

YALOVA'NIN DEPREMSELLİĞİ VE DEPREM AFETİNE KARŞI ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Alper CUMHUR
Dr., Yalova Üniversitesi
alper.cumhur@yalova.edu.tr
ORCID: 0000-0003-3664-3545

Öz

Yalova, Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara Bölgesi'nin güneydoğu kesiminde yer almaktadır. Tarihi eserleri, doğal güzellikleri ve kültürel değerleriyle önemli bir yere sahiptir. Coğrafi konumundan kaynaklanan avantajları, turizmi, süs bitkileri, meyveciliği ve tersaneleri ile de ön plana çıkmaktadır.

Yalova, ülkemizin aktif deprem kuşağında yer almaktadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Batı Anadolu'nun açılma rejiminin etkisi altındadır. Yalova, 17 Ağustos 1999'da Gölcük'te meydana gelen deprem başta olmak üzere bölgede yaşanan diğer büyük depremlerden etkilenerek can ve mal kayıpları yaşamıştır.

Çalışma kapsamında, Yalova'nın depremselliği ve deprem afetine karşı alınması gereken önlemler ele alınmıştır. Bu bağlamda, ülkemizde yaşanan depremler, özellikleri ve etkileri Yalova özelinde araştırılmıştır. Yaşanan büyük depremler sonucunda yapılarda meydana gelen hasarlar ve bu hasarların neden kaynaklandığı incelenmiştir. Ayrıca ülkemiz genelinde ve Yalova özelinde yaşanabilecek olası depremler için yürürlükteki Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (TBDY 2018) göre yapılması gerekenler belirtilmiştir.

Sonuç olarak, deprem afetine karşı ülkemizin ve bu bağlamda Yalova için alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Yalova'nın depremselliğine göre ve deprem yönetmeliğine uygun olarak yapılaşmasının önemli ve gerekli olduğu ortaya çıkmıştır. Yalova İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (AFAD) öncülüğünde kamu, özel, sivil toplum örgütleri ve tüm paydaşlarıyla birlikte deprem afetine karşı koordineli bir şekilde mücadele edilmesi gerektiğinin önemi vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yalova, Afet, Deprem, AFAD, TBDY 2018

Seismicity of Yalova and Precautions to Take Against Earthquakes

Abstract

Yalova is located in northwestern Turkey, in the southeastern part of the Marmara Region. It holds an essential place with its historical artifacts, natural beauties, and cultural values. It also stands out with its advantages arising from its geographical location, tourism, ornamental plants, fruit growing, and shipyards.

Yalova is located in the active seismic belt of our country. It is under the influence of the North Anatolian Fault Zone and the extensional regime of Western Anatolia. Yalova was particularly affected by the earthquake that occurred in Golcuk on August 17, 1999, as well as other major earthquakes in the region costing it losses of life and property.

The seismicity of Yalova and precautions to take against earthquakes were discussed within the scope of this study. In this regard, earthquakes experienced in our country were investigated along with their characteristics and impacts specific to Yalova. The damages occurred in the structures as a result of the major earthquakes and the causes of these damages were examined. In addition, the actions to be

taken according to the Building Earthquake Regulation of Turkey (TBDY 2018) in force for possible earthquakes that may occur in our country and Yalova, in particular, were specified.

In conclusion, precautions to take against earthquakes for our country and, in this regard, Yalova were determined. It was revealed that it is significant and essential for Yalova to be developed according to its seismicity and in accordance with the earthquake regulations. The importance of combating earthquakes in a coordinated way with public, private, non-governmental organizations, and all their stakeholders under the leadership of Yalova Provincial Directorate of Disaster and Emergency (AFAD) was emphasized.

Keywords: *Yalova, Disaster, Earthquake, AFAD, TBDY 2018*

Giriş

Yalova, Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara Bölgesi'nin güneydoğu kesiminde yer almaktadır. Karayolu ve denizyolu ile ulaşımı rahat coğrafi konumu ile de bölgenin önemli bir kıyı ilidir. Tarihi eserleri, doğal güzellikleri, kaplıcaları, şifalı su kaynakları, müzeleri ve kültürel değerleriyle önemli bir yere sahiptir. Coğrafi konumundan kaynaklanan avantajları, turizmi, geniş tarım alanları, çiçek ve süs bitkileri, organik tarım ve meyveciliği, tersaneleri ile de ön plana çıkmaktadır.

