mühendislikdergisi
Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Cilt: 8, Sayı: 4, 715-721
Eylül 2017

Karlıova depremlerinde kırsal yapı hasarlarının değerlendirilmesi

Gültekin AKTAŞ[1]

[1]*Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır*

Makale Gönderme Tarihi: 04.04.2017 Makale Kabul Tarihi: 30.05.2017

Öz

Türkiye'de son yıllarda Doğu Anadolu Fay (DAF) zonunda meydana gelen yoğun depremler araştırmacıların yoğun ilgisine sebep olmuştur. 2005 Karlıova depremlerinde tespit edilen Kırsal yapılardaki hasarların yoğunluğu yakın zamanda meydana gelen depremlerindekiler gibi deprem büyüklükleri ile orantılı olmaması dikkat çekicidir. Geleneksel yığma sisteminin düşey taşıyıcı elemanlarının deprem yükleri olarak yanal yükler altındaki dirençleri, betonarme veya çelik yapıların düşey taşıyıcı elemanlarının deprem yükleri altındaki dirençlerine göre çok daha zayıf olmaktadır. Bu çalışmada, Karlıova depremlerinin genel özellikleri ile büyüklülerine göre beklenmedik ve bu bölgede büyük bir bölümü yığma duvarlı olan kırsal yapılar hakkında fikir verici yapısal hasar durumu ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Yığma bina; yapısal hasarlar, deprem direnci; kırsal yapılar.*

[*]Yazışmaların yapılacağı yazar: Gültekin AKTAŞ. gaktas@*dicle.edu.tr*; Tel: (0412)2411000 (3540)

Giriş

Kuzey ve Doğu Anadolu faylarının kesişim bölgesini olarak temsil edilen ve karmaşık bir faylanma sistemine sahip Karlıova-Bingöl-Kiğı üçgeni tarih boyunca yıkıcı depremlere sahip olmuştur. 12 Mart 2005 Cumartesi günü saat 09:36'da Karlıova (Bingöl) merkezli 5.7 büyüklüğünde orta büyüklükte bir deprem meydana gelmiştir. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nün (KRDAE) ilk depremden sonrası için yoğun artçı depremlerin meydana gelebileceğini ve bu depremlerin büyüklükleri için 4.0 ile 4.7 arasında olabileceğini açıklamıştır. Bu depremin henüz hasar tespit çalışmaları yapılamadan aynı bölgede biri 14 Mart 2005 pazartesi günü saat 03:55'de 5.9 büyüklüğünde diğeri 23 Mart 2005 çarşamba günü saat 23:44'da 5.5 büyüklüğünde olmak üzere iki deprem daha meydana gelmiştir.

Kandilli Rasathanesi verilerine göre Türkiye'de meydana gelen 5 ve daha büyük depremlerin ortalama periyodu dört aydır. Bu sıklıktaki deprem riskine karşın 1 Mayıs 2003 Bingöl depreminde her iki binadan birinin hasar görmesi ve 5.5 büyüklüğündeki 25 Ocak 2005 Hakkari depremi ile Mart 2005 Karlıova depremleri neden oldukları yüksek hasarlar bu bölgedeki özellikle kırsal yapıların kalitesinin çok düşük olduğunu göstermektedir. Hasar oranının yüksek oluşunun gerekçeleri daha önce meydana gelen depremlerin raporlarında (6 Eylül 1975 Lice Depremi Raporu, 1997, Demir, ve Polat, 1983, Sucuoğlu ve Tokyay, 1992, Karaesmen vd., 1999, Göker ve Karaşin, 2015) yer alan gerekçelerden pek de farklı olmadığı ortaya çıkmıştır.

