



Assessment of Earthquake Preparedness of Existing Buildings: Example of Bingöl Province

Omer Faruk Nemutlu¹, Bilal Balun² and Ali Sari³

¹ Bingol University, Department of Civil Engineering, 12000 Bingol, Turkey

² Bingol University, Department of Architecture, 12000 Bingol, Turkey

³ Istanbul Technical University, Department of Civil Engineering, 34469, Istanbul, Turkey

ORCID: 0000-0001-7841-3911, 0000-0003-0906-4484, 0000-0002-6888-1276

Keywords

Earthquake resistant building Design, Building inventory studies, Structural damage

Highlights

- * Obtaining the building stock information in the city center of Bingol province
- * Evaluation of earthquake conscious
- * Evaluation of possible damages caused by earthquakes

Acknowledgements

First author is financially supported with PhD Scholarship Program by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK 2211).

Aim

Aim of this study is assessment of existing building inventory in Bingöl province for earthquake preparedness.

Location

Bingol, Turkey.

Methods

Evaluation of survey data.

Results

Situations such as cantilevered floors, overhangs, presence of shops on the ground floors are negative situations in terms of the earthquake behaviour of the buildings. The building stock is young indicates that there are relatively more buildings ready for earthquake.

Supporting Institutions

--

Manuscript

Research Article

Received: 04.05.2021

Revised: 02.06.2021

Accepted: 14.06.2021

Printed: 30.06.2021

DOI

10.46464/tdad.932452

Corresponding Author

Omer Faruk Nemutlu

Email: ofnemutlu@bingol.edu.tr

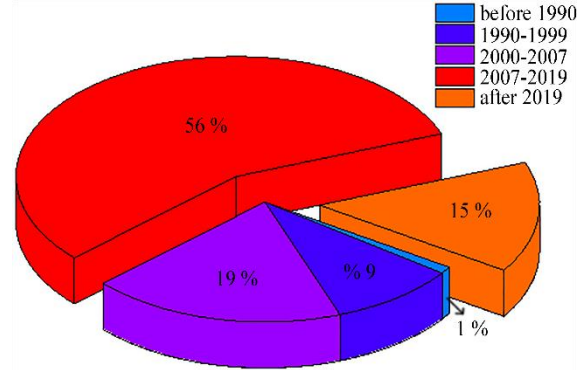


Figure
Distribution of construction years of evaluated structures

How to cite

Nemutlu Ö.F., Balun B., Sari A., 2021. Assessment of Earthquake Preparedness of Existing Buildings: Example of Bingöl Province, Turk. J. Earthq. Res. 3 (1), 92-109, <https://doi.org/10.46464/tdad.932452>



Mevcut Yapıların Depreme Hazırlık Değerlendirmesi: Bingöl İli Örneği

Ömer Faruk Nemutlu¹, Bilal Balun² ve Ali Sarı³

¹ Bingöl Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 12000 Bingöl, Türkiye

² Bingöl Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, 12000 Bingöl, Türkiye

³ İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 34469, İstanbul, Türkiye
ORCID: 0000-0001-7841-3911, 0000-0003-0906-4484, 0000-0002-6888-1276

ÖZET

Depremlerin yoğun yaşandığı ülkemizde, depreme dayanıklı yapı tasarımı esasları dikkate alınması gereken en önemli faktörlerden biridir. Türkiye'nin büyük bir kısmının deprem tehlikesi açısından tehdit eden Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu faylarının kesişiminde bulunan Bingöl ili, depreme hazır olması gereken şehirlerin başında gelmektedir. Bu amaçla, 18 sorudan oluşan ve Bingöl ili şehir merkezinde ikamet eden 107 kişi ile mevcut yapıların depreme hazırlık değerlendirilmesini içeren bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Deprem yönetmeliklerinde belirtilen esaslar ve önceki çalışmaların sonuçları çerçevesinde verilen cevaplar değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar gerekçeleriyle irdelenmiştir. Asma katlı yapılar, çıkmalı yapılar ve giriş katlarında gelir getirici ticari mekânların bulunduğu yapılar yapı stokunun önemli bir kısmını oluşturmakta ve bu yapılar daha zayıf deprem davranışı göstermektedir. Öte yandan yapı stokunun genç olması nispeten depreme hazır yapıların fazla olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler

Depreme dayanıklı yapı tasarımı, Yapı envanter çalışmaları, Yapısal hasar

Öne Çıkanlar

- * Bingöl ili şehir merkezindeki yapı stoku bilgilerinin çıkarılması
- * Deprem bilincinin değerlendirilmesi
- * Deprem kaynaklı olası hasarların değerlendirilmesi

Makale

Araştırma Makalesi

Geliş: 04.05.2021

Düzeltilme: 02.06.2021

Kabul: 14.06.2021

Basım: 30.06.2021

DOI

10.46464/tdad.932452

Sorumlu yazar

Ömer Faruk Nemutlu

Eposta:

ofnemutlu@bingol.edu.tr

Assessment of Earthquake Preparedness of Existing Buildings: Example of Bingöl Province

Omer Faruk Nemutlu¹, Bilal Balun² and Ali Sari³

¹ Bingol University, Department of Civil Engineering, 12000 Bingol, Turkey

² Bingol University, Department of Architecture, 12000 Bingol, Turkey

³ Istanbul Technical University, Department of Civil Engineering, 34469, Istanbul, Turkey

ORCID: 0000-0001-7841-3911, 0000-0003-0906-4484, 0000-0002-6888-1276

ABSTRACT

In Turkey, where earthquakes are experienced intensely, the principles of earthquake resistant building design are one of the most important factors to be considered. Located at the intersection of the North Anatolian and Eastern Anatolian faults, which threaten a large part of Turkey in terms of earthquake hazard, Bingol province is one of the cities that should be ready for an earthquake. For this purpose, a survey consisting of 18 questions was conducted with 107 people residing in the city center of Bingol, which includes the earthquake preparedness assessment of existing buildings. The answers given based on the principles stated in the earthquake codes and the results of previous studies were evaluated. The results obtained were examined with their justifications. Situations such as cantilevered floors, overhangs, presence of shops on the ground floors are negative situations in terms of the earthquake behaviour of the buildings. On the other hand, the fact that the building stock is young indicates that there are relatively more buildings ready for earthquake.

Keywords

Earthquake resistant building Design, Building inventory studies, Structural damage

Highlights

- * Obtaining the building stock information in the city center of Bingol province
- * Evaluation of earthquake conscious
- * Evaluation of possible damages caused by earthquakes

