



JOURNAL OF ART AND DESIGN RESEARCHES  
**SANAT VE TASARIM**  
**ARAŞTIRMALARI**  
**DERGİSİ**

## 6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİNDE NİĞDE'DE HASAR ALAN YAPILARIN DÜZENSİZLİK TÜRLERİNİN İNCELENMESİ

EXAMINATION OF IRREGULARITY TYPES OF STRUCTURES DAMAGED IN NİĞDE DURING THE  
FEBRUARY 6, 2023 EARTHQUAKES

Furkan CANPOLAT<sup>1</sup>, Semiha AKÇAÖZÖĞLU<sup>2</sup>, Gizem Özal CANPOLAT<sup>3</sup>

Gönderim Tarihi: 17.11.2023

Araştırma Makalesi

Kabul Tarihi: 13.12.2023

### Öz Abstract

6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen ve merkez üssü Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçeleri olan 7,7 ve 7,6 büyüklüğündeki depremler çok sayıda ilimizde can ve mal kaybına sebep olmuştur. Depremlerin etkisiyle Niğde ilinde 9 orta, 18 ağır hasarlı ve 1 acil yıkılacak olmak üzere toplam 28 hasarlı yapı tespit edilmiştir. Betonarme taşıyıcı sisteme sahip bu yapılardan orta hasarlı olanların bir kısmının performans analizleri ve güçlendirme çalışmaları tamamlanmıştır. Deprem etkisiyle betonarme yapılarda ortaya çıkan hasarların nedenlerinin doğru tespit edilmesi, bu yapıların sağlam ve ekonomik güçlendirme çalışmalarıyla tekrar kullanımlarını sağlamanın yanı sıra hasar almamış mevcut binaların olası depremlerdeki davranışlarının önceden tahmin edilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu amaçla çalışmada; Niğde ilinde bulunan, Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında orta hasar aldıkları yetkililerce tespit edilmiş olan ve yapım yılları 1993-2017 arasında değişen ticari, konut, ticari+konut işlevli betonarme yapılar incelenmiştir. Yapıların inşa edildiği zeminlerin özellikleri, taşıyıcı elemanlarının boyutları ve açıklıkları, kat yükseklikleri gibi tasarım kriterleri incelenerek yapılarda ortaya çıkan hasarların sebepleri araştırılmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada, Niğde ilinde belirlenen 5 farklı yapıya ait mimari tasarım kriterleri ve hasar analizleri değerlendirilmiş; oluşan hasarların çoğunlukla yapısal düzensizlikler sebebiyle ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Deprem, Deprem hasarı, Yapısal düzensizlikler, Mimari tasarım, Depreme dayanıklı tasarım

The 7.7 and 7.6 magnitude earthquakes, which occurred on February 6, 2023 and with epicenter in Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş, caused loss of life and property in many provinces. 28 damaged buildings were detected in Niğde, 9 of which were moderately damaged, 18 were heavily damaged and 1 was to be urgently demolished. Performance analysis and reinforcement works of some of the moderately damaged reinforced concrete structures were completed. Correct detection of the causes of damage to reinforced concrete structures caused by earthquakes is important in terms of ensuring the reuse of these structures through strength and economical reinforcement works, as well as predicting the behavior of existing buildings that are not damaged in possible earthquakes. For this purpose, in the study, commercial, residential, commercial+residential reinforced concrete buildings, which were determined by the authorities to have received moderate damage after the earthquakes centered in Kahramanmaraş in Niğde province and whose construction years varied between 1993 and 2017, were examined. Design criteria such as the characteristics of the ground on which the buildings were located, the dimensions and spans of the load-bearing elements, storey heights analyzed and causes of damages in the buildings investigated. In the study, architectural design criteria and damage analysis of 5 different buildings in Niğde province were evaluated and, it was detected that the damages occurred mostly due to structural irregularities.

**Keywords:** Earthquake, Earthquake damage, Structural irregularities, Architectural design, Earthquake resistant design

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar: Arş. Gör, Furkan Canpolat, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, mimfcanpolat@gmail.com, ORCID ID 0000-0003-0510-0062.

<sup>2</sup> Prof. Dr., Semiha Akçaözöğlü, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, sakcaozoglu@ohu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1033-5819.

<sup>3</sup> Arş. Gör., Gizem Özal Canpolat, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, gizemzal@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1928-566X.

## Giriş

Dünyanın aktif deprem kuşaklarından Alp-Himalaya deprem kuşağında yer alan ülkemizin karmaşık jeolojik yapısı ve konumu sonucu pek çok aktif fay mevcuttur (MTA, 2023a). Ülkemizde günümüze kadar yaşanmış birçok büyük ve yıkıcı depremler neticesinde oluşan can ve mal kayıpları, oluşan hasarlar ve ekonomik kayıplar deprem etkilerinin dikkate alınmadan planlanmış yapıların çok büyük felaketlere neden olabileceğini göstermiştir. Türkiye’de mevcut yapı stoğu içerisinde ağırlıklı yeri olan betonarme yapıların deprem etkisi altındaki dinamik davranışlarının projelendirilme aşamasında doğru değerlendirilmesi, deprem sebebiyle meydana gelebilecek hasarların ve kayıpların önlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir (Çatal, 2019: 310; Akbaş ve Çalışkan, 2023: 428).

19. yüzyılın ortalarından itibaren yapılarda kısmi olarak kullanılan betonarme, zamanla yapı elemanlarının pek çoğunda tercih edilmiş ve günümüzde vazgeçilmez bir inşaat malzemesi haline gelmiştir. Deprem dikkate alınarak kurgulanan betonarme strüktürler yeterli dayanım, süneklik ve rijitliğe sahiptirler. Tasarım ve yapım safhalarında deprem faktörünün göz ardı edildiği yapılarda ise hasar oluşma olasılığı yüksektir (Yüksel, 2008: 261). Bu bağlamda mimari tasarım aşamasında taşıyıcı sistem çözümlerinin statik uzmanlarıyla birlikte değerlendirilerek kararlaştırılması gerekmektedir. Tasarımda aşamasında alınacak yanlış kararlar yapısal düzensizliklere neden olabileceği için taşıyıcı sistemler bilinçli bir yaklaşımla kurgulanmalıdır (Akıncıtürk, 2003: 189-201). Yapı elemanlarında sünekliğin sağlanamaması, güçlü kiriş zayıf kolon durumu, kısa kolon, yumuşak kat, plan kurgusu ve kat yüksekliklerindeki düzensizlik, uygulama hataları ve düşük kaliteli yapı malzemelerinin kullanımı, taşıyıcı sistem kusurlarının neden olduğu sık rastlanan hasar sebepleridir (Demir vd., 2021: 1-15). Dünyanın farklı ülkelerinde gerçekleşen depremler sonrasında yapılan incelemelerden çoğunlukla benzer sonuçlar elde edildiği, ancak bu ortak sonuçların ışığında gerekli tedbirlerin alınmadığı görülmektedir. Hatta çok yakın tarihli inşa edilmiş yapılarda dahi yapısal düzensizliklere neden olabilecek tasarım tercihleri devam etmektedir.

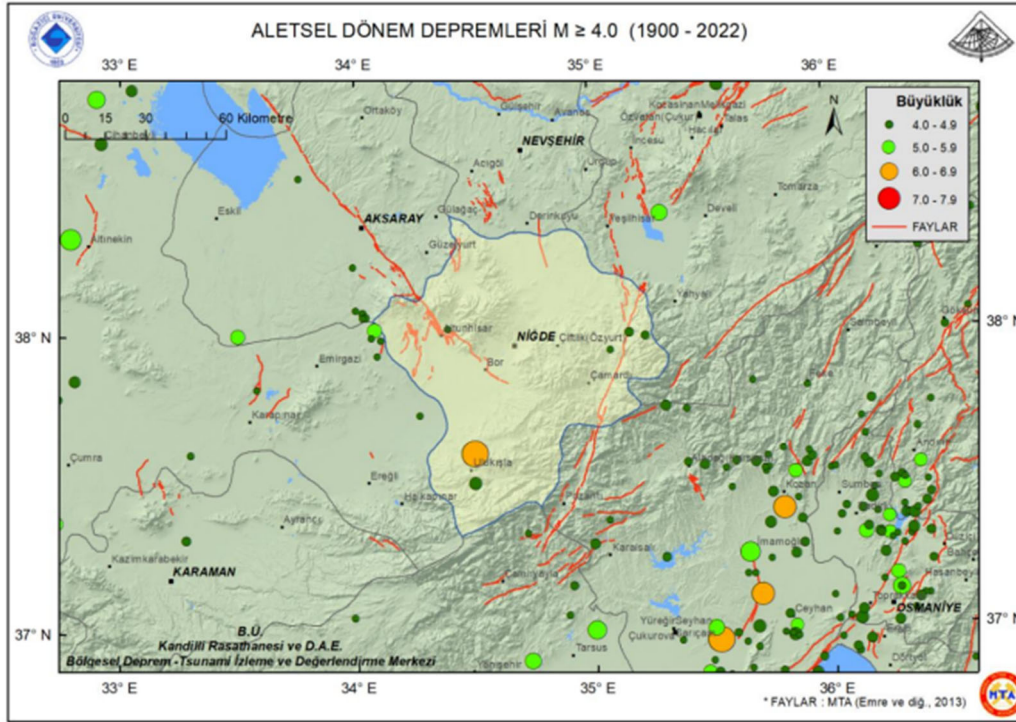
Ülkemizde gerçekleşen depremlerde oluşan betonarme strüktür hasarlarının genellikle yönetmeliğe uygun olmayan yapılaşmalardan kaynaklandığı görülmüştür (Akbaş ve Çalışkan, 2023: 430-434). Bununla beraber deprem yönetmeliklerine uygun olarak yapılan eski tarihli yapıların da güncel yönetmeliklere göre gözden geçirilmesi gerekmektedir. TÜİK verilerine göre Niğde’deki toplam hane sayısının yaklaşık %16’sı 1980 yılından önce yapılmış binalarda, %29’u 1981-2000 yılları arasında yapılmış binalarda ikamet etmektedir (Url-1). Bu tarihlerden sonra 1998, 2007 ve 2018 yıllarında üç deprem yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Betonarme binalarda ortalama servis ömrünün elli yıl olduğu göz önüne alındığında, özellikle 1980 öncesinde yapılan binaların deprem güvenliği açısından acilen incelenmesi ve gerekli olması halinde güçlendirme çalışmalarının derhal başlatılması gerekmektedir.

