğrafi konuma göre görsellerin otomatik işlendiği bir süreç ile

bölgesel olarak binaların kategorize edilmesi çok daha hızlı hale getirilebilir.

Depreme dayanıklı kentler inşa etmek ve mevcut yapı stokunu güvenli yapılara dönüştürmek için süreçler Türk Mevzuatında tanımlanmış ve gerekli güncellemeler ile de dinamik tutulmaktadır. Dönüşüm süreci tekil olarak binaların incelenmesi ve değerlendirilmesinin yanında çoğul olarak riskli alan ilan edilen bölgelerde toplu bir şekilde yapılmaktadır. Ama bunların yanında bir de bu süreçlerin tüm kenti hatta tüm ülkeyi kapsayacak şekilde tanımlama, sınıflandırma ve sonrasında kapsamlı inceleme işlemlerinin başlatılmasına yarayacak bölgesel hızlı değerlendirme yöntemlerinin uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu çalışmada mevzuatta bulunan yöntemin uygulanması ele alınmış ve karşılaşılabilecek sınırlılıklar tartışılmıştır. Bunun yanında bu yöntemin uygulanması için binanın bulunduğu yere gidilerek incelemenin yerine; açık kaynak uygulamalar ile sanal bir şekilde sokak görselleri üzerinden nasıl yapılabileceği ele alınmıştır. Yine bu araçlar ve ulusal bilgi kaynakları ile bölgesel yapılaşma özelliklerinin nasıl incelenebileceği ve bunun bölgesel risk dağılımının yorumlanmasında nasıl kullanılabileceği örneklendirilmiştir. Böylelikle mevcut yöntemin daha işlevsel ve hızlı bir şekilde uygulanmasında elimizde bir alternatifin olduğu görülmüştür.

Google Earth programının sağlamış olduğu imkanlar ve mevcut bölgesel hızlı değerlendirme yönteminin de bu

yaklaşımına göre güncellenmesi durumunda, çok daha verimli bir uygulamanın olacağı potansiyeli görülmektedir.

Programın, uydu ve sokak görüntülerinin güncel ve geçmiş kayıtlarına ulaşmayı kullanıma sunması, inceleme bölgesindeki yapılaşmanın tarihsel olarak gelişiminin değerlendirilmesi imkanını sunmaktadır. Bu özellik, deprem öncesi ve deprem sonrası dönemlere ait görüntüler kullanılarak, bina özellikleri ve hasar durumu arasındaki ilişkinin görsellik üzerinden değerlendirilmesi ve bölgesel yapı kültürünün de dikkate alınması ile; hızlı değerlendirme yöntemlerinin güncellenmesi için bir veri kaynağı olarak kullanılabilir.

Google'ın Street View uygulaması ile sokak görselinin fotoğraflar üzerinden incelenmesinin yanında, şu anda Amerika ve Avrupa gibi bölgelerde kullanımda olan fakat henüz Türkiye'de uygulamaya geçmemiş fotogrametrik yöntemler ile binaların üç boyutlu görsellerini de görmek hızlı değerlendirmek için süreci daha da ileri bir boyuta taşıyacaktır. Bunun yanında Google'ın coğrafi uzamsal akıl yürütme yaklaşımlarının arasına gelecekte mevcut binaların bölgesel hızlı değerlendirme yaklaşımlarının eklenmesi için çalışmalar yapılabilir. Google'ın, Haritalar uygulamasının verilerini üçüncü taraf geliştiricilere açtığını duyurmasının da ihtiyaç duyulan bölgesel değerlendirme riski dağılımının belirlenmesinde yeni araçların geliştirilmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AFAD, 2018. Türkiye Deprem Tehlike Haritası, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Erişim adresi: <https://tdth.afad.gov.tr/>

AFAD, 2023. 06 Şubat 2023 Pazarcık-Elbistan Kahramanmaraş (Mw: 7.7- Mw: 7.6) Depremleri Raporu, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Erişim adresi: https://deprem.afad.gov.tr/assets/pdf/Kahramanmara%C5%9F%20Depremi%20%20Raporu_02.06.2023.pdf

Albayrak U., Canbaz M., Albayrak G., 2015. A rapid seismic risk assessment method for existing building stock in urban areas, International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, Procedia Engineering, 118, 1242-1249.

Aras F., Doğan T.P., Öztürk M., Tün M., Işık E., Arslan M.H., 2025. Assessment of the damage caused by the 6 February 2023 earthquakes on old and new dated reinforced concrete buildings in Elbistan, Turkey, Advances in Structural Engineering, 1-28.