Yalova, bu önemli özelliklerinin yanında ülkemizin aktif deprem kuşağında yer almaktadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Batı Anadolu'nun açılma rejiminin etkisi altındadır. Yalova, 17 Ağustos 1999'da Gölcük'te meydana gelen deprem başta olmak üzere bölgede yaşanan diğer büyük depremlerden etkilenerek can ve mal kayıpları yaşamıştır.

M=7.4 büyüklüğündeki bu deprem 17 Ağustos 1999'da gece 3:02'de meydana gelmiş ve 45s devam etmiştir. Yüzeyde yaklaşık 140km'lik bir yüzey kırılması ve 5m ye varan sağ yanal atım meydana gelmiştir. Depremde İzmit Körfezi bölgesinde şev kaymaları, zemin sıvılaşmaları ve bina temellerinde oturmalar meydana gelmiştir. Depremin büyük olması yanında, yurdumuzun nüfus yoğunluğu yüksek olan ve sanayi tesislerinin yoğun olarak bulunduğu bir bölgede meydana gelmesi, hasarın büyük olmasına sebep olmuştur. Bina hasarları İzmit Körfezi kıyısındaki Gölcük, Değirmendere, Yalova ve Adapazarı'nda yoğunlaşmıştır. Yalova'da ve özellikle Adapazarı'nda yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olması sebebiyle pek çok binada temel zemini göçmesi meydana gelmiştir. Yalova'da özellikle deniz kıyısındaki yazlık olarak kullanılan binalarda ağır hasar meydana gelmiştir (Celep, 2018: 698-700).

17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ili hasar durumu Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'deki verilere göre Yalova ilinde toplam 9462 konut ağır, 7917 konut orta, 12685 konut hafif hasara uğramıştır.

Tablo 1: 17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ili hasar durumu

Yalova İli	Ağır Hasar	Orta Hasar	Hafif Hasar
Yalova (Merkez)	5172	4411	8228
Altınova	561	438	643
Armutlu	0	15	33
Çiftlikköy	2303	1443	1297
Çınarcık	1374	1596	2129
Termal	52	14	355
Toplam	9462	7917	12685

Kaynak: Özmen, B. (2000). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depreminin Hasar Durumu (Rakamsal Verilerle)

17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ili genel durumu Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: 17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ili genel durumu

YALOVA İLİ	ÖLÜ	YARALI
Yalova (Merkez)	1450	3395
Altınova	14	27
Armutlu	0	0
Çiftlikköy	672	2297
Çınarcık	365	314
Termal	3	9
TOPLAM	2504	6042

Kaynak: Özmen, B. (2000). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depreminin Hasar Durumu (Rakamsal Verilerle)

Tablo 2'deki verilere göre Yalova ilinde 2504 kişi ölmüş ve 6042 kişi yaralanmıştır.

Ülkemizde yaşanan 17 Ağustos ve 12 Kasım Depremleri sonrasında yapılaşmadaki hatalar ve eksiklikler ortaya çıkmış ve büyük bir kayba yol açmıştır. Bu sonucun nedenlerinden biri de yapılaşmada denetim eksikliğidir. Eğitim yetersizliği de denetimin tam anlamıyla yapılamamasını beraberinde getirmektedir. Yapı üretiminde etkin bir denetim sisteminin geliştirilmesi kaçınılmazdır (Coşgun, 2000: 61).

Yalova'da yaşanan depremler sonrasında zeminin yapısı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde zemin sıvılaşması faktörünün de önemli olduğu belirlenmiştir.

Yalova merkezinde açılmış olan 216 zemin araştırma sondajı ile Yalova'nın sıvılaşma riski değerlendirmesi çalışması yapılmıştır. Sondajlarda yapılan SPT'den elde edilen verileri kullanarak yapılan değerlendirme teknikleri ile Yalova'da sıvılaşma davranışı incelirken, 6.5, 7.0 ve 7.5 büyüklüğünde depremler ile 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45 ve 0.50 ivmeleri kullanarak zeminlerdeki sıvılaşma analizleri yapılmıştır. Özellikle 7.0 büyüklüğü ve 0.30g.lik ivme değerlerinin aşılması durumunda, kıyı kesiminin büyük kısmı sıvılaşma tehlikesi yüksek alanlar olarak belirlenmiştir (Zarif, Özçep ve Özyalın, 2005: 1138).

