ÇALIŞMA
MEGARON 2019;14(3):331-344
DOI: 10.14744/MEGARON.2019.26213

Şubat 2017 Ayvacık Depreminin Yukarıköy Evlerinde Oluşturduğu Hasarlar

Damages on Houses of Yukarıköy Houses at the Ayvacık Earthquake in February 2017

Ali Rıza PARSA,[1] Ali Osman KURUŞCU[2]

ÖZ

Türkiye konumu itibariyle büyük bir bölümü depremin etkin olduğu bölgede bulunmaktadır. AFAD verilerine göre Türkiye topraklarının %42'si birinci derece deprem kuşağı üzerindedir. Kuzey Batı Anadolu ve Kuzey Ege Denizi, Avrasya ve Afrika tektonik plakalarının arasında bulunan en önemli aktif sismik ve deformasyon bölgelerinden biridir. Kandilli Rasathanesi verilerine göre, 06 Şubat 2017 tarihinde Gülpınar-Ayvacık (Çanakkale) merkez üstlü, yerel saat ile 06: 51'de Mw=5.3 aletsel büyüklükte orta şiddette bir deprem meydana gelmiştir. Depremin odak derinliği yaklaşık 6 km olup sığ odaklı bir deprem özelliğindedir. Bu Çalışma kapsamında bölgede adı geçen depremden etkilenen kırsal özellikli yığma taş yapıların durumu incelenerek, hasar neden ve sonuçları üzerine analizler geliştirilmiştir. Araştırmalar, Söz konusu tarihte ve sonraki günlerde meydana gelen büyüklü küçüklü çok sayıdaki depremlerin oluşturduğu hasarın en fazla Yukarıköy'de olduğunu göstermektedir. Bu köydeki geleneksel yığma taş yapılar aynı zamanda bölgenin karakteristik yapı biçimi, mimarlık özellikleri ve yapım tekniğini yansıtmaktadır. Çalışmanın amacı Yukarıköy'de depremden önemli derecede etkilenmiş olan yapıların hasar tespitini yaparak hasarın neden ve sonuç ilişkilerini kurmaktır. Yapılarda meydana gelen hasarın seviyesinin belirlenmesinde AFAD ve ilgili resmi kurumların ölçütleri dikkate alınmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar hasar nedenlerini ve yapılar üzerinde oluşturduğu riskin büyüklüğünü göstermektedir.

Anahtar sözcükler: *Ayvacık; deprem; hasar; yığma taş yapı; Yukarıköy.*

ABSTRACT

Most of the Turkey is located in the earthquake affected region in the World due the its position. According to AFAD referenses, 42% of Turkey's land is on the first-degree earthquake zone. In that region, Northwest Anatolia and the North Aegean Sea are among the most important active seismic and deformation zones which are located between the Eurasian and African tectonic regions. According to Kandilli Observatory data, a moderate-intensity earthquake (Mw=5.3) occurred on 06 February 2017, at Gülpınar-Ayvacık (Çanakkale) center, at 06: 51 local time. The depth of focus of the earthquake is about 6 km and it is a shallow-focused earthquake. In this study, the situation of the rural traditional masonry structures which are affected by the earthquake mentioned in the region, was examined and analyzes on the causes and results of damage were developed. Researches show that, Yukarıköy is the village where mostly affected from different size earthquakes in the following days. The traditional masonry stone structures in this region also reflect the characteristic form of the zone, architectural features and construction technique. The purpose of the study is to establish the cause and effect relations of the damage by determining the damage of the structures which have been significantly affected from the earthquake in Yukarıköy. AFAD and the relevant official institutions criteria were used to determine the damage level of the buildings. The results show the cause of the damage and the magnitude of the risk that it creates on the structures.

Keywords: *Ayvacik; earthquake; damage; stone masonry structure; Yukarikoy.*

[1]İstanbul Esenyurt Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İç mimarlık Bölümü, İstanbul
[2]Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul

Başvuru tarihi: 12 Eylül 2017 - **Kabul tarihi:** 22 Mayıs 2019

İletişim: Ali Osman KURUŞCU. **e-posta:** aliosmankuruscu@yahoo.com

© 2019 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi - *© 2019 Yıldız Technical University, Faculty of Architecture*

Giriş

Taş, tuğla kerpiç, briket, ahşap yapı malzemelerinin birlikte veya tek kullanılması ile ortaya çıkan yığma yapılar, özellikle Türkiye'nin kırsal bölgelerinde konut, depo ve benzer yapılar şeklinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazı örneklerde alt kat hayvan barınağı, üst katlar da konut olarak kullanıldığı görülmektedir. Yığma yapılarda mekânı oluşturan duvarlar aynı zamanda yapının ana taşıyıcı elemanıdır. Güvenli bir yığma yapıda duvar, üzerine gelen düşey ve yatay yükleri güvenli şekilde zemine iletmesi gerekir. Yapı güvenliği açısından duvarı oluşturan taş tuğla gibi ana elemanın harç ile bağlanması, duvarın taşıyıcılığını önemli ölçüde belirleyen etkendir. Duvarda kullanılan blokların kalitesi, bağlayıcı harcın kalitesi, işçilik ve detaylara verilen önem, duvarın ve yapının dayanımını belirleyen önemli etkenlerdir." Yığma yapılarda duvarlar hem binanın kullanım alanını belirler hem de taşıyıcı eleman görevini üstlenirler. Yük aktarımı, kullanılan malzeme ve harç arasında olmaktadır" [Çırak, 2011].

Kırsal bölgelerde yapılan yığma yapıların neredeyse tamamı mühendislik hizmeti almamıştır. Bölgenin yaşam tarzını simgeleyen yapılar, köylünün ekonomik durumu ve yapım tekniği hakkında sahip olduğu tecrübeler ile inşa edilmiş yapılardır (Şekil 1).



Şekil 1. **(a, b)** Ayvacık kırsal bölgesini temsil eden yığma taş yapılar.

Yapılan araştırmalarda, adı geçen yapıların mühendislik hizmetinden yoksun olarak hatalı yapısal detaylar ve yanlış yapı malzemeleri ile inşa edilmesi sonucunda yatay ve düşey yükler altında beklenen performansı göstermediğine işaret etmektedir. Son dönemde Kütahya, Elâzığ ve Van'ın kırsal bölgelerini de etkileyen depremlerin oluşturduğu hasarlar, doğru yapısal detayların yapı performansındaki önemini açıkça ortaya çıkarmıştır. "Analizler, 2011 Van Depremlerinden sonra köy evlerinde meydana gelen hasar nedenlerini;

- Hatalı malzeme seçimi,
- Hatalı mimari tasarım,
- Köşe noktalarında duvarlarının birbirine iyi bağlanmaması,
- Duvarlarda kapı- pencere boşluklarının yeri ve uzunluğunun yanlış seçilmesi,
- Ağır tavan kullanılması,
- Kullanım sırasında yapıya hatalı ve denetimsiz müdahaleler yapılması ve
- Hatılsız duvarların yapılmasından kaynaklandığını göstermektedir" [Parsa, 2015].

Belirtilen hasar nedenleri, geniş kapsamlı olup, deprem sonrasında, kırsal ve diğer tüm yığma yapılarda ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 2).

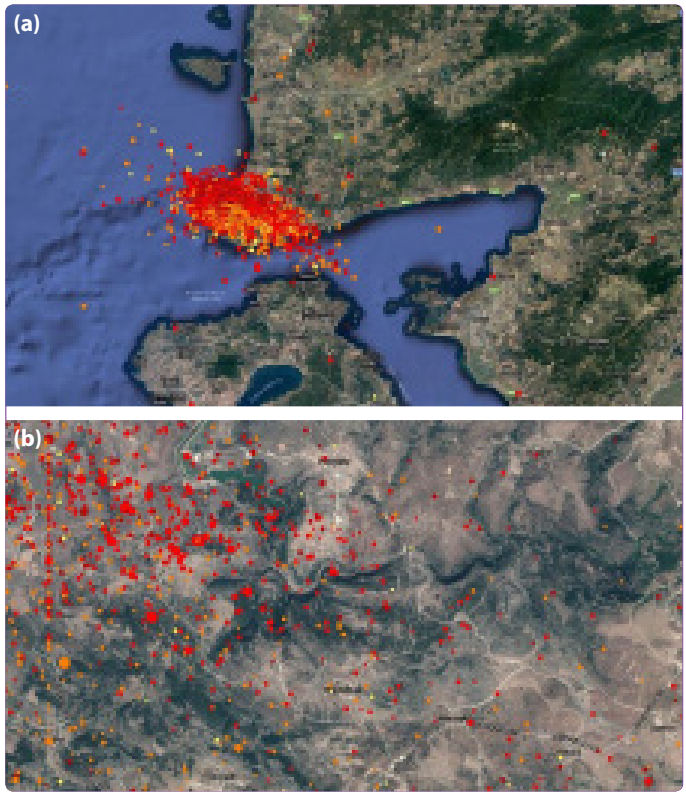
Çalışma sırasında, yukarıda adı geçen sorunların tespitini yapmak üzere, Şubat 2017 tarihinde Gülpınar-Ayvacık (Çanakkale) merkez üstlü depremlerden sonra bölgeye gidilerek araştırmalar yapılmıştır. Yapılan araştırma ve gözlemlerin sonucu, bölgedeki en büyük hasarın Yukarıköy mevkiinde gerçekleştiği belirlenmiş ve bu alanda araştırmanın derinleştirilmesine karar verilmiştir.

