

# GELENEKSEL TÜRK KONUTUNUN DEPREME DAYANIKLILIĞI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

İzzet YÜKSEK

Celal Bayar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Manisa

## ÖZET

Anadolu ve Trakya'da gelişmiş geleneksel yapım sistemleri zamanının teknik olanakları ve malzemenin temin edilebilirliği çerçevesinde oluşmuştur. Yapım teknikleri yaparak ve yaşayarak, deneme yanılma yoluyla günümüze kadar şekillenerek gelmiştir. Bu çerçevede ülkemizde geleneksel yapım sistemleri, taşıyıcı sistemi oluşturan elemanlarının malzemesine göre sınıflandırdığında; ahşap, taş ve kerpiç yapım teknikleri olarak üç farklı yapım sistemi görülür. Bu yapım sistemleri coğrafi bölgelere göre bazı farklılıklar gösterse de temel yapım teknikleri aynıdır.

Günümüzde geleneksel yapım teknikleri terk edilmiş olmakla birlikte, halen kullanılmakta olan ve kırsal alanda yoğunluk gösteren önemli bir geleneksel konut potansiyeli vardır. Bunun yanında nadir de olsa özellikle ikincil konut yapımında geleneksel yapım sistemlerinin tercih edildiği görülmektedir. Ülkemizin deprem coğrafyası üzerinde bulunması geleneksel konutların deprem davranışını gündeme getirmektedir.

Bu çalışmada geleneksel konut örneğinde geleneksel yapım sistemleri analiz edilerek depreme dayanıklılık özellikleri tartışılmıştır. Çalışmada ilk olarak konu ile ilgili yapılmış çalışmalar özetlenmiş, sonrasında çeşitli geleneksel konut örneklerinin yapım sistemleri deprem dayanımı açısından irdelenmiştir. Sonuçta geleneksel yapım sistemlerinin deprem karşısında sahip olduğu olumlu ve olumsuz özellikler ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Geleneksel Türk Konutu, Depreme dayanıklılık, Geleneksel yapım sistemleri

## A STUDY ON EARTHQUAKE RESISTANCE OF TRADITIONAL TURKISH HOUSES

### ABSTRACT

Traditional construction systems which developed in Anatolia and Thrace, it was developed in the frame of the availability of materials and technical facilities. Traditional construction techniques has been giving shape until today via trial and error and doing and experiencing. Traditional construction systems in Turkey when the classified according to the materials of construction components; seen three different production systems; wood, stone and brick construction techniques. Although there are some differences according to geographical regions, this construction system is the same as the basic construction techniques.

Nowadays traditional construction techniques were abandoned but there is still an important traditional housing potential in rural areas. Since it was on earthquake geography of our country is come into question of the seismic behavior of traditional housing.

This study analyzed the traditional construction systems earthquake resistance characteristics are discussed. Firstly summarized studies on the subject in the study sample various of traditional housing construction systems were examined in terms of earthquake resistance. The result has been shown to have positive and negative characteristics of traditional construction systems in the face of earthquakes.

**Keywords:** Traditional Turkish House, Earthquake Resistance, Traditional Construction Systems

International Burdur Earthquake & Environment Symposium (IBEES2015)  
Uluslararası Burdur Deprem ve Çevre Sempozyumu  
7-9 May 2015, Mehmet Akif Ersoy University, Burdur-Türkiye

<http://ees2015.mehmetakif.edu.tr> – <http://ees2015.maku.edu.tr>

## 1. GİRİŞ

Türkiye farklı coğrafik özelliklere sahip bir ülkedir. Coğrafyasındaki bu farklılıklar yakın geçmişe kadar yapılarına da yansımış ve yapım sistemleri bölgelere göre farklılık göstermiştir. Ancak özellikle 1960'lı yıllardan itibaren betonarme iskelet yapım sisteminin yaygınlaşması ile geleneksel yapım sistemleri terk edilmiştir. Bu şekilde bölgeler arasında yapım sistemlerindeki farklılıklar ortadan kalkmış, ülkenin her yerinde aynı tip betonarme iskelet taşıyıcı sisteme sahip yapılar inşa edilmiştir. Bunun yanında betonarme iskelet sistem geleneksel yapım sistemlerine göre daha çok katlı yapılar yapılmasına, daha büyük açıklıkların geçilmesine olanak sağlamıştır. Ancak yaygınlaşan betonarme yapım sistemi, çeşitli problemleri beraber getirmiştir. Narinleşen yapı elemanları yapı fiziği problemlerine neden olmuştur. Denetlenmeden kalitesiz malzeme ile yapılan dayanıksız betonarme yapılar en küçük depremlerde bile yıkılmış veya hasar görmüş hatta bazen kendi kendine çökmüştür. Daha kaliteli betonarme yapılar üretebilmek için yönetmelikler devamlı geliştirilmiş, denetimler artırılmıştır.

Geleneksel yapım sistemlerinin terk edilmesi, deneme yanılma yoluyla kazanılan, ustadan çırağa aktararak gelen binlerce yıllık deneyimin göz ardı edilmesine neden olmuştur. Geleneksel yapım teknikleri unutulmuş, bu teknikleri uygulayacak ustalar kalmamıştır. Ancak sorun sadece bu tekniklerin terk edilmesi veya unutulması değildir. Deprem coğrafyası üzerinde bulunan ülkemizde Richter ölçeğine göre 5 şiddetinin üzerinde meydana gelen depremler can ve mal kaybına neden olmakta veya yapıların hasar görmesine neden olmaktadır. Özellikle kırsal bölgelerden görülen depremlerde, taş ve kerpiç gibi geleneksel yapım teknikleri ile inşa edilmiş yapılara dikkat çekilmekte bu yapılar kayıpların suçlusu olarak görülmektedir. Özellikle kırsal alanlarda meydana gelen depremlerden sonra, görsel ve yazılı medyada geleneksel yapım tekniklerine sahip yapıların can kayıplarına neden oldukları haber konusu yapılmaktadır (Hürriyet Gazetesi 2007, Yeni Asır Gazetesi 2010, Yeni Asya Gazetesi 2010). Bu doğrultuda bu çalışmada taş, kerpiç ve ahşap gibi malzemelerle inşa edilmiş geleneksel yapım sistemlerine sahip konutların deprem davranışları ve depreme dayanıklılık özellikleri araştırılmıştır. Bu şekilde bu yapılar üzerinde oluşan soru işaretlerine cevap verilmeye çalışılacaktır.