Manuscript

Research Article

Received: 04.05.2021

Revised: 02.06.2021

Accepted: 14.06.2021

Printed: 30.06.2021

DOI

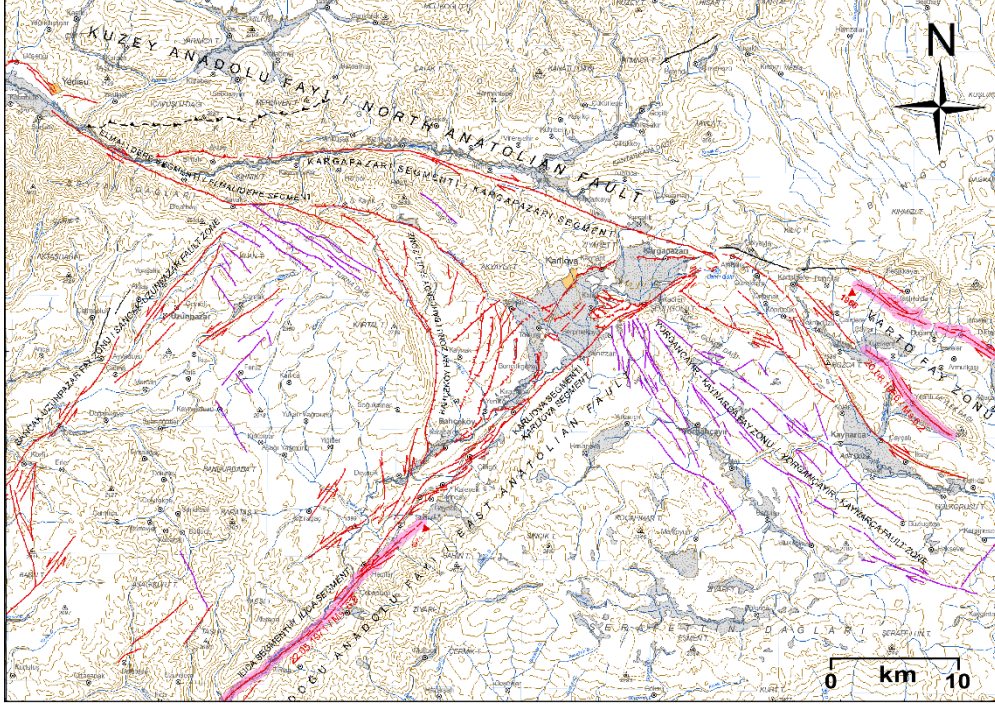
10.46464/tdad.932452

Corresponding Author

Omer Faruk Nemutlu

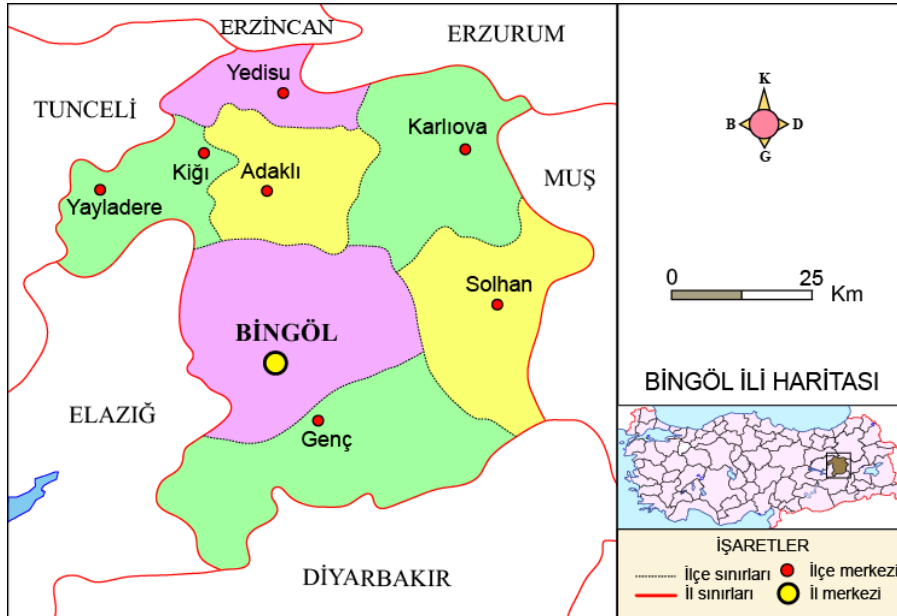
Email:

ofnemutlu@bingol.edu.tr



Şekil 2: Bölgeyi etkileyen fay zonları (Emre ve diğ. 2012)

Bu yüksek deprem tehlikesi, Bingöl'ü gelecekte olması muhtemel deprem açısından tehdit etmektedir. Bingöl ili şehir merkezi ve ilçelerini gösteren harita Şekil 3'te verilmiştir. Merkez ilçe ve 7 adet ilçesi bulunan Bingöl ilinde TÜİK verilerine göre 11 belediye, bu belediyelere bağlı 68 mahalle ve 320 köy bulunmaktadır (TÜİK 2021).



Şekil 3: Bingöl il haritası

Bingöl ili ve çevresindeki yakın zamanda meydana gelen depremler bu tehlikenin boyutlarını göstermektedir. 27 Aralık 1939 tarihinde KAF üzerinde meydana gelen Erzincan depreminden

başlayarak bölgede çok sayıda yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Bu depremler çok sayıda can ve mal kaybına neden olmuş ve bu bölgede yaşayan vatandaşların sosyal ve ekonomik açıdan olumsuz etkilenmesine sebebiyet vermiştir. Bölgede meydana gelen önemli depremler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Bölgede meydana gelen önemli depremler

Tarih	Merkezüssü	Büyükük
27.12.1939	Erzincan	7.9
17.08.1949	Elmalidere	6.9
19.08.1966	Varto	6.8
13.03.1992	Erzincan	6.8
22.05.1971	Bingöl	6.8
07.07.1957	Kiğı	5.1
24.04.1968	Çan-Kiğı	5.1
05.12.1995	Kiğı	5.7
03.02.2003	Pülümür	6.1
01.05.2003	Bingöl	6.4
08.03.2010	Karakoçan-Elazığ	6.0
24.05.2020	Sivrice-Elazığ	6.8

1939 yılında meydana gelen depremde 33000 kişi hayatını kaybetmiş ve yaklaşık 260 km’lik bir yüzey faylanması meydana gelmiş, Türkiye sınırları içerisinde kalan alanın yirmide biri bu depremden etkilenmiştir (Demirtaş 2000). Yakın tarihte Bingöl ili şehir merkezini etkileyen en önemli depremler 1971 ve 2003 yıllarında meydana gelen depremlerdir. 22 Mayıs 1971 yılında meydana gelen 6.7 büyüklüğündeki depremde 878 kişi hayatını kaybetmiş, 700 kişi yaralanmıştır. Şehir merkezindeki birçok yapıda ağır hasar meydana gelmiştir. 1 Mayıs 2003 tarihinde meydana gelen Bingöl depreminde ise resmi verilere göre 177 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 520 kişi yaralanmış ve çok sayıda bina hasar görmüştür (Temizer 2013, KRDAE 2019). Yine yakın zamanda meydana gelen Sivrice merkezli depremde Malatya ve Elazığ illerinde önemli yapısal hasarlar meydana gelmiş, 41 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 1607 vatandaşımız yaralanmıştır (AFAD 2020).

Türkiye’de meydana gelen depremler sonrasında araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalarda genel olarak betonarme yapı hasarları incelenmiş, yönetmelik şartlarına göre inşası gerçekleştirilmeyen binaların hasar gören binaların büyük çoğunluğunu oluşturduğu tespit edilmiştir (Dogangun 2004, Sezen ve diğ. 2003, Sayin ve diğ. 2014, Nemutlu ve diğ. 2021).

Dogangun (2004) tarafından 2003 Bingöl depremi için yapılan çalışmada depremin büyüklük değerine oranla daha büyük ivme değerleri ürettiği belirtilmektedir. Yönetmelikte verilen yumuşak-zayıf kat durumları, güçlü kiriş-zayıf kolon, düşük beton kalitesi ve ağır çıkımlar gibi birçok açıdan meydana gelen hasarlar incelenmiştir. Ağır hasar gören ve yıkılan binaların %17 mertebesinde olduğu, mevcut yapı stokunun %55, evlerin %56’sının ve işyerlerinin %65’inin hasar gördüğü tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada Bingöl ili şehir merkezinde bulunan Çeltiksuyu Yatılı İlköğretim Bölge okulundan bahsedilmektedir. Bu okulda deprem nedeniyle meydana gelen hasarlar neticesinde okul binası tamamen göçmüş ve toplam can kaybının yarısına yakını bu okul binasında meydana gelmiştir.

Bal ve diğ. (2008) tarafından geliştirilen P25 olasılıksal göçme değerlendirme yöntemi 1’inci Kademe yöntemlerin devamı olarak nitelendirilen 2’nci Kademe yöntemlerin en yaygın olarak kullanılanlarından biridir. Önerilen P25 Puanlama Yöntemi, öncelikle verilen maddelere dayanan bir ön değerlendirme yaklaşımıdır: Yapı elemanlarının ve dolgu duvarların alan ve atalet temelli oranlarının hesaplanması ve ayrıca bir binanın sismik davranışını etkileyen en

önemli yapısal parametrelerin gözlenmesi ve listelenmesi. Yöntem, Türkiye'nin farklı deprem bölgelerinden farklı geçmiş depremlere maruz kalmış ve çeşitli seviyelerde hasar görmüş 323 betonarme bina ile kalibre edilmiştir. Hasar durumları ve ayrıca performans seviyeleri analiz edilen vaka çalışması binalarının önerilen birincil değerlendirme tekniğiyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Işık (2013) tarafından yapılan çalışmada sismik açıdan önemli bölgelerden biri olan Van Gölü havzasında yer alan Bitlis ili için 1'inci Kademe yöntemlerden olan sokak taraması yöntemi uygulanmıştır. Bitlis ili merkezindeki her mahalleden alınan örnekler ile il merkezindeki karma ve yığma binaları içeren yapı stoku hızlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede dikkate alınan 296 adet binanın %16'sı birinci öncelikli, %44'ü ikinci öncelikli, %40'ı ise üçüncü öncelikli incelenecek bina olarak gruplandırılmıştır.

Işık ve Özlük (2013) tarafından yapılan çalışmada ise Bitlis ili Tatvan ilçesinin Cumhuriyet Caddesi'ndeki yapı stoku incelenmiş, yapı stokunun büyük bir kısmının orta derecede riskli gruba girdiği belirtilmiş, yüksek risk grubuna giren binaya rastlanmadığı rapor edilmiştir. Bu çalışmanın bölgede yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması beklenmektedir (Isik ve Ozluk 2013).

