

Depremde hasar gören kırsal yapılar için bir yapısal hasar değerlendirilmesi

Şeyhmus GÖKER, Abdulhalim KARAŞİN*

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 21280, Diyarbakır

Makale Gönderme Tarihi: 14.11.2014

Makale Kabul Tarihi: 13.02.2015

Öz

Türkiye coğrafyasının %92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusunun ise %95'inin deprem tehlikesi altında olduğu bilinmektedir. 2013 nüfus sayımına göre Türkiye nüfusunun %22,7'si kırsalda (belde ve köylerde) yaşamakta ve bu oran Van bölgesinde %50 civarlarını bulmaktadır. Bu önemli noktadan yola çıkılarak 2011 Van Depremleri sonrası bölgede çoğunlukla yığma yapılardan oluşan Erciş ilçesine bağlı yerleşim birimleri incelenmiş ve kırsal alandaki hasar tespit çalışmaları değerlendirilmiştir. Mevcut yığma yapıların aldığı hasarlar belirlenerek, bu yapılar hasarsız, az hasarlı, orta hasarlı ve ağır hasarlı/yıkık olmak üzere dört şekilde kategorize edilmiştir. Her yerleşim birimi için yapılarda meydana gelen hasar tiplerinin toplam hasarlı yapı sayısına oranlanarak, her hasar durumu için ayrı bir yüzde çıkarılmıştır. Bunlar önerilen hasar katsayılarıyla çarpılarak rakamsal bir sonuç elde edilmiştir. Hasar durumlarına göre şiddet değerinin tespit edilebileceği bir skala oluşturulmuştur ve elde edilen sonuç bu skaladan bakılarak şiddet değeri tespit edilmiştir. Böylece bu çalışmada sadece yığma yapı hasarları ölçüt alınarak kırsal yerleşim birimleri için daha nicel alternatif bir yapısal şiddet cetveli oluşturulmuştur.

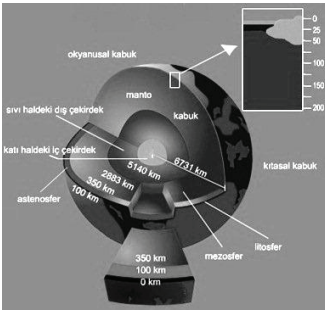
Anahtar Kelimeler: : 2011 Van Depremleri, Yığma Yapı, Yapısal Hasar, Şiddet Cetveli

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Abdulhalim KARAŞİN, karasin@dicle.edu.tr; Tel: (412) 241 10 00 (3539)

Giriş

Deprem, fay denilen kırıklar üzerinde biriken elastik şekil değiştirme enerjisinin aniden boşalması diğer bir deyişle; kinetik enerjiye dönüşmesi sonucunda meydana gelen yer değiştirmenin neden olduğu dalga hareketidir. Daha basit bir ifadeyle deprem, yer kabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsma olayıdır.

Yaşanan bölgeyi, zemini tanımak, depremle uyumlu yaşam ve binaları seçmek için depremle bağıntılı veya depreme sebep olan kavramları bilmek gerekir. Bunun için de Dünya'nın oluşumunu hareketini, iç ve dış yapısı bilinmelidir. Dünya'nın iç yapısı konusunda kısaca bilgi vermek gerekirse, çalışmalar sonucu elde edilen verilerin desteklediği yeryüzü modeline Şekil 1'de bakılabilir. Bu modele göre, yer kürenin dış kısmında oluşmuş bir taşküre (litosfer) vardır. Kıtalar ve okyanuslar bu taşkürde yer alır. Litosfer ile çekirdek arasında kalan kuşağa "manto" adı verilir. Mantonun altındaki çekirdeğin nikel-demir karışımından oluştuğu kabul edilmektedir. Yerin, yüzeyden derine gidildikçe ısının arttığı bilinmektedir. Enine deprem dalgalarının yerin çekirdeğinde yayılmadığı olgusundan giderek çekirdeğin sıvı bir ortam olması gerektiği sonucuna varılmaktadır. Taşkürenin altında "astenosfer" denilen yumuşak üst manto bulunmaktadır.



