

## SON 15 SENE İÇİNDE TÜRKİYE'DE MEYDANA GELEN DEPREMLERDE YIĞMA BİNALARDA MEYDANA GELEN HASARLAR VE NEDENLERİ

Mahmud Sami DÖNDÜREN<sup>1</sup>, Mahmut Sami KOLLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konya,  
Türkiye

sdonduren@selcuk.edu.tr, mskollu@gmail.com

### Özet

Türkiye dünyanın en önemli deprem kuşaklarından birisi olan alp-himalaya deprem kuşağında yer almaktadır. Ülke toprağının %66'sını kapsayan yüksek riskli deprem bölgelerinde ülke nüfusunun %74.3'ü yaşamaktadır. En son 2000 yılında Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından yapılan bina sayımına göre ülkemizdeki binaların %48'i iskelet, %51'i yığmadır. Günümüzde yığma yapı oranında düşüş olsa da özellikle kırsal bölgelerde hâlâ önemli oranda yığma yapı mevcuttur. Türkiye, belirli periyotlarla düzenleyip geliştirdiği ve depremin şiddetine bağlı olarak şiddetli depremlerde can kaybının önlenmesi, orta ve hafif şiddetli depremlerde yapısal hasarların onarılabilir olmasını sağlayacak bir yönetmeliği olmasına karşın hafif şiddetli depremlerde bile büyük can kayıpları yaşamaktadır. En son meydana gelen depremlerden 2011 yılı Van Depreminde (Mw=7.2) 604 kişi yaşamını yitirmiştir. Bu depremlerde özellikle yığma yapılarda meydana gelen hasarların en önemli nedeni, herhangi bir mühendislik desteğinin alınmamış olması ve geçmiş dönemlerde meydana gelen depremlerden ders çıkarılmamasıdır. Bu çalışmada Türkiye'de son 15 yılda meydana gelen depremlerde yığma yapılarda oluşan hasarlar, göçme nedenleri ve çözüm önerileri fotoğraflar ile desteklenerek incelenmiştir. Bu çalışmanın, bundan sonra meydana gelecek depremlerde, özellikle kırsal kesimde tercih edilen yığma yapı türü binalarda meydana gelebilecek hasarları en minimuma indirmesi umulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yığma yapı, Deprem, Hasar

## **DAMAGES AND CAUSES OF MASONRY BUILDINGS DURING EARTHQUAKES IN THE LAST 15 YEARS IN TURKEY**

### **Abstract**

Turkey is one of the most important earthquake generations in the world and is located in the alp-healaya earthquake zone. I and II covering 66% of the country's land. In the degree of earthquake regions, 74.3% of the country's population lives. According to the latest building census conducted by the State Institute of Statistics in 2000, 48% of the buildings in our country are made up of skeletons and 51% of them are heaps. Today, although there is a decline in the rate of stacking, there is still considerable accumulation in the rural areas. Although Turkey has regulated and developed in certain periods to prevent the loss of life in severe earthquakes due to the severity of the earthquake, and to ensure that structural damage can be repaired in moderate to mild severe earthquakes, even in mild severe earthquakes. In the 2011 earthquake in Van (Mw = 7.2), 604 people lost their lives from the latest earthquake. Especially in these earthquakes, the most important reason of damages caused by masonry structures is that no engineering support has been taken and no lessons have been learned from earthquakes that have taken place in the past. In this study, earthquakes that occurred during the last 15 years in Turkey have been investigated by supporting the photographs of the damage caused by the masonry structures, the causes of the collapse and the solution suggestions. It is hoped that this work will minimize the damages that may occur in the earthquakes that will take place afterwards, especially in the rural areas where the masonry buildings are preferred.