Çalışma kapsamında, 6 Şubat 2023 depremleri sonrasında Niğde’de orta hasarlı oldukları yetkililerce tespit edilmiş yapılar arasından 5 bina seçilerek bodrum, zemin kat, asma kat ve normal kat planları incelenmiş, yapıların kalıp planları Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’nin

(TBDY-2018) yapısal düzensizlikler başlıkları altında değerlendirilmiş ve hasar gören yapı elemanlarına ait görseller üzerinden hasar nedenleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

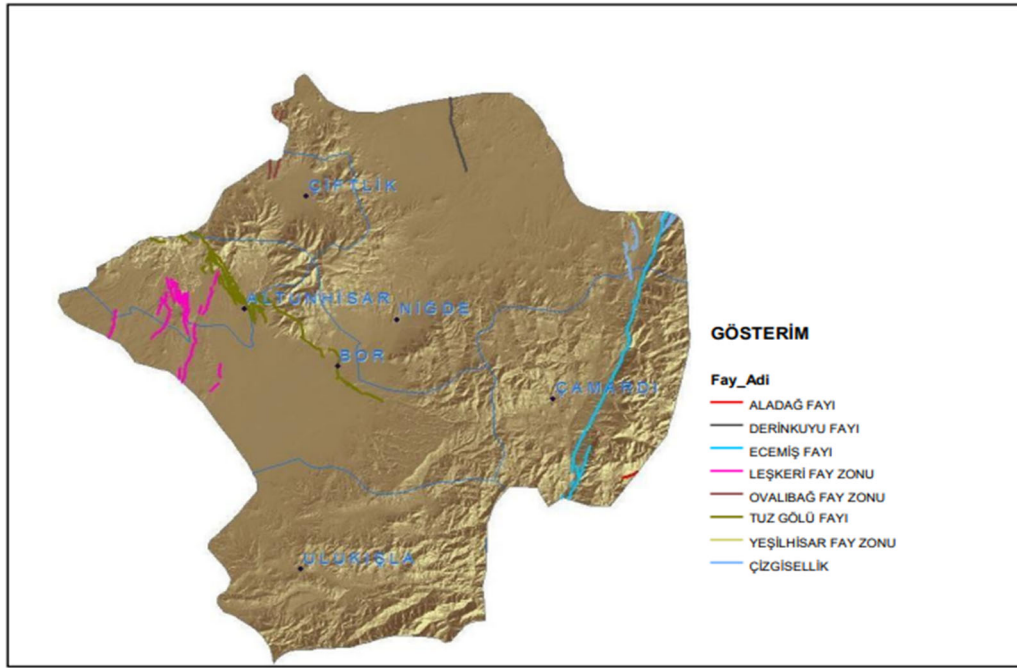
### Niğde'nin Depremelliği ve Yapısal Hasarlar

Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 1996 yılında yayınlanan Deprem Bölgeleri Haritasında Niğde ili, IV.- V. Derece Deprem Bölgesi içerisinde yer almaktadır. 2019 yılında ise "Türkiye Deprem Tehlike Haritası" tanımı ile yeni harita yürürlüğe girmiştir. Güncel haritada, bir önceki haritadan farklı olarak deprem bölgeleri yerine en büyük yer ivmesi değerleri (PGA) gösterilmiştir. Niğde ili için PGA 475 (yıl) maksimum ivme değeri 0.1-0.2 g değerleri arasındadır. Belirlenen değer, Niğde ili için olası bir deprem tehlikesinin düşük olduğunu göstermektedir (Görsel 1) (KRDAE, 2023).



Görsel 1. 1900-2022 Yılları Arasında Niğde İli Yakınlarında Meydana Gelen Depremler.

Orta Anadolu Ovasının güneyinde yer almakta olan Niğde ilinin depremselliğiyle ilgili MTA'nın 2011 yılında hazırlamış olduğu Türkiye Diri Fay Haritasında görüldüğü üzere bölge Tuzgölü ve Ecemiş adlı iki farklı fayın tehdidi altındadır. Niğde ili sınırlarından geçen bu iki faydan Ecemiş Fayının ilin güneydoğusundan, Tuz Gölü Fayının ise kuzeybatısından geçtiği görülmektedir (Görsel 2). M.Ö. 1800-M.S. 1900 olarak belirtilen tarihsel aralıkta Niğde ilinde herhangi bir deprem kaydı bulunmamaktadır. 1900-2022 yılları arasında meydana gelen depremler Görsel 1'de yer almaktadır. Bu tarihler arasında yaşanmış çok sayıda depremlerin M=6.0-6.9 büyüklükleri arasında gerçekleştikleri belirlenmiştir. İl merkezine en yakın deprem Güney-Ulukışla üzerinde meydana gelmiştir (KRDAE, 2023a).



Görsel 2. Niğde İli Çevresi Fayları.

Niğde merkez ve ilçelerinde 1900'lü yıllardan günümüze kadar meydana gelen depremlerin merkezleri ve büyüklükleri Tablo 1'de sunulmuştur. Niğde'de son yıllarda yaşanan depremlerde tespit edilen maksimum büyüklük 5.3 MW'dir. Bölgede en son görülen, 20.09.2023 tarihli Bor Obruk merkezli depremin büyüklüğü ise 5.1. MW'dir. Deprem sonrasında bölgede yapılan incelemeler sonrasında ciddi hasarların meydana gelmediği tespit edilmiş, sadece mühendislik hizmeti almayan bazı kâgir evlerde çatlak ve yarıkların oluştuğu görülmüştür (TMMOB Jeoloji Müh. Odası, 2023).

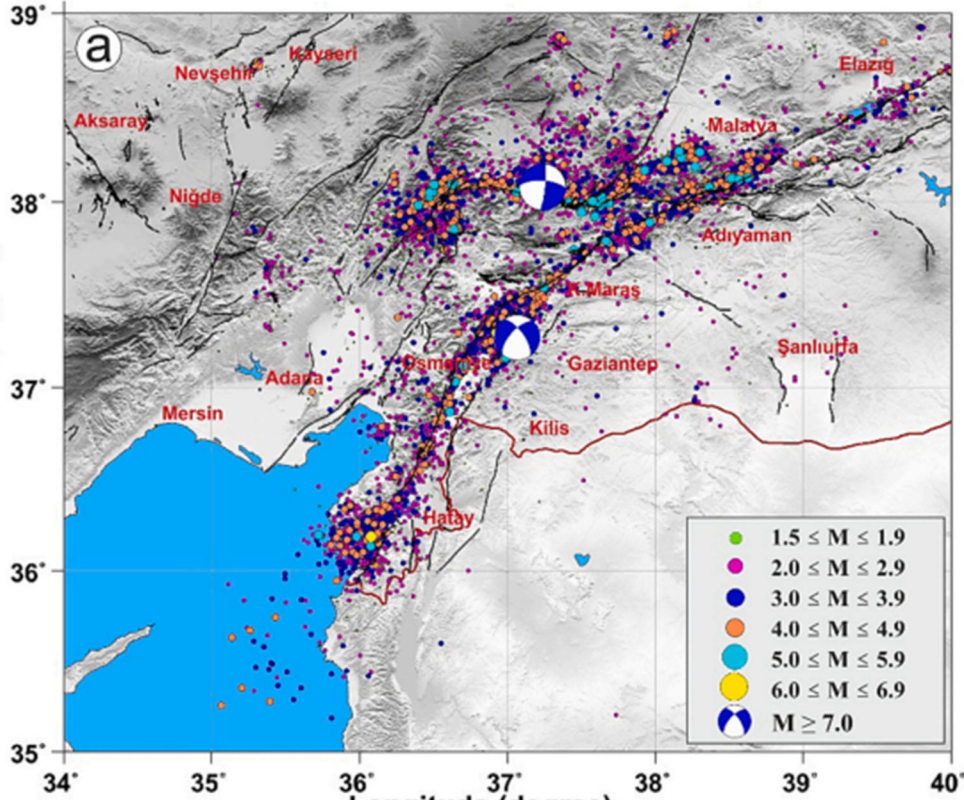
Tablo 1

*Niğde'de Meydana Gelen Depremler (AFAD, 2023).*

İlçe	Köy	Tarih	Büyüklük
Bor	Obruk	20.09.2023	5.1 MW
Bor	Obruk	25.03.2023	5.3 MW
Bor	Obruk	21.09.2020	4.1 MW
Bor	Obruk	21.09.2020	5.1 MW
Çamardı	Sulucaova	30.09.2011	4.3 MI
Altunhisar		01.10.1998	4 MI
Niğde		10.01.1940	5.0 MW
Ulukışla	Güney	01.12.1907	6.3 MW
Ulukışla	Güney	01.02.1908	5.1 MS