Bu bölgede son 70 yıllık bir dönemde büyüklüğü Richter ölçeğine göre 4 ile 7 arasında değişen depremlerin sebep olduğu hasar ve can kayıpları kayda değer mertebededir (Tüysüz, 2005). Edinilmesi gereken deneyimlere rağmen, son dönemlerde meydana gelen depremler neticesinde hasar yoğunlukları gerek depremlere karşı alınması gereken temel önlemlerin alınmasının (Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007) gerekse yapı güvenliğinin artırılmasının henüz hayata geçirilemediği açık bir şekilde görülmektedir.

Türkiye'de Doğu Anadolu Fayı (DAF) ile Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve aktif deprem kuşaklarının etkin olması nedeniyle bütün yapıların mevcut yönetmelik esaslarına uygun olarak inşa edilmesinde gerekli titizliğin gösterilmesi gerekmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye'nin %92.3'ü nüfusunun ise %95'i deprem riski ile karşı karşıyadır (Karaşin ve Karaesmen, 2005).Yapılan araştırmalara göre, son 60 yılda, depremlerden dolayı 60 binden fazla can kaybı olmuş, 123000 kişi yaralanmış ve 400000'den fazla bina ise hasar görerek yıkılmıştır. Can kayıplarının önemli bir kısmı yığma türü yapılarda görülmüştür.

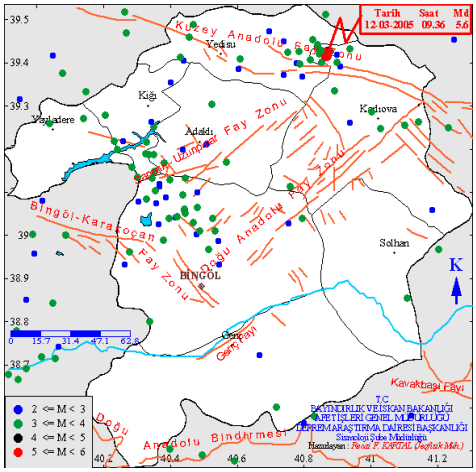
Karlıova depremlerinin genel özellikleri

Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile Doğu Anadolu Fayı (DAF) zonlarının kesişim noktası olan Karlıova ilçesinin çok yakınında bulunan Bingöl ili son birkaç on yıl içerisinde DAF zonunun en hareketli bölümünü oluşturmuştur (Erkmen vd., 2004). Dolayısıyla bu bölgede meydana gelen depremlerin tektonikçiler için sürpriz sayılamayacağı da aşikardır. Bu depremlerin KAF Zonu'nun Erzincan-Elmalıdere arasında uzanan ve en son 221 yıl önce 7.6 büyüklüğünde büyük bir depreme neden olan suskun konumdaki Yedisu fay parçasının doğu ucunda meydana gelmesi endişe vericidir (Karasin ve Aktaş, 2006). Türkiye'de betonarme yapıların yoğun olarak inşa edildiği görülse de, özellikle kırsal kesimlerde ekonomik olması ve yerel malzemelere inşa edilebilmesi, mühendislik hizmeti almaması sebebiyle yığma türü yapıların tercih edildiği görülmektedir (Özbek vd., 2017).

Tablo 1. Farklı kaynakların Karlıova depremlerinin konum, derinlik ve büyüklükleri ile ilgili verileri

Depremlerin	Büyüklüğü (Magnitute)			Derinliği (Depth) km			Yeri (Location)		
Tarihi	DAD	KOERI	USGS	DAD	KOERI	USGS	DAD	KOERI	USGS
12.03.2005	5.6	5.7	5.7	7.2	5	25	39.42°K 40.87°D	39.38°K 40.85°D	39.34°K 40.91°D
14.03.2005	5.9	5.9	5.8	9.9	5	5	39.42°K 40.82°D	39.35°K 40.89°D	39.35°K 40.89°D
23.03.2005	5.4	5.5	5.7	12	5	10	39.42°K 40.81°D	39.39°K 40.79°D	39.42°K 40.85°D

Bu depremlerin genel özellikleri Deprem araştırma Dairesi (DAD), Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOREI) ve United States Geological Surveys (USGS) verilerine göre Tablo 1'de özetlenmiştir. Bu tabloda depremlerin büyüklük ve derinliklerindeki uyumsuzlukların yanında yeri konusunda her üç veri de Şekil 1'de görüldüğü gibi Karlıova ilçesinin 17 km Kuzeybatısında yer alan Kızılçubuk köyü civarlarını göstermektedir.