Baran ve diğ. (2017) yapmış oldukları çalışmada, afete dirençli kentler kavramı kapsamında İzmir'de yapı stoku çalışmaları ve deprem riski değerlendirmesi çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Pilot olarak seçilen Seferihisar ve Balçova ilçelerinde gerçekleştirilen saha çalışmalarında, 10550 bina incelenmiş ve deprem riski açısından değerlendirilmiştir. Çoklu karar ağacı yaklaşımı ile 5 kademeli bir değerlendirme gerçekleştirilerek bölgeye ait risk haritaları elde edilmiştir.

Balun ve diğ. (2020) Bingöl şehir merkezinin depremselliğinin incelenmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, Bingöl ili sınırlarını kapsayacak şekilde olasılıksal sismik tehlike analizleri (OSTA) yapılmıştır. 1900 yılından itibaren meydana gelen depremler için bölgenin depremselliği; büyüklüğü 4'ten büyük deprem kayıtları ve Gutenberg Richter korelasyonu dikkate alınarak istatistiksel olarak elde edilmiştir. Çalışmada belirli zaman periyotları (10, 20, 30, 40, 50, 75 ve 100 yıl) için büyüklük frekans ilişkisi, sismik tehlike ve tekrar periyotları elde edilmiştir. Bu çalışmada çeşitli azalım ilişkilerine göre en yüksek yer ivmesini etkileyebilecek bir proje alanı belirlendikten sonra Türkiye Deprem Tehlike Haritası kullanılarak Bingöl ili için ortalama ivme değeri hesaplanmıştır. Olasılıksal sismik tehlike analizi sonucunda 50 yılı aşan olasılıklı depremler, proje depreminin büyüklüğünün 7.4 olduğunu ve ilin depremsellik açısından riskli bir bölgede bulunduğunu göstermektedir. 6.0, 6.5, 7.0 ve 7.5 büyüklüğündeki depremlerin tekrar süreleri sırasıyla 42, 105, 266 ve 670 yıldır. Bingöl ili içerisinde; meydana gelebilecek en büyük depremin 50 yılda aşma olasılığı %2, %10 ve %50 iken en yüksek yer ivme değerleri 1.03 g, 0.58 g ve 0.24 g'dir. Sonuç olarak olasılıksal sismik tehlike analizi, bölgenin depremselliğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Sayın ve diğ. (2021), 2020 yılında meydana gelen Elazığ-Sivrice depremini hem geoteknik hem de yapısal performans açısından değerlendirmiştir. Söz konusu çalışmada bölgenin geçmiş ve günümüzdeki sismik özellikleri belirlendikten sonra yapısal hasarlar saha gözlemlerine göre sınıflandırılmıştır.

Nemutlu ve diğ. (2021) tarafından yapılan çalışmada 2020 yılının Ocak ayında Elazığ'da meydana gelen 6.8 büyüklüğündeki deprem nedeniyle yapılarda meydana gelen hasarlar değerlendirilmiştir. Çalışmada, depremin üretmiş olduğu düşük ivme değerlerine karşılık meydana gelen ileri derece yapısal hasarların nedenleri yönetmelik şartları dikkate alınarak incelenmiştir. Deprem sonrasında sahada incelenen yapısal hasarların büyük kısmının güncel veya eski deprem yönetmelik kriterlerinin yerine getirilmemesinden kaynaklandığı görülmüştür. Betonarme ve yığma yapılarda yapılan incelemelerde, kısa kolon oluşumu, güçlü kiriş zayıf

kolon durumu, ağır çökmeler ve kötü malzeme kalitesinin, oluşan hasarların önemli nedenleri olduğuna yer verilmiştir.

Bu çalışma, ülkemizde meydana gelmiş önceki depremlerdeki hasarlar göz önüne alınarak, gelecekte olması beklenen depremlere karşı alınacak önlemlerin belirlenmesi için Bingöl ili şehir merkezindeki yapıların mevcut durumunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Geçmişten günümüze kadar bölgede meydana gelen yıkıcı depremler, Bingöl ilindeki mevcut yapı stokunun değerlendirilmesinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda Bingöl ili şehir merkezinde ikamet eden vatandaşlar ile bir anket çalışması yapılmıştır. Yapılan anketlerde sorulan sorular ile yapıların mevcut durumu ile ilgili veri altyapısı oluşturulması amaçlanmıştır. Bingöl'de ikamet eden vatandaşlarımızın herhangi bir teknik bilgiye sahip olmasına gerek kalmadan cevaplayabileceği şekilde hazırlanan sorulara verdiği cevaplar neticesinde, Bingöl ili şehir merkezindeki yapılar hakkında bilgiler toplanmıştır. Bu bilgiler, istatistiksel olarak çalışmanın ilerleyen bölümlerinde verilmiş olup, elde edilen sonuçların inşaat mühendisliği ve depreme dayanıklı yapı tasarımı açısından ne anlama geldiği, yapıların mevcut deprem performansının belirlenmesi için 2018 Türkiye Bina Deprem yönetmeliğinde belirtilen sınırlamalar çerçevesinde irdelenmiştir.

2. YÖNTEM

Çalışmada, Bingöl ili şehir merkezinde ikamet eden vatandaşlara, ikamet ettiği yapılar ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Toplam 18 sorudan oluşan ankete verilen cevaplar çalışmada değerlendirilecektir. Oluşturulan anketteki sorular insanların teknik bir bilgiye sahip olmadan cevaplayabileceği şekilde oluşturulmuştur. Anket çalışması 107 farklı kişi ile yapılmış olup, anketi cevaplayanların verilerin doğruluğu açısından aynı konutta ve aynı binada ikamet eden kişilerden seçilmemesine özen gösterilmiştir. Anket, kâğıda basılı ve dijital ortamda hazırlanarak uygulama açısından kolaylık gösteren bir hale getirilmiştir. Anket sorularında istenen adres, kişisel bilgiler, iletişim bilgileri gibi bilgiler kişisel verilerin korunmasına özen gösterecek şekilde saklanmıştır.

Makaledeki anket çalışmasında anketin uygulandığı kişiler kontrollü bir gruptur. Seçilen kişiler, Bingöl şehir merkezinde bulunan mahallelerde dağılımın yoğunluğu da göz önüne alınarak seçilmiştir. Anket çalışmasındaki sorular yöneltilirken soruların ne anlama geldiği nasıl cevaplanması gerektiği detaylı olarak açıklanmıştır. Bu nedenle alanda uzman kişiler olmasa bile seçilmiş kişilerin olmasına ve bu kontrollü grubun daha sonra ulaşılarak çeşitli eğitimlerin verilebileceği kişilerden oluşmasına özen gösterilmiştir.

Anket soruları, literatürde mevcut olan yapıların deprem sonrası hasar tespiti yöntemleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Yapıların hasar tespiti için literatürde 3 farklı yapı tarama yöntemi mevcuttur. Bunlar 1'inci Kademe, 2'nci Kademe ve 3'üncü Kademe yöntemleri olarak değerlendirilmektedir. 1'inci Kademe yöntemleri genel olarak yapıların dışardan herhangi bir fiziksel işleme gerek kalmadan uygulanabilen sokak taraması yöntemleridir. Bu yöntemlere örnek olarak FEMA (2015) ve 8 parametrelilik sokak taraması (Sucuoglu ve Yazgan 2003) yöntemleri örnek verilebilir. 2'nci Kademe yöntemleri ise 1'inci Kademe değerlendirme yöntemleri uygulandıktan sonra öncelik sırasında bulunan yapılara uygulanan, 1'inci Kademe yöntemlere kıyasla daha detaylı yöntemlerdir. Bu yöntemlere ise P25 Hızlı tarama yöntemi (Bal ve diğ. 2007), 1992 Erzincan depreminde hasar gören yapıların verilerinden yola çıkılarak oluşturulan Öncelik İndeksi yöntemi (Hassan ve Sozen 1997) ve Gelişmiş Diskriminant Analizi yöntemi (Yucemen ve diğ. 2004, Yakut ve diğ. 2006) örnek verilebilir. 2'nci Kademe yöntemlerinden birinin uygulanması sonucunda öncelikli analizi yapılması gereken binalara, detaylı bilgilerin yer aldığı son değerlendirme yöntemleri yani 3'üncü Kademe yöntemleri uygulanabilir. Bu yöntemler genel olarak deprem yönetmeliklerindeki sınırlamalara göre uygulanan mevcut yapıların performans analizi esaslarını içeren yöntemlerdir (Ozcelik ve diğ. 2013). Bu kademeli tarama yöntemleri ile mevcut bina stokunun envanteri detaylı olarak hazırlanabilmektedir.