Yukarıköy'ü Etkileyen Depremin Özellikleri

Şubat 2017 Tarihinde meydana gelen deprem özellikle Çanakkale ili Ayvacık ilçesinin kırsal kesiminde etki-



Şekil 2. Van Gülsünler Köyü.



Şekil 3. Çanakkale İli, Ayvacık İlçesi ve köylerinde meydan gelen depremler [Koeri, 2017]. **(a)** Çanakkale -Ayvacık, **(b)** Yukarıköy.

li olmuştur. Deprem fırtınası olarak adlandırılan yoğun deprem etkinliğinin en büyük olanının aletsel büyüklüğü Mw=5.3 olarak ölçülmüştür. Deprem fırtınası çerçevesinde değerlendirilen depremlerin odak derinliği yaklaşık 6 km civarında sığ deprem olup, orta büyüklüktedir. "Deprem, Çanakkale başta olmak üzere İzmir, Bursa ve İstanbul'da hissedilmiştir" [Koeri, 2017] (Şekil 3).

Bölgenin depremselliği incelendiğinde, Kuzey Batı Anadolu ve Kuzey Ege Denizi, Avrasya ve Afrika tektonik plakaları arasındaki en önemli aktif sismik ve deformasyon alanlarından birisi olduğu görülmüştür. "Yakın tarihte, 1919 yılında Ayvalık-Çanakkale merkezli M=7.0 ve 1944 yılı Edremit Körfezi merkezli M= 6.8 büyüklüğündeki depremler yaşamış olan bölgede eski dönemlerde de büyük depremler gerçekleştiği ve büyük yıkımlar ortaya çıkardığı kaynaklarda görülmektedir" [Koeri, 2017]. Araştırmalar Ayrıca, daha önce meydana gelen deprem ve hasarlarına dikkat çekmektedir. "1672 Bozcaada, 1707,1737 Biga, 1707,1739 Foça,1762 ve1773-1774 Çanakkale'de meydana gelen büyük depremlerden sonra önemli hasarlar ortaya çıkmıştır" [Ambraseys, Finkel, 1995] (Şekil 4).

Ayvacık/Yukarıköy Özellikleri

Ayvacık ilçesinin güney batısında, Çanakkale'nin güneyindeki bulunan Yukarıköy'ün "nüfusu, 2012 sayımı bilgilerine göre 644 kişi olup, 240 hanelidir" [yerelnet.org.tr].



Şekil 4. 06 Şubat 2017 depreminin merkezi Ayvacık [Koeri, 2017].

Aynı kaynak Yukarıköy nüfusunun 1985 yılından beri sürekli olarak arttığını göstermektedir. Halk, geçimini tarım ve hayvancılık ile sağlamaktadır. Ayrıca halıcılık bölgede önemli bir gelenek ve gelir kaynağı olarak özelliğini sürdürmektedir. Gelir kaynakların en önemlisi olan hayvancılık, aynı zamanda köylünün (Yörüklerin) yaşam biçiminin ortaya çıkmasında da önemli bir etkendir. İlkim koşullarına göre yönlenen hayvanların sahipleri de bu duruma ayak uydurmak üzere göçe dayalı yaşam düzenini sürdürmektedir. Araştırmada, Yörüklerin göçe dayalı yaşam biçimi, evlerin kullanılmasını sürekli değil geçici hale getirirken, evlere yapılan yatırımın ve özenin olması gerektiği düzeyde olmadığı belirlenmiştir. "Köyde yapılan saha çalışmalarında da halkın, yakın tarihlere kadar konar göçer yaşadıkları ve küçük baş hayvancılıkla geçindikleri anlaşılmaktadır" [Çalışkan v., Kahraman S. 2012]. Yörede yaşayanların yakın zamanda yerleşik düzene geçmesi, sosyo ekonomik-kültürel değişimlerim halen devam etmesine neden olmuştur. Göçebe yaşamdan yerleşik yaşama geçen süreçte konutların mimarisi ve yapım tekniğinin de yeterince gelişmediği belirlenmiştir (Şekil 5).

Arkeolojik araştırmalar, uygarlık tarihinin önemli parçalarından biri olan bölgenin, Troya'dan günümüze kadar değişik medeniyetlerin sosyo ekonomik ve sosyo kültürel etkisinde geliştiğini ve izlerini hala sürdürdüğünü göstermektedir. "Smintheion kırsal alanı, Anadolu'nun kuzey batısında, Biga yarımadasının güney-batı köşesinde, Çanakkale ilinin Ayvacık ilçesine bağlı Gülpınar beldesinde yer almaktadır. Gülpınar ve çevresi bir volkanik plato üzerine otururken eteğinde yer alan Smintheion ise, Gülpınar yerleşiminin son bulduğu alandan başlayarak denize kadar tortul kayaçlardan oluşmaktadır. Gülpınar coğrafyasının oluşumu, Smintheion kutsal alanının da var oluş nedenidir. Çünkü Apellon kutsal alanları genellikle su kaynaklarına yakın veya Smintheion kutsal alanı gibi doğrudan kaynak başına kurulmuştur. Bu kaynak yer aldığı bölgenin uzun süre aralıksız yerleşimin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Coğrafya-



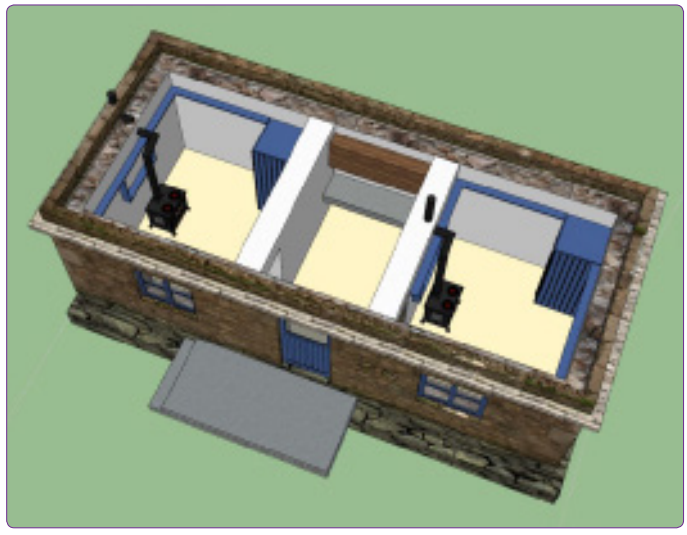
Şekil 5. **(a, b)** Yukarıköy'de yaşam.

nın elverişli olmasından dolayı, bölgedeki yerleşmeler, kalkolitik döneminden günümüze kadar farkı dönemlere ev sahipliği yapmıştır" [Özgünel, 2008].

Bölge Evlerinin Karakteristik Mimari ve Yapısal Özellikleri

Bölgenin coğrafi ve jeolojik özellikleri, taş malzemenin yapılarda yoğun kullanılmasının başlıca nedenidir. Çevredeki tarihi dokuyu (Behramkale, Apellon ve çevresi) oluşturan yapılarda taş malzemenin kullanıldığı bilinmektedir. Araştırma, inceleme altına alınan yığma taş yapıların yapısal detaylarının, deprem bölgelerinde yapılacak yapıların içermesi gereken kriterlere uygun yapılmadığını ortaya çıkarmıştır. Bölgedeki yığma taş yapılar, genel olarak tek katlı yapılmış, eğimli arazilerde ise eğimden faydalanarak giriş katın altında kısmi bodrum ilavesi yapılmıştır. Kullanılan taş volkanik özellikli andezit, dazit, trakit ve ignimbrit olarak çeşitlilik göstermektedir. Katı yakıt ile ısınan evlerin girişinde düzenlenmiş sofalar, odaların açıldığı mekân olarak değerlendirilirken aynı zamanda evin mutfağı olarak da kullanılmaktadır. Sofanın sağ ve solundaki odalar, çok amaçlı mekanlar olarak, banyolar da odaların köşesinde ahşap bölme olarak düzenlenmiştir. Ancak tuvaletler, bahçede evin dışında yapılmıştır. Alt yapı eksikliği nedeniyle ıslak hacimlerden çevreye serbest bırakılan atık sular, bir taraftan çevreyi kirletirken diğer taraftan da hastalıklara neden olabilmektedir. Çoğu kırsal yerleşmede rastlanıldığı gibi Yukarıköy evlerinde de bahçe önemli bir fonksiyon üstlenmektedir. Kümes hayvanlarının yetiştirilmesi için gereken alanlar ile evlere ait ocaklar bahçede yer almaktadır. Bahçeler, kırsal yaşamın önemli parçası olup kışlık meyve ve sebzelerin kurutulması ve sosyal yaşamın önemli ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Şekil 6).