Şekil 1. Depremlerin yer, zaman ve büyüklük verileri

Materyal ve Yöntem

Taşıyıcı sistemi duvarlarından oluşan yığma binalarda duvarların teşkilinde taş, tuğla, briket vb. temel taşıyıcı malzemelerin özellikleri ile derz biçimleri, duvar elemanlarının şartnamenin öngördüğü şekilde dikkate almıştır. Duvarları taşıyıcı olmasından dolayı yığma yapılarda duvar hasarları tüm yapıyı doğrudan olumsuz yönde etkilemektedir. Gevrek yapı elemanı olarak nitelendirilen tuğla veya taş duvarların, plastik deformasyon ile deprem enerjisini tüketme kapasiteleri, betonarme yapılara göre çok düşüktür (Karaşin vd. 2009, Yön vd., 2015, Yön ve Calayır, 2015).

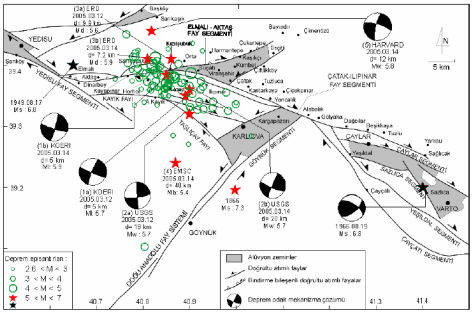
İlk depremden hemen iki gün sonra 5.9 büyüklüğündeki ikinci depremde mevcut hafif hasarlı kırsal yapıların büyük bir kısmı yıkık ve ağır hasarlı duruma gelmiştir. Bu durum bu tür yapıların dayanıklılık (Durability) açısında iyi bir davranış gösteremediğinin önemli bir işaretidir. Bu depremlerde ağır yapısal hasarlara karşın can kayıplarının olmaması bununla birlikte sadece 38 yaralamalık bir bilançonun ortaya çıkması bölge insanının depreme karşı en azından sağ kalmak için verdikleri olağanüstü çabayla mümkün olmuştur. Yetkililerin 4.7'den küçük artçı depremlerin meydana gelebileceği açıklamalarına rağmen insanların ağır kış koşullarına karşın evlerine girmemesi bu olumlu can kaybı bilançosunu ortaya çıkartmıştır.

Karlıova kriz merkezinin tespitlerine göre hepsi depremin merkezine yakın olmak üzere toplam 27 köyde meydana gelen hasar Tablo 2'de özetlenmiştir. Bu köylerde bulunan 3190 konuttan 672'si yıkık veya ağır hasarlı, 70'i orta hasarlı ve 1058'i hafif hasarlı olmak üzere toplam 1800 konuta hasar meydana gelmiştir. Bu rakamlar bölgedeki her beş konuttan birinin ağır hasarlı veya yıkık olmak üzere yarısından fazlasının hasarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Kırsal bölgedeki yapısal hasar durumu