**Keywords:** Masonry structure, Earthquake, Damage

### **1. Giriş**

Büyük depremler ülkemizin çeşitli bölgelerinde 10-15 yıllık periyotlarla gerçekleşmektedir. Deprem yönetmelikleri de belirli aralıklarla revize edilmektedir. Genellikle deprem yönetmelikleri geçmiş depremlerde gözlenen uygulama ve tasarım hatalarına, hasarlı binalarda gözlenen göçme mekanizmalarından çıkarılan sonuçlara göre tekrar ele alınmaktadır. Depremler her ne kadar toplum için bir trajedi olsa da, inşaat mühendisleri ve mimarlar için eşsiz bir doğal laboratuvar ortamı oluşturmaktadır.

Yapı mühendisliği pratiğinde, yapılan hataların belirlenmesi, sınıflandırılması ve bundan sonraki uygulamalarda önlenmesi gereklidir. Bu şekilde, hiç değilse bizden sonraki kuşakları daha güvenli ve en azından deprem açısından kaygısız bir yaşam düzeyine taşıyacaktır. Bu bakımdan deprem sonrası oluşan hasar ve olası nedenlerinin ortaya konması önemlidir. Depremlerde tamamen çöken yapıların hasar mekanizmalarının anlaşılması pek kolay değildir. Bu nedenle, deprem sonrası yapılan teknik incelemelerde ve hasar tespitlerinde genellikle orta ve ağır hasarlı yapılar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu yapılarda yapılan incelemeler sonucunda, mühendislik ve uygulama açısından yapılmış olan hatalar tespit edilir. Yapıların tamamen göçmesi de genellikle benzer hatalar neticesinde gerçekleşmektedir [1].

Bu çalışmada, yığma yapılarda tasarım, inşaat ve kullanım aşamasında yapılan hatalar tanımlanmıştır. Yapılan gözlemlerde Türk Deprem Yönetmeliği 2007 ve TS500 yönetmeliği şartları çerçevesinde ele alınmıştır. Türk Deprem Yönetmeliği, depreme dayanıklı yapı tasarımının ana ilkesi şu şekilde ortaya koymuştur:

- Hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi,
- Orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın onarılabilir düzeyde kalması,
- Şiddetli depremlerde ise can kaybını önlemek amacı ile binaların kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesidir [2].

Bu çalışma kapsamında, 2002 Afyon-Sultandağı, 2003 Tunceli-Pülümür, 2003 Bingöl, 2005 İzmir, 2010 Elazığ, 2011 Kütahya-Simav, 2011 Van ve 2011 Van-Edremit depremlerinin yığma yapılar üzerindeki etkileri incelenmiştir.

## **2. Materyal ve Metot**

### *2.1 Son 15 Yılda Meydana Gelen Büyük Depremler ve Yığma Yapılara Etkileri*

Türkiye nüfusunun %90'dan fazlası birinci derece deprem bölgesinde yaşamaktadır. Deprem açısından mevcut yapı stoğunun değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmaların başında gelen güçlendirme uygulamaları çoğunlukla ekonomik sebepler yüzünden yaygın olarak uygulanamamaktadır. Ancak ülkemizdeki mevcut yapı stoğunun büyük bir çoğunluğunun depremde hasar görme riski çok yüksektir.

Bu çalışmamızda, son 15 yılda meydana gelen depremlerden, Afyon-Sultandağı Depremi (3 Şubat 2002), Bingöl Depremi (1 Mayıs 2003), Elazığ Depremi (8 Mart 2010), Kütahya-Simav Depremi (19 Mayıs 2011) ve Van Depremi (23 Ekim 2011)'nde yığma yapıların yaptığı davranışlar Türk Deprem Yönetmeliği çerçevesinde ve sahadan elde edilen fotoğraflarla desteklenerek incelenmiştir. Çalışmaya sadece yığma binalar dâhil edilmiş olup, betonarme binalar, çelik yapılar, prefabrik yapılar kapsam dışında tutulmuştur.