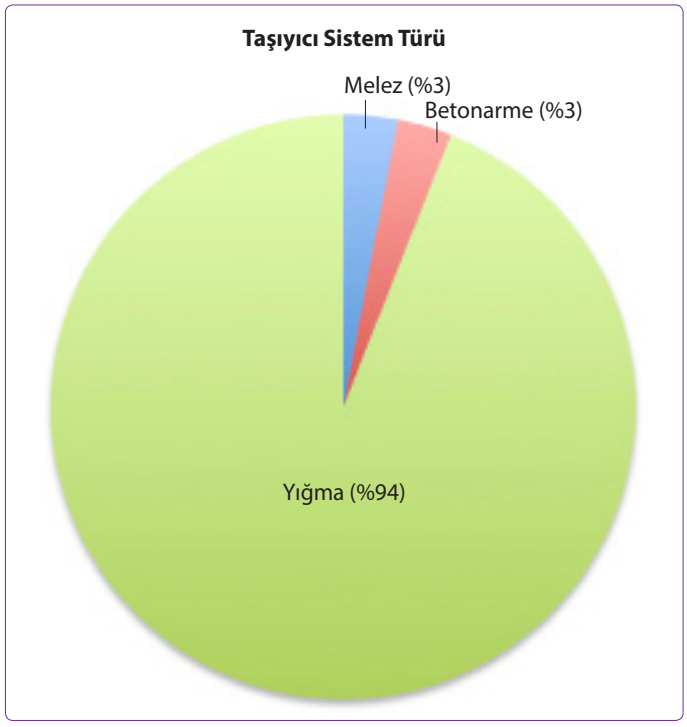
Bölgede incelenen yığma taş yapılarında kullanılan taşıyıcı sistem, taş temel, taş duvar ve ahşap kirişli döşeme üzerinde toprak damdan oluşmaktadır. Yığma yapılarda Taşıyıcı sistemin önemli öğesi olan taşıyıcı duvarlar, bölgede çift cidarlı, arası toprak ve moloz taş dolgulu, toprak harçlı duvarlardır (Şekil 7).



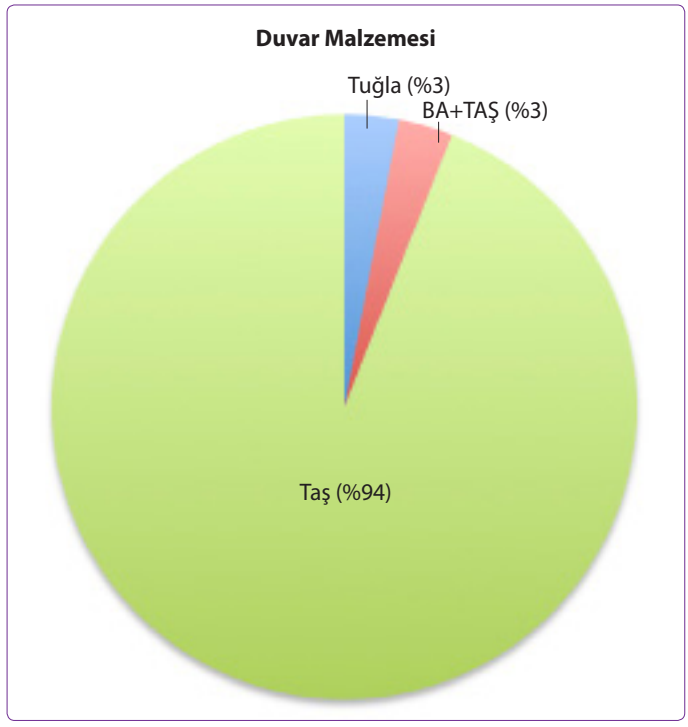
Şekil 6. Ayvacık kırsal yığma taş yapıların genel durumu.



Şekil 7. Bölgede yapılan taşıyıcı taş duvarların kesiti.



Şekil 8. Yukarıköy'de incelenen yapıların taşıyıcı sistemine göre dağılımı.



Şekil 9. Yukarıköy yapılarında kullanılan taşıyıcı sistem ve duvar malzemesinin dağılımı.

2017 Şubat ayında meydana gelen depremler, Yukarıköy'deki yapılarda önemli hasarların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Çalışma sırasında yapılan incelemeler, Yukarıköy'ün 36 adet yapısı üzerinde yoğunlaşmıştır. Konut olarak kullanılan bu yapıların önemli bir bölümünü yığma taş yapılar, geri kalan bölüm de melez ve BA yapılara dan oluşmaktadır. Şekil 8'de incelenen yapıların taşıyıcı sistem türüne göre dağılımı gösterilmektedir.

Şekil 9'da Yukarıköy'de incelenen yapıların taşıyıcı sistem ve duvarlarında kullanılan yapı malzemesine göre dağılım gösterilmiştir. Önceden de belirtildiği gibi grafikteki veriler de, taşın bölgede önemli bir yapı malzemesi olduğunu göstermektedir.

Hasar Tespit Yöntemi

Deprem sonrası ortaya çıkan durum, çok sayıda hasarlı yapının mevcut durumunun ve hasar düzeyinin hızlı değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle hasar tespiti sırasında, yapının en önemli taşıyıcı elemanları dikkate alınarak hasar tespiti yapılmalıdır. Yığma yapılarda taşıyıcı duvarlar, düşey ve yatay yüklerin taşınması açısından en önemli yapı elemanıdır. Taşıyıcı elemanlardaki çatlağın özellikleri ve konumu, hasar seviyesinin belirlenmesinde önemlidir. Çatlağın genişliği ile ilgili yapılan çeşitli araştırmalarda, sınıflandırmalar yapılmıştır. İnşaat mühendisleri odası tarafından 2016 yılında hazırlanan hasar tespit kılavuzunda, duvardaki çatlaklar ile hasar seviyesi arasındaki ilişki Şekil 10'daki gibi gösterilmiştir. Çatlaklar genellikle duvarda açılan pencere, kapı boşlukların köşe noktalarında diyagonal ve duvarın stabilitesini önemli ölçüde azaltacak olan çatlaklar duvar-duvar birleşimlerinde oluşan geniş çatlaklardır. Köşe bölgesindeki çatlakların büyümesi, duvarın düzlemi dışına çıkması ve yapının ağır hasar görerek bütünüyle göçmesine neden olmaktadır (Şekil 10).

Yığma yapılardaki hasar düzeyinin belirlenmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların tamamında taşıyıcı duvarlar, en önemli yapı elemanı olarak dikkate alınmıştır. Çalışmaların bir bölümünde kullanılan yöntemler, yapı hakkında detaylı araştırma ve hesapların yapılmasını içermektedir. Bu çalışmalarda önerilen yöntemler genel olarak önemli ve anıtsal, sayısı az olan ve özgünlüğünün korunması gereken yapılar için kullanılmaktadır. Diğer çalışmalarda ise, afetlerden sonra hızlı hasar tespitine yönelik de farklı değerlendirme yöntemleri bulunmaktadır.

Hasar Kodu	Hasar Sınıfı	Ölçütler
O Tipi Hasar	Hasarsız	Duvarda çatlak, ezilme yok. Sıvada çatlak veya dökülme olabilir.
A Tipi Hasar	Hafif Hasar	Kılcal çatlaklar (≤1 mm)
B Tipi Hasar	Orta Hasar	Çatlak genişliği ≤5 mm, harçta dökülmeler
C Tipi Hasar	Ağır Hasar	Çatlak genişliği ≤10 mm, bloklarda ezilme, harçta dökülme
D Tipi Hasar	Çok Ağır Hasar	Taşıyıcı duvarın kısmen veya tamamen parçalanması, yıkılması ve/veya devrilmesi

Şekil 10. Çatlak genişliği ile hasar ilişkisi [İMO, 2016].

Günümüzde AFAD'ın yetkisi çerçevesinde hazırlanan hasar tespit formu yerine, 2010 yılına kadar Bayındırlık ve İskan Bakanlığını Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan form kullanılmaktaydı. Hasar tespit formaları, büyük ölçüde birbirine benzerlik gösteriyor olsa da Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanan form sonuca yönelik detaylar içermektedir. Bu formlarda hasarlı duvarların sayısı dikkate alınarak yapının hasar düzeyi ortaya çıkarılır. Ayrıca İMO tarafından hazırlanan hasar tespit formunda ise hasarlı duvar alanları dikkate alınarak yapı bütünü için hasar seviyesi belirlenmektedir. Bu araştırma kapsamındaki Yukarıköy yapılarının hasar tespiti için daha önceden T.C Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet işleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan ve birçok depremden sonra saha çalışmalarında kullanılmış ve hasar tespitine yönelik benzerlerine göre daha detaylı inceleme fırsatı veren hasar tespit formu kullanılmıştır.

Ayvacık merkezli depremin etkisini en fazla ortaya çıkardığı Yukarıköy yapılarının önemli bir bölümü hasarlıdır. Bu formdaki bilgilere göre hasar tespitinin sonunda ortaya çıkan THP (Toplam hasar puanı);

- 0-5 arasındaki puan HASARSIZ,
- 5-14 arasındaki puan AZ hasarlı,
- 14-43 arasındaki puanlı ORTA hasarlı ve
- 43'ün üstündeki puanlar da AĞIR hasarlı yapıları temsil etmektedir.

Toplam hasar puanı= 0,80 x SİHP(Sistem Hasar Puanı) +HAP (Hasar artırıcı puanı)+AOP (Aşırı oturma puanı) + KKYP (Kalıcı kat yatay deplasmanı puanı)+ ÇMHP (Çatı ve Merdiven hasar puanı) ile hesaplanır.

Aynı formda yer alan taşıyıcı yığma yapılar için kullanılan hasar puanı belirleme tablosunun detayları Tablo 1'de gösterilmiştir.