Şekil 1. Dünya'nın yapısı ve iç katmanları

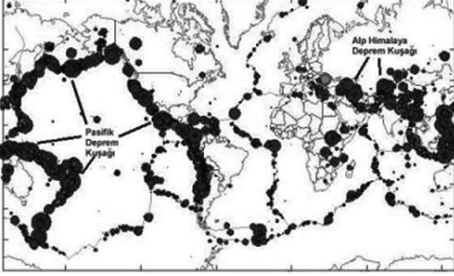
Burada oluşan kuvvetler nedeniyle taş kabuk parçalanmakta ve "levha"lara bölünmektedir. Konveksiyon akımları yukarılara yükseldikçe taşıyuvarda gerilmelere ve daha sonra da zayıf zonların kırılmasıyla levhaların oluşmasına neden olmaktadır. Halen 10 kadar büyük levha ve çok sayıda küçük levhalar vardır. Bu levhalar üzerinde duran kıtalarla birlikte, astenosfer üzerinde yüzmekte olup, birbirlerine göre insanların hissedemeyeceği bir hızla hareket etmektedirler. Konveksiyon akımlarının neden olduğu bu ardışıklı olay taşkürenin altında devam edip gitmektedir. İşte yer kabuğunu oluşturan levhaların birbirine sürtündükleri, birbirlerinin üstüne çıktıkları ya da altına girdikleri bu levhaların sınırları dünyada depremlerin oldukları yerler olarak karşımıza çıkmaktadır. Şekil 2'de verildiği gibi depremlerin büyük çoğunluğu bu levhaların birbirlerini zorladıkları levha sınırlarında dar kuşaklar üzerinde oluşmaktadır. Levhalar arasında bir hareket oluşur ve sonunda çok uzaklara kadar yayılabilen deprem dalgaları ortaya çıkar. Bu dalgalar geçtiği ortamları sarsarak ve depremin oluş yönünden uzaklaştıkça enerjisi azalarak yayılır. Bu sırada yeryüzünde, bazen gözle görülebilen, kilometrelerce uzanabilen ve "fay" adı verilen kırıklar oluşabilir. (deprem.gov.tr)

Deprem Türleri

Depremler oluş nedenlerine göre değişik türlerde olabilir. Dünyada olan depremlerin büyük bir bölümü levhaların hareketleri sonucunda oluşmakta, az miktarda da olsa başka doğal nedenlerle de olan deprem türleri bulunmaktadır. Depremleri dört grupta toplayabiliriz:

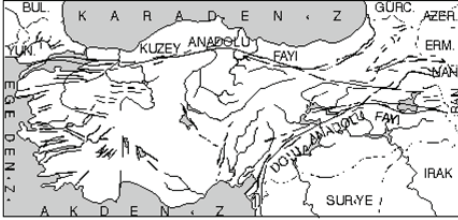
- 1- Oluşumlarına göre depremler
- 2- Derinliklerine göre depremler
- 3- Uzaklıklarına göre depremler
- 4- Büyüklüklerine göre depremler

Yeryüzünde olan depremlerin %90'ı oluşumlarına göre tektonik olan depremlerdir ve Türkiye'de olan depremlerin de büyük çoğunluğu bu grupta yer alır. Yeryüzünde tektonik depremlerin yoğun olduğu bölgeler Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Yeryüzünde tektonik depremlerin yoğun olduğu bölgeler

Türkiye konumu itibariyle en aktif deprem kuşaklarından birinde yer almaktadır. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün Türkiye deprem bölgeleri haritası'na göre Türkiye coğrafyasının %92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusunun ise %95'inin deprem tehlikesi altında bulunduğu bilinmektedir (Özmen ve ark. 1997). Kuzeyde KAFZ (Kuzey Anadolu Fay Zonu), Güney kesimde ise DAFZ (Doğu Anadolu Fay Zonu) bulunmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye diri fay haritası

Bu faylar hareket halinde olup belli zaman dilimlerinde birçok depreme yol açmış ve sonuçta yapısal hasar ve can kayıplarına sebep olmuştur. Türkiye'deki birçok depremin mekanizmasını oluşturan ana faylardan biri Doğu Anadolu Fay zonedir (Karaşin 2009). Türkiye'de bir asırda büyüklüğü 6 ve üzerinde 56 deprem gerçekleşmiş ve bu depremlerde 81 bin 637 kişi hayatını kaybetmiştir.