### *2.1.1 Afyon-Sultandağı Depremi*

3 Şubat 2002 tarihinde, saat 09.11'de olan ve aletsel büyüklüğü 6.00 olarak tespit edilen deprem, Afyon ve ilçelerinde (Çay, Eber, Sultandağı hattı ile Bolvadin arasındaki bölgede) etkili olmuştur [3]. Art arda meydana gelen iki depremde 41 kişi yaşamını yitirmiş ve çok sayıda binanın yıkılmasına veya hasar görmesine neden olmuştur. Çay ilçesinin aşağı kısmında tek katlı sanayi çarşısındaki binalarının büyük kısmı göçmüş ayakta kalanlar ise ağır hasar görmüştür. Ayakta kalan binalarda dolgu duvarlarının kayda değer etkisi gözlenmiştir. Bolvadin yolu üzerinde kalan bölgede ise, geleneksel yapıların yerine inşa edilmiş betonarme binalar ve delikli tuğladan yapılmış kâgir binalar bulunmaktadır. Yığma yapıların büyük bir kısmı kullanılamayacak derecede ağır hasar görmüştür. Yıkılan binaların büyük bir kısmı kerpiç, hımış ve bağdadi tarzda inşa edilmiş yapılardır ve çoğu mühendislik hizmeti almamıştır [3].

Bölge yerleşiminde, geleneksel süreç etkisinde ekonomik tercihe dayalı ağırlıklı bir yüzdede kapsamlı bir yer tutan kerpiç yapıların Doğu, Güneydoğu ve Orta Anadolu bölgelerinde doğru bir teknik ile uygulanmış örneklerinin aksine her tür bilinçten uzak teknikte, sistemi zayıflatan biçimde yapıldıkları saptanmıştır. Yapılması gerekli mevsimsel periyodik bakımdan kaçınıldığı, eklentilerin uygun yapı sistemi içinde yorumlanamayacak ilkeler oluşturduğu yine aynı tespite dayanmaktadır. Bu konuda göz ardı edilen deprem etmeni; yanlış, yorgun ve gelişigüzel yapılmış olan yapıların olumsuz sonuçlarını hazırlamıştır. Kerpiç yapılardaki zayıf bağlantısız temeller, konsol çıkımlar, tekniğinde yapılmayan elemanlarının birbiri ile yük aktarımı açısından kenetlenmediği yüklü dolgu duvarlar, ağır çatı ile rijitliği sağlanamamış bindirmeli ahşap iskelet düzenek bu konuda ağır yapı kavramının yarattığı ani çöküşlerle can kayıplarını da getirmiştir. Bölgede tekniğine uygun yapılmış yığma yapı karakterli tarihi

yapılarda hasar görülmemiştir [4]. Şekil 1.'de tekniğine uygun yapılmamış konsollarda hasar ve çökmeler meydana gelmiştir.



Şekil 1. Afyon-Sultandağı Depremi sonrası bazı fotoğraflar

### *2.1.2 Bingöl Depremi*

31 Mayıs 2003 Perşembe günü, yerel saat ile 03:27'de Bingöl ve civarında meydana gelen depremde ilk belirlemelere göre 176 vatandaşımız ölmüş, 521 vatandaşımız da çeşitli yerlerinden yaralanmıştır. Özellikle Kamu binaları ağır hasar görmüştür. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü depremin merkezini Bingöl ilinin kuzey-kuzeybatısı ve yaklaşık 14 km. uzaklıkta olduğunu, yüzey dalgası büyüklüğünün  $M_s=6.4$  olduğu bilgisini vermiştir. Depremin çok şiddetli sınıfına girdiğini, bölgede can ve mal kaybına neden olabileceğini sağlık ve kurtarma ekiplerinin hızlı olarak Bingöl ve Sancak beldesi çevresine intikallerinin yapılmasını gerektiği vurgulanmıştır. Bingöl depreminde ilk verilen bilgilere göre 570 konut tamamen yıkılmış, yaklaşık 6000 konut hasar görmüştür [5]. Depremden sonra oluşan yapısal hasarların ve ölümlerin en büyük nedeni, özellikle köylerde tercih edilen ve büyük taş blokların kullanıldığı, bağlayıcı malzemelerin az olduğu yığma taş binaların çökmesidir. Aynı köylerde tutturucu malzemenin kullanıldığı taş yığma binalar ile betonarme

binalarda ya çok az ya da hiç hasarın oluşmadığı görülmüştür [6]. Şekil 2’de görüldüğü gibi farklı yığma taşıyıcı duvar çeşitlerinin kullanılmasından dolayı binalarda yıkılmalar meydana gelmiştir.