## 2. TÜRKİYE'DE UYGULANMIŞ GELENEKSEL YAPIM TEKNİKLERİ

Geleneksel yapım sistemleri zamanının teknik olanakları ve malzemenin temin edilebilirliği çerçevesinde şekillenmiştir. Bu çerçevede yapım sistemleri, taşıyıcı sistemi oluşturan elemanlarının malzemesine göre sınıflandırdığında üç farklı yapım sistemi görülür (Şekil 1);

- Ahşap yapım sistemleri: Ahşap yapım sistemleri yapıldığı yörenin coğrafi ve iklimsel özelliklerine göre farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar taşıyıcı sistemin seçiminde ve dolgu elemanlarının belirlenmesinde ortaya çıkar. Taşıyıcı sistem türünde yağma sistem ve iskelet sistem olmak üzere iki farklı yaklaşım vardır. Ahşap iskeletin dolgu malzemesi olarak ta taş, tuğla, kerpiç, ahşap, bağdadi çitaları ve örülerek uygulanan ağaç dalları kullanılmıştır.
- Taş yapım sistemleri: Anadolu'nun hemen her bölgesinde birbirinden pek farklı olmayan taş yapılara rastlanır. Taş duvarları sağlamlaştırmak için ahşap, kerpiç veya yine taş malzeme ile oluşturulmuş farklı hatıllar kullanılmıştır. Kullanılan taş malzeme, elde edilebilirlik seviyesine göre genellikle kırsal bölgelerde moloz taş veya kaba yonu taş, kentsel bölgelerde ise ince yonu taş veya kesme taş olabilmektedir.
- Toprak yapım sistemleri: Kerpiç yapılar Türkiye coğrafyasının hemen her bölgesinde bulunmakla birlikte özellikle yapıya elverişli ahşap ve taşın zor bulunduğu Orta Anadolu bölgesinde daha yaygındır. Kerpiç yapım teknikleri arasında da önemli farklılıklar olmamakla birlikte su basman seviyesine kadar taş duvar olarak örülür.



Ahşap iskelet yapı



Kerpiç yığma yapı



Taş yığma yapı

Şekil 1. Geleneksel yapım sistemlerinde inşa edilmiş konutlar (Yüksek, 2006)

Kırsal bölge sivil toplum mimarisi, ustalığa bağlı olarak gelişen özgün malzeme kullanımının ağırlıklı olduğu yapılardan oluşur. Yöresel yapım teknikleri ile yapılan az katlı ve basit binalardır. (Akıncıtürk, 2003). Yukarıda sayılan geleneksel yapım sistemlerine ait örnekler Türkiye'nin hemen her bölgesine küçük farklılıklarla rastlamak mümkündür. Bu farklılıklar genellikle yöresel malzeme temini ile ilişkilidir.

### 3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Geleneksel yapıların depreme dayanıklılıkları üzerine gerek yurt içinde gerek yurt dışında pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı sadece bir depremde o bölgede bulunan farklı yapım sistemlerindeki yapıların analizine yönelik iken bir kısmı ise kâgir veya ahşap iskelet gibi tek bir yapım sisteminin analizini kapsamaktadır. Aşağıda bu konuda yapılmış çalışmalar kısaca açıklanmıştır.

Dogangül vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'de mevcut geleneksel ahşap yapı tiplerini tanıtmış ve bu yapıların deprem hasarları değerlendirilmiştir. 1999 yılına kadar ahşap yapıların deprem davranışları ile ilgili çalışmaların çok az olduğu ve yeterli bilimselliğe sahip olmadığı belirtilmiştir. Ahşap yapıların deprem kaynaklı strüktürel zayıflıkları; sıvalarda çatlama ve düşmeler, yetersiz harç kullanımı, gevşek veya hatalı bağlantı, büyük yanal yer değiştirmeler, kâgir dolgunun ahşap iskeletten ayrılması ve ahşap iskeletin temelle bağlantı hatası olarak vurgulanmıştır. Bal ve Vatan (2009) tarafından yapılan çalışmada geleneksel ahşap iskeletli kâgir /kerpiç dolgulu Türk konutunun özellikleri ortaya konulmuş ve bu konutların sismik davranışlarını araştırılmıştır. Çalışmada karmaşık sistemlerin modellenmesi için oluşturulan mevcut deprem mühendisliği yazılımları ile sayısal modelleme seçenekleri üzerine odaklanılmıştır. Aksoy ve Ahunbay (2005) tarafından yapılan çalışmada da Türkiye'deki geleneksel ahşap iskeletli konutların deprem davranışları değerlendirilmiş ve 17 Ağustos 1999 Kocaeli, 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin etki alanı içinde kalan ahşap iskeletli yapılar, deprem dayanımı açısından irdelenmiştir. Çalışmanın sonucunda bölgedeki geleneksel ahşap iskeletli konutların deprem dayanımlarının iyi olduğu, ancak yapıların sahip oldukları özelliklere bağlı olarak hasar alabildikleri gözlenmiştir. Bu çalışma ile bir yapının depreme dayanımını sadece yapıldığı malzeme ve yapım tekniğinin belirlemediğini, en önemli gereklerden birinin uygulamanın doğru yapılması olduğu sonucuna ulaşmıştır. Doğangün vd (2005) tarafından hazırlanan bir bildiri de Türkiye'de geleneksel olarak uygulanmış olan ahşap taşıyıcı sistemlere sahip yapılar tanıtmış ve bunların taşıyıcı sistem özellikleri deprem durumu da dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Gülhan ve Güney'in (2000) Marmara Depremindeki hasar tespit çalışmalarından elde edilen verileri sundukları çalışmada, Kocaeli ve Sakarya'nın bazı mahallelerindeki geleneksel yapılar ile betonarme iskelet yapıların deprem davranışları ve hasar değerlendirme çalışmalarının gözlem sonuçları özetlenmiştir.

Ahşap iskelet yapılar ile ilgili yapılmış çalışmalar değerlendirildiğinde çalışmaların yapıların deprem sonrası gözlemlere dayalı performanslarını değerlendirmeye yöneliktir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde ahşap iskelet yapıların deprem performansının olumlu tespit edildiği görülmüştür.