Atar M., Ince O., Tas O.F., Ozmen A., Sayin E., 2024. Investigation of the Damage Conditions of Reinforced Concrete Buildings and Steel Structures in Malatya Province Following the February 6, 2023 Kahramanmaraş, Turk Deprem Arastirma Dergisi, 6(1), 60-80, <https://doi.org/10.46464/tdad.1394039>

Aydogdu H.H., Demir C., Kahraman T., Ilki A., 2023. Evaluation of rapid seismic safety assessment methods on a substandard reinforced concrete building stock in Istanbul, Structures, 56(104962), 1-15.

Ayhan E., Aktaş G., Karaşin A., 2021. Siirt ilindeki bazı binaların riskli bina tespit yönetmeliğine göre değerlendirilmesi, DÜMF Mühendislik Dergisi, 12(1), 89-98.

Bal İ.E., Tezcan S.S., Gülay F.G., 2007. Betonarme binaların göçme riskinin belirlenmesi için P25 hızlı değerlendirme yöntemi, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, 661-673.

Başaran V., 2018. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (TBDY2019) göre Afyonkarahisar için deprem yüklerinin değerlendirilmesi, AKÜFEMÜBİD, 18(2018), 1028-1035.

Benek M., Aktan S., 2024. Seismic Risk Evaluation of Existing Reinforced Concrete Buildings: A case study for Çanakkale-Türkiye, Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences, 10(3), 601-613.

Bozer A., 2020. Tasarım spektral ivme katsayılarının DBYBHY 2007 ve TBDY 2018 yönetmeliklerine göre karşılaştırması, DÜME, 11-1(2020), 393-404.

Cansız S., 2022. Türkiye'de kullanılan deprem yönetmeliklerinin özellikleri ve eşdeğer yatay deprem yükü hesabının değişimi, UMAGD, 14(1), 58-71.

- Çırak Ç., 2016. Mevcut binalarda hızlı değerlendirme ve ayrıntılı inceleme yöntemleri ile belirlenen deprem performanslarının değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 142 s.
- ÇŞİDB, 2024. Ulusal Kent Rehberi, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Erişim adresi: <https://bulutkbs.gov.tr/Rehber/#/app>
- Demir K.A., Karatas N., 2024. Evaluation of The Temporal and Spatial Dimension of The Disaster Possibility in The Urban Planning Axis: Torbali District, Turk Deprem Arastirma Dergisi, 6(1), 98-122, <https://doi.org/10.46464/tdad.1405733>
- Demirbaş N., Şahin H., Durucan C., 2022. Hızlı değerlendirme yöntemlerinin performanslarının depremde hasar görmüş binalar kullanılarak değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 28(3), 389-400.
- Ekici M.Y., 2022. Mevcut betonarme binaların hızlı sismik değerlendirilmesinde kullanılan bazı geometrik parametrelerin ön eğitilmiş konvolüsyonel sinir ağları ile belirlenmesi, Doktora Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya, 224 s.
- Etlı S., 2022. Rijit bodrum perdelerinin TBDY 2018 ile tasarlanan az katlı yapılarıdaki etkisi üzerine bir inceleme, International Journal of Engineering Research and Development, 14(2) 712-720.
- Etlı S., 2023. Performance evaluation of steel-concrete composite structures designed in poorly graded soils, Revista de la construcción, 22(2) 259-276.
- Etlı S., Güneyisi E.M., 2020. Seismic performance evaluation of regular and irregular composite moment resisting frames, Latin American Journal of Solids and Structures, 17(07), e301 1-22.
- Etlı S., İçen A., 2025. A comprehensive case study on structural behavior before and after soil improvement, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 28(3), 1273-1292.
- Gatti M., 2024. A rapid method to census the seismic risk class of masonry buildings, Geomatics, Natural Hazards and Risk, 15(1), 2361120, 1-19.
- Google Earth, 2024. Google Earth, Google Maps Platform, Erişim adresi: <https://www.google.com/intl/tr/earth/about/>
- Google Street View, 2024. Google Street View, Google Haritalar, Erişim adresi: <https://www.google.com/intl/tr/streetview/>
- Gürbüz A., Tekin M., 2015. Performans sıralaması yöntemiyle mevcut binaların bölgesel deprem risk dağılımının belirlenmesi, C.B.U. Journal of Science, 11(1), 37-48.
- İcoz C., Terlemez L., 2024. An R Package for AFAD Earthquake Data and Visualizations: AFADEarthQuakeData, Turk Deprem Arastirma Dergisi, 6(1), 30-45, <https://doi.org/10.46464/tdad.1375464>
- Kahraman D., 2019. Hızlı tarama yöntemlerinde kullanılan parametrelerin yapı deprem performansı ile karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitlis, 79 s.
- Kara F.I., Fahjan Y., 2024. Effects of Ground Motion Prediction Models on the Performance of Earthquake Damage and Loss Estimation Systems: February 6, 2023, Kahramanmaraş Earthquake, Turk Deprem Arastirma Dergisi, 6(1), 123-144, <https://doi.org/10.46464/tdad.1411559>
- Karaman H., Erden T., 2014. Net earthquake hazard and elements at risk (NEaR) map creation for city of Istanbul via spatial multi-criteria decision analysis, Nat Hazards, 73, 685-709.
- Konukcu B.E., Karaman H., Şahin M., 2016. Building damage analysis for the updated building dataset of Istanbul, Nat Hazards, 84, 1981-2007.
- Konukcu B.E., Karaman H., Şahin M., 2017. Determination of building age for Istanbul buildings to be used for the earthquake damage analysis according to structural codes by using aerial and satellite images in GIS, Nat Hazards, 85, 1811-1834.
- Kuran F., Misir İ.S., Aldemir O., Tuna E., Firat S., 2020. An Evaluation on Turkey Building Earthquake Code2018 Masonry Buildings' Section and a Comparative Analysis for Unreinforced Masonry Building Cases, Turk. J. Earthq. Res., 2(1), 47-60, <https://doi.org/10.46464/tdad.726301>
- Özbay A.E.Ö., Karapınar I.S., 2021. Tarihi bölgelerdeki yağma yapılarının deprem güvenliği ön değerlendirmesi, Karaelmas Fen ve Müh. Derg., 11(1), 1-11.
- Özdemir A., 2019. Metro güzergâhlarındaki binaların bölgesel deprem risk dağılımını belirlemek için kullanılan birinci aşama hesap uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 113 s.
- Özmen A., İnce O., Taş Ö.F., Atar M., Özbulut O.E., Sayın E., 2025. Seismic performance assessment of structures in Malatya Province after 6 February 2023 Turkey earthquake sequences, Natural Hazards, 121(5) 5293-5326.
- Resmi Gazete, 1983. 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu, 27.07.1983 tarih ve 18113 sayılı Resmi Gazete, Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2863&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- Resmi Gazete, 2008. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete, Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=13594&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