Sismik olarak aktif Kuzey Anadolu Fay Bölgesinde bulunan Yalova ilinin zeminlerinde sıvılaşma riskinin belirlenmesi için arazi ve laboratuvar çalışmalarına ait sonuçlar değerlendirilmiştir. Yeraltı suyunun mevsimsel değişeceği göz önüne alındığında parsel alanında etkin çevre ve temel drenajı yapılması gerekmektedir (Kahraman, Görgün ve Ural, 2017: 8).

Yalova'nın Depremselliği

Dünyadaki deprem kuşaklarından birinde bulunan yurdumuzda, en önemli deprem etkinliği Kuzey Anadolu fayındaki kırılmadan ortaya çıkmaktadır. Kuzey Anadolu Fayı'nın yanında, Doğu Anadolu Fayı olarak bilinen diğer bir fay çizgisi, Kuzey Anadolu Fayı'nın doğu ucunda başlar ve Akdeniz'e uzanır (Celep, 2018: 681).

Yalova il sınırlarının tamamı genelde Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun, kısmen de Batı Anadolu açılma rejiminin etkisi altındadır. Yalova ili Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzeyden ve güneyden geçen kolları ili çevirmektedir. Bu yüzden bölgede çok miktarda irili ufaklı diri fay parçası bulunmaktadır. MTA tarafından 2011 yılında hazırlanan Türkiye Diri Fay Haritasında da görüleceği gibi, il sınırları içerisinde Altınova, Yalova, Esenköy ve Orhangazi Fayı geçmektedir. Marmara Denizi ve İzmit Körfezi içerisinde geçen Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Adalar, Çınarcık, Karamürsel, Gölcük, Darıca fay parçaları ve Gemlik Körfezi'nden geçen Gemlik ve Gençali Fayları bölgedeki önemli tektonik yapılarıdır. Genelde ana yapıların doğrultuları D-B ve KB-GD gidişlidir (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, t.y.).

Yalova'da aktif deprem etkisi altında olan diğer önemli yer Armutlu Yarımadası'dır.

Armutlu Yarımadası, Marmara Bölgesi'nin doğusunda ve 1999 Kocaeli kırığının batı ucunda yer almaktadır. KAF'ın iki kolu, yarımada'nın kuzey ve güneyinden geçmektedir. Yarımada, bu tektonik yapıların da etkisiyle oldukça aktif bir depremselliğe ve karmaşık tektonik özelliğe sahiptir (Tunç vd., 2011: 2).

Tablo 3: 1900-2017 Tarihleri Arasında Büyüklüğü ≥ 6 Olan Depremler

Tarih	Saat	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Yalova'ya Uzaklık (km)	Büyüklük	Yer
09.08.1912	01:29:00	40.60	27.20	16	174	7.3	Eriklice-Şarköy(Tekirdağ)
10.08.1912	09:23:00	40.60	27.10	15	183	6.3	Şarköy(Tekirdağ)
02.05.1928	21:54:32	39.64	29.14	10	113	6.1	İshaklar-Harmancık (Bursa)
04.01.1935	14:41:30	40.40	27.49	30	153	6.4	Erdek Körfezi (Marmara Denizi)
04.01.1935	16:20:04	40.30	27.45	20	158	6.3	Güvemalası-Biga (Çanakkale)
28.10.1942	02:22:53	39.10	27.80	50	213	6.0	Karakurt-Kırkağaç (Manisa)
15.11.1942	17:01:22	39.55	28.58	10	135	6.1	Çatalçam-Dursunbey (Balıkesir)
20.06.1943	15:32:54	40.85	30.51	10	108	6.6	Türkbeylikışla-Söğütü (Sakarya)
25.06.1944	04:16:25	38.79	29.31	40	207	6.0	Gökçedal (Uşak)
18.03.1953	19:06:16	39.99	27.36	10	177	7.2	Soğucak-Yenice (Çanakkale)
20.02.1956	20:31:43	39.89	30.49	40	134	6.4	Sulukaraağaç-Tepebaşı (Eskişehir)
26.05.1957	06:33:35	40.67	31.00	10	147	7.1	Güzeldere-Gölyaka (Düzce)
18.09.1963	16:58:14	40.77	29.12	40	18	6.3	Adalar (İstanbul)
06.10.1964	14:31:23	40.30	28.23	34	96	7.0	Okçular-Karacabey (Bursa)
22.07.1967	16:56:58	40.67	30.69	33	121	6.8	Güzlek-Akyazı (Sakarya)
25.03.1969	13:21:34	39.25	28.44	37	171	6.1	Düvertepe-Sındırgı (Balıkesir)
28.03.1969	01:48:29	38.55	28.46	4	243	6.6	Soğanlı-Alaşehir (Manisa)
28.03.1970	21:02:23	39.21	29.51	18	161	7.0	Kızık-Çavdarhisar (Kütahya)
25.05.1971	05:43:26	39.05	29.71	16	182	6.0	Tokul-Aslanapa (Kütahya)
08.07.1978	09:24:50	39.68	29.42	0	109	6.0	Bozbelen-Tavşanlı (Kütahya)
13.07.1978	12:38:43	39.10	29.90	10	181	6.0	Yağcılar-Aslanapa (Kütahya)
17.08.1999	00:01:37	40.67	29.97	18	61	7.4	Başiskele (Kocaeli)
12.11.1999	16:57:20	40.74	31.21	25	165	7.2	Uğur (Düzce)

