

DEPREM ETKİSİNDE HASAR ALAN BETONARME YAPILARIN DÜZENSİZLİK TÜRLERİ YÖNÜ İLE İNCELENMESİ

Ayça AKBAŞ^{1*} ve Özlem ÇALIŞKAN²

¹İnşaat Mühendisliği Bölümü / Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye

²İnşaat Mühendisliği Bölümü / Mühendislik Fakültesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye

*(aycakbas26@gmail.com) Başlıca yazarın mail adresi

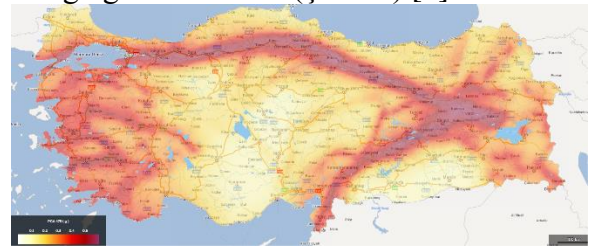
Özet – Ülkemiz coğrafi konum olarak değerlendirildiğinde dünyanın en önemli deprem kuşaklarından olan Alp-Himalaya deprem kuşağında bulunmaktadır. Üç adet diri fay sistemine sahip olan ülkemiz tarihine bakıldığında; bu üç fay sisteminin de oldukça fazla miktarda yıkıcı deprem üretmiş olduğu görülmektedir. Yaşanan depremlerde büyük ölçüde can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Yaşanan büyük depremlerde kamu binaları, tarihi eser niteliği taşıyan ve doğal miraslarımız olarak kabul edilen yapılar, konutlar, yol yapıları ve sanat yapıları yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Özellikle 6 Şubat 2023'te ülkemizde meydana gelen Kahramanmaraş depremleri can ve mal kayıpları açısından değerlendirildiğinde “asrın felaketi” olarak kayıtlara geçmiştir. Bu çalışmada yaşanan depremlerde özellikle betonarme yapılarda görülen hasarların, deprem bölgelerinde çekilen hasarlı yapı fotoğrafları üzerinden değerlendirilerek Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY2018)'nde yer alan; yapıların plan ve düşey doğrultularında görülen yapısal düzensizlikler yönü ile incelenmesi amaçlanmıştır. Gelecek nesillere daha güvenli yapılar bırakmanın önemi ve gerekliliği vurgulanmış, betonarme yapılarda depreme dayanıklı tasarım ilkesinin önemi belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler – TBDY 2018, Yapısal Düzensizlikler, Burulma Düzensizliği, Döşeme Süreksizlikleri, Yapıların Dinamik Davranışları, Deprem, Depreme Dayanıklı Tasarım

I. GİRİŞ

Deprem, yer sarsıntısı, seizma veya halk arasında yaygın olarak bilinen adı ile zelzele; yer kabuğunda beklenmedik bir anda ortaya çıkan enerji sonucunda meydana gelen kırılmalar nedeniyle oluşan sismik dalgalanmaların yeryüzünü sarsması olayıdır [1]. Deprem, meydana geldiğinde önlem alınmadığı takdirde oldukça büyük ölçüde can ve mal kayıplarına neden olan bir doğal afettir. Türkiye, coğrafik konumu açısından değerlendirildiğinde; dünyanın en önemli deprem kuşaklarından olan Alp-Himalaya deprem kuşağında bulunmaktadır. Türkiye'nin üzerinde bulunduğu Anadolu Plakası; kuzeyde Avrasya Plakası, güneyde Afrika ve Arap Plakası, doğuda Doğu Anadolu Bloğu ve batıda Ege Bloğu tarafından çevrilmiştir [2]. AFAD'ın Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması üzerinden Türkiye Deprem Tehlike Haritası incelendiğinde; Türkiye'de; Kuzey

Anadolu Fay Hattı, Doğu Anadolu Fay Hattı ve Batı Anadolu Fay Hattı olmak üzere 3 adet fay hattı bulunduğu görülmektedir (Şekil 1) [3].



Şekil 1. AFAD Türkiye Deprem Tehlike Haritaları [3]

Türkiye'de mevcut yapı stoku incelendiğinde yapıların büyük bir bölümü betonarme yapılar ve yığma yapılardan oluşmaktadır. Betonarme yapıların deprem etkisi altında dinamik davranışlarının projelendirilmeleri safhasında doğru değerlendirilmesi; deprem sebebiyle meydana gelecek can ve mal kayıplarının önlenmesi açısından oldukça büyük önem arz etmektedir [4].