Resmi Gazete, 2012a. 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, 31.05.2012 tarih ve 28309 sayılı Resmi Gazete, Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6306&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>

Resmi Gazete, 2012b. 6306 sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliği, 15.12.2012 tarih ve 28489 sayılı Resmi Gazete, Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16849&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

Resmi Gazete, 2017. Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, 03.07.2017 tarih ve 30119 sayılı Resmi Gazete, Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=23722&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

Sucuoğlu H., Yazgan U., Yakut A., 2007. A screening procedure for seismic risk assessment in urban building stocks, *Earthquake Spectra.*, 23(2), 441-458.

TBDY, 2018. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

TÜİK, 2024a. Nüfus İstatistikleri Portalı, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim adresi: <https://nip.tuik.gov.tr/?value=BinaIstatistikleri>

TÜİK, 2024b. Coğrafi İstatistik Portalı, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim adresi: <https://cip.tuik.gov.tr/?il=3>

TÜİK, 2024c. Merkezi Dağıtım Sistemi, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>

ARAŞTIRMA VERİSİ (Research Data)

Çalışmada; Google Street View üzerinden coğrafi konuma bağlı 360° fotoğraf görüntülerinden, Ulusal Kent Rehberi'nden, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Bulut Kent Bilgi Sistemi'nde yer alan MAKS katmanından, Türkiye İstatistik Kurumu Nüfus İstatistikleri Portalı Bina İstatistikleri'nden, Türkiye İstatistik Kurumu Coğrafi İstatistik Portalı'ndan ve Türkiye İstatistik Kurumu Merkezi Dağıtım Sistemi'nden elde edilen il bazında bina ve konut niteliklerine göre hanehalkı sayıları ile bina inşa yılı ve bina kat sayısı kırılımları kullanılmıştır. Ayrıca, AFAD Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması üzerinden yerel zemin koşullarına göre ilgili noktaya tıklanarak elde edilen raporlar esas alınmış ve bina taban puanının hesaplanmasında bu uygulamadan yararlanılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI / İLİŞKİSİ (Conflict of Interest / Relationship)

Araştırma kapsamında herhangi bir kişiyle ve/veya kurumla çıkar çatışması/ilişkisi bulunmamaktadır.

YAZARLARIN KATKI ORANI BEYANI (Author Contributions)

- Çalışmanın tasarlanması (*Designing of the study*): G.K.
- Literatür araştırması (*Literature research*): G.K.
- Saha çalışması, veri temini/derleme (*Fieldwork, collection/ compilation of data*): G.K.
- Verilerin işlenmesi/analiz edilmesi (*Processing/analysis of data*): G.K.
- Şekil/Tablo/Yazılım hazırlanması (*Preparation of figures/ tables/software*): G.K.
- Bulguların yorumlanması (*Interpretation of findings*): G.K.
- Makale yazımı, düzenleme, kontrol (*Writing, editing and checking of manuscript*): G.K.