Niğde merkezindeki betonarme binalarda hasara neden olan depremler ise 6 Şubat 2023 tarihinde Sofalaca-Şehitkâmil-Gaziantep'te 7.7 büyüklüğünde ve aynı tarihte Ekinözü-Kahramanmaraş merkezli 7.6 büyüklüğündeki depremlerdir. Yaklaşık 5 km derinlikteki bu depremler Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerini kapsayan oldukça geniş bir bölgede hissedilmiştir (KRDAE, 2023b). 18 Mart 2018 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanan Türkiye Deprem Tehlike Haritasında yüksek tehlikeli olarak tanımlanmış Kahramanmaraş, Malatya, Adıyaman ve Hatay illerinin de yer aldığı bölgede günümüze kadar

yaşanan depremlerden en büyükleri olan bu depremler bu illerde ve çevresindeki birçok ilde yıkıcı hasarlara yol açmıştır. Depremde en çok hasar alan iller Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye ve Şanlıurfa olarak belirlenmiştir (Görsel 3). Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) tarafından belirtilen illere Elâzığ, Kayseri ve Niğde eklenerek 13 ilde deprem sonrası hasar tespit çalışmaları yürütülmüş, çalışmaların sonunda 84.726 yapıya ait 332.954 bağımsız birimin acilen yıkılması gerektiği, ağır hasarlı olduğu veya deprem sonucu yıkıldığı 17 Şubat 2023 tarihinde Bakanlığın resmi sayfasında yayınlanmıştır (Url-2).



Görsel 3. 6 Şubat Ana ve Artçı Depremlerin Dağılımı.

6 Şubat 2023 depremlerinden sonra Niğde’de teknik ekiplerce yapılan inceleme ve değerlendirmeler sonucunda mevcut binalar hasarsız, orta hasarlı ve ağır hasarlı şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre kentin merkezinde yer alan Şahinali ve Çayır Mahallelerinde bulunan yapıların depremden daha fazla etkilendiği anlaşılmaktadır. Çalışma kapsamında farklı mahallelerde yer alan ve orta hasarlı olarak sınıflandırılan ticari işlevli, konut işlevli, ticari ve konut işlevli binalardan beş tanesi örnek olarak alınmış ve yapısal düzensizlikler ve hasar türleri yönünden değerlendirilmiştir.

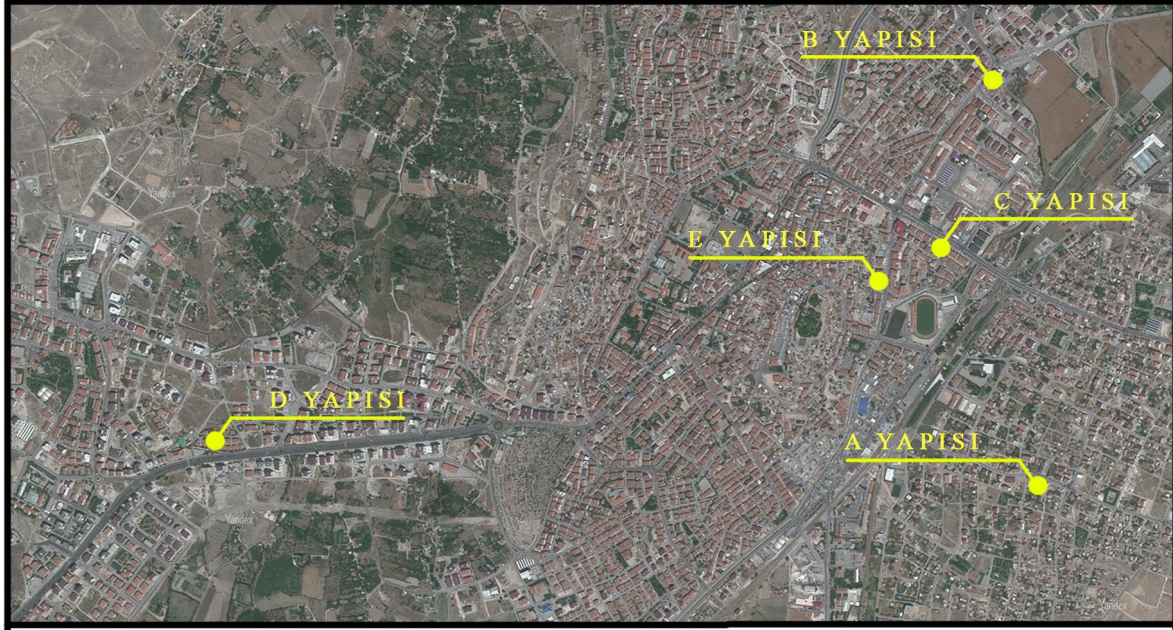
### Yapıların Mimari Özelliklerinin İncelenmesi

Çalışma kapsamında, deprem hasarlarına sebebiyet veren mimari tasarım kriterlerinin tespiti için Niğde ili içerisinde hasar almış yerleşim bölgelerinde bulunan ve yetkililerce orta hasarlı oldukları tespit edilmiş 5 farklı yapı ele alınmıştır. İncelemenin ilk aşamasında, bu yapıların

konumları ve mimari tasarım kriterleri değerlendirilmiş ve çalışmanın bir sonraki safhası olan zemin özellikleri, taşıyıcı sistem ve hasar analizlerine altlık hazırlanmıştır.

### Yapıların Konum Özellikleri

Deprem sonucu orta hasarlı olarak tespit edilmiş yapılar arasından çalışma kapsamında seçilen yapılar Niğde ilinin İlhanlı, Şahinalı, Çayır ve Aşağı Kayabaşı mahallelerinde yer almaktadır (Görsel 4). Yapıların buldukları mahalleler Niğde ili açısından değerlendirildiğinde yoğun yerleşim bölgeleri olarak kabul edilebilir. Çalışma için seçilen yapılar A, B, C, D ve E harfleriyle kodlanmış ve değerlendirilmiştir.

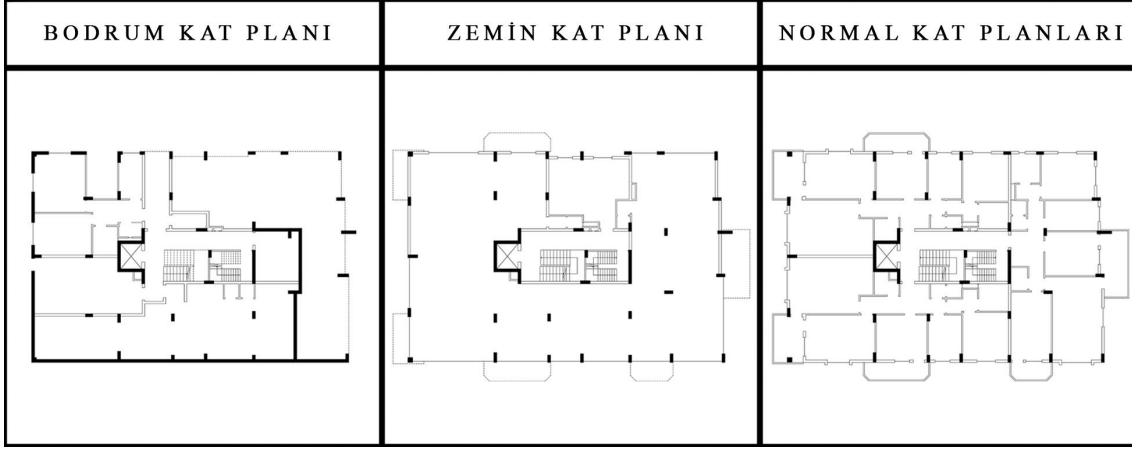


Görsel 4. Çalışma Konusu Yapıların Konumları.