Şekil 2. Bingöl Depremi sonrası bazı fotoğraflar

### 2.1.3 Elazığ Depremi

Yerel saat ile 04:32’de Elazığ ili, Başyurt-Karakoçan bölgesinde büyüklüğü Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) tarafından  $M_I=6.0$  olarak belirlenen bir deprem meydana gelmiştir [7].

Depremden dolayı oluşan hasarlardan en yaygın olarak görüleni, duvarların düzlem dışı yıkılmasıdır. Bunun en önemli sebebi, birbiriyle dik kesişen dış duvarlar veya dış duvarlar ile onlara dik doğrultuda birleşen iç duvarlar arasındaki yetersiz birleşimlerdir. Ayrıca, dış ve iç duvar malzemelerinin farklı olması, örneğin dış duvarların taş, iç duvarların kerpiç olması gibi, duvarların birleşimindeki etkinliği azaltır. Bu azalmanın sebebi olarak; eleman boyutlarının farklı olması, duvar ağırlıklarının, rijitliklerinin, dolayısıyla dinamik davranışlarının farklı olması düşünülebilir. Duvarların düzlem dışı yıkılmasını tetikleyen diğer bir sebep ise, daha önce de bahsedildiği gibi yetersiz mesnet detaylandırmaları nedeniyle rijit diyafram özelliğinde çalışmayan, tek yönlü olarak merteklerle teşkil edilmiş ara kat döşemeleri ve

benzer şekildeki veya oturtma çatılardır. Uygulanan döşeme ve çatı sistemleri binaya gelen yatay yükleri duvarlara iletebilecek özellikte değildir. Ayrıca, ahşap çatılarda kalınlığı 25 cm civarında, toprak tabakası bulunmaktadır ki, bu da çatı katı hizasında ilave ağırlık demektir. Yuvarlak hatlı taşlar arasında kenetlenmenin zayıf olması, hem dış duvarlarda, hem de iki katmanlı hafif taş duvarların arasında kullanıldığında düzlem dışı yıkılmayı tetikleyecek başka bir sebeptir. Depremden sonra taşıyıcı yığma duvarlar yıkılmasa bile, geniş çatlakların görüldüğü ağır hasarlar durumu oldukça yaygındır. Bunun başlıca sebeplerinden birisi taşların arasındaki harcın oldukça yetersiz olmasıdır. Genel olarak ağır hasar gören evler temel sistemleri yetersiz, yerel malzemeler olan kerpiç veya taş kullanılarak, yanlış inşaa teknikleriyle yapılmış binalardır (Şekil 3). Bu tür yapı tarzının özellikle deprem yoğunluğu fazla olan bu tür bölgelerde tercih edilmemesi gerekmektedir. Bu bölgede binaların deprem yönetmeliğine ve diğer ilgili standartlara uygun olarak betonarme olarak inşaa edilmesi deprem güvenliği açısından önemlidir. Yerel malzemeler kullanılarak yığma binalar inşaa edilmek istense dahi, yönetmelik kurallarından taviz verilmemesi sağlanmalıdır [7].