Bayülke (2011) bildirisinde, yığma yapıların malzeme özellikleri, deprem hasar ve davranışları deneysel ve analitik çalışmalarla deprem davranışları ve depreme dayanıklı tasarım ilkeleri hakkında kısa bilgiler vermiştir. Yorulmaz (1982) çalışmasında Türkiye'deki kırsal yapıları yapım sistemlerine göre sınıflandırmış ve bu yapıların deprem davranışlarını analiz etmiştir. Ayrıca kırsal yapıların depreme karşı daha dirençli hale

getirilmesi için genel prensipleri ortaya koymuştur. Arun (2005) ise çalışmasında yığma kâgir yapıların yapı elemanlarının özelliklerini analiz etmiş ve bu yapıların deprem davranışlarını incelemiştir. Ayrıca kâgir yığma yapıların depreme dayanıklılık özelliklerinin geliştirilmesi için öneriler getirmiştir. Doğangün vd (2008) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’de kullanılan kâgir yapılar özetlenmiş ve 1992 ila 2004 yılları arasında meydana gelen depremlerdeki durumları hakkında bilgi verilmiştir. Yıkıcı depremlerden sonra zarar gören yapıların resimleri gösterilmiştir. Deprem yönetmelikleri depremler boyunca gözlenen hasarlar ile birlikte tartışılmıştır. Deprem açısından yapısal yetersizlikler; taşıyıcı duvarlarda geniş açıklıklar, düşey sınırlama elemanlarının eksiklikleri, düşük kaliteli harç, ağır balkonlar ve sınırlanmamış kalkan duvarlar olarak tespit edilmiştir. Arıoğlu ve Anadol (1978) makalelerinde ilk olarak düşük maliyetli kırsal konutların önemini ve Türkiye’deki kırsal konutların temel özelliklerini belirtmişlerdir. Ardından, Türkiye'nin sismik aktivitesi ve kırsal konutların bu depremlerdeki davranışı belgelenmiştir. Makalenin sonunda, gelişmekte olan ülkeler için (özellikle Türkiye) depreme dayanıklı kırsal konut tasarım kriterleri tartışılmış ve Türkiye'nin Doğu Anadolu bölgesi için kırsal konut projesi “kavramsal bir proje” olarak verilmiştir. Toker vd (2010) çalışmalarında yığma yapı sistemlerinin Türkiye’deki güçlü geçmişini ve tuğla endüstrisindeki gelişimi düşünerek deprem bölgelerinde güçlendirilmiş yığma yapıların potansiyelini inceleyip açığa çıkarmayı planlamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada ilk olarak yığma yapıların depremdeki performansları ve tuğla endüstrisi incelenmiştir. Çalışmanın amacı Türk yapı sektörüne yığma yapı sisteminin avantajlarını göstermek ve tuğlanın kullanımını canlandırmak amacıyla tuğla üretim kapasitesinin altını çizmektir. Korkmaz vd (2012) tarafından hazırlanan makalede, Türkiye'deki son depremler sırasında yığma yapıların deprem performansı depremlerden sonra çekilen açıklayıcı fotoğraflarla tartışılmıştır. Bu tartışma neticesinde hasarların temel sebepleri ortaya konmuştur. Güney (2012) tarafından yapılan çalışmada 23 Ekim 2011 ve 9 Kasım 2011 tarihlerinde Van ilinde meydana gelen depremlerde taş ve kerpiç yapıların deprem davranışları alan çalışması ile yerinde analiz edilmiştir. Yapılan çalışma ile bölgede depremden hasar gören yapıların çoğunun taş ve kerpiç yapılar olduğu tespit edilmiştir. Sonrasında hasarların nedenleri detaylı olarak analiz edilmiştir. Koçu ve Korkmaz (2004) tarafından yapılan çalışmada kerpiç malzeme ile üretilen yapılarda deprem etkilerinin tespiti ve kerpiç yapılarda gözlenen hasar nedenleri tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada, hatılsız, köşe bağlantısı iyi olmayan, ağır toprak damlı kerpiç yapıların deprem karşısında ağır hasarlı olduğu ya da yıkıldığı görülmüştür. Kerpiç malzeme ile üretilen yapıların depreme karşı mukavemetsiz oluşu; gereken detayların uygulanamaması, su-nem ile ilgili sorunların çözülmemesi, kerpiç üretimi içerisine giren malzemelerin oranının ayarlanamaması ve en önemlisi yapının strüktürü ile ilgili sorunlardan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Taş ve kerpiç yığma yapılar hakkında yapılan çalışmalarda bu yapıların deprem performansları hemen hemen tüm çalışmalarda yetersiz bulunmuştur. Aşağıdaki bölümlerde geleneksel yapıların deprem davranışları incelenmiş deprem performansları olumsuz etkileyen özellikler belirlenmiş ve bu özelliklerin iyileştirilebilmesi için gerekli önlemler tartışılmıştır.

#### **4. GELENEKSEL YAPILARIN DEPREM DAVRANIŞLARI**

Deprem nedeniyle yapılarda gözlenen hasarlar depremin büyüklüğü ve derinliği, depremin oluş mekanizması, zeminin türü, zemin yapı etkileşmesinin durumu ve nihayet yapının türü ve kalitesi gibi faktörler tarafından denetlenir (Tüysüz, 2003). Yapıların deprem davranışlarının salt onların malzemelerine veya yapım sistemlerine bağlı olmadığı görülmektedir. Bu nedenle yapıların deprem davranışlarını incelerken yapıların özelliklerine bakmadan önce diğer faktörlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Değişik bölgelerde farklı şartlarda meydana gelen depremlerde, farklı malzeme ve yapım sistemiyle oluşturulmuş yapıların karşılaştırılmasının objektif sonuç vermeyeceği açıktır. Farklı malzeme ile üretilen yapılar, yapım sistemine de bağlı olarak aynı deprem koşullarında farklı davranışlar gösterebilmektedir. Çalışmanın bu bölümünde konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalardan faydalanarak ahşap iskelet, kerpiç yığma ve taş yığma yapım sistemlerindeki geleneksel yapıların deprem davranışları başlıklar halinde analiz edilecektir.