### Yapıların Kat Sayıları, Kat Yükseklikleri ve Plan Özellikleri

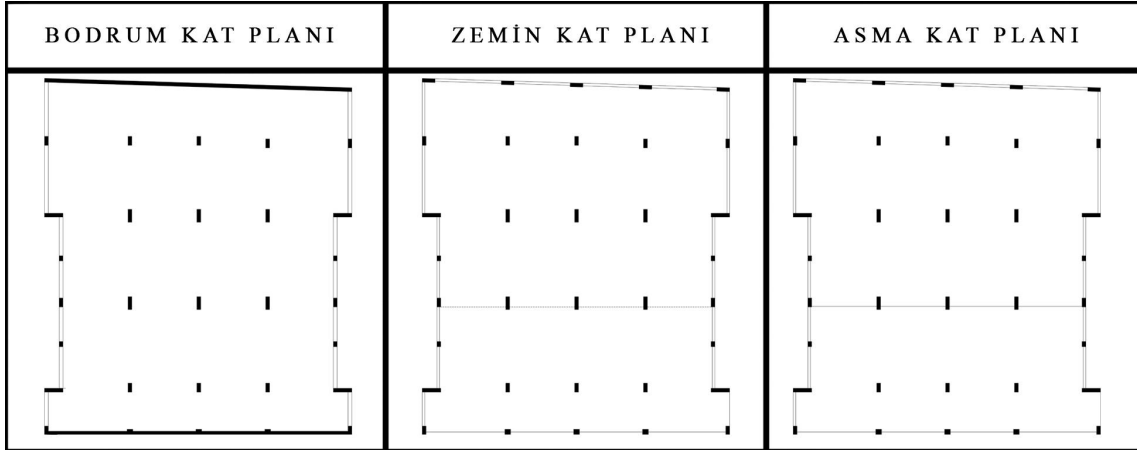
Deprem hasarının oluşmasına sebebiyet veren yapısal düzensizliklere neden olan durumlardan birisi de mimari tasarım kararlarıdır. Bu sebeple çalışmanın ilk adımında, seçilen yapıların plan çözümlenmeleri, çekirdekleri ve taşıyıcı sistem kurguları incelenmiştir. İncelenen yapıların kullanım amaçları, plan düzenleri ve kat yükseklikleri farklılık göstermektedir. Yapıların tamamında taşıyıcı sistem betonarme yapı elemanlarından oluşmaktadır.

A harfi ile kodlanmış yapı, 1 kat bodrum+1 kat ticari+6 kat konuttan oluşmaktadır. Yapının düşey sirkülasyonunu sağlayan asansör ve merdivenler yapının ortasında konumlandırılmıştır. Zemin katı ticari olarak kullanılan yapının üst katları her katında 3 daire olacak şekilde konut görevi görmektedir. Yapı içerisinde 1 adet asansör ve biri yangın merdiveni olmak üzere ortak bir duvara sırt sırta yaslanan 2 merdiven bulunmaktadır. Bodrum katının yaklaşık olarak yarısı gömülü iken kot farkı nedeniyle diğer yarısı zemin üstünde yer almaktadır. 2016 yılında inşası tamamlanan yapının bodrum katı 2.50 m, zemin katı 3.50 m ve normal katlar 2.90 m yüksekliğindedir (Görsel 5).



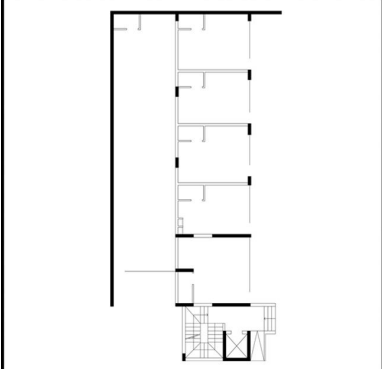
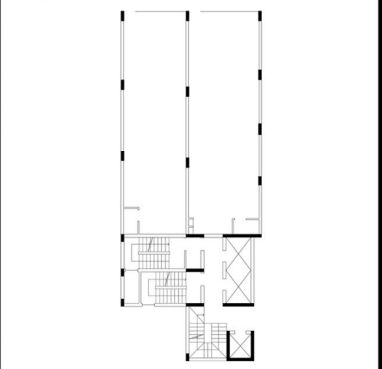

Görsel 5. A Yapısına Ait Planlar.

B harfli ile kodlanmış yapı bodrum, zemin kat ve asma kat olmak üzere 3 kattan oluşan ticari işlevli bir yapıdır (Görsel 6). Kat yükseklikleri bodrum ve zemin katta 3.00 m, asma katta 2.80 m'dir. Bodrum katta plak, zemin ve asma katta ise asmolen döşeme kullanılmıştır. Bodrum katı otopark işlevi görmektedir ve zemin kattan ulaşımı yoktur. Ticari kullanımı nedeniyle yapının zemin katında bölücü duvarlar mevcut değildir. 2001 yılında inşa edilmiş olan yapının asma katına betonarme tek kollu bir merdiven ile ulaşılmaktadır. Yanında bulunan yüksek zemin katlı ve üst katları konut olarak kullanılan iki yapı ile birlikte inşa edilmiştir. Deprem sonrasında yapının iki yanında bulunan bitişik nizamlı yapılarda hasar görülmezken, bu yapılardan dilatasyonla ayrılmış olan B yapısı orta hasarlı olarak değerlendirilmiştir.



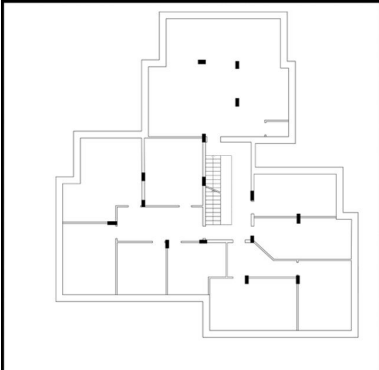
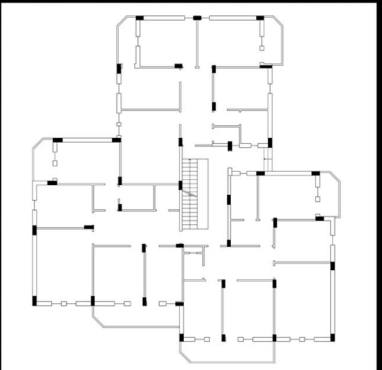
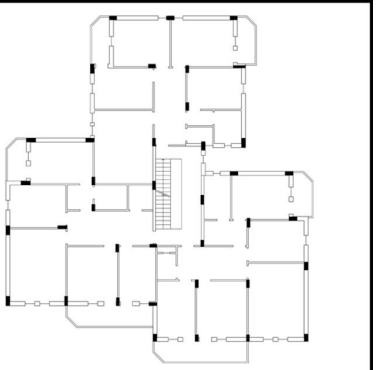
Görsel 6. B Yapısına Ait Planlar.

C kodlu yapı, 2 kat bodrum+1 kat ticari+10 ticari kattan oluşmaktadır. Bodrum ve zemin katlarda düşey sirkülasyonu sağlayan üçer adet merdiven ve asansöre sahiptir. Normal katlarda merdiven ve asansör sayıları ikişer adettir (Görsel 7). Düşey sirkülasyon araçlarından oluşan çekirdeğin yapının güneyine konumlandırıldığı görülmektedir. Yapının bodrum katları 2.70 m ve 4.30 m yüksekliğe sahip iken normal katlar 3.00 m yüksekliğindedir. 2017 yılında yapılan ve tamamı ticari amaçla kullanılan yapının içerisinde birçok dükkân ve ofis mevcuttur. Yapı, girişlerde kullanılan rampalar ve her kata ulaşan asansörler sayesinde engelli kullanımına uygundur.

BODRUM KAT PLANI	ZEMİN KAT PLANI	NORMAL KAT PLANLARI
		

Görsel 7. C Yapısına Ait Planlar.