Bu çalışma kapsamında hazırlanan anket soruları genel olarak Sucuoğlu ve Yazgan (2003) tarafından geliştirilen 8 parametrelilik sokak taraması yöntemindeki değerlendirme kriterleri dikkate alınarak hazırlanmış sorulardır. Bu yöntemde mevcut bir yapıda göz önüne alınan; bina serbest kat adedi, yumuşak kat, ağır kapalı çıkımlar, görünür bina kalitesi, kısa kolon etkisi, çarpışma etkisi, tepe/yamaç etkisi, topoğrafik etki ve zemin özelliklerinin yapının deprem performansının belirlenmesinde önemli etkiler olduğuna değinilmiştir. Anket çalışmasında da bu parametreler göz önüne alınarak sorular hazırlanmıştır.

Ayrıca bu değerlendirmelerin haricinde, Bingöl ili şehir merkezinde ikamet eden insanların deprem bilincinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan sorular da anket çalışmasında mevcuttur. Çalışmanın 3. Bölümünde verilerin elde edilmesi ile ilgili kısımda sorular detaylı olarak açıklanmıştır.

3. VERİ

Çalışmada kullanılan veriler, Bingöl ili şehir merkezinde ikamet eden 107 kişiyle yüz yüze veya internet ortamında yapılan anket sonuçlarına dayanmaktadır. Toplamda 18 sorudan oluşturulan anketin soruları sırasıyla aşağıda verilmiştir:

- Soru 1: Hangi mahallede ikamet ediyorsunuz?
- Soru 2: Oturmakta olduğunuz ev hangi yapı türüne girmektedir?
- Soru 3: Oturmakta olduğunuz yapının kat sayısı nedir? (Bodrum hariç kat sayısı)
- Soru 4: Yapınızın giriş katında çıkma/asma kat var mı?
- Soru 5: Yapınızın giriş katlarında dükkân var mı?
- Soru 6: Yapınız çıkmalı yapı mı?
- Soru 7: Yapınızın oturduğu zemin hakkında bilginiz var mı?
- Soru 8: Yapınızın dıştan görünür kalitesi hakkında yorumunuz nedir?
- Soru 9: Yapınızın yapı nizamı nedir?
- Soru 10: Bitişik bina durumunda, yapınız ile yanındaki binaların yükseklik seviyeleri nasıldır? (Bu soru sadece soru 9'da bitişik bina durumunu işaretleyenler tarafından cevaplandırılmıştır.)
- Soru 11: Yapınızın topoğrafik konumu nasıldır?
- Soru 12: Yapınızda gözlemlediğiniz herhangi bir hasar var mı?
- Soru 13: Yapınızın depreme hazır olduğunu düşünüyor musunuz?
- Soru 14: Deprem sigortanız var mı?
- Soru 15: Depreme karşı kişisel bir hazırlığınız var mı?
- Soru 16: İkametinizde toplam kaç kişi yaşıyorsunuz?
- Soru 17: Yapınızın yapım yılı hangi yıllar arasındadır?
- Soru 18: İkamet ettiğiniz yapıda, güçlendirme çalışması yapıldı mı?

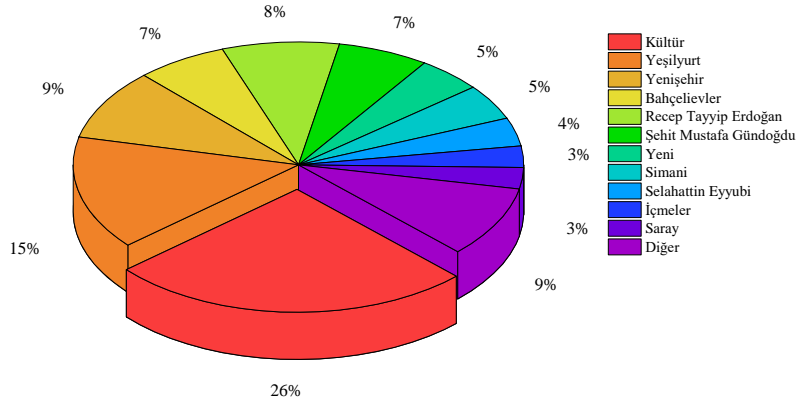
Çalışmada verilerin doğru sonuçlar vermesi amacıyla anketteki soruların büyük kısmında açık uçlu sorulara da yer verilmiştir. Ankette hangi mahallede ikamet ediyorsunuz sorusuna, Bingöl şehir merkezindeki tüm mahalleler dâhil edilmiştir. Bingöl şehir merkezinde Türkiye İstatistik Kurumundan alınan bilgilere göre 29 mahalle vardır ve nüfusun büyük bir kısmı 15 mahallede yoğunlaşmaktadır (TÜİK 2021).

Anket 4 farklı bölümden oluşmaktadır. İlk olarak bilgilendirme kısmı, daha sonra 2'nci Bölümde iletişim bilgileri, 3'ncü Bölümde bina bilgileri, son bölümde ise Bingöl ili şehir merkezinde ikamet eden insanların deprem bilincinin değerlendirilmesi amacıyla çeşitli sorular yönlendirilmiştir. Bu çalışmada binaların depreme karşı davranışının değerlendirilmesinin yanında insanların depreme karşı bilincinin de değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle anket sorularının son 6 tanesi bu amaca yöneliktir.

4. BULGULAR

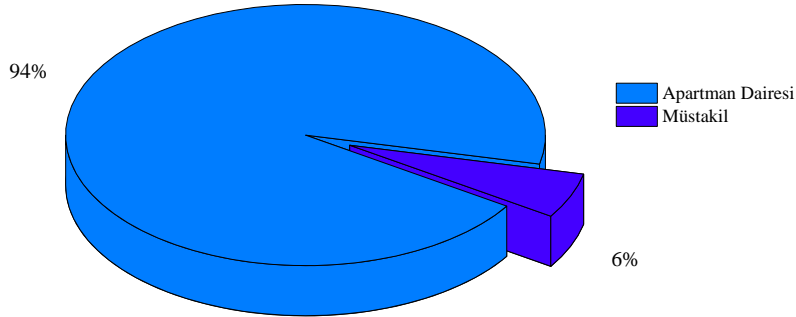
Bingöl şehir merkezinde yapılan anket çalışması sonucunda toplanan veriler, grafikler halinde bu bölümde verilmiştir. Anketteki soru sırasına göre grafikler aşağıda değerlendirilmiştir.

Anket çalışmasındaki 1'inci soruya verilen cevaplardan görüldüğü üzere, TÜİK verileriyle örtüştüğü tespit edilmiştir. Bingöl şehir merkezindeki en büyük mahalleler olan Kültür, Yeşilyurt, Yenişehir, Bahçelievler, Recep Tayyip Erdoğan, Şehit Mustafa Gündoğdu ve Yeni mahallelerdeki anket yapılan kişilerin dağılımı Şekil 4'teki gibidir. Bu grafik anket çalışmasının şehir merkezinin geneline yayıldığını göstermektedir.



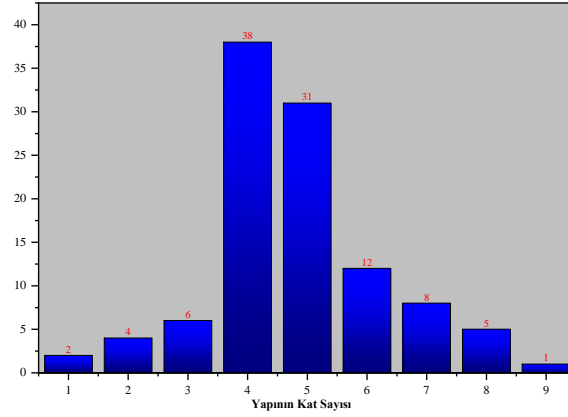
Şekil 4: Ankete cevap veren kişilerin mahallelere göre dağılımı

Anketin 2'nci sorusuna verilen cevaplara bakıldığında, Bingöl ili şehir merkezindeki yapı stokunun %94'lük kısmının apartman daresi olduğu gözlemlenmiştir. 2'nci soruya verilen cevapların dağılımı Şekil 5'te verilmiştir.