Kaynak: (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, t.y.)

Tablo 3'ü incelediğimizde, meydana gelen deprem derinliklerinin çoğunlukla 0-20km arası, en fazla 50km olduğu görülmektedir. Bu derinliğe sahip depremler sığ depremlerdir.

Depremin ne kadar derinde olduğu, depremin yeryüzünde oluşturduğu hasarı etkilemesi bakımından önemlidir. Sığ depremler, odak derinliği $H_e < 70$ km olan depremlerdir. Sığ depremler daha büyük hasara sebep olurlar (Atımtay, 2009: 33-34).

Yalova il sınırları içinde meydana gelen son depremler Tablo 4'te verilmiştir. Çınarcık, Termal ve Yalova Açıklarında (Marmara Denizi) meydana gelen bu depremlerden en büyüğü $M=4.8$ ile 2008.03.12 tarihinde Çınarcık'ta meydana gelmiştir.

Tablo 4: Yalova İl Sınırları İçinde Meydana Gelen Son Depremler

Tarih	Saat	Enlem(N)	Boylam(E)	Derinlik(km)	ML	Mw	Yer
2018.12.20	09:34	40.6035	28.9715	5.4	4.5	4.4	Esenköy-Çınarcık (Yalova)
2018.11.30	05:36	40.5883	28.9817	7.7	4.3	4.0	Esenköy-Çınarcık (Yalova)
2015.08.13	04:01	11	3.8	--	Yalova Açıkları (Marmara Denizi)
2014.08.04	01:22:44	40.6025	29.1655	10.7	4.0	--	Termal (Yalova)
2008.03.12	20:53:31	40.621	29.011	11.2	4.8	--	Çınarcık (Yalova)
2004.05.16	06:30:48	40.695	29.322	11	4.3	--	Yalova Açıkları (Marmara Denizi)

Kaynak: (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, t.y.)

Yalova'da son zamanlarda yaşanan depremlerin yanı sıra özellikle İstanbul'da beklenen olası büyük bir depremin meydana gelmesi durumunda ilin olumsuz etkileneceği bir gerçektir. Bu sebeple depremlere karşı önlemler almak ve bilinçli olmak zorundayız.

Yalova'da 17 Ağustos Marmara Depremi Sonrası Yapılarda Meydana Gelen Hasarlar ve Nedenleri

Deprem hasarları, yapıların deprem etkisi altındaki davranışı konusunda çok önemli bilgiler sağladığı gibi, depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda uyulması zorunlu olan kuralları da açık biçimde ortaya koyar (Celep, 2018: 681).

Bu bölümde, 17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ilindeki yapılarda meydana gelen hasarlar ve nedenleri verilmiştir. Bu hasarlar; taşıyıcı sistem hasarları, donatı detayları ile ilgili hasarlar, malzeme hasarları, projelendirme ve uygulamadan kaynaklanan hasarlar olarak sıralanabilir.