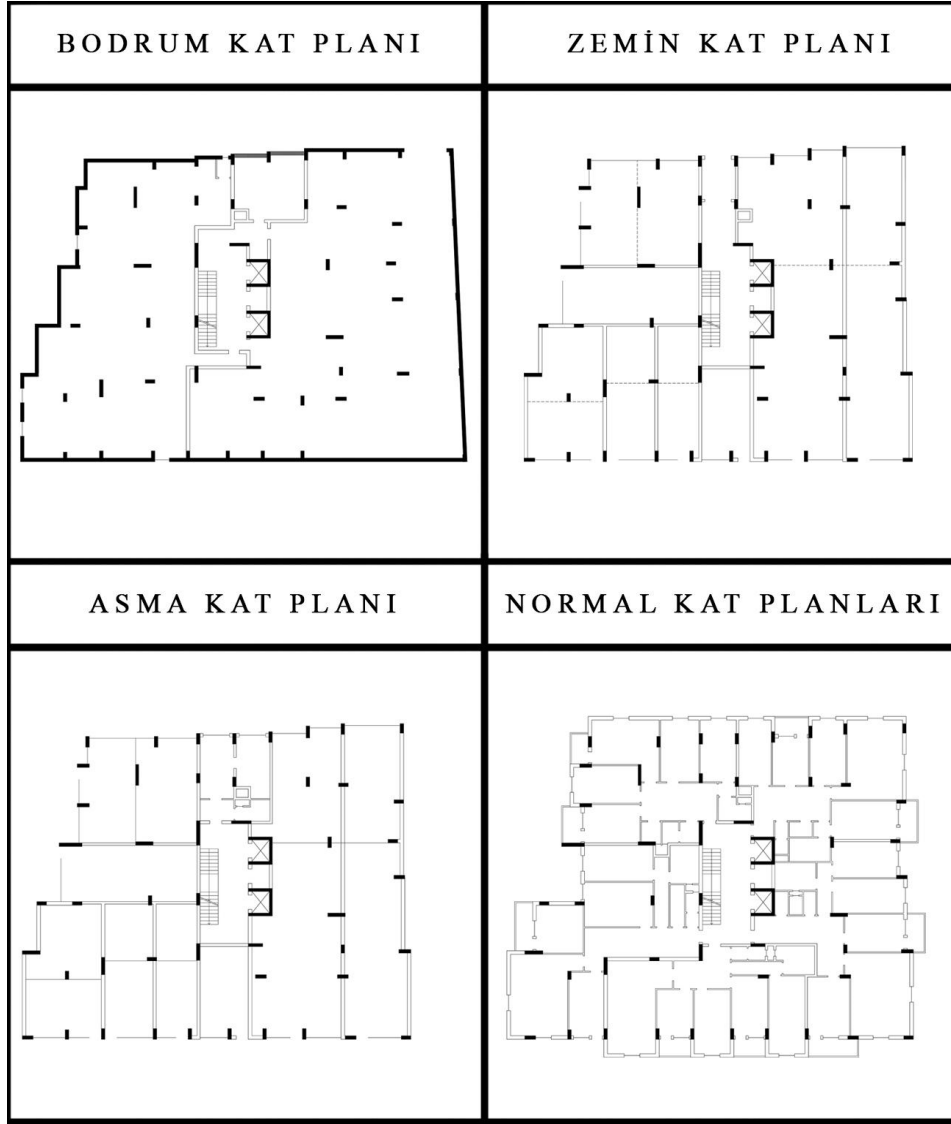
Çalışma kapsamında en eski tarihli olan D kodlu yapı 1993-1994 yıllarında yapılmış ve tamamen konut olarak kullanılmaktadır. Yapıya ait planlar Görsel 8'de görülmektedir. 1 kat bodrum+3 kat konut olarak inşa edilen yapının kat yükseklikleri bodrum katta 3.20 m, zemin ve normal katlarda ise 3.00 m'dir. Her katında 3 daire bulunan yapı asimetrik planlanmaya sahiptir. Merkezinde tek merdivene sahip yapının asansörü bulunmamaktadır. Her dairede ikişer adet 1.50 m çıkma yapan balkonlar mevcuttur.

BODRUM KAT PLANI	ZEMİN KAT PLANI	NORMAL KAT PLANLARI
		

Görsel 8. D Yapısına Ait Planlar.

Çalışmanın son örneği olan E kodlu yapı 1 kat bodrum+1 kat zemin+1 asma kat+6 normal kattan oluşmaktadır (Görsel 9). 2006-2007 yıllarında inşa edilen yapıda zemin ve asma katlar ticari işlevli kullanılırken üzerindeki 6 kat konut işlevi görmektedir. Çekirdek binanın yaklaşık olarak merkezinde kurgulanmış ve çekirdek etrafında 5 daire planlanmıştır. Her katta tek rakamlı daire sayısı, yapının asimetrik bir kurguya sahip olmasına sebep olmuştur. Tüm katlarda yükseklik 2.75 m iken asma katın yüksekliğinin 2.25 m olduğu tespit edilmiştir. Yapının normal kat planları incelendiğinde çoğu cephede 1.5 m'lik kapalı ve balkon çıkmalarının bulunduğu görülmüştür.





Görsel 9. E Yapısına Ait Planlar.

### Zemin Sınıfı ve Taşıyıcı Sistemlerinin İncelenmesi

Sağlam ve emniyetli bir bina tasarımının en önemli ilkesi doğru bir taşıyıcı sistem tasarımıdır. Yapıya gelen yatay, düşey ve hareketli yüklerin doğru tespit edilerek yapının bulunduğu zemin koşullarına uygun temel sistemi ve taşıyıcı strüktürün seçilmemesi, doğru boyutlandırma ve detaylandırmaların yapılmaması, yapıların hasar görmesi ve çökmesine neden olabilmektedir. Taşıyıcı sistemde yatay yükler altında oluşabilecek burulma etkilerini azaltıcı düşey rijit taşıyıcı planlamanın ihmal edilmesi, kolon etriyelerinde gerekli sıklaştırmanın sağlanamaması, betonun kalitesine ve bakımına gerekli özenin gösterilmemesi, kullanım aşamasında bölücü duvarların kaldırılması, yüksek giriş ile konsol çıkma gibi strüktürü zorlayan tasarım kararlarının belirtilen hataların olduğu alanlarda yoğunlaşması, deprem hasarlarını kaçınılmaz hale getirmektedir (Koç, 2016: 50). Yapıların depremde hasar görmesine neden olan başlıca etmenin taşıyıcı sistemdeki düzensizlikler olduğu bilinmektedir. Bu sebeple incelemenin ikinci aşamasında yapıların bulunduğu zemin sınıfı ve taşıyıcı sistem düzensizlikleri değerlendirilmiştir.

### Zemin Sınıfı

Yapının üzerinde bulunduğu yerel zemin koşulları deprem yükleri etkisiyle yapıların hasar görmesine neden olan önemli etkenlerden biridir (Akyıldız vd., 2018). Yapıların inşa edileceği zemine ait etütlerin doğru yapılmaması ve zayıf zemin koşulları iyileştirilmeden üzerine bina yapılması durumunda, yapıların taşıyıcı elemanlarında hasar oluşmasa bile, temel-zemin uyumsuzluğu nedeniyle yapılar hasar alabilmekte, hatta yıkılabilmektedir (Akbaş ve Çalışkan, 2023: 433). Bu sebeple zemin araştırmalarında sismoloji ve jeofizik bilim dallarının imkânlarından yararlanarak gerekli tedbirler alınmalıdır (Otani, 2004: 23). Çalışma kapsamında incelenen A yapısının yerel zemin sınıfı ZC, diğer yapıların sınıfı ise ZD'dir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne (TBDY, 2018) göre ZC sınıfı çok sıkı çakıllı toprağı ve çok çatlaklı gevşek kayalık zeminleri, ZD sınıfı ise orta sıkı kum çakıl ya da çok katı killerden oluşan zemini ifade etmektedir. Deprem güvenliği açısından riskli bir durum teşkil etmeyen bu zeminlerde sivilaşma riskinin olup olmadığı ayrıca araştırılmalıdır.

### Taşıyıcı Sistem ve Düzensizlik Analizleri

Yüksek katlı yapılarda görülen yapısal düzensizliklerin olası bir deprem durumunda oluşturacağı etkilerin önceden bilinmesi, yapısal davranışın tahmini açısından gereklidir (Korkmaz ve Uçar, 2006: 65). Deprem hasar nedenleri; projelendirme hataları ve uygulama hataları olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Çalışma kapsamında depremde hasar görmüş bina örnekleri üzerinden TBDY'de (2018) belirtilen yapısal düzensizlik türleri içeren projelendirme hatalarının varlığı incelenmiştir. Seçilen yapıların zemin kat kalıp planları Görsel 10'da sunulmuştur.