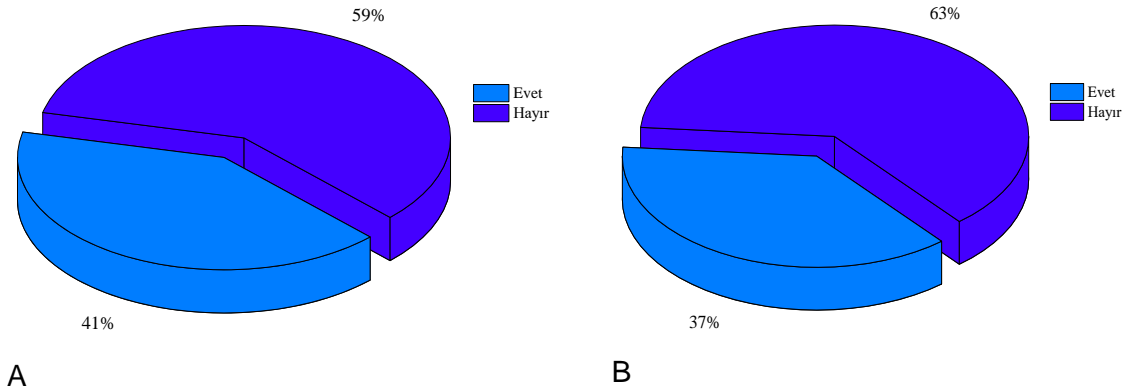
Şekil 5: İkamet edilen yapıların türü

3'üncü soruya verilen cevaplara göre Bingöl şehir merkezinde ağırlıklı olarak 4 ve 5 katlı yapıların olduğu tespit edilmiştir. Ankete verilen cevaplara bakıldığında, 38 kişinin 4 katlı yapıda 31 kişinin 5 katlı yapıda ikamet ettiği görülmektedir. Bu genel dağılımın yaklaşık %65'ini oluşturmaktadır. Bu kat sayısının dağılımına göre genel olarak yapı stoku orta katlı yapı sınıfına girmektedir. Orta katlı yapılar, periyotlarına göre değerlendirildiğinde depremin periyoduyla uyuma ihtimalinin yüksek olması ve bunun rezonans haline neden olmasından dolayı deprem sonrası yapısal hasar oluşturma olasılığının en yüksek olduğu binalardır. 3'üncü soruya verilen cevapların dağılımı Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6: Yapıların kat sayılarının dağılımı

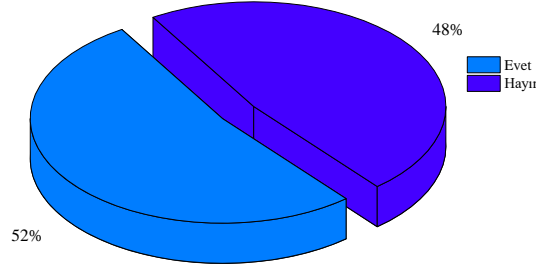
Yapıların giriş katında asma/çıkma kat ve giriş katlarda dükkân durumuna bakıldığı zaman asma/çıkma kat bulunması durumu %41 seviyelerinde, giriş katlarda dükkân bulunma durumu ise %37 seviyelerindedir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde (TBDY 2018) ve daha önce yürürlükte olan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelikte (DBYBHY 2007) yumuşak kat ve zayıf kat olarak tanımlanan, depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkelerinin en önemli temelini oluşturan düzensizlikler genel olarak binaların giriş katlarında dükkân bulunması ve asma/çıkma kat bulunmasından kaynaklanmaktadır (DBYBHY 2007, TBDY 2018). Rijitlik ve dayanım düzensizliğine neden olan bu durumların tasarım aşamasında dikkate alınmaması deprem sonrası yapılan saha çalışmalarında yapısal hasarların büyük kısmının bu nedenlerden kaynaklandığını göstermektedir (Nemutlu ve diğ. 2021). Bingöl ilindeki yapıların neredeyse yarısında bu iki durumun bulunması deprem sonrası meydana gelecek hasarların değerlendirilmesi açısından önemli bir sonuçtur. Bu sonuçlara ait grafikler sırasıyla Şekil 7a ve b'de verilmiştir.



Şekil 7: Binaların giriş katlarında asma/çıkma kat ve dükkân bulunması durumu: a) Yapılar asma/çıkma kat bulunması durumu, b) Giriş katlarda dükkân bulunması durumu

Yapıların çıkmalı yapı olup olmadığını değerlendirdiğimiz 6'ncı soruya verilen cevaplara göre ankete cevap veren kişilerin oturduğu binaların %52'si çıkmalı yapıdır. Yapılardaki yanlış uygulamalardan biri olan çıkmalı yapılar, binaya etkiyen yüklerin betonarmede uyum ilkesine uymayacak şekilde dağılmasına neden olmakta ve bu nedenle yükleri yapı taşıyamadan

yapısal hasarlara neden olmaktadır. Anket sonuçlarının yarısından fazlasına karşılık gelen bu sonuç yapıların olası bir depremden olumsuz etkilenebileceği sonucunu göstermektedir. 2003 Bingöl ve 2020 Elazığ depremlerinden sonra yapılan saha çalışmalarına dayanan literatürdeki birçok çalışma çıkmalı yapıların depremden olumsuz etkilendiğini göstermektedir (Dogangun 2004, Nemutlu ve diğ. 2021, Sayin 2021). Anket sonuçlarının dağılımını gösteren grafik Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8: Çıkmalı yapıların dağılımı

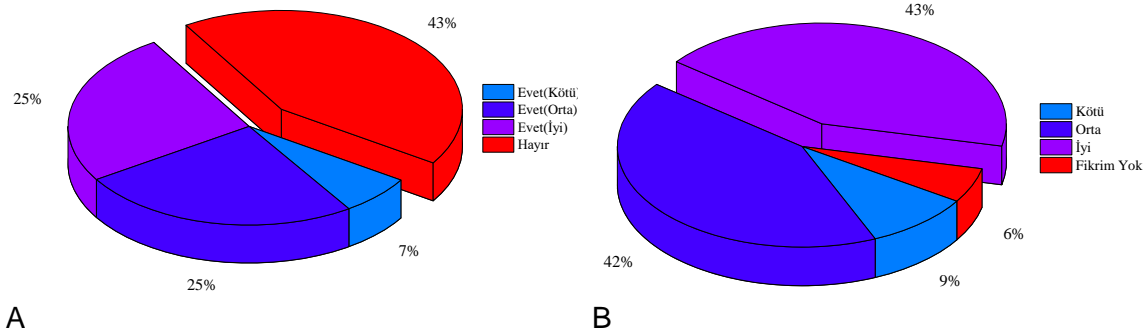
Rijitlik, dayanım ve taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği gibi düzensizlikler deprem sonrası yapılan saha çalışmalarında gözlenen yapısal hasarların başlıca nedenleri olmuşlardır (Dogangun 2004, Nemutlu 2021, Sayin 2021). Bu nedenle deprem yönetmeliklerinde bu düzensizlikler ile ilgili sınırlamalar ve tanımlamalar bulunmaktadır. TBDY (2018)'de bulunan Tablo 3.6'da belirtilen bu düzensizliklerin tanımları ve sınırlamaları Şekil 9'da verilmiştir. Yapıların giriş katlarında asma/çıkma kat bulunması veya yapılarda ağır çıkımların bulunması bu düzensizliklerin tanımı ile doğrudan örtüşmekte ve tasarım aşamasında göz önüne alınması, doğru bir şekilde hesaplara dâhil edilmesi gerekmektedir.

A – PLANDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI	İlgili Maddeler	B – DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK DURUMLARI	İlgili Maddeler
<p>A1 – Burulma Düzensizliği: Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden <i>Burulma Düzensizliği Katsayısı</i> η_{bi}'nin 1.2'den büyük olması durumu (Şekil 3.1).</p> <p>$[\eta_{bi} = (\Delta_{i1}^{(0)})_{max} / (\Delta_{i1}^{(0)})_{ort} > 1.2]$. Görelî kat ötelemelerinin hesabı, \pm %5 ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak, 4.7'ye göre yapılacaktır.</p>	3.6.2.1	<p>B1 – Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat): Betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki toplam etkili kesme alanı'nın, bir üst kattaki toplam etkili kesme alanı'na oranı olarak tanımlanan <i>Dayanım Düzensizliği Katsayısı</i> η_{di}'nin 0.80'den küçük olması durumu.</p> <p>$[\eta_{di} = (\sum A_{ci})_i / (\sum A_{ci})_{i-1} < 0.80]$</p> <p>Herhangi bir katta etkili kesme alanının tanımı: $(\sum A_{ci})_i = (\sum A_{ci})_i + (\sum A_{ci})_i + (0.15 \sum A_{ci})_i$</p> <p>Not: 4.9.1.3(b)'de tanımlanan duvarlar için $A_{ci} = 0$ alınacaktır.</p>	3.6.2.3
<p>A2 – Döşeme Süreksizlikleri: Herhangi bir kattaki döşemede (Şekil 3.2):</p> <p>I – Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu,</p> <p>II – Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu,</p> <p>III – Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu</p>	3.6.2.2	<p>B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat): Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan <i>Rijitlik Düzensizliği Katsayısı</i> η_{ri}'nin 2.0'den fazla olması durumu.</p> <p>$[\eta_{ri} = (\Delta_{i1}^{(0)} / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1,1}^{(0)} / h_{i-1})_{ort} > 2.0$ veya $\eta_{ri} = (\Delta_{i1}^{(0)} / h_i)_{max} / (\Delta_{i-1,1}^{(0)} / h_{i-1})_{max} > 2.0]$</p> <p>Görelî kat ötelemelerinin hesabı, \pm %5 ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak 4.7'ye göre yapılacaktır.</p>	3.6.2.1
<p>A3 – Planda Çıkıntılar Bulunması: Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultulardaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumu (Şekil 3.3).</p>	3.6.2.2	<p>B3 – Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği: Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altına kolonlara oturtulması durumu (Şekil 3.4).</p>	3.6.2.4

