mühendislikdergisi
Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Cilt: 8, Sayı: 2,395-402
Mayıs 2017 (Özel Sayı)

Suriçi'ndeki çok katlı yığma binaların 2007 deprem yönetmeliğine göre değerlendirilmesi

Ozan ÖZBEK[1], Mehmet Hayrullah AKYILDIZ[2], A. Halim KARAŞİN[2], Mehmet Emin ÖNCÜ[2], Senem YILMAZ ÇETİN[*2]

[1] Dicle Üniversitesi, Diyarbakır
[2] Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır

Makale Gönderme Tarihi: 14.02.2017 Makale Kabul Tarihi: 21.02.2017

Öz

Yığma yapılar taş, tuğla, kerpiç, briket, ahşap gibi yapı malzemelerinin üst üste yerleştirilip kendi ağırlıkları ile ya da harç ile birleştirilerek duvar, kemer, kubbe, tonoz, sütun gibi taşıyıcı elemanlar oluşturması şeklindeki yapılardan oluşmaktadır. 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. Türkiye'nin doğusu önemli iki fay zonunun, Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ve Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), kesişimi üzerinde yer almaktadır. Bu çalışma zayıf deprem direnci nedeni ile Diyarbakır'da afet potansiyeline sahip mevcut çok katlı yığma binaların değerlendirilmesini kapsamaktadır. İncelenen binalarda, yürürlükteki deprem yönetmeliğinde gerek yapım tarihindeki şartnamelere gerekse yürürlükteki deprem yönetmeliğindeki yığma binalar için konstrüktif koşulları çok büyük bir oranda karşılamadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Çok katlı yığma bina; deprem dayanımı; yönetmelik koşulları.*

[*]Yazışmaların yapılacağı yazar: Senem YILMAZ ÇETİN. senyilmaz@*dicle.edu.tr*; Tel: (0412) 241 10 00 (3554)

Giriş

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 yapılar tercih edildiği görülmektedir. Bu sebeplerden dolayı yapımı sırasında önemli olabilecek hatalar yapılabilmekte ve deprem gibi doğal afetler karşısında dayanımını kaybedip ağır hasar görmekte veya yıkılmaktadır (Bayülke, 2010). Depremlerde can kayıplarının azaltılması ve yapının hasarsız veya daha az hasarla kurtarılabilmesi için yığma yapıların mekanik ve deprem davranışlarının iyi belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. (Doğangün vd., 2008).

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. Boşluklu tuğlaların gevrek malzemeler olduğu, eğilme altında ezilme dayanımlarına kayma dayanımlarından daha önce ulaştıkları araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Yorulmaz ve Altan, 1977; Akman, 1996).

Türkiye'de Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ile Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ve aktif deprem kuşaklarının etkin olması nedeniyle bütün yapıların mevcut yönetmelik esaslarına uygun olarak inşa edilmesinde gerekli titizliğin gösterilmesi gerekmektedir. Diyarbakır'ın da etkisi altında bulunduğu Doğu Anadolu Fay Zonu (DAF) sismik olarak oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir (Taşkıran, vd., 2008).

Suriçi; Diyarbakır kentinde mimari dokusuyla önemli bir tarihi mirasdır. Diyarbakır Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Kurulu tarafından 1992 yılı itibarı ile Suriçi bölgesinde 266 yapının tescili yapılmış ve bu yapılar "korunması gerekli yapı" kategorisine alınmıştır. Suriçi'nde yapılaşma durumu Şekil 1'de sunulmuştur (Kejanli ve Dinçer, 2011).

1970 sonrası yoğun göçle birlikte, gelişi güzel, çoğunlukla ruhsatsız ve kaçak olarak inşa edilen (çok katlı, tuğla duvarlı) çok katlı yığma yapılar başta Suriçi olmak üzere Diyarbakır genelinde çevre ve altyapı yetersizliği gibi problemleri meydana getirmiştir. Zemin yapısı ile ilgili yeterli jeolojik değerlendirmelerden yoksun olarak inşa edilmiş bu yapılar için geçirimlilik yönünden kil kalınlığı, zeminin şişme, çökme ve depresif özelliği büyük önem arz etmektedir (Akyıldız ve Arman, 2012; Karakaş vd., 2008).