##### **4.1. Ahşap İskelet Yapıların Deprem Davranışları**

Geleneksel ahşap yapı sistemlerinin depreme dayanıklılığı bilinci eski dönemlere gidiyor. Osmanlı yönetiminin, 18. yüzyılda, depreme daha dayanıklı bir sistem olduğu için ahşap yapıları bilinçli olarak benimsediği, bazı

belgelerle saptanmıştır. Ahşabın kırılmadan esnek olabilmesi ve büküldükten sonra eski şekline dönmesi özellikleri, onu deprem ülkeleri için ideal yapı malzemesi kılmaktadır. Ahşap malzeme yüksek dayanım – ağırlık oranına sahip olması nedeniyle de taşıyıcı sistemin stabil kalmasını sağlamaktadır (Doğangün vd 2006; Komut, 2001).

Türkiye’de ahşap iskelet yapım sisteminin en yaygın uygulandığı “hıms” tekniğidir. Hıms yapıda ahşap iskelet taş, tuğla veya kerpiçle doldurulur. Bu yapılar, deprem zorlamalarına karşı ahşap çerçeve ile dolgu arasında bağlantının çalışması ile karşılık vermektedir. Bu hareketin varlığı duvar boyunca sıva çatlakları ile görülür ve oda köşelerinde duvar içindeki ahşabın izleri ortaya çıkar. Duvarların performansında önemli diğer bir faktör zayıf harç kullanımıdır. Toprak harç veya zayıf kireç harcı duvar boyunca kaymayı destekler, enerjinin dağıtılmasını sağlar, rijit duvar panelleri ve esnek ahşap çerçeve arasındaki uyumsuzluğu azaltır. Bu zayıflıktaki temel prensip, depremin yanal kuvvetlerini çekmek için, ahşap çerçeve ile kâgir dolgu arasında zayıf ve sıkı olmayan bağlantıdır. Yapı tam bir bağlantı olmaması nedeniyle depremden kurtulur. Bu şekilde çalışan yapı deprem boyunca uzun bir süre yıkılma seviyesine varmadan bozulma durumunda kalır. (Gülkan ve Langenbach, 2004). Yapılan çalışmalarda ahşap yapıların deprem performansları oldukça iyi bulunmasına rağmen depremde hasar görmüş yapıların, hasar nedenleri araştırılmış ve aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

**Geleneksel ahşap yapılarda deprem etkisi ile görülen hasarların nedenleri şu şekilde özetlenebilir** (Komut, 2001, Aksoy ve Ahunbay, 2005).

Ahşap iskeleti oluşturan elemanların çürümüş olması: Özellikle taş malzeme ile doğrudan temas eden elemanlar, su basman seviyesinde kullanılan ahşap elemanlar ile pencere altlarında kullanılan elemanlar nem etkisine daha fazla maruz kaldıkları için bu elemanlarda çürüme görülebilmektedir.

Taşıyıcı ahşap elemanların kaldırılmasını gerektiren tadilatlar: Geleneksel Türk Konutunda pencere boyutları genellikle ½ oranında dar ve uzun olarak yapılır. Günümüz kullanıcıları daha geniş açıklıklı pencere elde etmek amacıyla taşıyıcı özelliği olan ahşap elemanları kaldırabilmektedir.

Ahşap iskelete ağır yük getiren tadilatlar: Çağdaş kullanımlar için banyo, wc, mutfak olarak kullanılan hacimlerin beton malzeme ile yenilenmektedir.

Bakımsızlık: Terk edilmiş bazı yapıların gerekli onarımlarının yapılmamış olması yapıları depreme karşı zayıflatmıştır.

Biyolojik bozulma: Özellikle eski ahşap evlerde ahşap elemanlar herhangi bir ahşap koruyucu kullanılmadığından biyolojik saldırılara uğrayabilmekte bu da kesit kaybına sebep olmaktadır.

Kâgir duvarların hasar görmesi: Zemin katı kâgir ya da taş dolgulu hıms yapılarda, kâgir duvarın ya da taş dolgunun yıkılması sonucu ahşap iskelet üst katlar zarar görmüştür.

Taşıyıcı elemanların yetersizliği: ahşap iskeleti oluşturan elemanlar bazı yapılarda düzgün kesitli olarak hazırlanmamıştır.

Yukarıda sayılan nedenlerle ahşap yapılarda oluşan hasarlar ise şöyledir;

Temelin oturması sonucu üst yapıda eğilme meydana gelmesi, zemin katı kâgir ya da taş dolgulu hıms yapılarda, kâgir duvarın ya da taş dolgunun yıkılması sonucu üst katların hasar görmesi, zemin katta ahşap iskeletin arasında taş ya da kerpiç dolgu olan yapılarda deprem etkisiyle dolgunun yıkılarak ahşap elemanlara zarar vermesi, zemin katı kâgir olan yapılarda, çatlaklar oluşması, ahşap iskelette yanal ötelenmeler ya da devrilmeler meydana gelmesi, iskeleti meydana getiren elemanların bağlantı yerlerinden kopması, ahşap iskeleti oluşturan elemanların kırılması, hıms yapılarda dolgu dökülmesi, cumbanın, balkon saçaklarının ve çatının çökmesi, bacaların yıkılması, gibi hasarlar meydana getirmiştir (Aksoy ve Ahunbay,2005).

#### **4.2. Kâgir Yığma Yapıların Deprem Davranışları**

Kâgir yığma yapılar, doğası gereği rijid ve kırılındır, bu nedenle geniş bir periyotta hareket edemez. Moloz taşlar kullanıldığında ve çamur harcı ile köşe bağlantıları olmadan örüldüğünde duvarları zayıftır. Kâgir

yapılarda duvarlar arasında, duvarlarla döşeme veya temel arasında kuvvetli bir bağ olmadığından yapısal bütünlük oluşmamaktadır. Duvarlar yalnız hareket edip yıkılırlar ve ardından çatılar çöker (Korkmaz vd 2010).