Şekil 3. Elazığ Depremi sonrası bazı fotoğraflar

#### 2.1.4 Kütahya-Simav Depremi

19 Mayıs 2011 günü yerel saat ile 23:15’de Kütahya ili, Simav ilçesinde büyüklüğü Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) tarafından

M<sub>l</sub>=5.9 olarak belirlenen odak bölgesinde (I<sub>o</sub>=VI-VII) şiddetinde hissedilen bir deprem meydana gelmiştir. Deprem Kütahya ili ve çevresi başta olmak üzere Ege ve Marmara bölgelerinde de hissedilmiştir. Kütahya ve ilçelerinde kuvvetli, İstanbul, Yalova, Bursa, Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Manisa, Uşak, Eskişehir, Afyonkarahisar ve Ankara’da hafif şiddette hissedilmiştir. Kütahya’nın Simav ilçe merkezi Gökçeler köyü ve Demirci beldesi başta olmak üzere Şaphane, Pazarlar, Hisarcık ve Gediz ilçeleri bağlı köy ve beldelerinde hafif hasarlar meydana gelmiştir. Depremden dolayı 2 kişi hayatını kaybetmiş, yaklaşık 100 kişi de yaralanmıştır. [8]

Yığma yapılarda hasara neden olan başlıca faktörler kötü malzeme kalitesi, kötü işçilik ve depreme dayanıklı yapım tekniklerine uyulmamasıdır. Taş yığma binalar, bu faktörlere ilave olarak diğer yığma türü binalara kıyasla daha ağır olduklarından daha büyük atalet kuvvetlerine maruz kalmaktadır. Bu nedenle en kötü deprem performansına sahiptirler. Yığma binalarda gözlenen hasar türleri kullanılan malzeme ve yapım tekniklerine göre değişmektedir. Yük taşıyan duvarların uygun şekilde bağlanmaması nedeni ile duvarların ayrışması ve hatta yıkılması en çok gözlenen hasar türüdür. Yığma binalarda gözlenen hasarın bir diğer nedeni diyafram etkisi yaratabilecek nitelikte, rijid döşeme ve yatay hatılardan oluşan bir döşeme sisteminin bulunmayışıdır. Bölgedeki yığma binalardaki döşeme sistemleri çoğunlukla tek doğrultuda yerleştirilmiş ahşap kirişler ve çatı elemanlarından oluşmaktadır. Duvarlardaki boşlukların sayısı, boyutu ve konumları, yığma binaların deprem dayanımında oldukça etkilidir [9].

#### 2.1.5 Van-Edremit Depremi

23 Ekim 2011 Pazar günü yerel saatle 13.41’de merkez üssü Van İlinin Erciş İlçesinin Tabanlı Köyü ve 9 Kasım 2011 Çarşamba yerel saatle 21.23 merkez üssü Van’ın Edremit İlçesi olan iki kuvvetli yer hareketi sonucunda Van İli ve Erciş İlçe merkezleri ile çevre köylerde, yapılarda yıkım ve hasarlar olmuş buna bağlı can ve mal kayıpları oluşmuştur. Van İl merkezinde bulunan yığma binalarda yatay kuvvet etkisinde duvarlarda oluşan kayma ayrılmaları, ve düzlem dışı hareket sebebiyle duvar çökmeleri gözlenmiştir [10]. Toprak çatı kaplamaları, 40cm yüksekliğini bulmaktadır. Doğal taşların kullanıldığı basit yapılarda da, düzgün örülmeyen ve bağlayıcı harç malzemesinin yetersizliği nedeniyle hasarlar gözlenmiştir. Bölgedeki kırsal yığma yapılarda duvar malzemesi olarak beton briket ve bims kullanıldığı da gözlenmiştir.