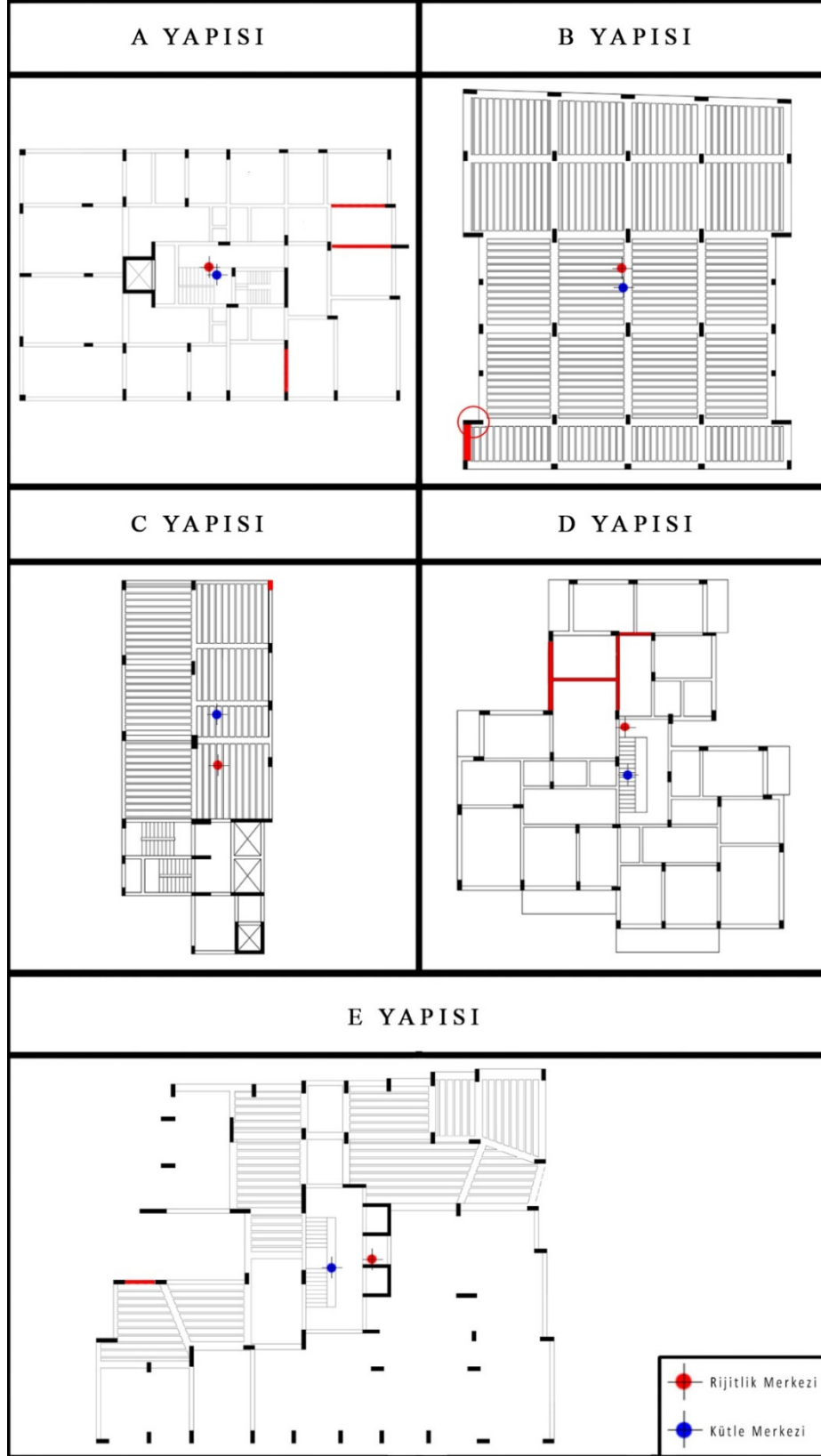
#### A Yapısı

Bodrum+zemin+6 normal kattan oluşan yapının merkezinde çift kollu ve sırt sırta konumlanmış 2 merdiven ile 1 asansör bulunmaktadır. Asansörün üç kenarında ve merdivenin bir kenarında perde duvarlar yer almakta, yapının geri kalan kısımlarında 25x60 cm ve 25x70 cm boyutlarında kolonlar bulunmaktadır. Yapının kütle ve rijitlik merkezlerinin birbirine oldukça yakın olması sebebiyle burulma etkilerinin daha az olduğu düşünülmektedir. Görsel 10'da yer alan zemin kat kalıp planı incelendiğinde 15 cm kalınlığında betonarme plak döşeme ile geçilen yapının doğu ve batı yönündeki konsol düzenindeki balkonlarında ise asmolen döşeme kullanıldığı görülmektedir.

#### B Yapısı

Bodrum+zemin+asma kata sahip yapıda betonarme çift kollu bir merdiven bulunmaktadır. Yapı genelinde 30x70 cm, 30x100 cm, 30x145 cm kesitli kolonlar kullanılmıştır. Yaklaşık olarak simetrik bir plan düzenine sahip yapının birbirine yakın olan kütle ve rijitlik merkezleri ortada yer almaktadır (Görsel 10). Bodrum kat tavanındaki 14 cm kalınlığında betonarme plak döşemede 30x55 cm kesitli kirişler kullanılmıştır. Zemin ve asma kat tavanında ise 60x30 cm kesitli, yatık kirişli asmolen döşeme kullanılmıştır. Yapının asma katına ulaşım için döşemede sonradan boşluk açılarak asansör eklenmiştir. Tasarım ve hesaplarda bulunmayan ancak

sonradan eklenen asansörün yapıya ilave yük getirmesinin muhtemel olduğu düşünülmektedir.



Görsel 10. Yapıların Zemin Kat Kalıp Planları.

### C Yapısı

2 bodrum+zemin+10 normal katlı binada 2 adet 120 cm genişliğinde betonarme çift kollu merdiven bulunmaktadır. Ayrıca zemin kattan bodrum katlara ulaşımı sağlayan çeyrek dönüşlü betonarme merdiven yer almaktadır. Yapının iki asansörü zemin kat ve normal katlar arasında düşey sirkülasyonu sağlarken, bodrum katlara ulaşım için ayrıca bir asansör konumlandırılmıştır. Asansör ve merdivenlerin kenarlarında kısmi perde duvarlar çözümlenmiştir. Simetrik olmayan yapıda genelde 30x70 cm kesitli kolonlar farklı akslar üzerinde yerleştirilmiştir. Bu tercih sonucu düzensiz bir strüktür ve saplama kirişler ortaya çıkmış, ayrıca kütle ve rijitlik merkezleri de birbirinden uzak mesafede bulunmuştur (Görsel 10). Bodrum kat döşemelerinde 15 cm kalınlığında betonarme plak döşeme kullanılırken üst katlarda 40x30 cm kesitli yatık kirişli asmolen döşeme ile plak döşeme birlikte kullanılmıştır.

### D Yapısı

Bodrum+zemin+1 katlı binanın merkezinde 120 cm genişliğinde çift kollu merdiven yer almaktadır. 1993-1994 yıllarında yapılan binada asansör bulunmamaktadır. Bina genelinde kullanılan kolonların dar kenarları 25-30 cm aralığında, uzun kenarları 55-70 cm aralığındadır. Düşey taşıyıcı eleman olarak perde duvarlara yer verilmediği görülmektedir. Simetrik olmayan binanın merdiven holünde ve bağımsız bölümlerinde kolonların bazılarının aynı aks üzerinde yer almadığı, kütle ve rijitlik merkezlerinin de birbirinden uzakta olduğu gözlenmiştir. Bu durum deprem etkisinde binanın rijitlik merkezi etrafında bir dönme oluşturarak burulma düzensizliğine yol açabileceğini göstermektedir. Plak döşeme ile örtülen yapıda kolon doğrultularının farklı yönlerde yer aldığı ve açık çıkma boyutlarının yönetmelik sınırları içerisinde olduğu tespit edilmiştir (Görsel 10).

### E Yapısı

Bodrum+zemin+asma+6 normal kattan oluşan E yapısı, normal katlarının her birinde 5 daire bulundurmasının da etkisiyle asimetrik bir strüktür tasarımına sahiptir. 150 cm genişliğinde tek kollu merdiven, yan yana konumlanan iki asansörün tam karşısında yer almaktadır. Merdiven ve asansörlerle oluşturulan çekirdek yaklaşık olarak yapının merkezinde yer almaktadır. Yapının döşemesi 50x30 cm kesitli yatık kirişlerle düzenlenen asmolen döşemedir. Normal katlarında 1.50 m derinliğinde kapalı ve açık çıkmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Taşıyıcı sistemin düşey elemanları olan kolonların yerleşimlerdeki düzensizlikler nedeniyle aksların birbirini karşılamadığı ve kirişlerin yer yer dik açı oluşturmadan birleştiği görülmüştür. Ayrıca yapının kütle ve rijitlik merkezleri de ortada yer almasına rağmen birbirinden uzakta bulunmuştur (Görsel 10).

### Hasar Analizleri

Deprem etkisiyle yapılarda sadece sıva çatlaklarının oluşması durumunda, taşıyıcı sistemde hasar olmadığı kabul edilerek hasarsız olarak sınıflandırılmaktadır. Dolgu duvarlarda ileri düzeyde hasar olması durumunda, binanın taşıyıcı sisteminde de hasar olması muhtemel olduğu için gerekli analizler yapılarak hasar türü tespit edilmektedir. Yapılarda taşıyıcı sistem hasarları kolon, kiriş, perde duvar, döşeme, kolon-kiriş birleşim yeri gibi bölgelerde ortaya

çıkabilmektedir. Bu hasarlara neden olan eğilme, kesme, burulma gibi strüktürün rijitliğini bozacak etkilerden biri veya birkaçı aynı yapı elemanında hasara sebep olabilir (Yüksel, 2008: 266-272).

İncelenen betonarme yapılarda deprem etkisi altında ortaya çıkan hasarların nedenleri incelendiğinde kısa kolon, yumuşak kat, zayıf kat, kısa kiriş, saplama kiriş, güçlü kolon-zayıf kiriş gibi projelendirme hatalarından kaynaklı olanların çoğunlukta olduğu görülmektedir (TBDY, 2018). Araştırma kapsamında incelenen yapılarda hasar gören yapı elemanları Görsel 10'da yer alan kalıp planlarında kırmızı renkle işaretlenmiş ve Tablo 2'de görselleriyle belirtilmiştir. Bu hasarlara neden olabilecek etkenler aşağıda açıklanmıştır:

A yapısında özellikle merdivenin kuzey ve güneyinde yer alan bölgelerde kısa kiriş ve saplama kirişler gözlenmektedir (Görsel 10). Bu durumun bodrum kat kirişlerinde gözlenen kesme ve eğilme çatlaklarına neden olabileceği düşünülmektedir (Tablo 2). Ayrıca yapının normal katlarında plak döşemeden balkonlarda kullanılan asmolen döşemeye geçilmesi sonucu kirişlerde süreklilik sağlanamamakta, düşey kesitli 25x60 cm kesitli kirişlerin balkon bölümlerinde 50x30 cm kesitli yatık kiriş olarak devam ettiği görülmektedir. Bu durumun kirişlerin birleşim bölgelerinde zorlanmalara sebep olabileceği değerlendirilmiştir.