Düzensiz ve kontrolsüz yapılaşma sonuncunda Diyarbakır'ın tarihi kentsel dokusunu oluşturan Suriçi semtindeki tipik eski sokaklar, kültürel özgün dokusunu kaybetme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu bölgede yer alan 8732 konut tipi yapıdan yaklaşık üçte ikilik kısmı özgün yapısından yoksun olarak yeniden inşa edildiği, geri kalan yapılar kısmi olarak tarihi doku izlerini taşımakta olup, sadece 77 tanesi özgün dokusunu koruyarak ayakta kaldığı tespit edilmiştir (Karakaş vd., 2007). 97'si anıt, 9'u kamu binası ve 160'ı da sivil mimari örnekleri olan toplam 266 yapı tescilli durumdadır. Bu yapıların büyük bir kısmı han, hamam ve dini yapılardan oluşmaktadır.

Son dönemde bir ve iki katlı geleneksel evlerin yerine çoğunlukla 3-9 katlı yığma yapılar inşa edilmiştir. (Özyılmaz vd., 2008). Bu bölgede denetimsiz olarak inşa edilmiş çok katlı yığma yapılar ve bunların nüfus ve yapı dökümü gibi istatistiksel bilgiler ışığında meydana gelecek yıkım potansiyeline dikkat çekilmiştir. (Karaşin ve Öncü, 2009). Suriçi'nde bitişik durumdaki yapıların kat adetleri ve döşeme seviyeleri genellikle belirgin farklılıklar göstermekte olup, bu durumun bina deprem performanslarını olumsuz etkileyeceği dikkate alınmalıdır (Karaşin vd., 2016). Bu bölgedeki yığma yapıların büyük bir bölümü 1975 sonrası inşa edilmiş olmasına karşın, gerek 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik gerekse 1998 ve 2007 deprem yönetmeliklerine uygun olarak inşa edilmediği

değerlendirilmektedir. Bu çerçevede bu yapıların çoğunun çevre koşulları etkisi ile yıprandığı ve deprem dirençlerinin düşük olduğu ayrıca dikkate alınmalıdır.

Materyal ve Yöntem

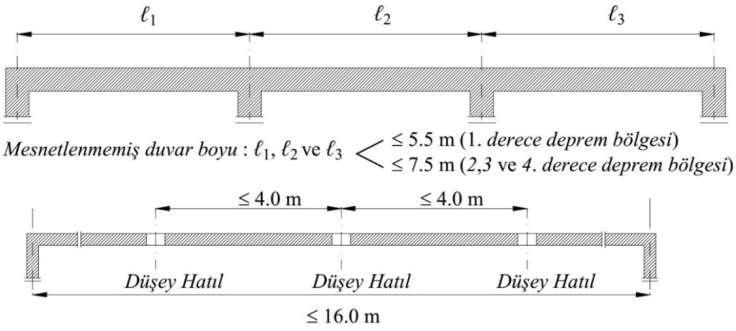
Taşıyıcı sistemi duvarlarından oluşan yığma binalarda duvarların teşkilinde taş, tuğla, briket vb. temel taşıyıcı malzemelerin özellikleri ile derz biçimleri, duvar elemanlarının şartnamenin öngördüğü şekilde dikkate almıştır. Duvarları taşıyıcı olmasından dolayı yığma yapılarda duvar hasarları tüm yapıyı doğrudan olumsuz yönde etkilemektedir. Bu tip yapılar duvar elastik rijitliklerine göre çok ağır olup deprem gibi dinamik ve yatay yükler altında dayanımları genellikle düşük olmaktadır. Betonarme yapılara göre yığma yapıların deprem direnci çok daha azdır. Bunun en önemli gerekçesi kristal ve katmanlı bir yapısı olmayan tuğla vb. duvar ana bileşenleri ile harçtan oluşan yığma yapı elemanlarının sünek davranmasının mümkün olmamasıdır. Gevrek yapı elemanı olarak nitelendirilen tuğla veya taş duvarların, plastik deformasyon ile deprem enerjisini tüketme kapasiteleri, betonarme yapılara göre çok düşüktür (Onat vd., 2016; Sayın, 2016; Sayın ve Calayır, 2015; Yön vd., 2015; Calayır vd., 2012; Sayın vd., 2013; Sayın vd., 2014; Augenti ve Parisi, 2010; Celep vd., 2011; Bayraktar vd., 2007; Ural vd,. 2017).