Bims, özellikle ısı-ses yalıtımı ve öz ağırlığı bakımından normal yapı elemanlarına nazaran oldukça büyük avantajlara sahip olan hafif agregalı yapı elemanlarıdır. Volkanizma sonucu oluşan, doğal, volkanik bir kayaç olan bu yapı malzemesinin Türkiye genelinde en büyük rezervleri, Orta ve Doğu Anadolu Bölgelerindedir. Bu sebeplerden dolayı son yıllarda bölgede gittikçe artan bir eğilimle kullanım alanı bulmaya başlamış olduğu düşünülmektedir. Belli bir standartta üretilen bir malzeme olmasına rağmen kerpiç ya da moloz taş duvarların yanısıra bu tip malzemelerden yapılan duvarların da deprem esnasında yıkıldığı gözlenmiştir. Bölgedeki yapılarda genellikle çamur harç kullanıldığı gözlenmiştir. Çamur harcın dayanımı oldukça düşüktür, bağlayıcılık özelliği azdır ve iklim koşullarının da etkisiyle zamanla derzlerden akmaktadır. Bu durum, duvarın bir bütün olarak çalışmasını engellemektedir. Yukarıda bahsedildiği gibi, zayıf dayanımı olan duvar malzemesi ile birlikte çamur harç kullanılması duvarın düzlem-içi kuvvetlere karşı dayanımını oldukça azaltmaktadır. 23 Ekim depremi sonrası bölgedeki kırsal yapılarda en çok gözlemlenen hasar türü, taşıyıcı yığma duvarların düzlem-dışı yönde yıkılmasıdır. Bölgedeki kırsal yığma binalarda tespit edilen bir diğer yapısal kusur ise aynı yapıda farklı taşıyıcı duvar malzemesi kullanımınıdır [9].



Şekil 4. Kütahya-Simav Depremi sonrası bazı fotoğraflar



Şekil 5. Van-Edremit Depremi sonrası bazı fotoğraflar

### 3. Sonuçlar

Yapılan araştırmalar neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Afyon-Sultandağı depreminde yığma yapı hasarlarının en büyük sebebi, kerpiç, hımış ve bağdadi tarzda inşaa edilmiş olmaları ve herhangi bir mühendislik hizmeti almamaları olmuştur. Ağır çatı ile rijitliği sağlanamayan çatıların ani çökmeleri can kayıplarına sebep olmuştur.
- Bingöl’de meydana gelen depremde oluşan yapısal hasarların ve ölümlerin en büyük nedeni özellikle kırsal kesimlerde tercih edilen büyük taş blokların kullanılması ve bağlayıcı malzemelerin yeterli derecede kullanılmaması olmuştur. Ayrıca yıkılan binalarda yapılan tespitlerin arasında herhangi bir mühendislik desteği alınmadan yapılmış olmaları ve bazı binalarda yatay ve düşey hatıl kullanılmadığı görülmüştür.
- Elazığ’da meydana gelen depremde yığma yapılarda görülen en fazla hasar türü; duvarlarda düzlem dışı yıkılmalarıdır. Bu hasarların en büyük sebebi, duvarlar arasındaki yetersiz birleşimlerdir. Ayrıca bu sebebe bağlı olarak yetersiz mesnetlenmeyle meydana gelen rijitlik eksikliği ve buna bağlı oturmalarıdır.

Ağır hasar gören binalarda yapılan incelemelerde temellerin yetersiz olduğu görülmüştür. Yine bu depremde de meydana gelen hasarların en önemli sebebi herhangi bir mühendislik hizmeti almamalarıdır.

- Kütahya-Simav depreminde yığma yapılarda görülen hasarların en önemli sebebi; kötü işçilik, kötü malzeme ve yeterli mühendislik hizmeti almamalarıdır. Ayrıca yine düşey ve yatay hatıl kullanılmaları ve aynı bina içinde farklı özelliklerde duvar malzemeleri kullanılmalarıdır.
- Van-Edremit’de meydana gelen depremde yığma yapılarda duvarlarda kayma ayrılmaları ve düzlem dışı yıkılmalar görülmüştür. Çatılarda, toprak yığılmalarından dolayı çökmeler meydana gelmiştir. Doğal taş kullanılan yapılarda yeterli dayanıma sahip olmayan harç kullanılmasından dolayı hasarlar meydana gelmiştir. Bölgede çok fazla bulunan ve volkanizma sonucu oluşan yapı malzemelerinin deprem performansı düşük olarak gözlenmiş ve bu malzemelerden yapılmış duvarlarda çökmeler ve yıkılmalar gözlenmiştir.