Türkiye’de meydana gelen depremlerde betonarme yapılarda ortaya çıkan hasarlar incelendiğinde bu hasarların büyük ölçüde yönetmelik ihlali sebebiyle kaynaklandığı gözlemlenmektedir. Özellikle Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)’nde yer alan betonarme yapıların tasarımında ve uygulamalarında görülen düzensizlikler nedeniyle betonarme yapıların deprem etkisi altında hasar aldığı görülmektedir. Türkiye’de meydana gelen depremlerde betonarme yapılarda görülen hasarlar ve bu hasarların oluşma nedenleri deprem bölgelerinde yapılan hasar tespit raporları incelendiğinde;

- Bodrum katların aydınlatılması veya tesisat katı gibi kullanım alanlarında bant pencereler oluşturulmasından kaynaklı olarak kısa kolon etkisi ortaya çıkması ve kısa kolon etkisi nedeniyle kolonlarda meydana gelen kesme hasarları,

- Ticari amaçlar ile zemin katların yüksek tasarlanması ve zemin kattaki taşıyıcı duvarların kaldırılarak yerine cam kullanılması nedeniyle zayıf ve yumuşak kat düzensizliği hasarları,

- Kolon-kiriş birleşim noktalarında yönetmeliklere uygun etriye sıklaştırmalarının yapılmaması, taşıyıcı elemanlarda açıklıklarda projede kullanılması uygun görülen sayıdan daha az sayıda etriye kullanılması nedeniyle birleşim noktalarında mafsallaşmalar oluşması hasarları,

- Betonarme binaların planlarında ve düşey yönlerinde meydana gelen düzensizlik kaynaklı hasarlar,

- Betonarme binalarda kullanılan beton dayanımının yetersizliği, malzeme kalitesizliği, çelik donatılarda korozyon meydana gelmesi, beton ile çelik arasındaki aderansın sağlanmamasından kaynaklanan hasarlar,

- Kolon-kiriş betonlarının dökümlerinin farklı zamanlarda yapılmış olmasından kaynaklanan birleşim bölgelerinde meydana gelen soğuk derz oluşumu nedeniyle görülen hasarlar,

- Yapı-zemin etkileşiminde temel tasarımı aşamasında zemin etütlerinin doğru yapılmaması veya hiç yapılmamış olması sebebiyle zeminde sıvılaşma, taşıma gücü kaybı vb. nedenler ile görülen hasarlar,

- Betonarme yapılarda düşey taşıyıcı elemanların ve kesitlerinin tüm katlarda devam etmemesi veya aynı olmamasından kaynaklanan rijitliğin azalması nedeniyle görülen hasarlar,

- Betonarme taşıyıcı elemanlarda boyuna donatıların yetersizliğinden kaynaklanan hasarlar olarak karşımıza çıkmaktadır [5].

Tüm bu nedenler göz önüne alındığında ve meydana gelen depremlerden sonra büyük resme bakıldığında depremin kamu binaları, tarihi eser niteliği taşıyan yapılar, konutlar, kara ve demir yolları, betonarme ve yığma yapıları ciddi ölçüde etkilediği de gözler önüne serilmektedir. Örneğin; Şekil 2’de 6 Şubat 2023’te meydana gelen Kahramanmaraş depremlerinden sonra yıkılan bir tarihi yapının görseli verilmiştir.



Şekil 2. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Malatya’da yıkılan tarihi Yeni Camii

Şekil 3’te 6 Şubat 2023 depremleri nedeniyle Hatay’ın İskenderun ilçesinde bir bölümü yıkılan Eğitim ve Araştırma Hastanesi görseli verilmiştir.



Şekil 3. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Hatay’da bir bölümü yıkılan Eğitim ve Araştırma Hastanesi [6]

Şekil 4’te 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri nedeniyle Malatya’da ağır hasar gören bir yığma yapı görseli sunulmuştur.



Şekil 4. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Malatya’da ağır hasar gören yığma yapı

Şekil 5'te ise yine 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında Hatay Kırıkhan-Reyhanlı arasındaki yol hattında meydana gelen göçme hasarlarının görseli verilmiştir.