Depremin Şiddet ve Büyüklüğü

Depremin gücü ya da boyutu iki yolla ölçülür. Bunlardan birisi depremin "şiddetini" diğeri ise "büyüklüğünü" ölçmeye yöneliktir. Şiddet ve

büyüklük kavramları sık sık karıştırılır ve yanlış kullanılır. Şiddet, depremin insanlar ve yapılar üzerindeki etkisinin ölçüsüdür. Büyüklük (Magnitüd) ise depremin hasar etkisi ve hissedilmesi hakkında bilgi vermez, ancak faydaki kayma ve yırtılma boyu (atım) hakkında bilgi vermektedir. Depremin ne tür olduğunu ve ne kadar zarar verdiğini ölçmeyi amaçlayan yani depremin insanlar, binalar ve doğa üzerindeki etkilerini saptayan yöntem aslında "şiddet" ölçümüdür. Şiddet, depremin kaynağındaki büyüklüğü hakkındaki matematiksel bilgi vermez, yalnızca deprem nedeniyle oluşan hasarı yansıtır. Bir deprem meydana geldiğinde, bunun herhangi bir noktadaki şiddetini belirlemek için, o bölgede oluşan etkiler gözlenir. Bu gözlemlerin şiddet cetvelinde hangi şiddet derecesi tanıma uygun olduğuna bakılarak Romen rakamı ile belirtilen rakam atanır. Bunun için en yaygın olan "Değiştirilmiş Mercalli Şiddet Cetveli" kullanılır (Celep ve Kumbasar 2004).

Depremin yeryüzünde yaptığı hasarın durumuna göre saptanan şiddet derecelerinde, zeminin jeolojik yapısının kesin olmayan faktörlerinin ve özellikle insanların subjektif görüşlerinin büyük rolü olmaktadır. Bu nedenle C. F. Richter, zemine ve binaların yapısına bağlı olmayan daha çok depremin odağından açığa çıkan enerjinin miktarını esas alan yeni bir "şiddet değerlendirilmesi" ortaya koymuş ve buna depremin "magnitüdü" (büyüklüğü) demiştir. Bir depremin büyüklüğü hakkında bilgi verebilecek en iyi ölçü hareket sırasında ortaya çıkan enerji miktarıdır. Ancak bunu ölçmek veya hesaplamak imkansız denecek kadar güç olduğu için daha değişik büyüklük tarifleri getirilmiştir. Deprem hareketi sırasında açığa çıkan enerji E ile depremin büyüklüğü M arasında, $\log E = 11.8 + 1.5M$ benzeri bağıntılar verilmiştir (Celep ve Kumbasar 2001).

Yığma yapılar

Yığma yapılar, taşıyıcı sistemi tuğla ve doğal taşlar gibi farklı malzemelerden yapılmış düşey duvarlardan oluşan yapılardır. Türkiye'de, yığma yapılar özellikle kırsal bölgelerde yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır. 2013 nüfus