Diyarbakır'ın Suriçi bölgesinde aynı sokakta yer alan ve mevcut yapı stokunun önemli ölçüde temsil edildiği gözlenen beş adet çok katlı yığma bina incelenmiştir. Yığma binalar kısaca YB ile gösterilmiş ve 1'den 5'e kadar numaralandırılmıştır (YB1, YB2, YB3, YB4 ve YB5). Seçilen bu binaların mevcut durumu incelenmiş olup gerek 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliği (ABYBHY'75) gerekse 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY'2007) esaslarına uygunluğu değerlendirilmiştir (Tablo 1, Tablo 2).

Deprem yönetmeliğinde (DBYBHY'2007) yer alan; kat sayısı sınırlaması, duvar kalınlığı koşulu, Şekil 2'de yer alan duvardaki kapı ve pencere boşluğu sınırlamaları, boşlukların duvar köşelerine olan mesafe sınırlarına göre değerlendirilen binalar Şekil 3'de sunulmuştur.



Şekil 1. Suriçi'nde yapılaşma



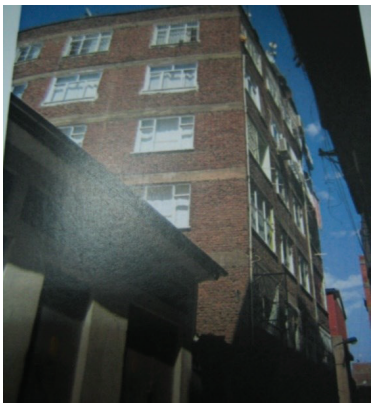
Şekil 2. DBYBHY'de yığma yapılar için verilen tasarım kuralları

Tablo1. Çok katlı yığma binaların bilgileri.

	YB1	**YB2**	**YB3**	**YB4**	**YB5**
Konum	bitişik nizam	bağımsız	bağımsız	bitişik nizam	bitişik nizam
Kat adedi	Z+3	Z+5	Z+3	Z+3	Z+2
Daire sayısı	4	20	8	8	3
Dükkân sayısı	Yok	2	yok	yok	yok
Komşu bina ile ders	var	yok	yok	yok	yok
Komşu bina ile kat seviyesi	farklı		aynı	aynı	farklı
Harç malzemesi	çimento	çimento	çimento	çimento	çimento
Döşeme sistemi		plak	plak	plak	plak
Donatı sınıfı	S220	S220	S220	S220	S220
Konsol	var	var	var	var	var
Dış sıva	var	yok	yok	yok	yok
Dış boya	var	yok	yok	yok	yok
Betonarme kolon	yok	yok	yok	yok	yok
Temel sistemi	bilinmiyor	bilinmiyor	bilinmiyor	bilinmiyor	bilinmiyor
Kat duvar kalınlığı	30 cm	30 cm	30 cm	25 cm	20 cm



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Şekil 3. Suriçi'nde incelenen 5 adet bina: a)YB1 b)YB2 c)YB3 d)YB4 e)YB5

Tablo 1'de yer alan tespitlerin değerlendirilmesinde; Şekil 3'te verilen binaların şartnamelerin öngördüğü katsayısı sınırlaması ve minimum duvar kalınlığı koşullarını sağlamadığı görülmektedir.

Tablo 2'de yer alan koşullar ile boşluk oranları sınırlaması da önemli ölçüde karşılanmamaktadır. Bu durum mevcut çok katlı yapı stoğunun konstrüktif koşullarını dahi sağlamıyor olması, risk düzeyinin büyüklüğünü ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Yapının mevcut durumu ile şartnamenin karşılaştırılması.