Şekil 5. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Kırıkhan-Reyhanlı yol hattında meydana gelen göçme hasarı [7]

Bu çalışmada 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş depremleri sonucunda hasar alan veya yıkılan yapı fotoğrafları irdelenerek betonarme yapıların hasar alma nedenleri içerdikleri düzensizlik türleri yönüyle incelenmiştir. İnceleme sadece fotoğraflar üzerinden yapılmış olup hasar veya yıkım sebepleri için daha detaylı bir çalışma gerekmektedir. Binaların hasar alması veya yıkılması tek bir düzensizliğe bağlı olmayabilir. Çalışmada, görsel olarak öne çıkan düzensizlikler göz önünde bulundurulmuştur. Özellikle 6 Şubat 2023'te Kahramanmaraş'ta meydana gelen merkez üsleri Pazarcık ve Elbistan olan depremlerde etkilenen 11 ildeki betonarme yapılarda meydana gelen hasar tipleri ve düzensizlik türleri ilişkisi üzerinde durulmuştur.

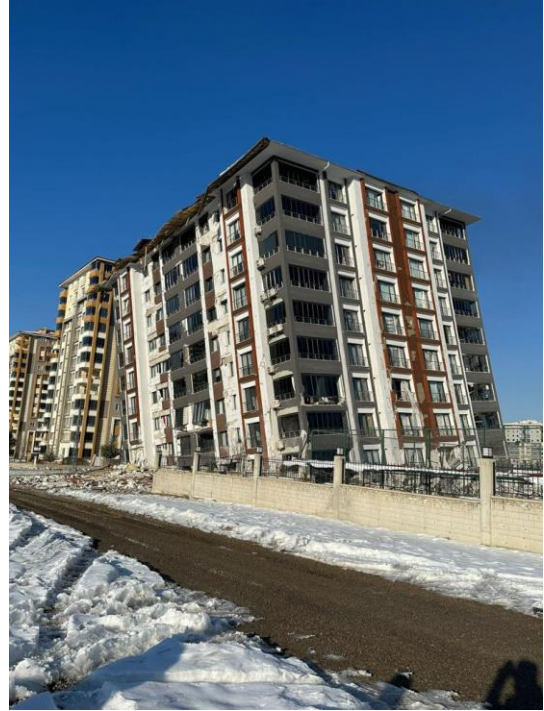
II. YAPILARDA DEPREM KAYNAKLI OLUŞAN HASARLARIN YAPISAL DÜZENSİZLİK TÜRLERİ YÖNÜ İLE İNCELENMESİ

Yapıların projelendirme ve planlarının hazırlanması aşamalarında taşıyıcı sistemleri oluşturulurken; bu taşıyıcı sistemlerin yapının kendi ağırlığı ile diğer zati ve hareketli yükler dışında yapıya gelebilecek deprem yüklerini de güvenle taşıması gerekmektedir. Bu güvenli taşıma işleminin gerçekleşebilmesi için ise yapıların düzenli ve simetrik bir taşıyıcı sisteme sahip olması depreme dayanıklı yapı tasarımı yaklaşımında önemli bir ilke olarak karşımıza çıkmaktadır [8]. Ülkemizde mevcut yapı stokunun büyük bir bölümü halen yıkılma tehlikesi altındadır. Bu yıkılma tehlikesinin büyük bir bölümünü de yapısal düzensizlik içeren yapılar oluşturmaktadır [4].

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde ele alınan düzensizlikler ve ülkemizde yaşanan depremlerde görülen hasarlı yapıların düzensizlikler yönü ile incelenmesi düzensizlikler başlıkları ile sunulmuştur.

A. A1 Düzensizliği (Burulma Düzensizliği)

TBDY 2018'de A1 düzensizliği; "Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemesine oranını ifade eden Burulma Düzensizliği (A1 Türü Düzensizlik) katsayısı η_{bi} 'nin 1,2'den büyük olması durumudur" olarak tanımlanmaktadır [9]. A1 düzensizliği yapılarda burulma etkisine neden olmaktadır. Geometrik olarak düzensiz yapılarda, rijitlik dağılımı düzensiz yapılarda hem geometrik hem de rijitlik dağılımı bakımlarından düzensiz olan yapılarda ve gizli burulma düzensizliği olan yapılarda sıklıkla bu etki görülmektedir [10]. Şekil 6'da deprem etkisi altında burulma düzensizliği nedeniyle hasar alan yapı örnekleri görülmektedir.