Şekil 9: TBDY (2018)'de verilen düzensizlik durumları

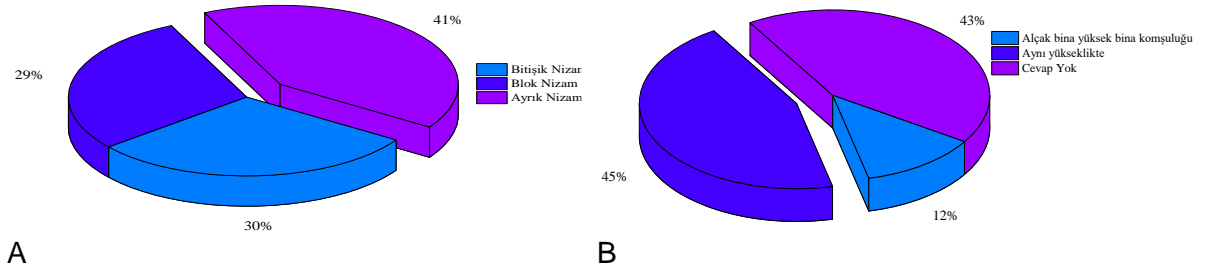
Yapıların zemin hakkındaki durumunu ve yapının dıştan görünür kalitesini içeren sorulara verilen cevaplar incelendiğinde, kişilerin %25'i ikamet ettiği yapının iyi bir zeminde, %25'inin ise orta kalitede bir zeminde inşa edildiğini ve %43'ü ise zemin hakkında bilgisinin olmadığını belirtmiştir. Ankete katılanların %43'ü ikamet ettikleri yapıların dıştan görünür kalitesinin iyi, %42'si ise orta olduğunu beyan etmişlerdir. Dıştan görünür yapı kalitesi sonuçları göreceli

olarak yapı stokunun yeni inşa edilen yapılardan oluştuğunu göstermektedir. Bu sorulara ait anket sonuçları Şekil 10a ve b'de verilmiştir.



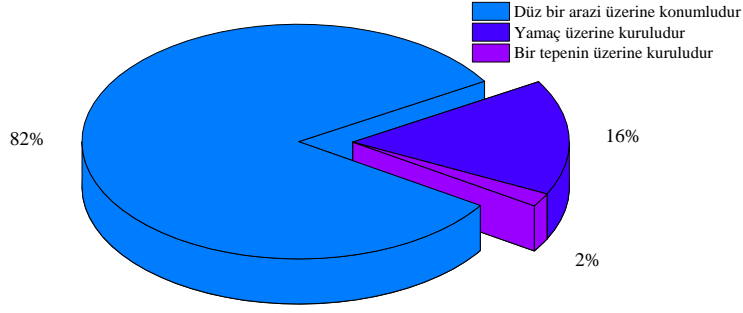
Şekil 10: Yapıların zemin özellikleri ve dıştan görünür kalitesi; (a) Yapıların zemin özellikleri, (b) Yapıların dıştan görünür kalitesi

Şekil 11a ve b'de verilen grafikler yapı nizamının dağılımını ve bitişik bina durumu için yapıya bitişik diğer yapılar ile komşuluklarının değerlendirildiği 9 ve 10'uncu sorulardan elde edilen sonuçları değerlendirmektedir. Yapı nizamı, deprem esnasında binaların çarpışma etkisini değerlendirmek için önemli bir kriterdir. FEMA (2015) ve 8 parametrelilik sokak taraması (Sucuoglu ve Yazgan 2003) yöntemlerinde de göz önüne alınmaktadır. Deprem meydana gelirken binaların salınımı ile birlikte bitişik bina durumunda yapılar arasında yönetmelikte belirtilen gerekli deprem derzi mesafesinin bırakılmaması, yapıların yüksekliklerinin aynı mesafede olmaması gibi nedenlerle bitişik nizamdaki binalar birbirleri arasında çekişme etkisine neden olarak hasar görebilmektedir (Celep ve Kumbasar 2005, Börekçi 2020). Anketteki dağılıma bakıldığında değerlendirilen yapı stokunun %30'u bitişik nizam yapılarıdır ve bitişik nizamda olan yapıların önemli bir kısmı alçak veya yüksek bina komşuluğuna sahip binalardır. Bu durum, çekişme etkisinin Bingöl şehir merkezindeki binalara önemli hasarlara yol açacak sonuçlar oluşturabileceğini göstermektedir.



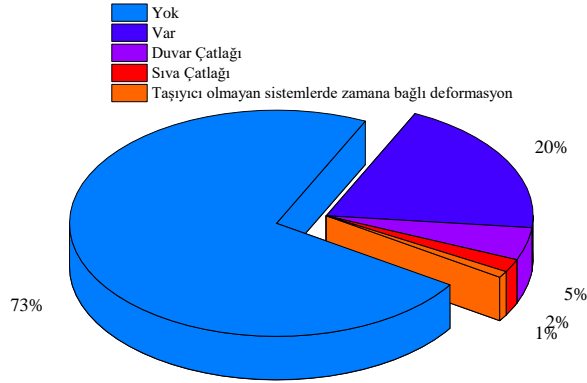
Şekil 11: Yapıların (a) Yapı nizamı ve (b) Bitişik bina durumunda yapı komşuluklarının dağılımı

Şekil 12'de verilen grafikte yapıların konumlandığı arazinin topoğrafik konumu değerlendirilmiştir. Tepe/ yamaç etkisinin dikkate alınması için önemli bir sonuç olan bu grafiğe bakıldığında değerlendirilen yapıların %82'sinin düz bir arazi üzerine konumlu olduğu gözlenmektedir. Tepe/yamaç etkisinin göz önüne alınmasının amacı yapıların deprem nedeniyle oluşan zemin kaymalarından kaynaklı hasar görebilme durumlarını yorumlamaktır.



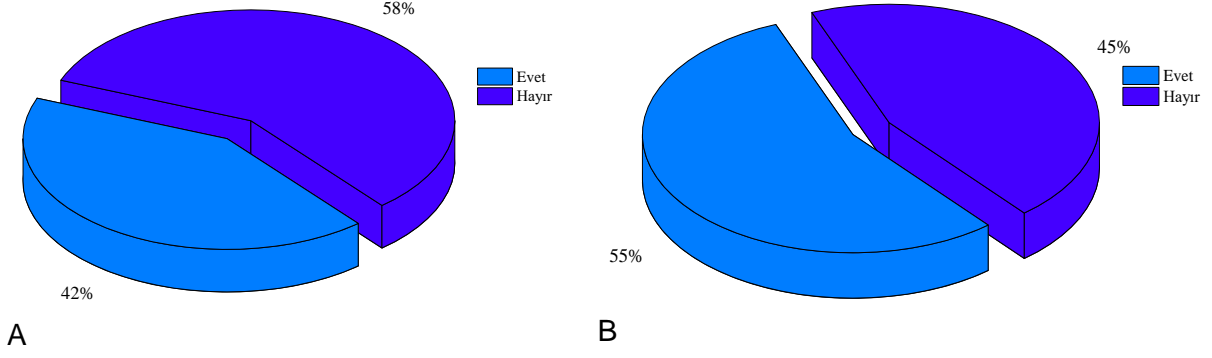
Şekil 12: Değerlendirilen yapıların topoğrafik konumun dağılımı

Anketteki kişilere yönlendirilen “yapılarda tespit ettiğiniz hasar var mı?” sorusuna verilen cevaplara bakıldığında zaman, değerlendirilen binalarda ikamet eden kişilerin %73’ünde herhangi bir hasar gözlemlenemedikleri, Evet olarak cevaplayanların ise büyük bir bölümünün yapısal olmayan duvar çatlakları, sıva çatlakları gibi hasarlar gözlemlenmişlerdir Şekil 13’ten ortaya çıkmaktadır.