Yığma yapılarda görülen hasarların temel sebepleri şunlardır (Doğangün, Ural ve Livaoğlu, 2008, Korkmaz vd 2010, Güney, 2012);

- Yetersiz işçilik (Tuğlalar arasında doldurulmamış derzler vb)
- Düşük basınç dayanımına ve düktiliteye sahip moloz taş kullanımı
- Kalın taş duvarların her iki yüzü arasında bağlantı yetersizliği
- Dik açılı duvarlar arasında özellikle dış duvarlar ile iç bölme duvarlar arasında uygun olmayan birleşim
- Duvarların ölçülerinde ve açıklıklarda dengesizlik olması,
- Taşıyıcı duvar uzunluklarının yetersiz olması, süreklilik göstermemesi, gereğinden fazla boşluk açılması. Pencere açıklıkları arasında mesafenin yetersiz bırakılması
- Kalitesiz toprak harcı veya kalitesiz çimento harcı kullanımı ile duvar bileşenleri arasında yeterli bağlantının sağlanamaması ve buna bağlı olarak düşük basınç ve çekme dayanımı
- Yapı köşelerinde yetersiz taşıyıcı duvar - pencerelerin köşelere yakın yapılması
- Duvar köşelerinde, pencere ve kapı kenarlarında sınırlayıcı düşey eleman (Düşey hatıl gibi) eksikliği
- Düşey taşıyıcılar ile yatay taşıyıcılar arasında yetersiz bağlantı (düşey hatıl kullanılmaması)
- Duvar üstlerinde çatı elemanlarının yüklerini aktarması için ahşap elemanların kullanılmaması
- Yapıların planlarında veya kesitlerindeki düzensizlikler.
- Standart olmayan malzeme kullanımı
- Çıkmaların yeterince desteklenmemesi
- Zayıf zemin kat

#### 4.3. Kerpiç Yığma Yapıların Deprem Davranışları

Geleneksel kerpiç yapıların deprem titreşimlerine karşı direnci yetersizdir. Yatay yükler kerpiç yapılarda, kesişen duvarların ayrılmasına, duvarlarda geniş çatlaklar oluşmasına, ağır kütleli duvarların, döşemelerin ve çatıların tamamen çökmesine neden olur. Çökmelere sebep olarak, duvarların yüksekliğinin fazla olması, uzun duvarların desteklenmemesi, duvarların veya çatıların büyük kütleleri, kesişen duvarlar arasında veya duvarlarla çatı arasında bağlantıların yetersiz oluşu gösterilmektedir. Kerpiç malzemenin düşük mukavemetli olması da hasarların meydana gelmesinde önemli etkiye sahiptir (Korkmaz vd 2010).

Koçu ve Korkmaz tarafından yapılan çalışmada kerpiç malzeme ile üretilen yapılarda deprem etkilerinin tespiti ve kerpiç yapılarda gözlenen hasar nedenleri tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada, hatılsız, köşe bağlantısı iyi olmayan, ağır toprak damlı kerpiç yapıların deprem karşısında ağır hasarlı olduğu ya da yıkıldığı görülmüştür. Kerpiç malzeme ile üretilen yapıların depreme karşı mukavemetsiz oluşu; gereken detayların uygulanamayışı, su-nem ile ilgili sorunların çözümlenmemesi, kerpiç üretimi içerisine giren malzemelerin oranının ayarlanamaması ve en önemlisi yapının strüktürü ile ilgili sorunlardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. (Koçu ve Korkmaz, 2004)

## 5. GELENEKSEL YAPILARIN DEPREM DAYANIMININ ARTTIRILMASINA YÖNELİK UYGULAMALAR

Deprem, yapı üzerine birdenbire etki eden ve çok kısa aralıklarla büyük değişimler gösteren dinamik bir yükür. Bir yapı, depremi hasarsız ya da taşıyıcı sisteminde bazı kaçınılmaz küçük çatlakların dışında yapısal hasar olmaksızın atlatmışsa depreme dayanıklı kabul edilmektedir. Depreme dayanıklı yapı, deprem anında oluşan yatay deprem kuvveti ve ona karşı oluşan atalet kuvvetlerine dayanıklı bir yapıdır. Deprem anında bir yapının, deprem dalgalarını her yönden karşılayacakmış gibi olması gerekmektedir. (Aksoy ve Ahunbay, 2005). Depreme dayanıklı yapı inşa edebilmek sadece yapısal tedbirlerle sağlanamayacağı gibi her yapım sisteminin deprem kuvvetleri karşısındaki davranışları farklıdır. Bu nedenle depreme dayanıklı yapı üretimi için alınacak önlemlerin genel önlemler ve yapım sistemlerine ait önlemler olarak ayrı ayrı ele alınması gerekir.

**Geleneksel yapım tekniğinde depreme dayanıklı konut üretiminde alınması gereken önlemler** (Korkmaz, 2007, Yorulmaz, 1982);

Yer Seçimi: Yapının oturduğu zemin türü ve heyelan, fay hattı vb çevresel etkiler dikkate alınmalıdır. İnşaat alanları dikkatle seçilmelidir. Kırsal yerleşimler için kararsız yamaçlar, gevşek kum veya killi topraklar uygun değildir.

Temel Seçimi: Yapı sağlam ve zemine uygun bir temele sahip olmalıdır.

Mimari unsurlar ve geometri: Yapı hafif olmalıdır. Yapının mimari tasarımı ve oturma planı uygun olmalıdır. Yapı mümkün olduğunca simetrik, basit geometri, kare veya dikdörtgen planlı olmalıdır. Duvarların yerleşiminde asimetriden kaçınılmalıdır. Açıklıklar mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır. Yapıda dış duvarlar iç mekânda belirli aralıklarla desteklenmelidir. Kapı ve pencere boşlukları köşelere yakın yapılmamalıdır. Ayrıca aynı cephede yoğunlaşmış boşluklardan kaçınılmalı, pencereler diğer duvarlara da eşit dağıtılmalıdır.

Duvarlar, Duvar Detayları ve Hatıllar: Taş duvarlarda yatayda ve düşeyde belirli aralıklarla bağlayıcı taşlar kullanılmalıdır. Prizmatik şekle sahip kesme taşlar tercih edilmelidir. Köşe bağlantılarında daha büyük ve prizmatik taşlar kullanılması bağlantı dayanımını artırır. Duvarların stabilitesinin artırılması için dış duvar köşelerinde eğimli ya da düz payanda yapılması, deprem esnasında duvarın düzlem dışına devrilmesini ve köşelerde meydana gelecek ayrılmayı önleyecektir. Yığma duvarlarda temel üstü, duvar ortası ve çatı seviyesinde hatıllarla bina çevrelenmelidir. Yapı elemanları gevrek ya da kırılğan değil, mümkün olduğunca sünek olmalı ve büyük deformasyonları taşıma gücünde önemli azalma olmadan yapabilmelidir. Yığma duvarlar gevrek ve çekme dayanımı çok düşüktür. Bu nedenle kritik bölgelerde donatı ile takviye edilmelidir. Yapı duvarları içinde düşey ve yatay olarak donatı yerleştirilmesi, duvar sünekliğini ve yapı stabilitesini arttıracak bir önlemdir. Yatay ve düşey donatının birbirine bağlanması ve çatı seviyesinde hatılla sabitlenmeleri önemlidir.