Taşıyıcı Sistem Hasarları

Kolonların düşey doğrultuda süreksizliği, yapının depremdeki davranışını önemli derecede ve olumsuz yönde etkiler. Depremlerde genellikle zemin katlar ağır hasar görmektedir. Zemin katlarda asmolent döşeme kullanılması, kat yüksekliğinin büyük tutulması bu katı deprem etkisine hassas duruma getirmektedir. Zemin katın depremi en çok zorlandığı kat olması yanında, kolona göre kuvvetli giriş durumu ve dolgu duvarların bulunmaması sebebiyle yumuşak kat düzenleri hasarın büyük boyutlara erişmesine sebep olmaktadır (Celep, 2018: 707).

17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ilindeki yapılarda meydana gelen zayıf ve yumuşak kat hasarları Şekil 2'de verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 2: Zayıf ve Yumuşak Kat Hasarları

Kaynak: Yalova Belediyesi Arşivi

Çok katlı yapılarda deprem yönetmeliğine uygun sınırlı yerdeğiştirmelerin sağlanması gereklidir. Bu sebeple taşıyıcı sistemin deprem etkilerine karşı mimari plan aşamasında uyulmaya başlanması önemlidir.

Deprem durumu ve yapının davranışını etkileyen A ve B türü düzensizliklerden (burulma düzensizliği, döşeme süreksizliği, planda çıkıntılarının bulunması, zayıf kat, yumuşak kat ve taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği) kaçınılmalıdır. Yapılar simetrik veya simetriğe yakın tasarlanmalı, çok katlı yapılarda simetrik düzenlenen perdeler konulmalıdır.

Betonarme çerçevelerin sürekliliği sağlanmalı, saplama kiriş uygulamasından kaçınılmalıdır. Taşıyıcı elemanlar arasındaki yük iletimi yatay ve düşey ekseninde zemin katlarda kolonların mimari kullanım açısından kesilmesi önlenmelidir.

Donatı Detayları İle İlgili Hasarlar

Kesitlere donatının öngörülen miktarda konulması önemlidir. Ancak, yerleştirilen donatının çalışmasını sağlayacak kenetlenmenin ve birbirleri ile olan eklerinin oluşturulması daha önemlidir. Yetersiz donatı bulunması, yetersiz kenetlenme ve bindirme boyu durumu sünek olmayan güç tükenmesine yol açabilir. Süneklik düzeyi yüksek olan yapılar için, deprem yönetmeliğinin öngördüğü kuvvetler, yapı elemanlarının dolayısıyla tüm yapının ileri derecede sünek olduğu kabulüyle verilmiştir. Bu sebeple bu seviyede bir süneklik sağlanmadığı durumda meydana gelen enerji tüketilmediği için, yapıda ağır hasar oluşabilir. Pek çok depremde, kolonlarda yeterli etriye bulunmadığından donatılar burkulmuştur. Süneklik için yönetmelikte kolon ve kirişlerde öngörülen sargı donatısı bölgelerinin oluşturulması önemlidir (Celep, 2018: 707).

17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ilindeki yapılarda meydana gelen donatı detayı hasarları Şekil 3'te verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3: Donatı Detayı Hasarları

Kaynak: Yalova Belediyesi Arşivi

Malzeme Hasarları

Beton kalitesinin düşük olması, soğukta işlenmiş donatı çeliğinin kullanılması ve beton ile donatının korozyona uğraması malzeme hasarlarının önemli sebepleri arasında yer alır. Düşük kalitedeki beton, betonarme elemanlardaki donatının aderansının yeterince sağlanamamasına sebep olabilir. Betonun yerleştirilmesinde vibratör kullanılmaması ve/veya gerekli hassasiyetin gösterilmemesi hasarın bir diğer sebebidir. Ayrıca betonun taşınması, yerleştirilmesi ve bakımına (kürü) da oldukça önemlidir.

17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ilindeki yapılarda meydana gelen malzemeden kaynaklanan hasarlar Şekil 4'te verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 4: Malzemedeki Kaynaklanan Hasarlar

Kaynak: Yalova Belediyesi Arşivi

Projelendirme ve Uygulamadan Kaynaklanan Hasarlar

Yürürlükteki mevcut deprem yönetmeliğine uygun yapılmayan tasarım, projelendirme ve uygulamalar; yumuşak kat, zayıf kat ve kısa kolon sonucu kolon uçlarında meydana gelen mafsallaşma ile yapının tamamen çökmesine sebep olabilir.