sayımına göre Türkiye nüfusun %22,7'si kırsalda (belde ve köylerde) yaşamaktadır. (TÜİK 2014) Bu bölgelerde yaşayan insanların büyük çoğunluğu yığma yapıyı tercih etmektedir. Ayrıca geleneksel ve tarihi yapıların da birçoğu yığma olarak inşa edilmiştir. Yığma yapıların tercih edilmesinin nedeni, yerel malzemelerden kolaylıkla yapılabilir ve ekonomik olmalarıdır. Bu tür yapılar genellikle, yeterli mühendislik bilgisi olmadan, standartlara bakılmaksızın gelişigüzel olarak inşa edilmektedirler. Yığma yapılar genellikle kırsal kesimlerde uygulandığı için deneyime dayalı olarak yapılmaktadırlar. Ancak, yığma duvarlar aynı zamanda taşıyıcı sistemi de oluşturduğu için, yapımında titiz davranılmalıdır. Yığma yapının dayanımı duvarını oluşturan bloklarla bağlayıcıların dayanımına yani duvar dayanımına bağlıdır. Duvarlarda kullanılan bloklar Türkiye'de genel olarak pişmiş topraktan yapılmış tuğladır. Beton blok ya da boşluklu briket yapı az da olsa vardır ancak bunlar genelde tek katlıdır. Yığma yapının bodrum ve temel duvarlarında taş kullanılmaktadır (Bayülke 2011). Tuğla her ne kadar pişmiş de olsa su ve dondan etkilenmektedir. Sıvanarak korunmalıdır. Topraktan su alabileceği için bodrum kat dış duvarları taş olarak yapılır. Yığma yapılar, tuğla ve harç gibi gevrek malzemelerden oluştuğu için, süneklikleri de düşüktür. Ayrıca deprem enerjisi tüketme kapasiteleri de, betonarme yapılara oranla oldukça azdır. Türkiye'de çok çeşitli nitelikteki malzeme ve işçilik seviyesine rastlamak mümkündür. Bunun sonucu olarak yığma binaların düşey ve deprem yükleri altındaki güvenliklerinin belirlenmesinde belirsizlik ve güçlük ortaya çıkar. Bazı ülkelerde donatılı yığma yapı türünden inşa edilen binalar da yaygın olduğu halde, bu tür yığma binaya Türkiye'de hemen hemen hiç rastlanılmaz (Celep 2004). Geleneksel yapıların ve özellikle kırsal kesimlerde konut ve hayvan barınağı olarak sıklıkla kullanılan bu yapı türünün hasar şekillerinin incelenmesi ve bu doğrultuda önlemler alınması gerekmektedir. Yığma yapılarda oluşan hasar nedenleri çoğunlukla taşıyıcı duvarda üst üste gelişigüzel konmuş olması, duvar eleman birimlerinin kuvvetli bir

harçla birbirine bağlanmamış olması, duvar bütünlüğünü bozacak büyüklükte kapı ve pencere boşluğu oluşturulması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca dış duvarlar boyunca bir kuşak oluşturup iç duvarlara da yerleştirilen beton veya ahşap sürekli hatıllar oluşturulmaması, dik teşkil edilen iki duvarın birleşiminde düzgün kesilmiş taşlarla geçme yapılmaması, toprak örtülü çatı döşemesiyle yapının ağırlaştırılması ve binanın duvarlarında tek tür malzeme kullanılmaması gibi nedenler de önem arz etmektedir (Sorguç 2000). Depremde hasar almış tipik bir yığma yapı hasar örneği Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Van-Döşeme Mezrası'nda hasarlı bir yığma yapı örneği (Parsa 2011)

Yığma yapılarda deprem hasarı ve düzeyleri
Bu çalışmada yer alan kırsal alanlarda bulunan yığma yapıların hasar değerlendirmeleri çeşitli kaynaklarda (Bayülke 1999) yer alan tanımlamalar ışığında belirlenmiştir. Hasar düzeyleri genel olarak aşağıdaki tanımlamalar çerçevesinde yapılmıştır.

-Hasarsız yapı: Bu hasar düzeyinde yapıda ya hiç çatlak olmamıştır ya da kılcal boyutu 1.0 mm'den daha ince siva çatlakların mevcut olup derinliklerinin yüzeyssel olup siva tabakası ile sınırlı olma durumunu kapsar. Bu hasar düzeyindeki yapılar depremlerden sonra herhangi bir onarım ve güçlendirme gerekmeden kullanılabilir.

-Az hasarlı yapılar: Bu hasar düzeyindeki yapılarda, yığma yapıların özelliği olan "X" şeklindeki kesme çatlakları oluşmuş ve çatlakların genişliği 1.0-10.0 mm arasında olma durumunu kapsar. Bu çatlaklar çoğunlukla duvarın içine kadar uzanmaktadır.