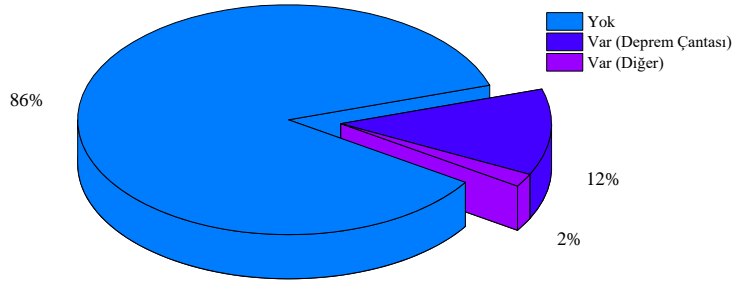


Şekil 13: Gözlemlenen hasarların dağılımı

Anketi cevaplayan kişilerin deprem bilincinin değerlendirilmesi için yöneltilen “Yapınızın depreme hazır olduğu düşünüyor musunuz?” ve “Deprem sigortanız var mı?” sorularına verilen cevaplara bakıldığında Şekil 14a ve b’de görüleceği üzere kişilerin %42’si depreme hazır bir yapıda ikamet ettiğini, %55’inin ise deprem sigortası yaptırdığını belirtmiştir. Ayrıca Şekil 15’te verilen “depreme karşı kişisel bir hazırlığınız var mı?” sorusuna verilen cevaplara bakıldığında 2003 Bingöl depremi sonrasında, depremi yaşayan Bingöl ilinde, deprem bilinci yüksek vatandaşların yüksek oranda olduğu sonucuna varılabilir. Yapıların depreme hazır olduğunu düşünen büyük çoğunluğun bu kanıda olması, Bingöl ili şehir merkezinde büyük ölçüde tamamlanan kentsel dönüşüm çalışmalarından dolayıdır. Mevcut halde deprem sigortası var olan binaların büyük çoğunlukta olmasının nedeni olarak, daha önceden yıkıcı depremler görmüş vatandaşların bilinçli yaklaşımı ve altyapı (doğalgaz, elektrik vs.) aboneliklerinde deprem sigortası bulunması zorunluluğudur. Bingöl ilinde nispeten yeni kullanımına geçilmiş doğalgaz altyapısı bu oranın yüksek değerde kalmasını sağlayan ayrı bir etkidir.

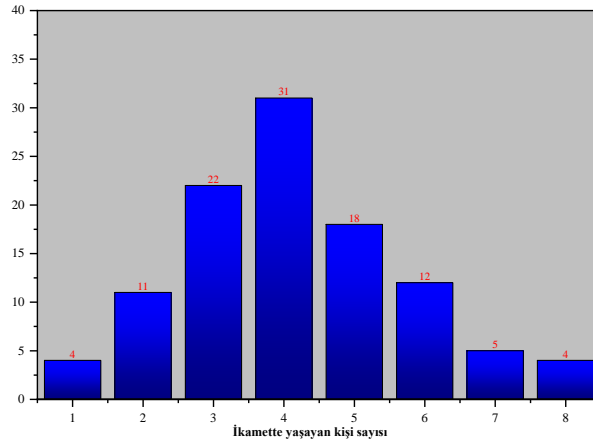


Şekil 14: Deprem bilincinin değerlendirilmesi-1 (a) Yapıların depreme hazır olma durumu, (b) Deprem sigortası yapılmış yapıların dağılımı



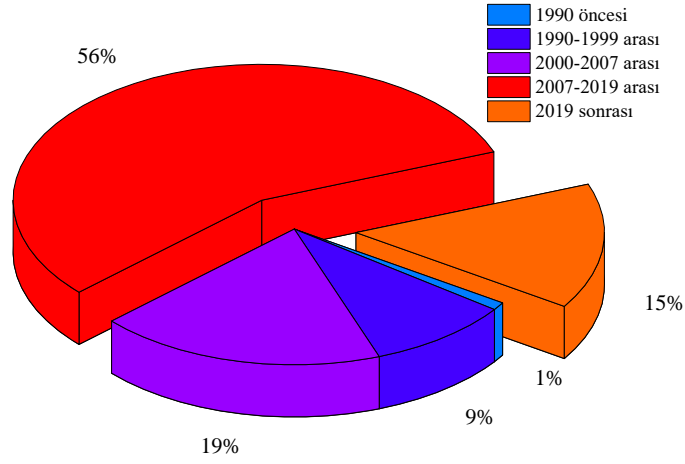
Şekil 15: Deprem bilincinin değerlendirilmesi-2

Şekil 16'da kişilerin ikametlerinde birlikte yaşadıkları kişi sayısının dağılımı verilmiştir. Bu dağılım incelendiğinde anketi cevaplayan kişilerin %45'i ikametlerinde 4-5 kişi ile birlikte yaşadığı tespit edilmiştir. Bu veriler ilerleyen çalışmalarda anket sayısının artırılarak daha fazla kişiye ulaşması ile birlikte deprem sonrası yıkılan binaların altında kalan kişi sayılarının tahminini esas alan kayıp değerlendirmesi çalışmalarında önemli bir alt yapı oluşturacaktır. Yapılarda ikamet eden toplam kişi sayısının 4 ve 5 kişi olması, bu anket çalışmasının aslında Bingöl'de ikamet eden yaklaşık 500 kişinin ikamet ettiği yapıyla ilgili bilgiler verdiği sonucuna ulaşılabilir.



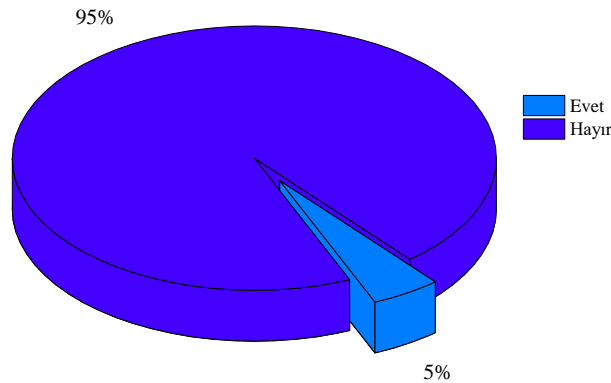
Şekil 16: İkamette birlikte yaşayan kişi sayısının dağılımı

Ankette yöneltilen sorulardan biri de ikamet edilen yapının yapım yılıdır. Bu soruyu yöneltileninin amacı 2003 depremi sonrasında inşa edilen yapıların dağılımını görmektir. Dağılıma baktığımız zaman değerlendirilen yapıların %56'lık kısmı 2007 yılından sonra yapılmıştır (Şekil 17). 2003 depreminde hasar gören yapıların yıkılıp yeni yapıların inşa edilmesi ile birlikte Bingöl ili şehir merkezindeki yapı stokunun yaşı gençleşmiştir. Bu verilerden, yapı stokunun büyük bir kısmını oluşturan 2007 ve 2018 deprem yönetmelikleri şartlarına uygun yapıların, güncel inşaat teknolojilerinin kullanılması nedeniyle, meydana gelecek depremlere karşı nispeten daha hazırlıklı oldukları sonucu çıkarılabilir. Ayrıca dağılımın genel olarak yeni inşa edilen yapılardan taraf olması kentsel dönüşümün Bingöl'ün geneline iyi yayıldığını ve uygulandığını göstermektedir. 2007 ve 2018 yönetmelikleri yürürlüğe girmeden önce yapılmış yapılar tamamen güvensiz yapılar değildir. Bu yapılardan statik açıdan iyi taşıyıcı sisteme sahip, yükleri betonarmede uyum kuralı çerçevesinde düzenli olarak aktarabilen, yapımı esnasında yürürlükte olan yönetmeliklere uygun yapılmış yapıların saha çalışmaları sonucunda güvenli olup olmadığına karar verilebilir. Bu konu başka çalışmaların konusu olabilir.



Şekil 17: Değerlendirilen yapıların yapım yıllarının dağılımı

Son olarak Şekil 18'de verilen grafikteki dağılıma bakıldığı zaman 2003 depreminden sonra ağır hasar görmemiş ama orta veya az hasar durumu gözlenen yapılarda güçlendirme çalışmasının dağılımıyla ilgili fikir vermektedir. Mevcut yapıların %5'inin güçlendirme çalışmasına tabi tutulduğu görülmektedir.