Şekil 6. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Malatya'da A1 düzensizliği nedeniyle ağır hasar alan yapı örneği

B. A2 Düzensizliği (Döşeme Süreksizlikleri)

TBDY 2018'de A2 düzensizliği; "Herhangi bir kattaki döşemede;

1) Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu,

2) Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu,

3) Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu” olarak tanımlanmaktadır [9]. Yapılarda bırakılan gelişigüzel boşluklar, rijit bir diyafram olarak çalışması gereken döşemeleri kesintiye uğratmaktadır. Bu kesintiler nedeni ile döşemelere gelen yükler doğrudan kirişlere aktarılamayarak yapı içerisinde dolaşabilmekte ve düzensizlik yaratabilmektedir. Boşluklardan kaynaklı düzensizlikler sebebi ile kolonlara yük aktarımı zorlaşmakta olduğundan; kolonlar aşırı yer değiştirme yapmaktadır [10]. Şekil 7’de deprem etkisi altında döşeme süreksizliği düzensizliği nedeniyle ağır hasar gören bir yapı örneği görülmektedir.



Şekil 7. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Malatya’da A2 düzensizliği nedeniyle ağır hasar alan yapı örneği

C. A3 Düzensizliği (Planda Çıkıntılar Bulunması)

TBDY 2018’de A3 düzensizliği; “Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultudaki toplam plan boyutlarının %20’sinden daha büyük olması durumu” olarak tanımlanmaktadır [9]. Bu düzensizlik özellikle zemin katların bir üst katlara göre daha küçük tasarlandığı yapılarda karşımıza çıkmaktadır. En büyük sakıncalarından biri ise bu tip yapılarda yapının kütle merkezinin çıkmalı yapı cephesine doğru kayma oluşturmasıdır [10]. Şekil 8’de deprem etkisi altında planda çıkıntılar bulunması düzensizliği nedeniyle hasar gören bir yapı örneği verilmiştir.



Şekil 8. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Adıyaman’da A3 düzensizliği nedeniyle hasar alan yapı örneği

D. B1 Düzensizliği (Zayıf Kat Düzensizliği)

TBDY 2018’de B1 düzensizliği; “Betona binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki toplam etkili kesme alanının, bir üst kattaki toplam etkili kesme alanına oranı olarak tanımlanan Dayanım Düzensizliği Katsayısı η_{ci} ’nin 0.80’den küçük olması durumu” olarak tanımlanmaktadır [9]. Bu tip yapılarda genellikle zemin kat: dükkân, banka, mağaza vb. olarak kullanılmakta ve diğer katlara göre daha yüksek olarak tasarlanmaktadır. Bu durum; yalnızca yeni yapılarda değil, eski konut yapılarının ticarethane olarak kullanılmak üzere dönüştürülmesinde de görülmektedir. Bu tür yapılarda ayrıca düşey yönde rijitlik süreksizliği de gözlenmektedir [10]. Şekil 9’da deprem etkisi altında zayıf kat düzensizliği nedeniyle ağır hasar gören bir yapı örneği görülmektedir.



Şekil 9. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Hatay’da B1 düzensizliği nedeniyle ağır hasar alan yapı örneği

E. B2 Düzensizliği (Yumuşak Kat)

TBDY 2018’de B2 düzensizliği; “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 Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} ’nin 2.0’den fazla olması durumu” olarak tanımlanmaktadır [9]. Tıpkı zayıf kat düzensizliğinde olduğu gibi yumuşak kat düzensizliğinde de zemin kat yüksekliği ticari amaçlarla kullanılmak üzere diğer katlardan daha yüksek tasarlandığında ve cam vitrinli olarak kullanılan bu katlarda da sıklıkla gözlemlenmektedir [10]. Şekil 10’da deprem etkisi altında yumuşak kat düzensizliği nedeniyle ağır hasar gören bir yapı örneği görölmektedir.

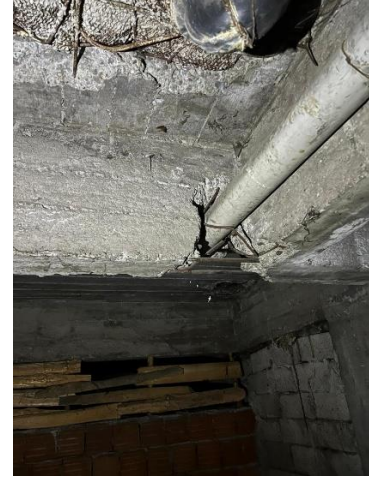


Şekil 10. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Hatay’da B2 düzensizliği nedeniyle ağır hasar alan yapı örneği