NO	KÖY ADI	AĞIR HASAR	ORTA HASAR	AZ HASAR	HASARSIZ	TOPLAM	HASAR ORANI (%)
1	KIZILÇUBUK	63	0	20	5	88	**94,3**
2	KARGA PAZARI	72	0	174	30	276	**89,1**
3	KAYNAK	16	0	23	9	48	**81,3**
4	ORTAKÖY	26	0	30	16	72	**77,8**
5	DEVECİK	25	8	28	18	79	**77,2**
6	SARIKUŞAK	7	0	41	18	66	**72,7**
7	BAHÇE	22	2	80	46	150	**69,3**
8	KÜMBET	31	0	16	22	69	**68,1**
9	YENİKÖY	12	2	3	8	25	**68,0**
10	KAŞIKÇI	17	0	3	10	30	**66,7**
11	HASANOVA	45	0	28	39	112	**65,2**
12	KAYNAR PINAR	14	8	9	19	50	**62,0**
13	TUZLUCA	21	1	30	33	85	**61,2**
14	SERPME KAYA	18	2	39	48	107	**55,1**
15	ÇİFTLİK	3	0	5	7	15	**53,3**
16	SU ÇATI	11	0	38	50	99	**49,5**
17	YONCALIK	19	0	3	23	45	**48,9**
18	BONCUK GÖZE	12	2	20	36	70	**48,6**
19	DÖRTYOL (ÇATAK)	36	0	18	58	112	**48,2**
20	GEÇİTLİ	8	0	6	16	30	**46,7**
21	YORGAN ÇAYIR	11	0	12	27	50	**46,0**
22	TAŞLIÇAY	0	18	43	78	139	**43,9**
23	MOLAŞAKİR	1	0	21	41	63	**34,9**
24	ÇATAK	10	0	1	22	33	**33,3**
25	VİRANŞEHİR	20	0	0	45	65	**30,8**
26	ÇUKURTEPE	1	0	9	110	120	**8,3**
27	TOKLULAR	0	0	11	136	147	**7,5**
	TOPLAM	**672**	**70**	**1058**	**1390**	**3190**	**56,4**

Hepsi Karlıova'nın kuzeyinde yerleşik olan Şekil 2'de daha detaylı olarak gösterildiği gibi (Koçyiğit, 2005) depremlerin episantırlarına yakın Viranşehir, Dörtyol (Çatak), Kızılçubuk, Hasanova, Kargapazar, Kaşıkçı, Kümbet, Ortaköy ve Tuzluca köylerinde ağırca kırsal hasara rastlanmıştır. Ayrıca yoğun hasar görülen bu yerleşim birimleri yerini de doğrulamaktadır.



Şekil 2. Depremlerin yeri ile hasarlı yerleşim birimlerinin konumu (Koçyiğit, 2005)

Karlıova'nın kuzey yörelerinde yerleşik olan kırsal yerleşimlerde çeşitli yapısal hasarlar incelenmiştir. Bunlardan en can alıcı olanları ve yapısal davranış yönünden fikir verenleri arasında Çatak ve Viranşehir köylerinde gözlenmiş olanlardır (Karasin, 2005).



Şekil 3. Karkas kırsal konut örneği olarak bir yapının hasar durumu (Çatak)

Yaklaşık 100 konutun bulunduğu Çatak köyünde yapıların büyük bir kısmı yığma olarak inşa edildiği ve iki gün arayla meydana gelen ikinci depremde önemli hasarlar ortaya çıkmıştır. Köydeki konutların hasar görüntü örnekleri Şekil 3 te 3 katlı karkas bir yapının dere yatağına doğru eğilmesi ve kötü beton ve demir işçiliği sonucu bir kolonun çözüşmesini Şekil 4 te ise moloz taş duvarlı hafif çatılı ile ağır toprak damlı bina örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4. Moloz taş duvarlı hafif çatılı ile ağır toprak damlı bina örnekleri (Çatak)

Yaklaşık 70 haneden oluşan Viranşehir köyünde ise yapıların büyük bir kısmı Şekil 5'te görüldüğü gibi yığma taş duvarlarla inşa edilmiştir. Köydeki sağlık ocağının Şekil 6'de görüldüğü gibi ağır hasarlı olup duvarların büyük bölümünde çatlakların oluştuğu, bazı bölümlerde ise dökülmelerin olduğu ve kullanılamaz halde olduğu gözlenmiştir.