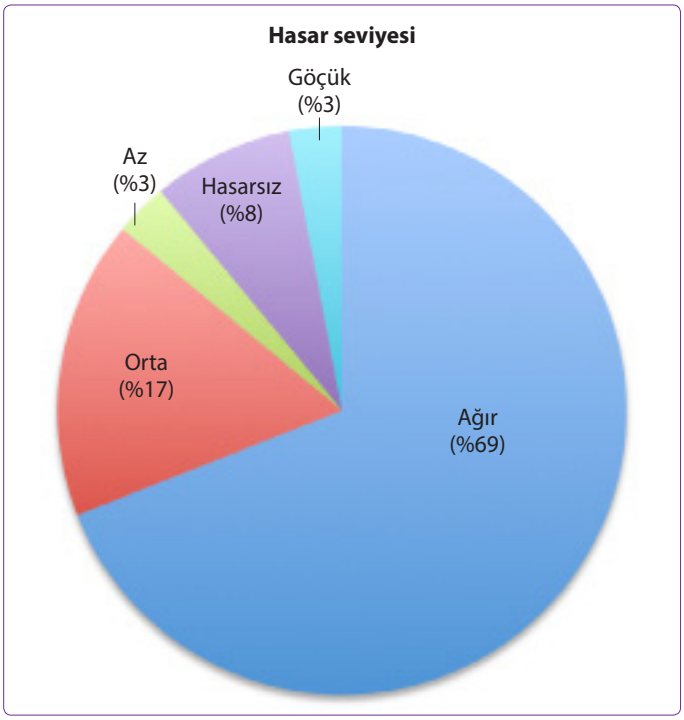
Tablo 1'de yerleştirilen hasar durumu, sistem hasar puanı:

"[(SİHP)=(A*1+O*1+AH+4)*100/(4*TS)] formülü ile hesaplanmaktadır. Formda yığma yapı için HAP (Hasar artırıcı puanı) hesaplanması için belirlenen etkiler dikkate alınmıştır.

- Planda düzensizlik: (0-0.5 Puan),
- Zemin durumu: (0-0.25 Puan)
- Kesitte düzensizlik: (0-0.5 Puan),

Tablo 1. Hasar puanı belirleme tablosu [Bayındırlık ve İskan Bakanlığı]

Eleman	Toplam eleman sayısı	Hasarsız (H) 0	Az hasarlı (A) 1	Orta hasarlı (O) 2	Ağır hasarlı (AH) 4
Duvar					



Şekil 11. Yukarıköy'de incelenen yapıların hasar durumu.

- Binanın konumu: (0-0.25 Puan),
- Komşu yapı ilişkisi: (0-0.5 Puan),
- Dilatasyon derzi: (0-0.5 Puan),
- İşçilik kalitesi: (0-25 Puan),
- Malzeme kalitesi: (0-0.5 Puan).
- Yapının mevcut durumuna bağlı olarak, hasar artırıcı puanı (HAP)'nın toplamı: (0-3.5 Puan),
- Aşırı oturma Puanı (AOP): (0-1.5 Puan),
- Yapının kalıcı kat yatay deplasman puanı (KKYP): (0-10 Puan) ve
- Çatı ve Merdiven: (0-2.5 Puan) arasında değişmektedir.

Yukarıköy'ün yapıları için bu yöntemin kullanılması ile elde edilen hasar puanlarının ortaya çıkardığı sonuçlar Şekil 11'de gösterilmiştir.

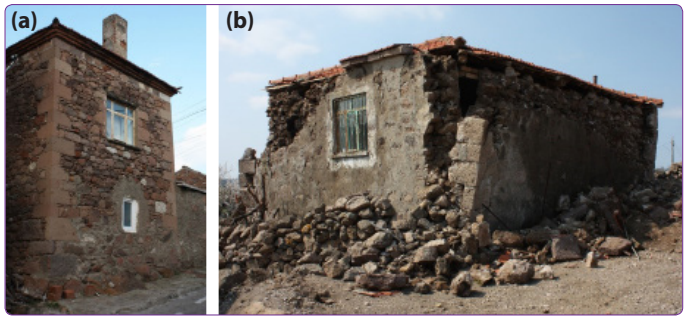
Şekil 11'deki istatistik değerler, Yukarıköy'de incelenen yapıların büyük bir bölümünün ağır ve orta hasarlı olduğunu göstermektedir.

Depremin Yukarıköy'ün Yapılarında Meydana Getirdiği Hasar Nedenleri

Araştırma sırasında hasar tespitine yönelik yapılan çalışmalar, hasar nedenlerinin belirli başlıkların altında toplandığını ortaya çıkarılmıştır. Tespit edilen hasarlar nedenleri;

Yetersiz Köşe Nokta Detayları

Bir yapıda yatay yükler altında en çok köşe noktaları zorlanmaktadır. Yığma yapı yöntemi ile yapılan taş yapılarda köşe noktalarında seçilen taşların daha iri ve kaliteli olması



Şekil 12. Duvar köşe durumu. **(a)** Hasarsız köşe detayı, **(b)** hasarlı köşe detayı.

beklenen bir konudur. Sürtünme etkisi ile kenetlenmiş şekilde üst üste yerleştirilen taşlar, deprem sırasında birbirinden ayrılmadan ve yapının bütünlüğünü bozmadan ayakta kalmasını sağlamaktadır. Taşların büyüklüğü ve bağlantı detayları, deprem sırasında yapıda ortaya çıkan şekil değişimlerini ve düşeyden sapmalardan dolayı oluşması muhtemel yıkımı engellemesi gerekir. Yapıda, bu koşul yerine getirilmediği takdirde, deprem sırasında ilk ve en fazla köşe birleşim yerlerinde hasar ve yıkım beklenmektedir. "Depremlerde yapılara gelen kuvvetler tek yönlü değildir. Yapılar her iki asal doğrultularında yatay kuvvetlerle aynı anda zorlanmaktadır. Bu durum özellikle yapıların köşelerinde iki yönden gelen duvarların kesiştikleri köşelerde gerilim birikimleri ortaya çıkmaktadır" [Bayülke,1980]. "Depremlerde yapılara her iki asal doğrultularında kuvvetler gelmektedir. Bu iki yönlü yükleme altında yığma yapı köşesinin durumu farklı hareketler gösterir ve birbirini iter. Eğer duvarlar köşede iyi bağlanmamış ve hatılı veya tavan döşemesi yoksa duvarlar köşede birbirlerini düzlemleri dışına iterek hasarların oluşmasına sebep olur" [Durak, 2008].

Şekil 12a ve 12b'de araştırma bölgesindeki depremden sonra yukarıda belirtilen nedenlere bağlı olarak tespit edilmiş hasarsız ve hasarlı köşe detayları gösterilmiştir.

Olumsuz Zemin Yapı İlişkisi

Yapının, bulunduğu zemin ile ilişkisi deprem sırasında yapının davranışını olumlu veya olumsuz yönde etkileyen önemli etkenlerden biridir. Sert zeminler üzerinde esnek özellikli yapıların yapılması, yumuşak zeminler üzerinde de yapıların rijit yapılması tavsiye edilmektedir. "Eğer bir yapının salınım periyodu ile üzerinde oturduğu zeminin salınım periyoduna yakın ise, o yapıda hasar çok fazla olur. Rezonans olarak tanımlan bu etkenden dolayı yapıya gelen kuvvet her seferinde yapının hızını arttırmaktadır" [Bayülke, 1978].

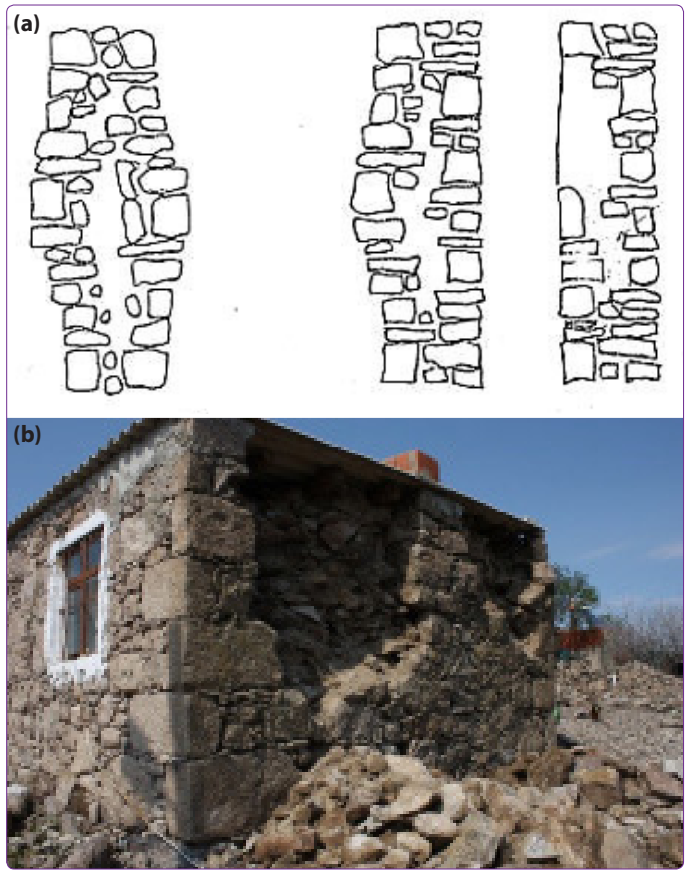


Şekil 13. Zemin yapı ilişkisi.

Yukarıköy'deki ağır hasarlı yapıların büyük bir bölümü kaya zeminli tepelerde yapılmıştır. Bu zeminler üzerinde yapılan yığma taş duvarlı yapıların rijit olması, yapının deprem sırasında rezonansa girerek büyük ölçüde hasara uğramasının temel nedenlerinden biri olduğu düşünülmektedir. Bölgedeki yapı- zemin ilişkisi Şekil 13'de göstertilmiştir.

Birbirinden Bağımsız Yapılmış Çift Cidarlı Taşıyıcı Taş Duvarlar

Yukarıköy evleri birbirine bağlanmamış çift cidarlı taş duvarlar ile yapılmıştır. Birbirine bağlanmamış iç ve dış cidarlar duvarın kapasitesini aşan miktarda düşey yükler etkisinde birbirinden bağımsız hareket etmektedir. Bu durumda duvarın taşıyıcılığı zayıflamakta ve deprem sırasında yapının hasar görmesine neden olmaktadır. Şekil 14a ve 14b'de Yukarıköy'de yapılan taş duvar yapım detayları ve buna bağlı olarak ortaya çıkan hasar durumu gösterilmiştir.