Çatı Sistemleri: Tüm yapısal elemanlar ve çatı, birlikte hareket edecek ve kutu davranışı gösterecek şekilde bağlanmalıdır. Böylelikle yapı elemanları arasında kuvvet aktarımı sağlanmış ve yapının büyük ötelenmeler yapması ve enerji sönmeme kapasitesinin artması sağlanmış olacaktır. Kutu davranışının oluşabilmesi için çatı ve döşemeler diyafram davranışı sağlayacak şekilde rijit olmalıdır. Çatıyı oluşturan kirişler birbirine iyi bağlanmalı ve duvarlarla arasında yük aktaracak şekilde tam bağ olmalıdır.

**Bir ahşap iskeletli yapının depreme dayanıklı olması için alınabilecek önlemler şunlardır** (Doğangün vd 2006; Aksoy ve Ahunbay, 2005; Yorulmaz, 1982, Komut, 2001);

Ahşap iskeletleme temel sağlam bir şekilde bağlanmalıdır. Ahşap iskeletin temel ile bağlantı sorunu betonarme temel yapımı ve mekanik ankraj elemanları kullanılarak çözülebilir. Taşıyıcı sistem yanal yüklere karşı dayanıklı olmalıdır. Ahşap iskelette payanda yerleşimine dikkat edilmeli, ahşap elemanların birbiri ile bağlantısında çivinin yanı sıra geçme yöntemleri de kullanılmış olmalıdır. Yapıya uygulanan deprem kuvvetinin tüm elemanlara iletilebilmesi için ahşap elemanlar birbirine doğru ve iyi bir şekilde bağlanmalıdır. Kâgir dolguların düzlem dışı düşmesini engellemek için tel kafes vb elemanlar kullanılmalıdır. Yapının çatısının ahşap iskelete iyi bağlanması gereklidir. Ahşap çerçevelerin bütünlüğü ve rijitliği yeterli sayıda diyagonaller ile iyileştirilmelidir. Ahşap iskelet arasında dolgu malzemesi olarak taş veya tuğla gibi ağır malzemeler yerine dal örgü, bağdadi gibi hafif malzemeler tercih edilmelidir. Ahşabın bozulmasını önlemek için tedbirler alınmalıdır. Döşeme kirişlerinin duvarlara her iki doğrultuda yük aktarması sağlanmalıdır. Bunun için ahşap döşeme kirişleri birleştirmek için kullanılan "kılıç" tabir edilen demirler kullanılabilir.

**Bir kâgir yığma yapının depreme dayanıklı olması için alınabilecek önlemler şunlardır;**

Kâgir yapılarda bir genelleme yapacak olursak ahşap, beton veya çelik donatılı duvarlar oluşturmak gerekmektedir. Deprem bölgelerinde inşa edilecek yığma yapılarda, duvar içine yatay ve dikey yönde donatıların yerleştirilmesi şarttır. Bu donatılar sayesinde duvarın esnekliği ve depreme karşı dayanma gücü artmaktadır. Duvarlar içine yerleştirilmesi gereken donatı miktarı, duvarın boyutlarıyla orantılı olmakla beraber, yapının bulunduğu deprem bölgesine de bağlı olmaktadır. Dikey ve yatay donatıların kesiştiği noktalarda duvar ve döşemelerin metal tellerle birbirlerine bağlanması deprem güvenliğini arttıracaktır. Türkiye'de uygulanan yapı yasaları, dikey donatı aralıklarının 4 metreyi geçmemesini ön görmektedir (Çokcan, 2007).

Kâgir yapıların düşey yüklere ve yatay deprem yüklerine dayanımı; duvar geometrisine, kullanılan malzeme dayanımına, yığma blokların birleştirilme şekline bağlıdır. Duvar yüksekliği tabandaki duvar kalınlığının 8 katını geçmediği yapıların depremlerde iyi davrandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca duvar üstünde duvarları bağlayacak bir giriş düzenlemek ya da üst kat döşemesi ya da çatı sisteminde yapılacak eklerle (konsol) ek düşey yük sağlamak, sistemin düzlemine dik etkiyen yüklere karşı stabilitesini artırır (Arun, 2005).

Belli aralıklarla duvara dik duvarlar ve kesişen duvarlar, düşey betonarme hatıllar ya da destek ayakları gibi düşey desteklerin düzenlenmesi, çatlamış blokların hareketini sınırlandırmak için yararlıdır. Taş yığma yapılarda yuvarlak taşlar yerine kesme taş ve iyi kalitede harç kullanılmalıdır. Karşılıklı duvarlar arasında bağlantılar iyi yapılmalıdır. Desteklenmemiş duvar uzunluğu, duvar kalınlığının 10 katını geçmeyen duvarların depremlerde iyi davrandığı gözlemlenmiştir (Yorulmaz, 1982; Arun, 2005).

Yığma yapılarda çatlaklar malzeme uyumsuzluğu olan bölgelerde oluşur ve düzgün yayılır. Harçlı birleşimle oluşturulan kâgir duvarlarda zayıf harç kullanılması, yanal yükler altında kâgir blokların harç boyunca kaymasını sağlayarak kırılmasını önler ve enerji dağılımını sağlar. Kalın kâgir duvarların düşey yükler altında şişip açılmasını önlemek amacıyla belli seviyelerde düzenlenen hatıllar, duvar yüzlerini birbirine bağlayıp sağlamlaştırmanın yanında duvarın yükseklik/kalınlık oranını azaltır ve ilk çatlağın oluşacağı yeri belirleyerek çatlakların yapıya tehlike oluşturacak şekilde bir başka yerde ortaya çıkmasını önler. Duvarlarda oturmaları ve açılmaları önlemek için ahşap, beton, tuğla duvarlarda taş, taş duvarlarda tuğla hatıllar kullanılmalıdır (Arun, 2005).