-Orta hasarlı yığıma yapılar: Bu düzeydeki hasarın belirtisi yine duvarlardaki tipik "X" şeklindeki kesme çatlakları olarak ifade edilebilir. Ancak çatlak genişlikleri bir önceki hasar düzeyine göre daha fazla olup 10-25 mm aralığında olduğu kabul edilir. Duvarda oluşan kesme gerilmesinde ulaşılabilen maksimum değerine göre önemli azalma (%30-40) olduğu kabul edilmekle birlikte duvarların genel olarak boyutlarında önemli bir değişim yoktur. Duvar düzlemi dışına göre fazla deforme olmamıştır, düşey şakulden uzaklaşmadığı durumları kapsar. Bu hasar yapının çoğunlukla güçlendirilmesini gerektiren bir hasar olarak kabul edilmektedir.

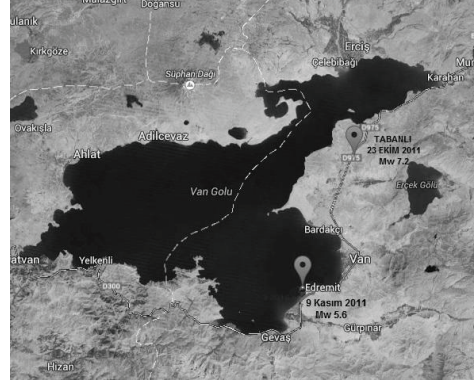
-Ağır hasarlı yığıma yapılar: Bu hasar düzeyine giren yapılarda çatlak boyutlarının 25 mm'yi aşması durumundan başka; duvarlarda düşey şakulden uzaklaşması, köşelerde duvarların ayrışması gibi önemli hasarlardan oluşur. Ayrıca duvarlarda düşey yüklerden dolayı şişmelerin meydana gelmesi ile kesme kuvvetlerinin oluşturduğu çatlakların etkisi ile zayıflamış ve paralanmış duvarların düşey yükleri taşıyamaz duruma gelmiş ve kısmen yıkılmış duvarları da kapsar. Bu tür hasar düzeyinde yapının zemin katının şakulden uzaklaşma miktarı (q/h) 1/50'den fazla olma durumlarını kapsar. Ağır hasar sınıfı hasar gören yığıma yapıların onarımı çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Bu hasar sınıfında onarım ve takviye yapılması nadir durumlarda (yapının önemli yapı olması, acil kullanımına ihtiyaç duyulması gibi) düşünülebilir.

-Yıkılmış yığıma yapılar: Taşıyıcı duvarlarının önemli bölümü yıkılmış, döşemeler birbiri üstüne yığılmış ya da oturdukları duvarların yıkılması sonucu kendilerinde de çatlaklar ve kırılmaların meydana geldiği döşemeleri olan yığıma yapılarıdır.

2011 Van depremlerinin genel değerlendirilmesi

23 Ekim 2011 tarihinde yerel saatle 13:41'de meydana gelen 7.2 (Mw) büyüklüğündeki merkez üssü Erciş ilçesine bağlı Tabanlı köyü olan Van Depremi neticesinde binlerce bina tamamen yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Bu depremde Erciş ilçesindeki yapıların büyük

bir bölümü çok düşük bir performans göstermiş olup kent merkezinde yüzlerce betonarme karkas bina ve kırsal kesimde birçok yığıma yapı tamamen yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Ağır yapısal hasarların neticesinde büyük çoğunluğu Erciş'te olmak üzere 604 kişi ölmüş ve 2000 civarında kişi yaralanmıştır. 9 Kasım 2011 tarihli merkez üssü Edremit olan 5.6 (Mw) büyüklüğündeki ikinci depremde, daha önce Van il merkezindeki çeşitli düzeylerde hasarlı olan 22'si boş olmak üzere 25 binanın tamamen göçmesi neticesinde 40 kişi ölmüş ve 35 kişi yaralanmıştır.