Şekil 14. Çift cidarlı duvar. **(a)** Şişmiş ve şişmemiş çift cidarlı duvar [Arun G. 2010]. **(b)** Yukarıköy'de bir yapıda çift cidarlı hasarlı duvar örneği.

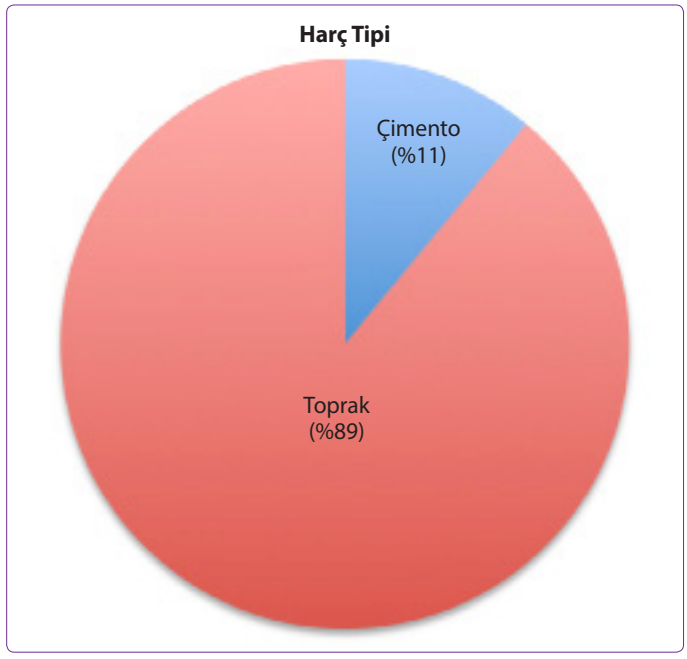
Duvarda Kullanılan Düşük Dayanımlı Harç

Duvarlarda kullanılan blokların birbirine bağlanmasını sağlayan harcın kalitesi, deprem sırasında duvarın davranışını etkileyen önemli bir etkendir. Harç, yığma yapıların depreme karşı davranışlarında çoğu kere belirleyici etkendir. "Yığma yapı elemanlarında harç, depremden gelen etkilere karşı yığma birimlere oranla son derece sünek bir davranış gösterir ve şekil değiştirme kapasitesini belirler" [Özden vd, 2017]. Harcın dayanımının, duvar bloğunun dayanımından düşük olması gereklidir. Bu durum deprem sırasında, deprem etkilerinin ana blok yerine harç malzemesinde sönümlenmesini sağlar. "Metal kenetlerin kurşun içine yerleştirilmesi ve harcın ana malzemeden az dayanımlı yapılması, birleşimlerdeki hareketi engellememek içindir" [Arun, 2010]. Eğik çekme çatlakları harç dayanımı taş dayanımından daha düşük ise derzlerden geçer. Harç dayanımı taşın dayanımından yüksek ise, eğik çekme çatlakları taşları keserek oluşur [Durak, 2008].

Araştırma bölgesindeki ağır hasarlı yapıların tümünde katkısız toprak harcı kullanıldığı tespit edilmiştir. Şekil 15'de bölgedeki toprak harçlı hasarlı duvar yer almaktadır. Yapı düşük dayanımlı harç ile yapıldığında, yığma yapıda önemli görev üstlenen duvarın deprem yüklerine karşı dayanımı



Şekil 15. Farklı dayanımlı harçlı yapıların durumu. **(a)** Düşük dayanımlı toprak harçlı bir yapıda oluşan hasar. **(b)** Çimento harç ile yapılan hasarsız yapı.



Şekil 16. İncelenen yapılarda kullanılan harç dağılımı.

çok düşük olmakta ve yatay yükler altında tamamen göçebilmektedir DBYYHY 2007, Farklı malzemeler ile yapılmış duvarlarda kullanılacak harcın karışımları hakkında bilgiler vermektedir. "Taşıyıcı duvarlarda çimento takviyeli kireç harcı (çimento/kireç/kum hacimsel oranı=1/2/9) ya da çimento harcı (çimento/kum hacimsel oranı=1/4) kullanılmasını önermektedir" [DBYYHY 2007].

Hasarın olmadığı veya dikkate alınmayacak kadar az olduğu yapılarda çimentolu katkılı harcın kullanıldığı tespit edilmiştir. Grafik 16'da incelenen yapılarda kullanılan harcın malzemesi hakkında bilgi aktarmaktadır.

Yatay Hatılsız Duvarlar

Yığma yapıların duvarlarında kullanılan yatay hatıllar;

- Duvar narinliğinin azalmasını,
- Duvarın iç ve dış yüzeylerin birbirine bağlanmasını,
- Duvarda oluşan çatlağın ilerlememesini sağlar.

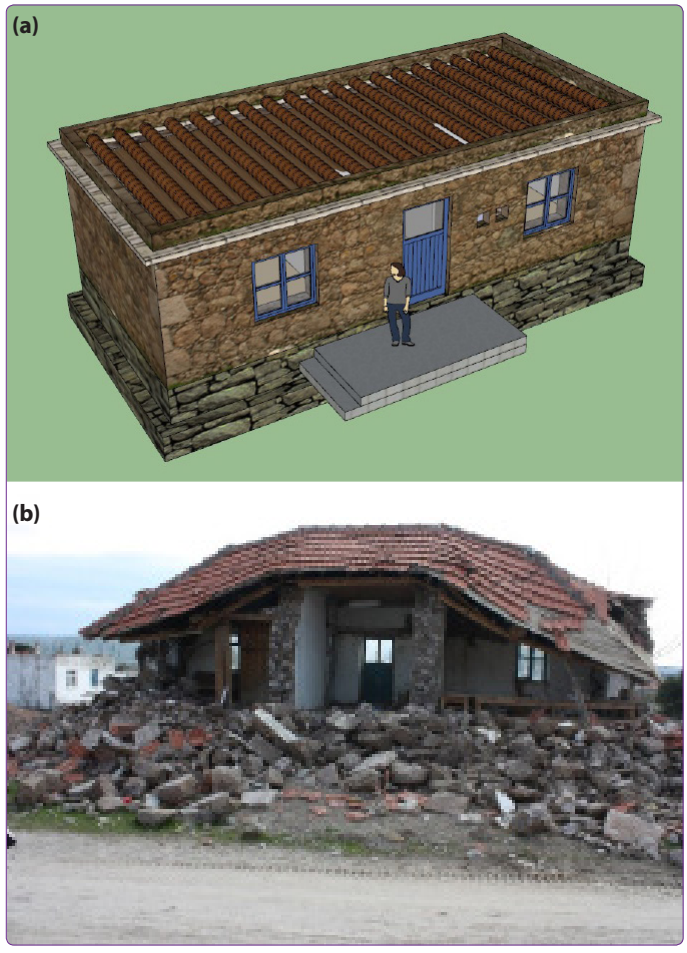
Bu nedenle asırlardır yığma yapıların duvarlarında ahşap, taş, tuğla veya betonarme hatıllar kullanılmıştır.

"Yığma yapıların deprem davranışına en önemli katkı sağlayan bir başka ayrıntı hatıllardır. Betonarme hatıllar yığma duvardan daha sünek ve yüksek dayanımlı elemanlardır. Duvarlarda yatay deprem yüklerinin oluşturacağı çatlakların ilerlemesini, duvarın dağılıp hem yatay hem de düşey yük taşıma gücünü kaybetmesini engellerler" [Bayülke, 2011].

Yukarıköy'deki hasarlı yapıların hiçbirinde yatay hatılın kullanılmadığı tespit edilmiştir. Bu da yapılardaki hasar boyutunun büyümesine neden olmuştur. Şekil 17'de da bölgedeki hatıllı ve hatılsız yapı örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 17. Hatıllı ve hatılsız duvar örnekleri. **(a)** Betonarme hatıllı hasarsız yapı örneği. **(b)** Hatılsız hasarlı yapı örneği.



Şekil 18. (a, b) Duvar-döşeme ilişkisi.