F. B3 Düzensizliği (Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanların Süreksizliği)

TBDY 2018’de B3 düzensizliği; “Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumu” olarak tanımlanmaktadır [9]. B3 tipi düzensizlik gösteren yapılarda düşey taşıyıcı sistem elemanlarının sürekliliği üst katlarda devam

etmemektedir. Özellikle deprem bölgelerinde yer alan yapılar için oldukça tehlike arz eden bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Düşey taşıyıcı elemanların üst katlarda devam etmemesi, kesitlerinin değişmesi, herhangi bir gerekçe ile bu elemanların sürekliliğini azaltacak veya tehlikeye sokacak birtakım işlemler yapılması (kolonlardan su boruları geçirilmesi, kolonları delerek yapılan yanlış kablolama sistemleri vb.), taşıyıcı elemanların beton dökümleri esnasında vibratör kullanılmayarak boşluklar bırakılması gibi nedenler de B3 tipindeki düzensizliklere neden olmaktadır [10]. Şekil 11 ve 12’de deprem etkisi altında taşıyıcı sistem elemanlarının süreksizliği nedeniyle ağır hasar gören bir yapı örneği görölmektedir.



Şekil 11. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Malatya’da B3 düzensizliği nedeniyle hasar alan yapının taşıyıcı eleman süreksizliği örneği



Şekil 12. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Kahramanmaraş’ta B3 düzensizliği nedeniyle hasar alan yapının taşıyıcı eleman süreksizliği örneği

G. C1 Düzensizliği (Kısa Kolon Etkisi)

Mevcut yapılarda bulunan kolonların birinin veya birkaçının kademeli temel, asma kat, kolonun orta noktasından saplanan kiriş, guseli kolon, guseli kiriş, ara kat kirişleri, tesisat katı vb. gibi durumlarda daha kısa olması durumunda görülen düzensizlik türüdür. Kısa kolonlar çok büyük kesme kuvvetlere maruz kaldığından yapılar için büyük tehlike arz etmektedir [10]. Şekil 13'te deprem etkisi altında taşıyıcı sistem kısa kolon etkisi nedeniyle hasar gören bir yapı örneği görülmektedir.



Şekil 13. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Kahramanmaraş'ta C1 düzensizliği nedeniyle hasar alan yapının kısa kolon etkisi örneği

H. C2 Düzensizliği (Güçlü Kolon – Zayıf Kiriş Düzensizliği)

Betonarme yapıların tasarımında güvenlik ilkesinden sonra ekonomiklik ilkesi gelmektedir. Bu gerekçe ile de yapıların projelendirilmesi aşamasında en önemli taşıyıcı eleman olan kolonlar kirişlere göre daha güçlü olarak tasarlanmaktadır. Yapıların projelendirilmesi aşamasında betonarme kolonlar kirişlere göre daha zayıf diğer bir deyişle kesit olarak daha küçük tasarlandığında bu düzensizlik türü ortaya çıkmaktadır [10]. Şekil 14'de deprem etkisi altında güçlü kolon zayıf kiriş düzensizliği nedeniyle hasar gören bir yapı örneği görülmektedir.



Şekil 14. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Malatya'da C2 düzensizliği nedeniyle hasar alan yapının taşıyıcı eleman görseli

I. C3 Düzensizliği (Çarpışma Etkisi)

Bu tip düzensizlikte yapılar arasında inşa edilecek yeni yapı için diğer yapılar arasında gereken derz boşluğu bırakılmamasından veya geometrik olarak düzensizliği bulunan yapıların gereken derz boşluğu ile ayrılarak inşa edilmemesinden kaynaklı olarak çarpışma ve burulma etkileri yaşanmaktadır [10]. Şekil 15'te deprem etkisi altında çarpışma etkisi nedeniyle ağır hasar gören bir yapı örneği görülmektedir.



Şekil 15. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Malatya'da C3 düzensizliği nedeniyle ağır hasar alan yapının örneği

J. Yapı – Temel – Zemin Uyumsuzlukları

Bu tip düzensizliklerde yapılar inşa edilmeden önce doğru zemin etütleri yapılmadığı takdirde yapıların taşıyıcı elemanları hasar görmemelerine rağmen, temel zemin uyumsuzluğu nedeniyle yapıların hasar aldığı görülmektedir. Bu tip durumlara örnek olarak zemin sıvılaşması, zemin türünün yapı inşasına uygun olmaması ve öncesinde güçlendirme işlemleri yapılmaması örnek

verilebilir. Yanyana inşa edilen yapılarda bile gözlemlenebilen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.[10]. Şekil 16'da bu duruma örnek olarak yanyana inşa edilen 3 yapıdan birinin zemin özellikleri nedeniyle diğerlerine göre daha fazla hasar alması örneği ve Şekil 17'de deprem nedeni ile devrilen bir yapı örneği verilmiştir.