Şekil 5. 23 Ekim Tabanlı ve 9 Kasım Edremit Depremleri merkez üsleri

Bu depremle birlikte mevcut yapı stokunun deprem dirençlerinin zayıflığı sonucu kırsal yapılar dahil olmak üzere depremin etkili olduğu yerleşim birimlerindeki yapıların % 70'ine yakın bir bölümü kullanılamaz duruma gelmiştir. Van bölgesi Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ve Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) kesişiminde bulunduğu için depremlere maruz kalma potansiyelinden dolayı yoğun depremlere maruz kalmıştır. Tablo 1'de verilen aletsel dönemdeki Van ve çevresinde meydana gelen hasar yapıcı depremler incelendiğinde, bölgenin deprem açısından ne kadar hareketli olduğu göze çarpmaktadır. 1930 ve 1976 yıllarında 7.2 büyüklüğündeki depremler, bölgenin en büyük depremleridir. 1976 yılındaki 7.2 büyüklüğündeki depremin ardından 1977, 1988 ve 2000 yıllarında sırasıyla 5.1, 5.0 ve 5.7 büyüklüklerinde üç deprem meydana gelmiştir.

Tablonun geneli incelendiğinde bölgede yaklaşık 10 yılda bir, hasar yapıcı büyüklükte bir deprem meydana geldiği söylenebilir. Bölge genelinde; 23 Ekim 2011’de meydana gelen ana depremin ardından, bir ay boyunca, günlük ortalama 180 artçı deprem meydana gelmiştir. Toplamda ise 11 binin üzerinde artçı deprem kaydedilmiştir. Depremin birinci haftasında, büyüklüğü 4.0 ile 4.9 arasında değişen 114, 5.0’den büyük ise 7 artçı deprem meydana gelmiştir. (AFAD 2014)

Tablo 1. Aletsel dönemde Van ve çevresinde meydana gelen hasar yapıcı depremler

Tarih	Saat	Enlem	Boylam	Büyüklük
28.04.1903	23.39	39.14	42.65	6.3
06.05.1930	22.34	38.22	44.66	7.2
10.09.1941	21.53	39.45	43.32	5.9
20.11.1945	06.27	38.63	43.33	5.2
25.06.1964	00.11	39.13	43.19	5.3
24.11.1976	22.15	39.05	44.04	7.2
17.01.1977	19.24	39.27	43.70	5.1
25.06.1988	15.38	38.50	43.07	5.0
15.11.2000	05.34	38.51	43.01	5.7

Van’ın kırsal nüfusu Anadolu’nun ve Doğu Anadolu’nun diğer kentlerine oranla çok daha yoğundur. Türkiye’nin geneline baktığımızda yüzde 24’üne yakın bir bölümü kırsalda yaşamaktadır, Van’da ise bu oran yüzde 50 civarındadır (Parsa 2012). Bu yüzden çalışma alanı olarak yığma yapıların ve kırsal nüfusun yoğun olduğu Erciş bölgesi seçilmiştir.

Yığma yapılar için yapısal hasar şiddet cetveli önerisi

Deprem şiddet cetvellerinin oluşturulmasında yapısal hasarlar ve gözlemlerin yanı sıra insan hissiyatının da göz önünde bulundurulması, işin gereğini arttırmaktadır. Buradan yola çıkılarak sadece kırsal yapılar dikkate alınıp bir bölgenin yapısal hasarlarına bağlı “kırsal şiddet cetveli” çıkarılacaktır. Şiddet ölçek cetveli hazırlanırken yığma yapılar; hasar türüne göre hasarsız, az hasarlı, orta hasarlı ve yıkık olmak

üzere dört ve yapı türüne göre ise ahır, konut, ticari (depo) olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Her hasar oranı için; hasarsız: 0, az hasarlı: 3.33, orta hasarlı: 6.67, ağır hasarlı/yıkık: 10, katsayıları verilmiştir. Hasar durumu yerleşim yerindeki hasar oranları (%) hesaplandıktan sonra tümünün hasarsız olması durumu için; alt sınır değer (%) $100 \times 0 = 0$, yerleşim yerinin tümünün yıkılması durumu içinse; üst sınır değeri (%) $100 \times 10 = 1000$ olarak bulunacaktır. Şiddet ise 1’den 10’a kadar artan 10 şiddet düzeyine ayrılmıştır. Örnek olarak hasar gören tipik bir yerleşim birimine ait hasar durumu incelenmiş ve hasar oranları Tablo 2’deki gibi çıkmıştır.