Duvar Tavan Bağlantı Detayları

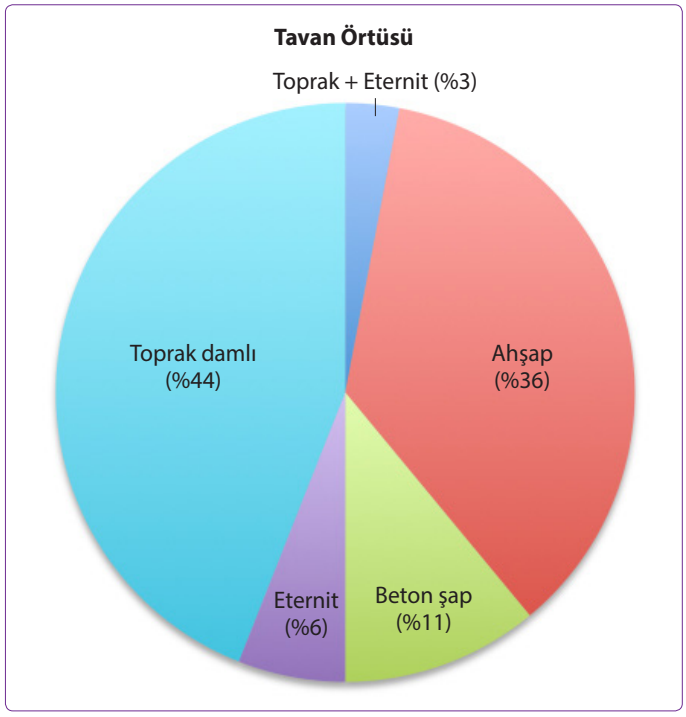
Yığma yapıların döşemelerini oluşturan ahşap kirişler, duvara bağlanarak yatay yüklerin etkisindeki duvarın düzlemi dışına çıkmasını engellemesi gerekir. Bunun için kiriş duvar bağlantı detayları önemlidir. Kırsal bölgede yapılan yapıların büyük bölümünde olduğu gibi, Yukarıköy'deki yapılarda da ahşap döşeme kirişleri duvara bağlanmadan duvar üzerine oturtulmaktadır. Adı geçen kirişlerin yuvarlak kesitli olması, ayrıca sürtünme etkisini azaltmakta ve kirişin hareketini kolaylaştırarak döşemenin diyafram görevini yerine getirmesini engellemektedir. "Yüklerin uygun dağılımını sağlamak için, kendi plan düzlemlerinde diyaframların taşıyıcı duvarlara göre daha rijit olması gerekir" [Zacek, 1999]. Döşemenin daha rijit olabilmesi için duvarın üst noktasında düzenlenen hatıla (Ahşap, Tuğla veya betonarme), dikdörtgen kesitli ahşap döşeme kirişleri ankre edilmelidir. Betonarme hatıllar ile birlikte yapılacak betonarme döşemeler, duvarların deprem sırasında, düzlemleri dışına hareketini engeller. Meydana gelen her deprem sonrası, kırsal yapılarda görülen hasarların önemli bir bölümü bu nedenle ortaya çıkmaktadır.

Şekil 18'de Yukarıköy'de duvar- kiriş bağlantısı zayıf olan ve hasarlı yapı gösterilmiştir.

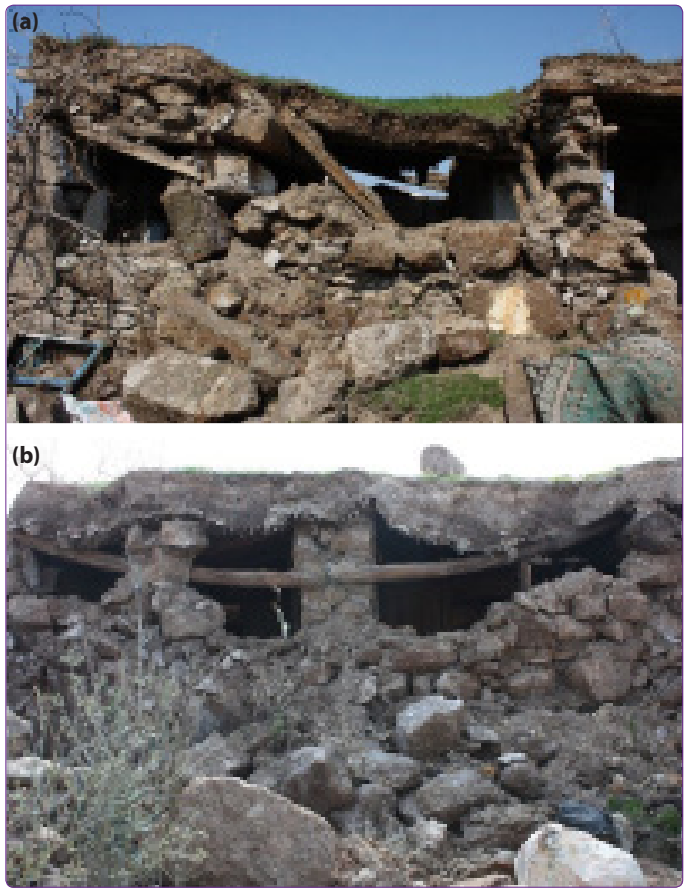
Toprak Dam

Çatı yapıyı dış etkenlere karşı korurken aynı zamanda, soğuk ve sıcak etkilerinin iç mekâna yansımasını önlemektedir. Bunun için çatının taşıyıcısı ve yalıtım detaylarının seçimi önemlidir. Kırsal bölgelerde yapılan yapılarda ekonomik kaygılar ve bilgi eksikliği nedeniyle, ısı yalıtımını sağlamak için, çok kalın ve ağır bir toprak dam kullanılmaktadır. Toprak damlar yapının ağırlaşmasına neden olurken, damı taşıyan kirişlerin taşıyıcı duvarlara bağlanmaması da deprem sırasında duvardan bağımsız hareket eden kiriş ve toprak damların hareket ederek duvardan ayrılmasına, önemli hasarların meydana gelmesine ve can kaybının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. "Ağır damlara sahip kargir (yığma) yapıların duvarlarında görülen çapraz çatlamalar hep bu kesme kuvveti tesirlerinin sonucudur. Duvarların ortak köşelerinde üst taraflarda oluşan konik şekilli kırılmalar da aslında iki adet çapraz çatlağın duvarı kesmesinden başka bir şey değildir. Bu tür yapıların duvar uçlarının devrilme tesirlerinden dolayı temelden yukarıya kalktığı gözlenmiştir" [Budak, 2004]. Çalışma bölgesindeki yapıların %44'ünün tavan örtüsü topraktır. Toprak örtüden oluşan ilave ağırlık doğal olarak

yapıların depremden daha fazla etkilenmesine yol açmıştır (Şekil 19).



Şekil 19. İncelenen yapılarda kullanılan tavan örtüsünün durumu.



Şekil 20. (a, b) Toprak damlı hasarlı yapılar.

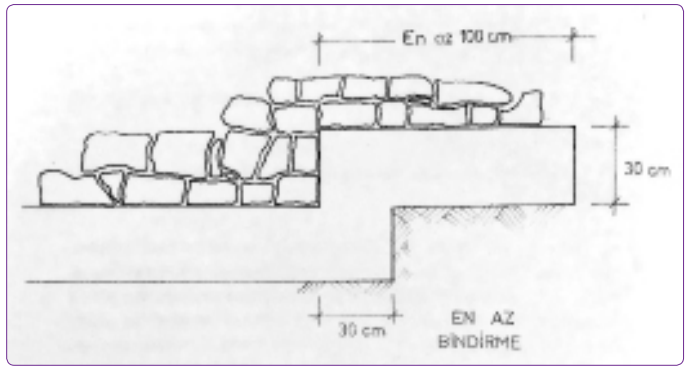
Şekil 20'te bölgedeki, ağır hasarlı toprak damlı yapılara ait örnekler gösterilmiştir.

Eğimli Araziye Kademeli Temel Uygulaması

Yapının yükünü zemine aktaran temellerin birlikte davranması için aynı seviyede olmaları gereklidir. Eğimli bir yüzeye paralel yapılan yapı temelleri yüzeye paralel hareket ederek yapıda büyük hasarlar ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu nedenle "DBYBHY 2007" eğimli arazilerde kademeli temelin yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Öngörülen kademeli temel detayları üzerinde yer aldığı zemine göre değişmektedir. Araştırma bölgesi olan Yukarıköy'deki yapıların bir bölümün temelleri eğimli araziye paralel yapıldığından, deprem sırasında bu yapılarda hasar meydana gelmiştir. Şekil 21 ve 22'de konu ile ilgili sorun ve çözüm yöntemi gösterilmiştir.

Baca Detayları

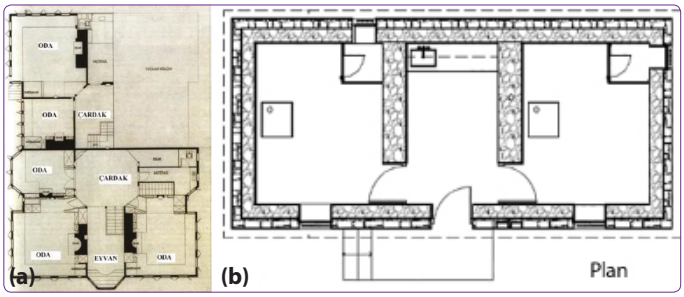
Çift cidarlı olarak yapılmış taşıyıcı duvarların belirli bölgelerinde baca boşluğu oluşturulmuştur. Önlem alınmadan Duvarın içeresinde yapılan baca boşlukları, duvarın kesitinin azalmasına ve taşıyıcı özelliğininim zayıflamasına neden olmaktadır. Şekil 25'de baca boşluğundan dolayı ortaya çıkan hasarlı duvar, bölgedeki hasarlı taşıyıcı duvarların büyük bir bölümünü temsil etmektedir. Ocaklar dış duvar-



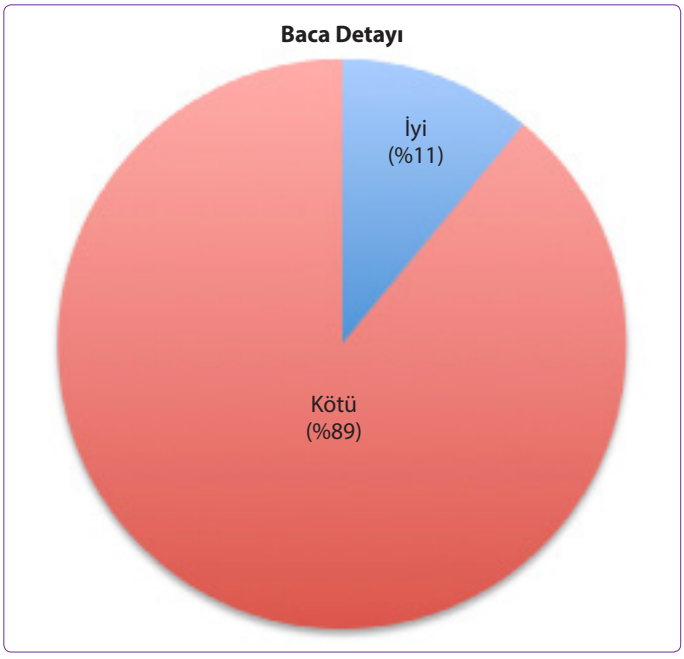
Şekil 21. (Z1) ve (Z2) için kademeli temel detayı [DBYBHY, 2007].