Şekil 16. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Hatay'da yapı-temel-zemin uyumsuzluğu nedeniyle ağır hasar alan yapının örneği



Şekil 17. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Adıyaman'da yapı-temel-zemin uyumsuzluğu nedeniyle ağır hasar alan yapının örneği [11]

III. SONUÇLAR

Ülkemiz tarihi ve coğrafi konumu açılarından incelendiğinde aktif deprem kuşaklarından birinde yer almaktadır. Bu yüzden de tarih boyunca birçok büyük depreme şahitlik etmiştir. Yaşanan bu büyük depremlerde oldukça fazla can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Depremlerde yaşanan bu kayıpların en büyük sebepleri ise betonarme yapıların deprem karşısında gösterdiği dinamik davranışlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Betonarme yapıların özellikle projelendirilmeleri aşamasında güvenlik, ekonomiklik ve estetik gibi etik ilkeler sıralamasında en önemli faktörlerden biri olan güvenlik ilkesinin göz ardı edilmemesi gereken bir

kavram olduğu yaşanan depremlerde gözler önüne serilmektedir. Özellikle bu çalışmada bahsedilen düzensizlikleri içeren betonarme yapıların deprem anındaki dinamik davranışları, tasarımda gereken tedbirlerin alınmaması sebebi ile ciddi ölçüde can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada betonarme yapılardaki düzensizlik türleri hakkında bilgi verilmiş ve bu düzensizlikler ile ilgili ülkemizde meydana gelen depremlerde hasar alan bazı yapı örnekleri sunulmuştur. Ülkemizin gelecekte tekrar aynı üzücü manzaralara şahit olmaması için yapıların tasarımında yürürlükte bulunan deprem yönetmeliği ilkelerinin uygulanması ve yapım aşamasında gerekli özenin gösterilmesi gerekmektedir. Özellikle 6 Şubat 2023 tarihinde yaşadığımız ve tarihimize "asrın felaketi" olarak geçen Kahramanmaraş depremleri ve bu depremde meydana gelen can ve mal kayıpları unutulmamalıdır. Gelecekteki nesillerimize tarihi miraslarımız ile birlikte daha güvenli yapılar bırakmamız gerekmektedir. Bir daha 6 Şubat 2023 tarihinde ve sonrasında karşılaştığımız acı manzaralar ile karşılaşmamak adına gereken tüm tedbir ve önlemler acil olarak alınmalı, ülkemizin bir deprem ülkesi olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Coskun, İ. Ş. Ç. İ. Deprem Nedir Ve Nasıl Korunuruz. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 3(9), 959.
- [2] Bıkçe, M. (2015). Türkiye'de Hasara Ve Can Kaybına Neden Olan Deprem Listesi (1900-2014), 3. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, İzmir.
- [3] URL1- <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml>
- [4] Korkmaz, A., & Taner, U. Ç. A. R. (2006). Yumuşak Kat Düzensizliğinin Betonarme Binaların Deprem Davranışında Etkisi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 11(2).
- [5] Çatal, H. H. (2019). Deprem Nedeniyle Binalarda Oluşan Hasarlar. 3rd International symposium on innovative approaches in scientific studies, section: Engineering and natural sciences, April (Vol. 19, No. 21, pp. 310-315).
- [6] URL2-<https://haberglobal.com.tr/gundem/hatayda-yikilan-hastane-binasindan-aci-kareler-enkaz-basinda-bekleyis-suruyor-230931>
- [7] URL3-<https://www.yenisafak.com/gundem/hatay-reyhanli-arasindaki-yol-depremde-hasar-gordu-4505171>
- [8] Aşıkutlu, M., "Betonarme Yapılarda A2 Türü Düzensizliklerin Kesit Tesirlerine Etkisi," Yüksek Lisans Tezi, B.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 2003.
- [9] TBDY, (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- [10] URL4-<https://insaat.ogu.edu.tr/Personel/Detay/46/prof-dr-ahmet-topcu>

[11] URL5-
[https://eerc.metu.edu.tr/tr/system/files/documents/DMA
M_2023_Kahramanmaras-
Pazarcik_ve_Elbistan_Depremleri_Raporu_TR_final.pd
f](https://eerc.metu.edu.tr/tr/system/files/documents/DMA_M_2023_Kahramanmaras-Pazarcik_ve_Elbistan_Depremleri_Raporu_TR_final.pdf)