Şekil 5. Tipik bir köy konutunda meydana gelen bir hasar örneği (Viranşehir)



Şekil 6. Köy sağlık ocağı (Viranşehir)

Bu bölgedeki yapıların maalesef önemli bir bölümü yukarıdaki şekillerde görülebileceği gibi harçsız iri taş duvarlı ve ağır toprak damlı binalara sık rastlanmıştır. Özellikle hasarların çok büyük bir bölümünün ikinci depremden sonra meydana gelmiş olması bu tür yapıların dayanıklılık düzeylerinin çok düşük olduğunu göstermektedir.

Derinliğinin 10 kilometreden az olan Mart 2005 Karlıova depremleri Türkiye'de meydana gelen tipik sığ depremleri arasında yer alır. Hasar oranının genellikle derinlikle ters orantılı olduğu (Wakabayashi, 1986) dikkate alındığında bu yüksek hasar oranını bir ölçüde açıklayabilir. Ancak bu bölgede bu tür depremlerin olma olasılığı çok yüksek olmasına karşın bu denli yüksek bir hasar bilançosu makul karşılanmamalıdır.

Sonuçlar

Çoğunlukla yığma yapılardan oluşan kırsal yapıların karakteristik özellikleri deprem gibi yanal yükler karşısında yeterli sismik dirence sahip olmamalarından dolayı ağır hasar görme potansiyeline sahiptir. Bu tip kırsal yapıların tamamına yakını hiçbir mühendislik hizmeti almamış olması nedeni ile mevcut şartnamelerin konstrüktif esaslarını da sağlaması mümkün kılmamaktadır. Bu durum bu yapılarda hasasr oranının yüksek olmasında etkin bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Bu bölgedeki yapıların önemli bir bölümü harçsız iri taş duvarlı ve ağır toprak damlı binalardan oluşmaktadır. Özellikle hasarların çok büyük bir bölümünün 14 mart 2005 tarihinde meydana gelen ikinci depremden sonra ortaya çıkmış olması bu tür yapıların dayanıklılık düzeylerinin çok düşük olduğunu göstermektedir.

Derinliğinin 10 kilometreden az olan Mart 2005 Karlıova depremleri Türkiye'de meydana gelen tipik sığ depremleri arasında yer alır. Hasar oranının genellikle derinlikle ters orantılı olduğu dikkate alındığında bu yüksek hasar oranını bir ölçüde açıklayabilir. Ancak bu bölgede bu tür depremlerin olma olasılığı çok yüksek olmasına karşın bu denli yüksek bir hasar bilançosu makul karşılanmamalıdır. Bu beklenmedik yüksek yıkık-ağır hasarlılık oranı ile toplam hasarlılık oranı endişe verici bir yapı kalitesizliğinin göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Kaynaklar

BAYINDIRLIK ve İSKAN BAKANLIĞI, 1997. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara.

Demir, H. ve Polat, Z., 1985. 30 Ekim 1983 Erzurum Depremi Hakkında Rapor, İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara

Erkmen, C., Yaman, M., Eravcı, B., Aktan, T., Tepeuğur, E., Özdemir, F., 2004. 1 Mayıs 2003 Bingöl Deprem Raporu, Rapor No: 5149-1, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Sismoloji Şubesi, Ankara.

Göker, Ş., Karaşin, A., 2015. Depremde hasar gören kırsal yapılar için bir yapısal hasar değerlendirmesi, Dicle üniversitesi mühendislik fakultesi dergisi, 6(1),31-38.

İMAR ve İSKAN BAKANLIĞI, 1997. 6 Eylül 1975 Lice Depremi Raporu, Ankara.

Karaesmen, E., Erkay, C., Kibar, A., Madenler, Ö., Aksoylar, C., 1999. 17 Ağustos 1999 Sakarya Depremi Üzerine Görüşler, İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, özel sayı, Ankara.