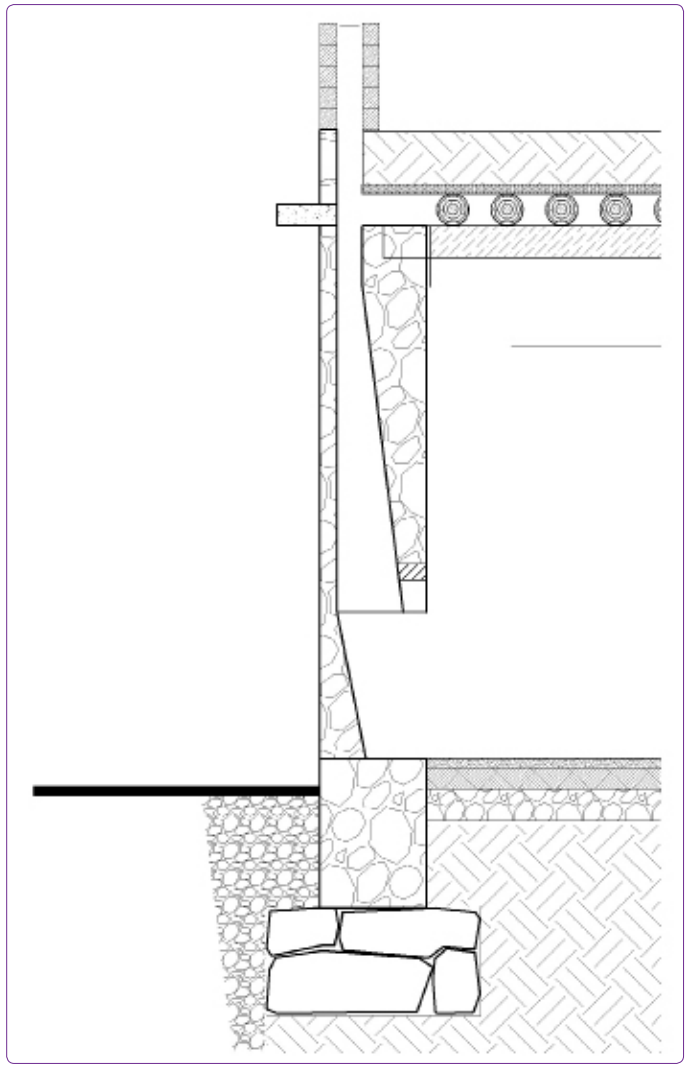
Şekil 22. Eğimli arazi üzerine yapılan hasarlı yapı.



Şekil 23. Sosyo ekonomik-kültürel gelişmelerin konut planı üzerindeki etkisi. **(a)** Safranbolu yöresi Yörük Köyü örnek ev planı [Demirarslan 2011]. **(b)** Ayvacık Yukarıköy örnek Yörük ev planı.



Şekil 24. İncelenen yapılardaki baca detayının durumu.



Şekil 25. Baca kesiti.

larda yerleştirildiğinden dolayı; bir taraftan taşıyıcı duvarın içinde boşluk oluşmasına, diğer taraftan da ısı kaybına neden olmaktadır. Göçebe hayattan yerleşik hayata geçiş süresini tamamlamış göçmenlerin sosyo ekonomik-kültürel gelişmeleri evlerin planlarına da yansımaktadır. İncelenen yapılardan Yukarıköy bu süreci tamamlamamış bölgelerden biri olduğu anlaşılmıştır. Benzer kültür özellikleri taşıyan ancak yerleşik düzene geçiş sürecini tamamlamış topluluklar ise bu gelişmeyi konut planlarına yansıtmışlardır. Şekil 23'de yerleşik düzene geçmiş ve geçmekte olan toplumların kullandıkları ev planları gösterilmiştir.

Şekil 24'den de anlaşıldığı gibi incelenen yapıların hasarlı duvarlarının %89'u eksik baca detayı nedeniyle hasarlı duruma gelmiştir.

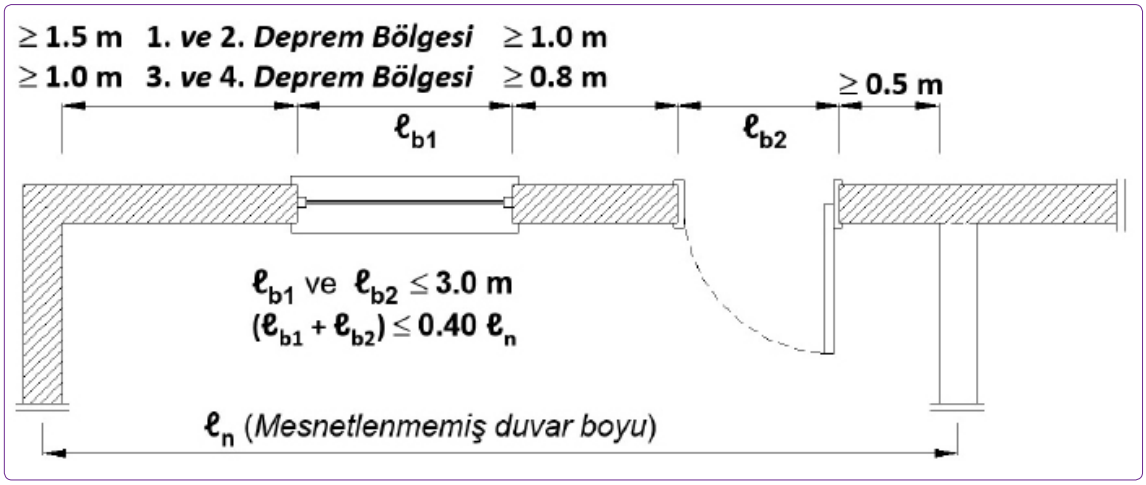
Duvardaki Boşluk Oranı ve Yerleri

Yatay yükler altındaki duvarda, en büyük şekil değişimi ve gerilme yoğunluğu duvarların birleşim yerlerinde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle duvarın kesiti alanı, malzeme kalitesi ve işçiliği, yapının diğer kısımlarına göre daha fazla önem ta-

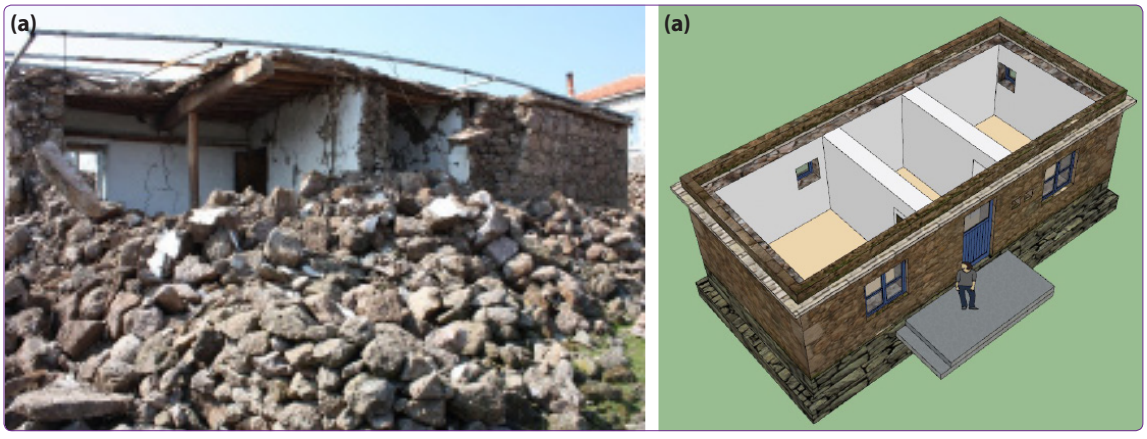


Şekil 26. Bacanın duvarda oluşturduğu hasar.

şımaktadır. Bu bölgelerde ortaya çıkan şekil değişimleri, yapının önemli hasarlarla karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. "Deprem dayanımı sağlayan en önemli kurallardan biri pencere ve kapı boşlukları arasında yeterince dolu duvarın



Şekil 27. Boşluk oranı ve yerleri [DBYBHY2007].



Şekil 28. Yeri ve uzunluğu uygun seçilmemiş kapı ve pencere boşlukları. **(a)** [Parsa, 2017], **(b)** [Yazarlar].

olmasıdır. Bu duvarlar hem düşey hem de yatay yüklerin taşınması için gereken alanları sağladıkları gibi geniş olmaları düşey ve kayma gerilmelerinin izin verilen miktarda olmasını sağlayacağı varsayımının bir göstergesidir" [Bayülke, 2011]. Bu durumda duvarda açılacak boşlukların yeri ve toplam uzunluğu dikkate alınması gereken önemli hasar nedenlerindendir. "DBYBHY2007" de belirtildiği üzere, boşlukların olması gereken yeri ve uzunluğu 1. ve 2. Derece deprem bölgeleri ile 3. ve 4. Derece deprem bölgelerinde farklıdır. Şekil 27'de boşlukların nasıl olması gerekliği gösterilmiştir.