Tablo / Madde	Koşul	Sınır	Yapı mevcut durumu	Uygunluk
Tablo 5.1	Kat sayısı	3	Binalar Zemin + 2-3 ve 5 normal kattan oluşmaktadır.	Değil
5.2.4	Kat yüksekliği	3 m	Zemin kat yükseklikleri 2.7-3.0 m dir.	Uygun
5.2.5	Duvarların simetrik olması		Taşıyıcı duvarlar ana eksene göre simetrik değildir.	Değil
5.2.6	Duvarların sürekli olması		Taşıyıcı duvarlar bütün katta üst üste gelmektedir.	Uygun
5.4.1.1	Taşıyıcı duvar malzemesinin uygunluğu		Duvar malzemesi olarak düşey delikli blok tuğla kullanılmıştır.	Uygun
5.4.1.3	Taş duvarların bodrum ve zemin katlarında kullanılması		Binada duvarlar taş ile imal edilmemiştir.	Uygun
5.4.6.1	Bina köşesine en yakın pencere veya kapı boşluğu ile bina köşesi arasındaki mesafe	1.5 m	Tüm binalar için bu koşul sağlanmamaktadır köşe duvar uzunlukları en yakın pencereye olan mesafe <150 cm dir.	Değil
5.4.6.2	Bina köşeleri dışında, pencere ve kapı boşlukları arasındaki dolu duvar uzunluğu	1.0 m	Kapılara yakın pencere bulunmamaktadır.	Değil
5.4.6.5	Kapı ve pencere boşluklarının uzunluğu	3.0 m	En büyük boşluk 3 m'den daha azdır.	Uygun

Sonuçlar

Tarihi çevre ile uyumsuz bir şekilde, kaçak olarak inşa edilmiş, çok katlı yığma binalar Suriçi'nin tarihi dokusunu tahrip etmektedir. Ayrıca deprem gibi yanal yükler karşısında yeterli sismik dirence sahip olmamalarından dolayı ağır hasar görme potansiyeline de sahiptir. Bu çalışmada Suriçi'nde yer alan çok katlı yığma binaları temsil etmesi amacıyla 5 adet bina değerlendirilmiştir. Bu çerçevede gerek inşa edilmiş dönemdeki şartname koşullarını gerekse güncel deprem yönetmelik esaslarını sağlamadığı tespit edilmiştir. Bu durum sismik dirençleri zayıf olan bu tip yapıların şartnamelerin konstrüktif esaslarını sağlamadığını dolayısıyla büyük risk altında olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma; Suriçi'ndeki tarihi ve kültürel yapılar ile ilgili yeni çalışmaların yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Kaynaklar

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1975). Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1998). Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.

Akman, M.S., (1996). Yığma yapıların depreme dayanıklılığı açısından boşluklu tuğla sorunu, *TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildirileri*, Ankara, 15-16 Şubat.

Akyıldız, M.H., Arman, H., (2014). Determination of optimum clay thickness for minimizing leachate permeability of a waste disposal dumping site in Turkey, *The Arabian Journal for Science and Engineering*. **39(3)**, 1637-1646.

Augenti, N., Parisi, F., (2010). Learning from construction failures due to the 2009 L'Aquila, Italy, earthquake, *Journal of Performance of Constructed Facilities*, ***24*(6),** 536-555.

Bayraktar, A., Coşkun, N., Yalçin, A., (2007). Damages of masonry buildings during the July 2, 2004 Doğubayazıt (Ağrı) earthquake in Turkey, *Engineering Failure Analysis*, ***14*(1),** 147-157.

Bayülke, N., (2010). Depremlerde Hasar Gören Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi (10ncu Baskı), TMMÖB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir.

Calayır, Y., Sayın, E., Yön, B., (2012). Performance of structures in the rural area during the March 8, 2010 Elazığ-Kovancılar earthquake, *Natural hazards*, **61(2)**, 703-717.

Celep, Z., Erken, A., Taskin, B., Ilki, A., (2011). Failures of masonry and concrete buildings during the March 8, 2010 Kovancılar and Palu (Elazığ) Earthquakes in Turkey, *Engineering Failure Analysis*, ***18*(3)**, 868-889.

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

Doğangün, A., Ural, A., Livaoğlu, R., (2008). Seismic Performance of Masonry Buildings during Recent Earthquakes in Turkey, *14th World Conference on Earthquake Engineering,* Beijing, China.

Karakaş, A. S., Yılmaz, S., Karaşin, A. H., Taşkıran, T., (2008). Lice ilçe merkezi zemin yapısının değerlendirilmesi, *Dünden Bugüne Lice Sempozyumu,* 197-207.

Karakaş, S., Karaşin A., Gürbüz, Ş., Özyılmaz, H., (2007). Diyarbakır Suriçi'ndeki Yığma Binaların Afet Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi, *TMMOB Afet Sempozyumu*, 369-374.