Tablo 2. Erciş’e bağlı Bozyaka yerleşim birimine ait hasar sonuçları ve oran grafiği

	ahır	konut	depo	toplam	yüzdesi	katsayı	sonuç
hasarsız	2	0	0	2	2.44	0	0
az hasarlı	2	6	0	8	9.76	3.33	32.49
orta hasarlı	6	6	0	12	14.63	6.67	97.61
ağır hasarlı/yıkık	21	39	0	60	73.17	10	731.71
	genel toplam			82			
	toplam sonuç						861.81

Tabloda yer alan veriler ışığında Bozkaya köyü için elde edilen toplam “861.80” sonucu için, bu yerleşim yerinin deprem yapısal hasar şiddetinin “IX” olduğu kabul edilebilir. Benzer biçimde yerleşim birimlerinin toplu bir şekilde yapısal hasarlara bağlı hesaplanan şiddet değerleri Tablo 3’te özet olarak verilmiştir.

Tablo 3. Erciş ilçesine bağlı bazı yerleşim birimlerinin kırsal yapı hasar sonuçları ve şiddet değerleri.

Yerleşim birimi	sonuç	şiddet
Ağaçören	358.92	VII
Ağırkaya	484.25	VII
Akbaş	443.57	VII
Akçagedik	903.08	IX
Akçayuva	405.3	VII
Aksakal	342.75	VII
Aşağışıklı	511.26	VI
Aşağı Kozluca	293.81	VI
Aşağıçökek	352.77	VII
Aşağıgöze	789.15	IX
Bayramlı	891.79	IX
Bozyaka	861.81	IX
Bucakönü	607.72	VIII
Çakırbey	456.86	VII
Çatakdibi	522.34	VIII
Çataltepe	519.68	VIII
Cetintaş	306.42	VI
Çimen	325.56	VI
Çobandüzü	143.97	V
Çubuklu	384.66	VII
Deliçay	342.18	VI

Tablo 3'te yer alan verilerin dikkate alınması ile şiddet durumlarına göre yerleşim birimlerinde bulunan yapı stokunun yapısal bakımından değerlendirilmesinin niteliksel bağlamda mümkün kılacaktır.

Sonuç

Bu çalışmada Türkiye'deki yoğun yığma yapı stoku dikkate alınarak kırsal alanlardaki yapısal hasarlar için Van depremleri sonrası yerleşim birimlerindeki yapısal hasar bilançoları değerlendirilerek yeni bir yapısal şiddet cetveli oluşturulması hedeflenmiştir. Bu çerçevede sadece yapısal hasar durumu göz önünde bulundurulmuş ve dolayısıyla yapı tipolojisi bakımından daha nicel sonuçlar elde edilmiştir. Sonuç olarak bu yerleşim birimlerinin zemin durumu, yapı imalatında kullanılan malzeme cinsi gibi faktörlerin detaylı incelenmesi durumunda, olası depremlere karşı bu bölgedeki yapıların tasarlanmasına katkı sağlaması mümkün olabilecektir.

Kaynaklar

- AFAD, Müdahale iyileştirme ve sosyoekonomik açıdan 2011 van depremi, Ankara, 2014.
- Bayülke, N., "Yığma yapıların deprem davranışı ve güvenliği", 1.Türkiye deprem mühendisliği ve sismoloji konferansı 11-14 Ekim, ODTÜ, Ankara, 2011.
- Bayülke, N., *Yapıların onarımı ve güçlendirilmesi*, İnşaat mühendisliği odası İzmir şubesi yayın no: 15, 1999.
- Celep, Z. ve Kumbasar, N., Deprem mühendisliğine giriş ve depreme dayanıklı yapı tasarımı (*Bölüm 11: Performans kavramına dayalı tasarım*). Beta yayıncılık, İstanbul, 2004
- Celep, Z., Kumbasar, N., *Yapı Dinamiği*, 3.Baskı, sf. 229-241 İstanbul, 2001.
- Karaşin, A. ve Öncü, M. E., "Çok katlı yığma binaların deprem güvenliklerinin değerlendirilmesi", *Doğu anadolu bölgesi araştırmaları*, Elazığ, 2009.
- Özmen, B., Nurlu, M. ve Güler, H., "Coğrafi bilgi sistemi ile deprem bölgelerinin incelenmesi", Bayındırlık ve iskan bakanlığı afet işleri genel müdürlüğü, 1997.
- Parsa A., Van kırsalı için kapsamlı bir model önerisi, Mimarlar odası, İstanbul, 2012.
- Sorguç, D., "İnşaatların deprem hasarlarından doğan sorumlulukların ve hasarlı binaların onarma ve güçlendirme yolları". *İTO Yayın No 2000-45*. İstanbul, 2000.
- TUİK, TR82 Bölgesi kırsal yaşlılık analizi, *Kuzey anadolu kalkınma ajansı*, 2014-RP-6/91, 2014