Yığma yapıların iki dik yönde perde duvarların oluşturduğu yekpare kutular olarak kabul edilebilir. Bu duvarların diyafram olarak hareket edebilmesi için döşemeler aracılığı ile birbirine bağlı olması gerekir. Duvarlar ve diyaframlar dikey düşey yükleri ve yatay deprem yükleri karşı çok temel unsurlarını oluşturmaktadır. Her iki yönde de eşit düzenlenen duvarlarda yapısal olarak sağlam bir davranış elde etmek için sayı ve dayanımı yeterli olmalıdır (Toker vd 2010).

#### **Bir kerpiç yığma yapının depreme dayanıklı olması için alınabilecek önlemler şunlardır;**

Kâgir yığma yapılarda malzemeye bağlı olmaksızın uygulanabilecek depreme dayanıklılık önlemleri, yığma yapım tekniğine ait önlemler olduğundan kerpiç yapılarda da uygulanabilecektir. Kerpiç yapılardan, malzemenin özelliğine bağlı olarak bazı ilave önlemler gerekebilir.

Kerpiç yapılarda kerpiç malzemenin mukavemetini ve dayanıklılığını arttırmak için katkıları (alçı, çimento vb) kullanılmalıdır. İç ve dış duvarlar arasındaki bağlantıların etkisini arttırmak amacıyla, gerilmeye dayanıklı malzemelerle takviye edilmelidir. Pencere alt ve üstlerinde girişler konulmalıdır, ağır çatılardan kesinlikle kaçınılmalı alternatif çözümler araştırılmalıdır. Duvarların birlikte hareket etmesini sağlayan çatı ağırlığı muhafaza edilmeli, duvarlar destek duvarları ile güçlendirilmelidir. Her iki yöndeki duvarları ile konutlarda daha küçük odalar tasarlanmalıdır (Yorulmaz, 1982). Kerpiç yapılar özenle yapılır ve hatıllarla kutuvari çevrilirse mukavemeti artırılır (Arioglu ve Anadol 1978). Kerpiç binalar bütün deprem bölgelerinde, bodrum katı hariç olmak üzere tek katlı olarak yapılmalıdır. Kerpiç tek katın yüksekliği, döşeme üstünden döşeme üstüne 2.60-2.70 m.'den fazla olmamalı, bodrum kat yapılması durumunda ise, bu katın yüksekliği 2.40 m.'den fazla olmamalıdır. Temeller, bodrum katı olmayan binalarda en az 50 cm, bodrumlu binalarda ise en az 60 cm. kalınlıkta taş duvar olmalıdır. Deprem bölgelerinde kerpiç bir ahşap iskeletle takviyesi edilmelidir (Koçu ve Korkmaz, 2004).

## **6.SONUÇLAR**

Türkiye kendine özgü yapım tekniklerine sahip geleneksel konut örneklerini geliştirmiş bir coğrafyada bulunmaktadır. Özellikle ahşap iskelet yapım tekniği geniş coğrafyalara yayılmış ve pek çok ülkeye model olmuştur. Ancak betonarme malzemenin hayatımıza girmesi ile geleneksel yapım teknikleri göz ardı edilmiş ve çok nadir olarak uygulanmıştır. Geleneksel yapım tekniklerinin terk edilmesi, bu yapıları inşa eden ustaların azalmasına, yapım tekniklerinin inceliklerinin unutulmasına neden olmuştur. Oysa özellikle deprem tehlikesi ile karşı karşıya bulunan gelişmiş ülkelerde ahşap ve kâgir yapım tekniğinde konutlar üretilmeye devam edilmektedir. Türkiye'de ise ahşap, taş, toprak gibi doğal malzemeler ile yapı üretimi ancak kırsal alanlarda görülmektedir. Bu yapılar da mühendislik hizmeti olmadan dar gelirli vatandaşlar tarafından en az maliyet hedefi ile yapılmaktadır. Bu durumda ortaya kalitesiz ve depreme dayanıksız yapılar çıkmaktadır. Sonuçta meydana



gelen depremlerde özellikle taş ve kerpiçten yapılmış kırsal konut yapıları büyük hasarlar görererek can ve mal kaybına neden olmaktadır. Bu kayıplar ön plana çıkarılarak geleneksel yapı malzemeleri suçlu ilan edilebilmektedir. Yapının hasar görmesinde malzemenin etkisinin olmadığını gösteren en çarpıcı örnek 2003 yılında İran Bam’da görülmüştür. Bu depremde binlerce yıllık yapılar yıkılmazken çelik kirişlerle takviye edilmiş daha yeni yapıların yıkıldıkları gözlemlenmiştir (Gülkan ve Langenbach, 2004).

Geleneksel yapıların depreme dayanıklılığını analiz eden çalışmalar dikkate alındığında bu çalışmaların ülkemizde 1999 yılında meydana gelen büyük depremlerden sonra yapıldığı görülmektedir. Özellikle ahşap iskelet yapıların bu depremlerden başarı ile çıkması uluslararası seviyede dikkat toplamıştır. Küçük ayrıntılara dikkat edilerek inşa edilecek ahşap yapılar depremlerde en güvenilir yapılar olacaktır.