17 Ağustos 1999’da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ilindeki yapılarda meydana gelen projelendirme ve uygulamadan kaynaklanan hasarlar Şekil 5’te verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 5: Projelendirme ve Uygulamadan Kaynaklanan Hasarlar

Kaynak: Yalova Belediyesi Arşivi

Projelendirme mimari ve taşıyıcı sistem tasarımına uygun bir şekilde yapılmalıdır. Proje müellifi mimar ve inşaat mühendislerinin uyumlu, koordineli çalışması gereklidir. Zemin şartlarına uygun olan yapılar projelendirmeli, zemin etüdüleri yönetmeliğe uygun olarak yapılmalı ve gerektiğinde zemin güçlendirme uygulamaları mutlaka yapılmalıdır. Yapı inşa sürecinde taşıyıcı elemanlarına zarar verecek tesisat uygulamalarından kaçınılmalıdır. Kırsal bölgelerde yaygın olarak yapılan yığma yapılar deprem etkisinden dolayı hasar görebilir. Bu hasar yönetmeliklere uygun bir şekilde düşey ve yatay hatlılar uygulanarak önlenir.

Yeterince sıkılaştırılmamış zeminlerde büyük depremlerden sonra yüzeyde görülen dalga şeklindeki kalıcı deformasyonlar özellikle Japon araştırmacıların dikkatini çekmiş, bu araştırmacılar, dalga görüntüsündeki bu deformasyonlara ‘yer dalgası’, ‘donmuş dalga’ gibi adlar yakıştırmışlardır. 1999 Kocaeli depremi sırasında çok sayıda binanın yıkıldığı ve büyük can kaybının meydana geldiği, Yalova’nın doğusundaki kıyı kuşağının bazı kesimlerinde de donmuş dalgalar oluşmuştur. Bu yerlerden birisi Çiftlikköy sınırları içinde, kıyıda yer alan Yüksel Sitesi ve buna komşu Aydın

Sitesi'dir. Bu sitelerde çok katlı, göreceli ağır yapılardan bazıları tümüyle çökmüş, pek çoğunda da yapının alt bir veya iki katı üst katlar altında ezilmiştir (Arpat, 2005: 6).

17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası Yalova ilindeki yapılarda meydana gelen zeminden kaynaklanan hasarlar Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6: Yalova Çiftlikköy Aydın sitesindeki bloklarda 17 ağustos 1999 depremi hasarı

Kaynak: Arpat, E. (2005). Kocaeli 1999 depreminde, ana fay kırığının dışında meydana gelmiş olan deformasyonların nedenleri, Deprem Sempozyumu

Deprem Afetine Karşı Alınması Gereken Önlemler

Deprem afetine karşı ülkemizin ve bu bağlamda Yalova özelinde alınması gereken önlemler için aşağıda verilen soruların incelenmesi ve vurgulanan hususların yerine getirilmesi gerekmektedir.

1. Yapıların zemin etütleri yapıldı mı? Zemin etüt raporları var mı?
2. Yapılar, mühendislik hizmeti aldı mı?
3. Yapılar, yürürlükteki deprem yönetmeliğine (TBDY 2018) uygun mu?
4. Yapılar, Yapı Denetim ve Uygulama Yönetmeliğine uygun olarak denetim ve uygulama hizmeti aldı mı?
5. Yapıların iskân (oturma izni) belgesi var mı?
6. Özellikle eski yapıların olası büyük bir depreme karşı performans analizleri yapıldı mı?
7. Performans analiz sonuçları yeterli olmayan yapılar yıkıldı mı? Bu yapılar kentsel dönüşüme girdi mi?
8. Yapıların zorunlu deprem sigortası (DASK) var mı?
9. Vatandaşlar olarak deprem bilincimiz ne düzeyde?
10. Olası büyük depremler öncesi, sırası ve sonrasında neler yapmamız gerektiğini biliyor muyuz?

Sonuç

Yalova, jeopolitik konumu sebebiyle önemli bir yere sahiptir. Ancak ülkemizin aktif deprem kuşağında yer almaktadır. Nüfusu ve sanayi tesislerinin yoğun olduğu ilin yaşadığı 17 Ağustos 1999 Marmara depremi can ve mal kayıpları yaşatmıştır. Yapılaşmadaki hatalar ve denetim eksikliğinden dolayı bina hasarları ve temel zemini göçmeleri meydana gelmiştir. Özellikle deniz kıyısındaki binalarda ağır hasarlar ve yıkımlar olmuştur. 9462 konut ağır görmüş ve 2504 kişi hayatını kaybetmiştir.