Günümüzde betonarme ve çelik yapıların tercih oranı artsa da mevcut yapı stoğunun önemli bir kısmını oluşturan yığma yapılar tercih edilmeye devam etmektedir. Tercih edilmesinin en önemli nedeni; özellikle kırsal kesimde, maliyeti diğer yapı türlerine göre daha uygun olmasıdır. Fakat maliyeti düşük olmasına rağmen herhangi bir mühendislik desteği alınmadan, proje ortaya konmadan ve ayrıca proje olsa dahi projeye uyulmadan imalat yapılırken ortaya vahim sonuçlar çıkabiliyor. Depreme dayanıklı yapı yapmanın tek yolu, deprem konusunda bilinçlenmek ve geçmişte yaptığımız hataları tekrarlamamak ve sahip olduğumuz bilgi birikimini kullanmaktır. Ayrıca depreme dayanıklı yapı üretilebilmesi için mimarlar, inşaat mühendisleri, jeologlar, şehir bölge plancıları ve diğer ilgili meslek kuruluşları arasında iyi bir iletişimin ve işbirliğinin kurulması gerekmektedir. Kurallarına uyulduğu takdirde hem depreme dayanıklı hem de fonksiyonel ve estetik bakımdan değerli yapılar yapmak mümkündür. Depremi daha önceden tahmin etmemiz mümkün olmadığı bir gerçektir. Fakat depreme dayanıklı yapılar yapmak kendi ellerimizdedir. Bunu yapmamız için de atmamız gereken en önemli adımlardan biri bilinçlenmek, diğeri ise teknik elemanlara güvenmektir.

## **Kaynaklar**

- [1] Uğuz, S., 2013, Son 15 Sene İçinde Türkiye’de Meydana Gelen Depremlerde Betonarme Binalarda Meydana Gelen Hasarlar, Yüksek Lisans Semineri, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 90.
- [2] Coşkun, C., 2005, Silindirik Yığılma Yapıların Numerik Modellemesi Ve Lif Takviyeli Polimer İle Takviye Edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 77.
- [3] Gülkan, P., Ve Ark., 2002, 3 Şubat 2002 Sultandağı Ve Çay Depremleri Mühendislik Raporu, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Deprem Araştırma Merkezi*, Ankara.
- [4] Çelebi, R., Saatcioğlu, N.Ö., 2002, Afyon Depremi Ve Düşündürdükleri, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*.
- [5] Kalafat, D., ve Ark., 2003, 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi, *Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Ve Deprem Araştırma Enstitüsü Sismoloji Servisi*.
- [6] Dirik, K., ve Ark., 2003, 1 Mayıs 2003 Çimenli (Bingöl) Depremi Değerlendirme Raporu, *Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü*.
- [7] Kalafat, D., ve Ark., 2010, 8 Mart 2010 Başyurt-Karakoçan (Elazığ) Depremi, *Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Ve Deprem Araştırma Enstitüsü Sismoloji Servisi*.
- [8] Zülfıkar, C., ve Ark., 2011, 19 Mayıs 2011 Kütahya-Simav Depremi, *Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Ve Deprem Araştırma Enstitüsü Sismoloji Servisi*.
- [9] Köksal, T.S., 2011, 19 Mayıs 2011 Kütahya-Simav Depreminde Meydana Gelen Yapısal Hasarların Nedenleri, *1. Türkiye Deprem Mühendisliği Ve Sismoloji Konferansı ODTÜ*, Ankara.
- [10] Önen, Y. H., ve Ark., 2012, 23 Ekim Ve 9 Kasım 2011 Tarihli Van Depremleri Yerinde Yapılan İnceleme Ve Değerlendirme Raporu, *T.C. İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul*.