Türkiye’de özellikle kırsal bölgelerde kullanımı devam eden kerpiç yığma ve taş yığma yapıların depreme dayanıklılık açısından önemli kusurlar içerdiği anlaşılmaktadır. Bu yapılardan bazılarının, deprem güvenliği bakımından bir dereceye kadar iyileştirilmesi söz konusu olabilir. Ancak pek çoğunun mevcut halleri ile depreme dayanıklı hale getirilmeleri oldukça zordur ekonomik görünmemektedir. Bu nedenle çeşitli sosyal konut projeleri geliştirilerek bu yapılar yıkılarak yenisi yapılmalıdır. Yeni yapılacak yapılar ileride vatandaşların kendi yapacağı yapılara da örnek olması açısından yine yöresel malzemelerle depreme dayanıklı inşa edilmelidir. Bu tip yapıları kullanan vatandaşlara ve yapı ustalarına depreme dayanıklı yapı üretimi eğitimleri verilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Akıncıtürk, N., 2003. Yapı Tasarımında Mimarın Deprem Bilinci, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, sayfa:189-201, Bursa.
- Aksoy, D., Ahunbay, Z., 2005. Geleneksel Ahşap İskeletli Türk Konutu’nun Deprem Davranışları, İtÜdergisi/a Mimarlık, Planlama, Tasarım Cilt:4, Sayı:1, Sayfa:47-58, İstanbul.
- Arun, G. 2005. Yığma Kagir Yapı Davranışı, YDGA2005 - Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı, 17 Şubat 2005, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Arıoğlu, E. , Anadol, K. "Response of Rural Dwellings to Recent Destructive Earthquakes in Turkey (1967-1977) and Design Criteria of Earthquake Resistant Rural Dwellings" Housing Science, Vol. 2, No. 3, pp.237-258, 1978.
- Bal, İ. E., Vatan, M., (2009) “Earthquake Resistance of Traditional Houses in Turkey: Timber-Frame Infilled Structures”, Halic - IASS Conference on Timber Spatial Structures: From Antiquity to the Present, June 25-26, Istanbul, Turkey.
- Bayülke, N., 2001. Ahşap Yapılar ve Deprem, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı: 414, sayfa:14-20. - 2001/4
- Bayülke, N. 2011. Yığma Yapıların Deprem Davranışı ve Güvenliği, Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 11-14 Ekim 2011 – ODTÜ – ANKARA.
- Çokcan, B. 2007. Kagir Yapıların Deprem Güvenliği, Dünya İnşaat Dergisi, Mart 2007.
- Doğangün,, A., Livaoğlu, R., Tuluk, Ö. İ. Acar, R. 2005. Geleneksel Ahşap Yapıların Deprem Performansları
- Deprem Sempozyumu, Kocaeli 23 – 25 mart 2005. Bildiriler Kitabı sayfa: 797 – 799.
- Doğangün,, A., Tuluk, Ö. İ. Livaoğlu, R. Acar, R. 2006. Traditional wooden buildings and their damages during earthquakes in Turkey, Engineering Failure Analysis 13 (2006) 981–996.
- Doğangün, A., Ural, A., Livaoğlu, R. 2008. Seismic Performance of Masonry Buildings During Recent Earthquakes in Turkey, The 14 th World Conference on Earthquake Engineering October 12-17, 2008, Beijing, China.
- Erdik, M., Uckan, E., Sesetyan, K., Demircioglu, M.B., Celep, U., Biro, Y. 2002. 3 Şubat 2002 Sultandağı Depremi Raporu, 5 Mart 2002, Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi, Report by the Department of Earthquake Engineering, Kandilli Obs. and Earthquake Res. Ins., Bogazici University, İstanbul.
- Gülhan, d., Güney, İ. Ö., 2000. The behaviour of traditional building systems against earthquake and its comparison to reinforced concrete frame systems; experiences of Marmara earthquake damage

assessment studies in Kocaeli and Sakarya, Earthquake-Safe International Conference on the Seismic Performance of Traditional Buildings, Istanbul, Turkey, available at: [www.icomos.org/iawq/seismic/Gulhan.pdf](http://www.icomos.org/iawq/seismic/Gulhan.pdf)

- Gülkan, P., Langenbach, R., 2004. The Earthquake Resistance of Traditional Timber and Masonry Dwellings in Turkey, , 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada, August 1-6, 2004, Paper No. 2297.
- Güney, D., 2012. Van earthquakes (23 October 2011 and 9 November 2011) and Performance of Masonry and Adobe Structures, Natural Hazards Earth System Science, 12, 3337–3342.
- Karaman, Ö.Y., Zeren, M., Z., 2010. Geleneksel Türk Konutunda Kullanılan ve Kagir Sistemi Destekleyen Ahşap Yapısal Elemanların Önemi ve Bozulma Nedenleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt: 12 Sayı: 2 Sayfa. 75-87 İzmir.
- Koçu, N., Korkmaz, S. Z., (2004), “Kerpiç Malzeme ile Üretilen Yapılarda Deprem Etkilerinin Tespiti”, TMMOB. İstanbul Büyükşehir Şubesi, 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, İstanbul, 6-8 Ekim 2004. ss.52-62, ISBN. 975-395-787-4.
- Komut, E. M. (2001) Depreme Dayanıklılık: Geleneksel Yapılardan Alınacak Dersler, Mimarlık Dergisi, 2001, Sayı: 299 Sayfa: 33-40.
- Korkmaz, S. Z. 2007. Kırsal Konutların Deprem Güvenliğinin Arttırılması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Danışmanlar: Yrd. Doç. Dr. Nazım KOÇU ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet TÜRER, Konya.
- Korkmaz, H.H., Korkmaz, S. Z., . Donduren, M. S. 2010. Earthquake hazard and damage on traditional rural structures in Turkey, Natural Hazards Earth System Science, 10, 605–622.
- Toker, S., Akan, A. E., Selçuk, S. A. 2010. Depreme Dayanıklı Tasarım İçin Türkiye’de Yığma Yapıların Yeniden Canlandırılması, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 26(1): 18-26 sayfa:18-26, Kayseri.
- Tüysüz, O., 2003. Deprem ve Türkiye, Deprem Bölgelerinde Yapı Üretimi Sempozyumu, 15-16 Şubat 2002, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, Bildiriler Kitabı, Sayfa: 16-33, Çizgi Basım Yayın Ltd. Şti., İstanbul.
- Web 1. Hürriyet Gazetesi 2007. Deprem kerpiç evleri vurdu. 29 Aralık 2007. <http://www.hurriyet.com.tr/ankara/7937700.aspx> (Erişim tarihi: 18.02.2015)
- Web 2. Yeni Asır Gazetesi, 2010. Kerpiç bina, ucuz ölüm. 9 mart 2010. [http://www.yeniasir.com.tr/HayatinIcinden/2010/03/09/kerpic\\_bina\\_ucuz\\_olum](http://www.yeniasir.com.tr/HayatinIcinden/2010/03/09/kerpic_bina_ucuz_olum) (Erişim tarihi: 18.02.2015)
- Web 3. Yeni Asya Gazetesi, 2010. Köy evleri tehlikeli. Yeni Asya Gazetesi, 10.03.2010 <http://www.yeniasya.com.tr/2010/03/10/guncel/h34.htm> (Erişim tarihi: 18.02.2015)
- Yorulmaz, M., 1982. “Eartquakes and Rural Construction”, The Chanching Rural Habitat. Volume I: Case Studies. Proceedings of seminar six in the series Architectural Transformation in the Islamic World, held in Beijing, 1981. Editor and production manager: Brain Brace Taylor. Singapore Concept Media for Aga Khan Award for Architecture, 1982, pp. 131-134.
- Yüksek, İ. 2006. Kişisel Fotoğraf Arşivi.