Yalova il sınırlarının tamamı genelde Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun, kısmen de Batı Anadolu açılma rejiminin etkisi altında olup aktif bir depremselliğe sahiptir. Bölgenin çok miktarda irili ufaklı diri fay parçası olması ile birlikte karmaşık tektonik özelliği de bulunmaktadır. Bu sebeple Yalova ili ve çevresinde büyüklüğü $M \geq 6.0$ olan birçok deprem meydana gelmiştir. Yaşanan depremlerin sığ depremler olması daha büyük hasarlara yol açmasına sebep olmuştur. Yalova ve çevresinde son süreçte yeni depremler meydana gelmektedir. Özellikle İstanbul'da beklenen olası büyük bir depremde Yalova olumsuz etkilenecektir. Bu bağlamda, Yalova İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (AFAD) öncülüğünde kamu, özel, sivil toplum örgütleri ve tüm paydaşlarıyla birlikte deprem afetine karşı koordineli bir şekilde mücadele edilmesi gerekmektedir. Bölgede yaşanabilecek büyük deprem afetlerine karşı önlem almak ve bilinçli olmak zorundayız.

Büyük depremler sonrası yapılarda yaşanan deprem hasarları deprem afetine karşı önemli bilgiler vermektedir. Ayrıca yapıları deprem yönetmeliğine uygun biçimde yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yalova ilinde 17 Ağustos 1999'da yaşanan Marmara depremi sonrası yapılarda taşıyıcı sistem hasarları, donatı detayları ile ilgili hasarlar, malzeme hasarları, projelendirme ve uygulamadan kaynaklanan hasarlar ve zeminden kaynaklanan hasarlar meydana gelmiştir.

Ülkemiz genelinde ve Yalova özelinde deprem afetine karşı öncelikle yapıların yürürlükteki deprem yönetmeliğine (TBDY 2018) uygun olarak yapılması gerekmektedir. Yapılar, Yapı Denetim ve Uygulama Yönetmeliğine uygun olarak denetlenmelidir. Özellikle 1999 Marmara depremi öncesinde yapılan yapıların performans analizleri yapılmalı, sonuçları yeterli olmayan yapılar yıkılmalı ve kentsel dönüşüme girmelidir. Yapılar zorunlu deprem sigortası (DASK) ile sigortalanmalı ve olası depremler öncesi, sırası ve sonrasında toplum bilinçlendirilmelidir.

Kaynakça

- Arpat, E. (2005). *Kocaeli 1999 depreminde, ana fay kırığının dışında meydana gelmiş olan deformasyonların nedenleri*, Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart 2005 içinde (5-12), Kocaeli.
- Atımtay, E. (2009). *Depremde Çökmeyen Bina Nedir? Nasıl Projelendirilir?* Ankara.
- Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi. Erişim adresi <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/?s=yalova> adresinden 2 Eylül 2021 tarihinde alınmıştır.
- Celep, Z. (2018). *Deprem mühendisliğine giriş*. İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş.
- Coşgun, N. (2000). *Deprem sonrasında yapı taşıyıcı sistemlerinde eğitim- denetim ilişkisi ve önemi*, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 6(1), 61-68.
- Kahraman, A., Görgün, B., Ural, N. (2017). *Yalova kenti zeminlerinin sıvılaşma potansiyeli*, 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Anadolu Üniversitesi, 11-13 Ekim 2017, Eskişehir.
- Tunç, B. vd. (2011). *Armutlu sismik ağı (ARNET) ve Armutlu-Yalova-Gemlik çevresinin tektonik özellikleri*, 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, ODTÜ, 11-14 Ekim 2011, Ankara.
- Özmen, B. (2000). *17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depreminin Hasar Durumu (Rakamsal Verilerle)*, TDV/DR 010-53, Türkiye Deprem Vakfı.
- Zarif, H., Özçep, F., Özyalın, Ş. (2005). *Zemin sıvılaşması bazlı mikrobölgeleme: Yalova örneği*, Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart 2005 içinde (1130-1139), Kocaeli.