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., Öncü, M.E., (2009). Suriçi'ndeki Çok Katlı Yığma Binaların Deprem Dirençlerinin Değerlendirilmesi, *TMMOB Diyarbakır Kent Sempozyumu,* Diyarbakır.

Karaşin, İ.B., Eren, B., Işık, E., (2016). Mevcut bir yığma yapının farklı hızlı değerlendirme yöntemleri ile değerlendirilmesi, *DUFED*, **5(2),** 70-76.

Kejanlı, T., Dinçer İ., (2011). Diyarbakır kale kentinde koruma ve planlama sorunları, *Megaron*, **6(2)**, 95-108.

Onat, O., Yön, B., Sayın, E., (2016). Performance evaluation of masonry structures with and without girder, *12 th international advances in civil engineering,* Bogaziçi University, İstanbul, Turkey.

Özyılmaz, H., Karaşin, A., Karakaş, S., Gürbüz, Ş. (2008). Diyarbakır'da yoğun göçün getirdiği çarpık kentleşme sorunları, *Afet Sempozyumu*, İMO, Ankara.

Sayın, E., (2016). Nonlinear seismic response of a masonry arch bridge, *Earthquakes and Structures*, **10(2)**, 483-494.

Sayın, E., Yön, B., Calayır, Y., Karaton, M. (2013). Failures of masonry and adobe buildings during the June 23, 2011 Maden-(Elazığ) earthquake in Turkey, *Engineering Failure Analysis*, ***34*,** 779-791.

Sayin, E., Yön, B., Calayir, Y., Gor, M. (2014). Construction failures of masonry and adobe buildings during the 2011 Van earthquakes in Turkey, *Structural Engineering and Mechanics*, ***51*(3),** 503-518.

Taşkıran, T., Karakaş, A. S., Yılmaz, S. ve Karaşin, A.H., (2008). Lice'nin depremselliği, *Dünden Bugüne Lice Sempozyumu Bildirileri,* 209-220.

Ural, A., Doğangün, A., Sezen, H. and Angın, Z., (2012). Seismic performance of masonry buildings during the 2007 Bala, Turkey earthquakes, *Natural hazards*, ***60*(3),** 1013-1026.

Yorulmaz, M., Altan, Y., (1977). Yığma kagir yapıların depremdeki davranışları, Sakarya Depremi Semineri Bildirileri, İstanbul.

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

O. Özbek, M.H. Akyıldız, A.H. Karaşin, M.E. Öncü, S. Yılmaz Çetin

Assessment of multi-storey masonry buildings in Sur region according to Turkish seismic code 2007

Extended abstract

Masonry structures consists of stone and bricks materials combined with their own weight or mortar to form structural elements such as walls, arches, domes, vaults and pillars. Vertical bearing elements of traditional masonry system show too weak resistance with respect to that of reinforced concrete or steel structure under lateral loads such as earthquake loads. 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 multi-storey masonry buildings have already been built without obeying the rules of the current Turkish seismic code (TSC 2007).

Nowadays, though reinforced concrete structures are most common used structures in Turkey, masonry structures are constructed particularly in rural areas. The main reasons of construction of such structures, the materials of masonry are economical and more common in nature. 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 moderate earthquakes of low magnitudes.

This study is focused on the significant destruction potential of the existing multi-storey masonry buildings in Suriçi region of Diyarbakir by means of poor earthquake resistance. In this region, 266 historical and cultural buildings were recently registered 97 of these buildings monument, 9 of these buildings were public building, 160 of these buildings were civil architecture which describe the importance of Suriçi. In this area, five masonry multi-storey buildings selected to represent the properties of existing masonry buildings in the Suriçi and evaluated according to TSC 2007 (Turkish seismic code). It is possible that especially four-nine flour masonry buildings constructed in last fourty years, which are inconsistent with historical enviroment, unlicensed constructed can be damaged heavily in an earthquake.
It is noted that from result of the evaluation for the selected buildings did not provide conditions both TSC 1975 and TSC 2007.

Consequently, it is concluded that earthquake resistance of these structures are weak and the damage risk of the structures are high. New studies on the historical and cultural structures in Suriçi are important.

Keywords: *Multi-storey masonry structure, seismic resistance, code requirements.*