Tablo 2. Tespit edilen hasarlı yapılarda hasar nedenlerine bağlı olarak gelişen hasar düzeyi

Hasar nedenleri	Hasarsız (%)	Az hasarlı (%)	Orta hasarlı (%)	Ağır hasarlı (%)	Hasar nedeninden etkilenen yapı sayısı
Yetersiz köşe detayı	0.0	0.0	7.7	92.3	26
Olumsuz zemin yapı ilişkisi	8.3	2.8	16.7	72.2	36
Çift cidarlı duvar detayı	0.0	0.0	18.8	81.3	26
Düşük mukavemetli harç	0.0	0.0	18.8	81.3	32
Yatay hatılsız duvarlar	0.0	0.0	19.4	80.6	32
Duvar tavan bağlantısı	0.0	0.0	19.4	80.6	31
Toprak dam örtüsü	0.0	0.0	18.8	81.3	16
Kademeli Temel	0.0	5.9	11.8	82.4	17
Baca detayı	3.8	0.0	7.7	88.5	26
Duvarlardaki boşluk oranı	0.0	0.0	13.6	86.4	22

Aynı zamanda, açılan kapı ve pencere gibi boşlukları, yapıda burulma düzensizliği oluşturmayacak şekilde, plan düzleminde simetrik olmalıdır. Yukarıköy bölgesindeki incelenen hasarlı yapıların büyük bir bölümü, duvarlardaki boşluk yerleri ve uzunluğu dikkate alınmadan yapılmış yapılar olduğu tespit edilmiştir. Şekil 28a ve 28b'de bu duruma ışık tutan görseller yer almaktadır.

Yukarıköy'deki hasarlı yapılarda yapılan incelemeler hasar nedenlerini 10 farklı nedene bağlı olarak geliştiği anlaşılmıştır. Hasar tipleri aşağıdaki tabloda neden ve sonuç ilişkisi çerçevesinde açıklanmıştır. Neden ve sonuç ilişkisi çerçevesinde, hasar nedenlerinin yapıların hasar düzeyi üzerindeki etkileri ortaya konmuştur.

Tablo 2'deki hasar oranları hasar nedenlerin, bölgedeki yığma taş yapılarda meydana gelen ağır hasarlarda ne kadar etkili olduğunu açıkça göstermektedir. Tablodaki hasar oranları ayrıca taş yığma yapılardaki köşe bağlantı noktalarının önemini ortaya çıkarmaktadır.

Sonuç ve Değerlendirme

Türkiye topraklarının %92'si etkin deprem bölgelerinde bulunmaktadır. Aynı zamanda kırsal yapıların önemi bir bölümü bu etkin deprem bölgesinin içinde kalmaktadır. Kırsal bölgelerdeki yapıların büyük bir bölümü taş duvarlıdır. Bu binaların deprem yönetmelik ve kurallarına bağlı yapılmadığından yaşanan depremlerden sonra, önemli can ve mal kayıpları ortaya çıkmaktadır.

Şubat 2017 Tarihinde, Çanakkale ili Ayvacık ilçesinde meydana gelen depremler, özellikle kırsal kesiminde etkili olmuştur. Çalışmada, bölgenin depremsellik ve yapısal özellikleri dikkate alınarak, meydana gelen hasarların tespiti ve nedenleri üzerine bir araştırma geliştirilmiştir.

Hasar seviyesini belirlemek için önceki depremlerde (1999 Körfez, Düzce, 2005 Afyon, 2010 Elazığ) yetkili kamu kurumlarınca uygulanan ve hata seviyesi düşük, kabul edilebilir sonuçların ortaya çıkmasını sağlayan hasar tespit formu kullanılmıştır.

Çalışmada tespit edilen hasar tipleri ve nedenleri başlıklar altında, bölgedeki örneklerle detaylı olarak açıklanmıştır. Bölge yapılarında özellikle,

- Yetersiz köşe nokta detayları,
- Olumsuz zemin yapı ilişkisi,
- Birbirinden bağımsız yapılmış çift cidarlı taşıyıcı taş duvarlar,
- Duvarda kullanılan düşük mukavemetli harç,
- Hatılsız duvarlar,
- Yetersiz duvar tavan bağlantı detayları,
- Ağır toprak dam,
- Eğimli araziye kademeli temel uygulaması,
- Hatalı baca detayları ve Duvardaki boşluk oranı ve yerleri gibi sorunlardan dolayı hasarların ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Araştırma sırasında hasar nedenleri ve sonuçlarına ilişkin detaylı analizler yapılmış, hasar nedenlerinin hasar oranları üzerindeki etkinliği ortaya çıkarmıştır.

Tarih boyunca Türkiye'deki çeşitli medeniyetlerin yığma taş yapılar için geliştirdiği yapısal detayların ortaya çıkardığı önemli yapılar günümüze kadar ayakta kalmayı başarmıştır. Ancak sosyo ekonomik sorunlar, eğitim ve denetim eksikliği nedeniyle deprem bölgelerindeki birçok kırsal yerleşmede olduğu gibi, Ayvacık'taki yapılar da, depreme dayanıklı yapısal detaylardan yoksun inşa edilmiştir. Bu eksiklikler önemli hasarların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Araştırma sırasında bölgede yaşayan insanlar ile yapılan görüşmelerde, yaşadıkları evlere olan aidiyet duygularının üst düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bölgede yaşayan insanların, yerel malzemeler ile yapılan yığma yapılardan, konut planlarından memnun oldukları da başka ve önemli bir tespit olarak ayrıca belirlenmiştir. Bu nedenle oluşan hasarların giderilmesi ve yapıların yeniden yapılması sırasında, yerel malzemelerden ve geleneksel yapım tekniklerinden uzaklaşmadan, araştırma sırasında hasar nedeni olarak ortaya çıkan başlıklara dikkat ederek depreme karşı dayanıklı yapıların yapılması, bölgedeki, yaşamın sürdürülebilmesi için çok önemli bir belirleyicidir. 20 Şubat 2019 tarihinde meydana gelen 5.0 büyüklüğündeki yeni depremden sonra ortaya çıkan hasarlar, bölge ile ilgili deprem riskinin devam etiğini ve çalışmadan çıkan sonuçların güncelliğini koruduğunu göstermektedir.

Kaynaklar

Ambraseys N. N., Finkel C., (1995) "The Seismicity of Turkey and Adjavent Areas", A Historical Review 1500-1800, pp. 1-240, Eren Yayınevi, İstanbul.

Arun, G. (2010) "Taşıyıcı Sistem Tasarımı 1", Yayınlanmamış ders notları, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Hasar Tespit Formu, s. 1-5, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Bayülke, N. (1978) "Depreme Dayanıklı Yapılar", Deprem Araştırma Enstitüsü Dergisi, s. 28-37, Ankara.

Bayülke, N. (1980) "Yığma Yapıların Dinamik Özellikleri ve Yatay Yükler Altında Davranışları", Deprem Araştırma Enstitüsü Dergisi, s. 82-98, Ankara.

Bayülke, N. (2011) "Yığma Yapıların Deprem Davranışı ve Güvenliği", 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Ekim 2011, ODTÜ, Ankara.

Budak, A., Uysal H., Aydın, A. C., (2004) "Kırsal Yapıların Deprem Karşısındaki Davranışı", Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 35 (3-4), s. 209-219, Ankara.

Çırak, İ. F. (2011) "Yığma Yapılarda Oluşan Hasarlar, Nedenleri ve Öneriler", Constructional Technology Journal, Vol. 3, No. 2, pp. 55, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

DBYYHY, (2007) Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Ankara.

Demirarslan D., (2011), "An Ancient Bektashi Settlement: Houses

and Formation of Room in Yoruk Village", Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi.

Durak, S. (2008), Ege Bölgesinde Yaygın Olarak Kullanılan Yığma Yapılar Ve Bu Yapıların Deprem Güvenliği, Pamukkale Ün. FBE, s. 12-13, Denizli.

http://www.yerelnet.org.tr/koyler/koy.php?koyid=241049 [Erişim Tarihi 15 Nisan 2017].

http://udim.koeri.boun.edu.tr/zeqmap/gmapt.asp [Erişim Tarihi 10 Mart 2017].

İMO, (2016)., "Depremin Etkilediği Betonarme ve Yığma Binalarda Hasar Tespiti", İnşaat Mühendisleri Odası, Ankara.

Özden S., Köksal O., Tunusluoğlu C., Özden A. T., Aktan S., Altınsoy F., Karahan Ş., (2017), "6-12 Şubat 2017 Çanakkale- Ayvacık Depremleri Yapısal Hasar Gözlemleri ve Afetten Etkilenen Yöre Halkı İçin Yapılacak Kalıcı Konutlar Üzerine Değerlendirmeler", Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi.

Özgünel, C. (2008) "30. Yılına Doğru Gülpınar/Smintheion kazıları" Ayvacık Değerleri Sempozyumu, ÇOMÜ Yayınları No. 80, s. 39-46, Çanakkale.

Parsa, A. R., (2012) "Van 2011 Fotoğraf Sergisi", Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Parsa, A. R., (2015) "Workshop Study on Impact of 2011 Van Earthquake on Rural settlement Houses", Megaron Journal, Vol. 10, No. 4, pp. 610-621, İstanbul.

Parsa A.R., (2017) "Şubat 2017 Depreminden sonra Çanakkale, Ayvacık Bölgesinden Çekilen Fotoğraf Arşivi.

Zacek, M., (1999), "Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı Ön proje Aşaması", s. 94, Fransa.