Özellikle taşıyıcı sistemin alt katlarındaki kirişlerin güçlü, kolonların zayıf olması kolonlarda plastik mafsallaşmaya neden olarak göçme mekanizmasına uğramasına ya da altlarında kesme etkisiyle düzlem dışına kaymaya sebebiyet verebilmektedir. Belirtilen durumların oluşmaması için perde duvarlarla strüktürün desteklenmesi gerekmektedir (Koç, 2016: 47). Deprem sebebiyle oluşan hasar ve göçmelerin önemli bir kısmına, yumuşak kat oluşumları ve tasarımı uygun olmayan düşey taşıyıcıların neden olduğu düşünülebilir (Doğangün, 2004: 841). Literatürde belirtildiği gibi incelenen binanın bodrum katının bir kısmının toprağa gömülü olması nedeniyle kısmi perde yapılmasının ve zemin katta ticari işlev dolayısıyla duvar kullanımının sınırlı olmasından kaynaklı zayıf ve yumuşak kat düzensizliği etkisinin de hasara neden olabileceği sonucuna varılmıştır.

B yapısında bir bölgede kolon-kiriş birleşim bölgesinde kesme çatlak ve döşemede kısmi çatlak oluşumu gözlenmiştir (Tablo 2). Görsel 10'da verilen kalıp planı incelendiğinde kolon akslarının düzenli olduğu az katlı bu yapıda deprem etkisi ile hasar oluşması beklenmezken, yapının belirli bir bölgesinde ortaya çıkan hasarın uygulama hatasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Yapının mevcut hali ile projesi karşılaştırıldığında, daire ile gösterilen yerde, projesinde iki ayrı kolon olmasına rağmen yerinde perde duvar yapıldığı anlaşılmaktadır. İlave olarak yapının iç kısmında yer alan kolonların tek doğrultulu olarak yerleştirildiği görülmektedir. Ayrıca bu binada bitişik yapılarda dikkat edilmesi gerekli düzenlemelerin gerçekleştirilmemesi sonucu çarpışma etkisinin ortaya çıkması da muhtemeldir (TMMOB Mimarlar Odası, 2023). Yapısal darbeleri önlemek amacıyla bitişik yapılar arasında yeterli ayırım sağlanması yapısal bir zorunluluktur (ACI Committee, 1995: 40).

Depremi oluşturduğu yatay ve düşey kuvvetlere maruz kalan betonarme strüktür için kolonlarla kirişlerin birleşim yüzeyi oldukça önemlidir. Yapı, depremin uyguladığı kuvvetler

karşısında sünek davranarak etkisi altında kaldığı kuvveti sönümleyebilmelidir. Dört yönde kiriş desteğinden mahrum kalan köşe kolonları ve civarı, yapılarda burulmanın da etkisiyle en sık hasara rastlanılan bölgedir. Bu gerekçeyle yapıların köşe bölgelerinin tasarımında ve inşaatında gerekli özenin gösterilmesi ve ilgili yönetmelik kurallarına uyulması gerekmektedir.

C yapısında kolon akslarının genelde birbirini karşılamadığı, bu sebeple kısa kiriş ve saplama kirişlerin ortaya çıktığı gözlenmektedir (Görsel 10). Köşedeki bir kolonda hasar ve bir kirişte kesme/eğilme çatlakları gözlenmiştir (Tablo 2). Yapının bodrum kat ve normal kat yükseklikleri farklıdır. Özellikle 1. bodrum katın diğer katlardan yüksek olması yumuşak kat ve kısa kolon düzensizliklerine sebep olabilmektedir. Kolonlarda görülebilen kırılmanın nedenlerinden biri olan kısa kolon sonucu, gerekli düzeyde yanal yer değiştirme yapamayan kolonlar, rijitliği bozabilecek kesme kuvvetlerini taşımaya zorlanmaktadır. Belirtilen durum yaşandığında kesme kırılması görülmekte ve kısa kolonda kesme çatlakları türünden hasarlar ortaya çıkmaktadır (Yüksel, 2008: 267; Tuna vd., 2023: 35).

D yapısında bodrum katta bazı kirişlerde kesme ve eğilme çatlakları gözlemlenmiştir (Tablo 2). Yapının taşıyıcı kurgusunda çok sayıda saplama kiriş mevcuttur. Saplama kiriş sayısının fazlalığı kolon akslarının birbirlerini karşılamamasıyla ilişkilendirilebilir. Asimetrik plan kurgusuna sahip yapıda tespit edilen hasarların özellikle kuzey yönündeki saplama kirişlerde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır (Görsel 10).

E yapısında da kolon akslarının birbirini karşılamadığı ve çok miktarda konsol çıkmalarının olduğu gözlenmiştir. Genellikle zemin katın ticari işlevli olmasından kaynaklı olarak görülen yumuşak kat ve kısa kolon düzensizlikleri bu yapıda da mevcuttur. Yapıda yalnızca bir kirişin kolonla birleşim bölgesine yakın yerinde kesme çatlakları görülmüştür (Görsel 10). Ayrıca yapıdaki kapalı konsollarda aşırı sehinden dolayı oluşan duvar çatlakları gözlenmiştir (Tablo 2).



Yatayda veya düşeyde düzensizlik gösteren yapıların deprem yükü karşısında performansı çok düşüktür (Kam vd., 2011: 240). Taşıyıcı sistem elemanlarının belirli bir düzen içerisinde planlanmaları, yapısal davranış hesabını kolaylaştırmaktadır. Taşıyıcı strüktür düzensiz yerleşime sahip olduğunda deprem etkileri büyütülerek karşılanmaya çalışılır. Saplama kirişlerin ana kirişe yükünü aktarmasıyla yarattığı hasar sık karşılaşılan durumlardandır. Saplama kirişler, kolonlarla kirişlerin birleşim noktaları yakınında yer alan ana kiriş üzerinde eğilme çatlaklarına yol açmaktadır. Mesnet bölgesinde eğilme serbestliğinin kısıtlı olması sonucu ana kiriş eğilmeye zorlanmaktadır. Ayrıca askı donatısının kullanılmaması, ana kirişte tali kiriş kaynaklı çatlak oluşumunun başka bir nedenidir. Bu hasarın oluşma sebebi ise ana kirişte tekil yük etkisinin oluşmasıdır. Yükün kirişlerden kolonlara aktarılması nedeniyle çekme bölgesine iletilen yük askı donatılarıyla basınç bölgesine iletilmelidir. Yük aktarımının sağlanamaması durumunda tali kirişin ana kirişle birleşim noktasında çatlaklar oluşmaktadır (Yüksel, 2008: 269).

Betonarme strüktür tasarımında yumuşak kat ve kısa kolon problemlerine dikkat edilmelidir. Taşıyıcı özelliğe sahip olmayan duvarların yapıya olan olumlu ve olumsuz tüm etkileri hesaplamalarda kullanılmalıdır. Yapı elemanlarından herhangi birinin yapı içerisinde göz ardı

edilmesi ne kadar hatalı ise bilinçsizce ilave edilmesi de bir o kadar hatalıdır. Yapıya ait herhangi bir yapı elemanında yapılacak değişiklik analiz ve hesaplarla değerlendirilmedikçe yapılmamalıdır. Çünkü en ufak bir ilave sonucunda yapının simetrik davranışı bozulabilmektedir. Mimari tasarımı bozmamak adına yapılacak açık veya kapalı kat çıkmalarının konsol kirişlere taşıdığı durumların yapıyı zorladığı dikkate alınarak zeminin uygunluğuna göre özel projelendirme ve imalat yapılmalıdır (Koç, 2016: 64).

Tablo 2

Yapılarda Ortaya Çıkan Hasarlar.

Yapı kodu	Hasar durumları		
A			
B			
C			
D			



\*Değerlendirmeler gözlemsel analiz ile yapılmıştır, kesin değerlendirme için statik analizler yapılmalıdır.

Çalışma kapsamında incelenen B yapısında gözlenen, tesisat borularının taşıyıcı elemanlar yüzeyinden geçirilmesi gibi uygulamalar yapısal hasara neden olmamakla birlikte, taşıyıcı sistemi zayıflatarak yapının dayanımı açısından olumsuzluk oluşturabilmektedir (Görsel 11). İncelenen E yapısında ise çift duvar arası ısı yalıtım uygulanan dış duvarlarda deprem kuvvetleri neticesinde parçalanmalar gözlenmiştir. Bu durumun bu duvarların birlikte çalışmalarını sağlayacak bağlantı elemanlarının kullanılmamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Görsel 11).



Görsel 11. Kolon Yüzeyindeki Tesisat Boruları (Solda), Dış Duvarda Görülen Hasar (Sağda).

Bunlara ek olarak yapıların toprak altında kalan bodrum kat dış perde duvarlarında yalıtım bulunmaması veya yetersiz olması durumunda betonarme elemanların içerisinde bulunan donatıların korozyona maruz kalma durumu da yapının taşıyıcı sistemini zayıflatan bir sebep olarak ortaya çıkabilmektedir. Korozyona uğrayan donatıların çaplarının küçülmesi, betonla aderansının zayıflaması gibi nedenlerle işlevini yerine getirmesi zorlaşır ve bu durum bodrum kattaki kolon ve perde duvarların mukavemetinin azalmasına neden olur. Bu sebeple toprakla temas eden bodrum duvarlarının yalıtılması deprem güvenliği açısından da önem taşımaktadır.

### Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında incelenen binaların tamamında yapısal düzensizlikler tespit edilmiştir. Zemin katları ticari işlevli kullanılan veya asma kata sahip yapılarda; kat yüksekliklerinin



değişmesi, yeterli perde duvar bulunmaması ve kullanım işlevinin bir sonucu olarak kolonlar arasında dolgu duvarların olmadığı durumlar TBDY-2018'de B1 ve B2 düzensizlikleri olarak belirtilen zayıf kat ve yumuşak kat düzensizliklerini ortaya çıkarmaktadır. Bu yapıların tasarımında kolonlara ilave olarak perde duvar çözümlerinin yapılması, yapının yatay yükler karşısındaki davranışını iyileştirmek açısından önemlidir.

Bodrum katları ve asma katları diğer katlardan daha kısa olan bina örneklerinde kısa kolon etkisi görülebilmektedir. Bitişik nizamlı ve az katlı yapı örneğinde ortaya çıkan hasarın, projeye uygun olmayan imalatla birlikte çarpışma etkisiyle oluşması muhtemeldir. İncelenen binalarda burulma düzensizliği, döşeme süreksizliği, düşey taşıyıcı eleman süreksizliği gibi ciddi hasarlara neden olabilecek düzensizlikler gözlenmemiştir.

Betonarme yapılarda görülen hasarların sebeplerinin başında yapıların deprem karşısında yapının göstereceği dinamik davranışların dikkate alınmaması gelmektedir. Betonarme yapıların tasarımında yürürlükte bulunan deprem yönetmeliği ilkelerine uyulması, taşıyıcı sistemin düzenli planlanmasına olanak sağlayacak çözümlere gidilmesi ve yapım aşamasında gerekli özenin gösterilmesi gerekmektedir. Deprem etkisiyle hasar gören yapıların hasar nedenleri araştırılarak gerekli güçlendirme çalışmaları yapılmalı, güçlendirme olanağı olmayan yapılar ise can ve mal güvenliğini korumak amacıyla acilen yıkılmalıdır. Bununla beraber hasar sonrası gerçekleştirilecek güçlendirme çalışmalarının tasarıma getireceği olumsuzlukların tasarım aşamasındayken farkında olunmalı ve projelendirme sürecinde hata payı bırakılmamalıdır. Binaların hasar nedenlerinin tek bir düzensizliğe bağlı olmayabileceği ve sadece projelendirme hatasından kaynaklı değil uygulama, bakım ve onarım eksikliklerinin de etken olabileceği göz önüne alınmalıdır. Bu sebeple gözlenen hasarların nedenleri iyi analiz edilmeli, tüm etkenler bir arada tutularak değerlendirme yapılmalıdır. Tüm bu değerlendirmeler ışığında yapısal düzensizliklere neden olabilecek mimari tasarım yaklaşımları deprem etkisi göz ardı edilmeden ve dikkatle ele alınmalıdır.

## Kaynaklar

- ACI Committee 318. (1995). Building code requirements for structural concrete (ACI 318-95) and Commentary (ACI 318R-95), *Journal of Architectural Engineering*, 2(3), 1-43.
- AFAD. (2021). *AFAD İRAP Risk Azaltma Planı Niğde*, <https://nigde.afad.gov.tr/kurumlar/nigde.afad/NIGDE-IRAP.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Akbaş, A. ve Çalışkan, Ö. (2023, Mart). *Deprem Etkisinde Hasar Alan Betonarme Yapıların Düzensizlik Türleri Yönü ile İncelenmesi*. 2nd International Conference on Scientific and Academic Research ICSAR 2023'te sunulmuş bildiri, 428-435, Konya.
- Akincıtürk, N. (2003). Yapı Tasarımında Mimarın Deprem Bilinci. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8(1), 189-201.
- Çatal, H. H. (2019). *Deprem Nedeniyle Binalarda Oluşan Hasarlar*. 3rd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies ISAS 2019'da sunulmuş bildiri, 310-315, Ankara.
- Demir, S., Günaydin, M., Atmaca, B., Altunişik, A. C., Hüsem, M., Adanur, S. & Ateş, Ş. (2021). Performance Evaluation of Reinforced Concrete Buildings During the Sivrice-Elazığ Earthquake (M w= 6. 8, January 24, 2020) in Accordance with Turkish Earthquake Code. *Journal of Earthquake and Tsunami*, 15(04), 2150018, 1-32.
- Doğangün, A. (2004). Performance of reinforced concrete buildings during the May 1, 2003 Bingöl Earthquake in Turkey. *Engineering Structures*, 26(6), 841-856.

- Kam, W.Y., Pampanin, S. ve Elwood, K. (2011) Seismic Performance of Reinforced Concrete Buildings in the 22 February Christchurch (Lyttleton) Earthquake. *Bulletin of the New Zealand Society of Earthquake Engineering*, 44(4), 239-279.
- Koç, V. (2016). Deprem Sonrası Ağır Hasarlı Bina Hasarlarının Sınıflandırılması. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 2(1), 46-65.
- Korkmaz, A. ve Uçar, T. (2006). Yumuşak Kat Düzensizliğinin Betonarme Binaların Deprem Davranışında Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 11(2), 65-76.
- KRDAE. (2023a). 25 Şubat 2023 Obruk Bor Niğde Depremi Basın Bülteni. [http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/wp-content/uploads/2023/02/25\\_Subat\\_2023\\_Bor\\_Nigde\\_Depremi.pdf](http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/wp-content/uploads/2023/02/25_Subat_2023_Bor_Nigde_Depremi.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- KRDAE. (2023b). *Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi 06 Şubat 2023 Ekinözü Kahramanmaraş Depremi Basın Bülteni*, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/06-subat-2023-ml7-5-ekinozu-kahramanmaraş-depremi/> sayfasından erişilmiştir.
- MTA. (2023a). *Türkiye'nin Deprem Potansiyeli*, [https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/deprem\\_potansiyeli](https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/deprem_potansiyeli) sayfasından erişilmiştir.
- Otani, S. (2004). Earthquake Resistant Design of Reinforced Concrete Buildings Past and Future. *Journal of Advanced Concrete Technology*, 2(1), 3-24.
- TBDY. (2018). *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği*, Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, <https://www.afad.gov.tr/yonetmelik> sayfasından erişilmiştir.
- TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası. (2023). *5.1'lik Niğde Depremi Ve Konya'nın Depremselliği*, [https://www.jmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=13733&tipi=3&sube=8&subesi=](https://www.jmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=13733&tipi=3&sube=8&subesi=) sayfasından erişilmiştir.
- TMMOB Mimarlar Odası. (2023). *6 Şubat 2023 Depremleri Tespit Ve Değerlendirme Raporu*, <https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/modepremrapor2.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Tuna, M., E., Sahil, S., İnan, N., Şahin Çağlı, Z. ve Gökçöz, B., İ. (2023). 6 Şubat 2023 Depremlerinin Ardından Yapı Hasarları ve Afet Lojistiği Bağlamında Değerlendirilmesi. N. İnan (Ed.), *6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremlerden Etkilenen Bölgelerdeki Mevcut Yapı Stokunun Hasar Analizleri ve Değerlendirilmesi* içinde (1-26. ss.). 1. Basım, Ankara: OSTİM Teknik Üniversitesi.
- Yüksel İ. (2008). Betonarme Binaların Deprem Sonrası Acil Hasar Değerlendirmeleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 24(1), 260-276.

### İnternet Kaynakları

- Url-1. <https://nip.tuik.gov.tr/?value=Binalstatistikleri> (Erişim tarihi 15.11.2023).
- Url-2. <https://csb.gov.tr/bakan-kurum-84-bin-726-bina-yikik-acil-yikilacak-ve-agir-hasarli-olarak-tespit-edilmistir-bakanlik-faaliyetleri-38433> (Erişim tarihi: 12.11.2023).

### Görsel Kaynakları

- Görsel 1. 25 Şubat 2023 Obruk Bor Niğde Depremi Basın Bülteni. [http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/wp-content/uploads/2023/02/25\\_Subat\\_2023\\_Bor\\_Nigde\\_Depremi.pdf](http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/wp-content/uploads/2023/02/25_Subat_2023_Bor_Nigde_Depremi.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Görsel 2. MTA. (2023b). Yerbilimleri Harita Görüntüleyici Niğde, <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> sayfasından erişilmiştir.
- Görsel 3. Över, S., Demirci, A. ve Özden, S. (2023). Tectonic implications of the February 2023 Earthquakes (Mw7.7, 7.6 and 6.3) in South-Eastern Türkiye. *Tectonophysics*, 866, 230058.
- Görsel 4. Yazarlar tarafından Google Earth görüntüsü üzerinden oluşturulmuştur.
- Görsel 5. Yazarlar tarafından çizilmiştir.
- Görsel 6. Yazarlar tarafından çizilmiştir.
- Görsel 7. Yazarlar tarafından çizilmiştir.
- Görsel 8. Yazarlar tarafından çizilmiştir.
- Görsel 9. Yazarlar tarafından çizilmiştir.
- Görsel 10. Yazarlar tarafından çizilmiştir.
- Görsel 11. Yazarlar tarafından çizilmiştir.