Şekil 18: Güçlendirme yapılmış yapıların dağılımı

5. SONUÇLAR

Bu çalışma, Bingöl ili şehir merkezindeki mevcut yapıların durumunun incelenmesi ve şehir merkezinde ikamet eden kişilerin deprem bilincinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan anket çalışmasının sonuçlarını içermektedir. 107 kişiye yapılan anket çalışmasının sonuçlarının, mevcut yapı stoku hakkında bilgiler vermesi, deprem tehlikesinin yüksek olduğu bölgelerde yeni inşa edilecek yapılarda dikkat edilecek hususların belirlenmesi, deprem sonrası alınacak önlemler ve kayıp değerlendirmesi çalışmalarına yol gösterici olması amaçlanmıştır. Kişi dağılımından yola çıkılarak bu anket çalışması ile birlikte Bingöl şehir merkezinde ikamet eden yaklaşık 500 kişiye ulaşılmıştır. Önceki depremlerde gözlemlenen saha çalışmaları ve tarama yöntemlerinin odaklandığı parametreler göz önüne alınarak hazırlanan sorulara verilen cevaplar neticesinde olası bir depremde yapısal hasar meydana getirecek durumlardan bahsedilmiştir. Yapıların büyük kısmında giriş katlarında asma/çıkma kat veya dükkân bulunmasının yumuşak ve zayıf kat düzensizlikleri açısından göz önüne alınması gereken bir durum olduğu görülmüştür. Yönetmeliklerde belirtilen çıkmalı yapı durumunun Bingöl ilinin geneline yayıldığı tespit edilmiştir. Bitişik bina durumunda çekiçleme etkisinden bahsedilmiş ve Bingöl'deki dağılıma bakıldığında bu durumun deprem esnasında binalarda yapısal hasar meydana getireceği öngörülmektedir. Yapı stokunun orta katlı binalardan oluşması, deprem durumunda deprem ve yapı periyotlarının örtüşmesi sonucunda ortaya çıkan rezonans ihtimalini doğurmaktadır. Yapıların yapım yıllarına göre değerlendirildiğinde, yapı stoku açısından kentsel dönüşümün doğru uygulandığı ve 2007 sonrası yapılan binaların yıllara göre dağılımının yüksek paya sahip olması ile güncel deprem yönetmeliklerinin uygulandığı bina sayısının yüksek olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Yapı stokunun yaşının genç olması depreme hazır yapıların nispeten daha fazla olduğu sonucuna götürmektedir. Yapılan anket çalışmasının ileride bu bölgede yapılacak çalışmalara bir öngörü oluşturması amaçlanmıştır; deprem tehlikesinin yüksek olduğu bölgelerde çıkmalı yapı ve binaların giriş katlarında bulunan dükkân gibi bölümlerin tasarım aşamasında göz önüne alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Son olarak bir yapıda ortalama olarak kaç kişinin yaşadığının bilinmesinin deprem sonrası meydana gelebilecek kayıpların önceden değerlendirilebilmesi ile deprem sonrası kayıp tahmini ve arama kurtarma çalışmaları açısından ne kadar önemli bir kriter olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

AFAD, 2018. Türkiye Deprem Tehlike Haritası, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr/turkiye-deprem-tehlike-haritasi>

AFAD, 2020. 24 Ocak 2020 Sivrice (Elazığ) Depremi Raporu, Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı, Erişim adresi: <https://deprem.afad.gov.tr/downloadDocument?id=1831>

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, İstanbul, s:13.

Bal İ.E., Gülay F.G., Tezcan S.S., 2008. A New Approach for The Preliminary Seismic Assessment of Rc Buildings: P25 Scoring Method, The 14th World Conference on Earthquake Engineering, 12-17 October, Beijing, China.

Balun B., Nemutlu O.F., Benli A., Sari A., 2020. Estimation of probabilistic hazard for Bingol province , Turkey, *Earthq. Struct.* 18 (2), 223-231.

Baran T., Kahraman S., Özçelik Ö., Mısır S., Saatçi İ.A., Girgin S.C., 2017. Afete Dirençli Kentler Kavramı Çerçevesinde İzmir'de Yapı Stoku Envanteri ve Deprem Riski Çalışmaları, İzmir ve Deprem Konferansı, 28-29 Eylül, İzmir, s:23.

Börekçi M., 2020. Günümüz Tasarım Yöntemlerinin Betonarme Binaların Deprem Performansına Etkisinin Park-Ang Hasar İndeksi ile Belirlenmesi, *Uludağ Univ. J. Fac. Eng.* 1 (25), 325-340.

Celep Z., Kumbasar N., 2005. Betonarme Yapılar, Beta Yayınevi, İstanbul, 864 s.

DBYBHY, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, 2007. Erişim adresi: <http://www.deprem.afad.gov.tr>

Demirtaş R., 2000. Türkiye Diri Fayları ve Deprem Etkinlikleri Paleosismolojik Çalışmalar ve Gelecek Deprem Potansiyelleri.

Dirik K., Yürür T., Demirbağ H., 2003. 1 Mayıs 2003 Çimenli (Bingöl) Depremi Değerlendirme Raporu, Hacettepe Üniversitesi.

Dogangun, A., 2004. Performance of reinforced concrete buildings during the May 1, 2003 Bingöl Earthquake in Turkey, *Eng. Struct.* 26 (6), 841-856.

Emre, Ö., Duman T.Y., Olgun Ş., Özalp S., Elmacı H., 2012. 1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Erzurum (NJ37-4) Paftası, Seri No:48, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara- Türkiye.

FEMA, 2015. FEMA-155: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards : Supporting Documentation, Fed. Emerg. Manag. Agency.

Hassan A., Sozen M., 1997. Seismic Vulnerability Assessment of Low-Rise Buildings in Regions with Infrequent Earthquakes, *ACI Struct. J.* 1, 1-9.

Işık E., 2013. Bitlis İlinde Bulunan Yığma Yapı Stoğunun Sokak Tarama Yöntemi ile Değerlendirilmesi, *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi* 2 (1), 21-29.

Isik E., Ozluk., H., 2013. Tatvan Kentsel Yapı Stoğunun Değerlendirilmesi, *International Anatolia Academic Online Journal Scientific Science* 1 (2), 8-12.

KRDAE, 2019. Türkiye'de Meydana Gelen Büyük Depremler, Kandilli Rasathanesi Erişim adresi: <http://www.koeri.boun.edu.tr/>

Nemutlu O.F., Balun B., Sari A., 2021. Damage assessment of buildings after 24 January 2020 Elazığ-Sivrice earthquake, *Earthq. Struct.* 20 (3), 325-335.

Özçelik Ö., Mısır İ.S., Baran T., Kahraman S., Saatçi A., Girgin S.C., 2013. Balçova ve Seferihisar İlçelerinde Gerçekleştirilen Yapı Stoğu Envanter ve Deprem Güvenliği Ön Değerlendirmesi Projesi Sonuçları, 2. İzmir Kent Sempozyumu, 28-30 Kasım 2013, İzmir, s:12.

Sayin E., Yon B., Calayir Y., Gor M., 2014. Construction Failures of Masonry and Adobe Buildings During the 2011 Van Earthquakes in Turkey, *Struct. Eng.* 51 (3), 503-518.

Sayin E., Yon B., Onat O., Gor M., Oncu M.E., Tunc E.T., Bakir D., Karatin M., Calayir Y., 2021. 24 January 2020 Sivrice-Elazığ, Turkey earthquake: geotechnical evaluation and performance of structures, *Bull. Earthq. Eng.* 19 (2), 657-684.

Sezen H., Whittaker A.S., Elwood K. J., Mosalam K. M., 2003. Performance of reinforced concrete buildings during the August 17, 1999 Kocaeli, Turkey earthquake, and seismic design and construction practise in Turkey, *Eng. Struct.* 25 (1), 103-114.

Sucuoglu H., Yazgan U., 2003. Simple Survey Procedures for Seismic Risk Assessment In Urban Building Stocks, *Work. Seism. Assess. Rehabil. Exist. Build.* 29, 97-118.

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

Temizer M., 2013. 2003 Bingöl Depremi Sonrası Bingöl İlinin Hasar Durumlarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi, 86 s.

TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu Ankara, Erişim adresi: <https://www.tuik.gov.tr/>

Yakut A., Ozcebe G., Yucemen M.S., 2006. Seismic vulnerability assessment using regional empirical data, *Earthq. Eng. Struct. Dyn.* 35 (10), 1187-1202.

Yucemen M.S., Ozcebe G., Pay A.C., 2004. Prediction of potential damage due to severe earthquakes, *Struct. Saf.* 26 (3), 349-366.