Karaşin, A., 2005. 12, 14 ve 23 Mart 2005 Karlıova Depremleri Değerlendirme Raporu, İnşaat Mühendisleri Odası, , Ankara.

Karaşin, A., Karaesmen, E., 2005. 1 Mayıs Bingöl Depreminde Meydana Gelen Yığma Yapı Hasarları, Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Artırılması Çalıştayı, ODTÜ, Ankara

Karaşin, A., Aktaş, G., 2006. Mart 2005 karlıova depremlerinin değerlendirilmesi, Proceedings of the Fifth GAP Engineering Congress, 26-28 April 2006, Şanlıurfa.

Karaşin, A., Aktaş, G., Öncü, M.E, 2009. Suriçi'ndeki Çok Katlı Yığma Binaların Deprem Dirençlerinin Değerlendirilmesi, *TMMOB* Diyarbakır Kent Sempozyumu, Diyarbakır.

Koçyiğit, A., 2005. 2005.03.12-14 Kızılçubuk (Karlıova-Bingöl) Depremleri, ODTÜ, Müh. Fak., Aktif Tektonik ve Deprem Araştırma Laboratuarı, Ankara.

Özbek, O., Akyıldız, M. H., Karaşin, A. H., Öncü, M. E., Çetin, S. Y., 2017. Suriçi'ndeki çok katlı yığma binaların 2007 deprem yönetmeliğine göre değerlendirilmesi, Dicle üniversitesi mühendislik fakültesi dergisi, 8(2), 395-402

Sucuoğlu, H., Tokyay, M., 1992. 13 Mart 1992 Erzincan depremi mühendislik raporu, İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Ankara.

Tüysüz, O., 2005. 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova Depremleri. İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Wakabayashi, M., 1986. Design of Earthquake-Resistant Buildings, McGraw-Hill, USA.

Yön, B., Öncü, M.E. and Calayır, Y., 2015. Effects of seismiczonesand site conditions on response of RC buildings, *Gradevinar*, **67 (6)**, 585-596.

Yön, B. and Calayır, Y., 2015. Thesoileffect on theseismic behaviour of reinforced concrete buildings, *Earthquakes and Structures*, **8(1)**, 133-152.

Assessment of rural building damage of Karlıova earthquakes

Extended abstract

Reinforced concrete structures are most common type of buildings constructed in Turkey. On the other hand masonry structures are mostly preferred in rural areas. The main reasons of this are that masonry structures are more economical and materials of masonry are more common in rural areas. Majority of the masonry structures are built lack of technical support and numerous fault can be made during their construction. Thus, these type buildings can be damaged heavily and collapsed after natural disasters such as earthquakes. A significant portion of the existing building stock of Turkey is located in the earthquakes zones namely DAFZ (east Anatolian earthquake zone) and KAFZ (north Anatolian earthquake zone).Most of the existing masonry buildings have already been built in violation of the current Turkish seismic code.

Recent Earthquakes on the Eastern Anatolian Fault zone of Turkey have received considerable attention of many researchers. Most of the structures in the rural area of eastern part of Turkey can be classified as the traditional stone masonry buildings. Therefore, structural hazards of Karlıova earthquakes are very similar to those have been observed on May 1st, 2003 Bingöl earthquake in rural area. It is noted that such structural hazard is unexpected for such moderate earthquakes. In this study, it is proposed to discuss the general properties of the Karlıova earthquakes and to summarize the observed typical hazards of buildings which have insufficient earthquake resistance.

It is reported that the Karlıova earthquakes caused heavy building damages in the rural area. averagely 56% of the structures damaged in the 27 settlements. Most of these structures can be classified as the traditional stone masonry buildings. It is observed that typical hazards of such buildings which have insufficient earthquake resistance have been touched to summarize the situation.

Keywords: *Karlıova earthquakes, masonry building, structural hazard*

mühendislikdergi