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr>

<http://www.deprem.gov.tr>

An Evaluation on Earthquake Structural Damages for Rural Areas

Extended abstract

Turkey have two active major fault zones map as North Anatolian Fault Zone (KAFZ) and East Anatolian Fault Zone (DAFZ). Mostly due to these zones, about 92% of Turkey's geography is defined to be earthquake zones which represent 95% of the population of Turkey to be under risk of earthquake hazards. The collected data about severe earthquakes of Turkey including information about the location, time, magnitude and intensity of the earthquakes shows a considerable risk potential. Furthermore, according to the 2013 census in Turkey, 22.7% of the population lives in rural areas (towns and villages) while this ratio for Van and vicinity rises about 50%. So it is focused on the 2011 Van earthquakes which have revealed a 644 people lost their lives and thousands of damaged building. On the other hand most of the damaged buildings due to the devastating earthquake are noted to be in rural area. Because of intensive earthquake activities in Van region it is necessary to consider about the rural masonry buildings.

An earthquake (also known as a quake, tremor or temblor) is the result of a sudden release of energy in the Earth's crust that creates seismic waves. The seismicity or seismic activity of an area refers to the frequency, type and size of earthquakes experienced over a period of time. Layers, earth plates and faults will be briefly described to define the earthquake. The earthquakes with epicenter of in Edremit on 23 October 2011 with magnitude 7.2 Mw and 9 November 2011 with magnitude Mw 5.6 caused huge losses. The masonry building utilization rate due to the socio-economic situation in the region after the earthquake in Erciş examined very high due to settlements in rural areas, towns and damage assessment were evaluated. Determining the damage taken by the existing masonry structures have been categorized in four categories: undamaged, slightly damaged, moderately damaged and heavily damaged / collapsed. How this is done is described in detail in the classification. Damage caused by dividing the structure for each residential unit, were

obtained from a separate percentages for each damage case. According to the type of damage; the undamaged state "0", less for the damaged condition "3.33", for moderately damaged condition "6.67" and the situation is ruined "10" coefficients were determined. The numerical result so obtained was found to be multiplied by a coefficient that damage. Than a value created in chart has been determined according to the severity of the damage. This graph and equation is established between the severities of injury status value. Intensity values between I-X, damage varies between states 0-1000. Intensity value is an integer. The resulting damage is found by looking of intensity values which were determined by placing the equation or graph. The strength or size of earthquake has been measured in two ways. In beginning of late 19th century, professional studies to measure the magnitude of the earthquake were made by the Richter scale. The other scale deals with what kind of people that the earthquake and the earthquake that aims to measure how much damage; the method is to detect the effects on buildings and nature. Given the severity of the previous ruler is the Modified Mercalli Intensity Scale new most widely used. The sentiment of structural damage as well as live in these violent rulers were considered. As can be seen from this chart, the lowest intensity I, the earthquakes recorded by sensitive instruments; the largest of XII shows the complete destruction against earthquake. In this study the aim is to discuss the masonry buildings and damage taken by them is taken as a criterion, more quantitative structural violence an alternative scheme for rural settlements were established. Thus, after an earthquake it may be possible to observe settlements according to the severity of the situation by looking at the map of violence and ground situation of this place. The factors such as material type used in the manufacture of structures examined in detail, earthquake structures more resistant aims to assist in the design.

Keywords: 2011 Van earthquakes, Masonry Structures, Structural Damage, Intensity Scale