



Bitlis İli Yapı Stoğunun Birinci Kademe (Sokak Tarama Yöntemi İle) Değerlendirilmesi

Ercan IŞIK*¹

¹Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, 13100, Bitlis

(Alınış Tarihi: 07.08.2012, Kabul Tarihi: 12.04.2013)

Anahtar Kelimeler

Bitlis
Deprem riski
Kentsel yapı stoğu
Sokak tarama yöntemi

Özet: Bu çalışmada, sismik açıdan oldukça hareketli olan Vangölü Havzasında yer alan Bitlis ili, Merkez ilçesinde bulunan betonarme yapı stoğunun 1. kademe değerlendirmesi sokak taraması yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Sucuoğlu vd. tarafından betonarme binalar için geliştirilen yöntem kullanılarak yapıları sokaktan inceleme ve bu inceleme sonucunda yapıların depreme karşı dayanımı ile ilgili mümkün olduğunca hızlı ve güvenilir sonuçlara ulaşmayı hedeflemektedir. Bu yöntemle Bitlis ilindeki betonarme yapı stoğu hızlı bir biçimde değerlendirilmiş ve tehlike arz eden binalar belirlenerek daha detaylı bir değerlendirmeye tabi tutulmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Değerlendirme yapılırken Bitlis kentsel yerleşim alanlarını oluşturan her mahalleden yapı örnekleri alınarak hesaplamalar yapılmıştır. I. kademe değerlendirmesinde incelenen toplam 324 adet binanın %63'ü birinci öncelikli; %18'i ikinci öncelikli ve %19'u üçüncü öncelikli olarak incelenecek yapı grubunda çıkmıştır. Bu çalışma Bitlis için yapılacak yapı stoğu çalışmaları için kaynak olacaktır.

The Evaluation of Existing Buildings in Bitlis Province using A Visual Screening Method

Keywords

Bitlis
Seismic risk
Visual screening
Urban building stocks

Abstract: In this study, a screening method for the evaluation of existing buildings was carried out in Bitlis located in Van Basin which is seismically quite active. A fast and simple seismic risk assesment procedure is proposed for vulnerable urban building stocks by Sucuoğlu et al. It is basically a sidewalk survey procedure based on observing selected buildings parameters from the street side and calculating a performance score. With this method reinforced concrete structures have been evaluated quickly and the buildings that have damage risk have been determined. These buildings have to be subjected to a more detailed assesment. Evaluation calculations have been done by taking examples from each street consisting urban building stocks of Bitlis. 324 reinforced concrete buildings have been evaulated. %63 of these buildings will be examined in the first priority; %18 in the second priority and %19 in the third priority. This study will be a source for the future studies on the reinforced concrete structures of Bitlis.

1. Giriş

Risk, herhangi bir tehlikenin meydana gelme olasılığı ile bu tehlikenin neden olacağı sonuçların bileşkesidir. Risk düzeyi tehlikenin büyüklüğü ve etkilenen elemanların savunmasızlığıyla orantılıdır (Kundak, 2006). Yapıların savunmasızlığı arttıkça doğal afetlerin (deprem, sel vb.) oluşturacağı hasar miktarı da artacaktır. Doğal afetlerin büyüklüğü ve yapıların yeterli düzeyde güvenliğinin sağlanmamış ve yönetmeliklerde belirtilen şartlara uygun yapılmamış olması yani olumsuz yapı özellikleri de oluşabilecek zararı doğrudan etkileyecektir.

Dolayısıyla bir bölgenin gelecekte belirli bir doğal afet riski altında can ve mal kaybının hesaplanması işlemi yapılırken o bölgede bulunan yapı özellikleri de dikkate alınmalıdır. Örneğin mevcut yapıların, gelecekteki olası bir depremin etkisi altındaki davranışları incelenirken, depremin etkileyeceği bölgeler üzerinde bulunan yapıların dikkate alınması ile daha etkin sonuçlar vereceği aşikârdır. Kuvvetli yer hareketlerinin oluşabileceği bölgelerdeki yapıların deprem etkisi altında davranışlarını olumsuz etkileyecek özelliklerin bilinmesi deprem sonucunda oluşabilecek hasar risk seviyelerini azaltma yönünde daha ciddi yaklaşımların ortaya konulmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda, Bitlis'in de

* İlgili yazar: ercanbitliseren@gmail.com

içinde bulunduğu Van Gölü Havzası, Doğu Anadolu'da oldukça şiddetli deformasyonlara uğramış bir tektonik yapı içersindedir. Aynı zamanda önemli ve kural dışı neotektonik unsurlar mevcuttur. Bu çalışmada depremsellik ögesi ihmal edilen Bitlis ilinin mevcut yapı stoğu incelenmiştir.

Bitlis, Doğu Anadolu'yu Güneydoğu Anadolu'ya bağlayan boğaz geçitleri üzerinde kurulmuş, 41°33' - 43°11' doğu boylamları, 37°54' -38°58' kuzey enlemleri arasında yer alan etrafı dağlarla çevrili tarihi bir şehirdir (Serdar, 2000) (Şekil 1).



Şekil 1. Bitlis İli ve yer bulduru haritası

2- Metodoloji

Türkiye genelinde mevcut binaların çok az bir kısmı yeterli emniyete sahiptir. Birçoğu ise her ne kadar ayakta kalsalar da birçok nedenle olmaları gereken emniyete sahip değildir. Gelecekte can ve mal kaybını minimuma indirmek ve günümüze kadar yapılan yapılarda hasar risk seviyelerini araştırmak ve ortadan kaldırmak için mevcut yapı stoğu üzerinde mümkün olduğunca hızlı ve doğru araştırmaların yapılmasına gerek vardır. Bu bağlamda, bu çalışmada hızlı tarama yöntemlerinden biri olan Sucuoğlu vd.(2003) tarafından betonarme yapılar için geliştirilen sokak tarama yöntemi kullanılmıştır. Sokak taraması yöntemi ile elde edilen veriler ışığında coğrafi konumu, dolayısıyla yerel zemin özellikleri ve faya olan uzaklığı bilinen yapıların, hangi hız bölgesinde yer aldığı da belirlenmiş olmaktadır. İncelenen her binaya kat sayısı ve üzerinde bulunduğu hız bölgesine göre bir artı puan verilmekte ve her olumsuzluk parametresi için belli değerler göz önüne alınarak puanlar azaltılmaktadır.

Bu yöntemde yapı ile ilgili dikkate alınacak parametreler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Kat adedi
- Yumuşak kat
- Ağır çıkmalar
- Görünen yapı kalitesi
- Kısa kolon

- Çarpışma etkisi
- Topografik etki (tepe/yamaç etki)

Bu parametrelerden kat adedi hesaplanırken temel üzerinde bulunan toplam kat adedi dikkate alınmıştır. Kademeli yapılarda, en fazla kat adedine sahip olan kısım dikkate alınmıştır.

Yapıda bulunan herhangi bir katın rijitlik ve dayanımının diğer katlara oranla belirgin şekilde az olması yumuşak kat kavramını meydana getirir. Binaların giriş katlarında genellikle mağaza, restoran, banka vb. gelir getirici amaçlar ile dolgu bölme duvarları örülmemektedir. Dolayısıyla böyle binalarda giriş katı, yanal ötelenmeler bakımından, üst katlara nazaran relatif olarak önemli ölçüde zayıf olmaktadır (Tezcan, 2007).

Sokak tarama yönteminde gözlemlenecek parametrelerden biri de ağır çıkmalardır. Ağır çıkmalar çok katlı betonarme binalarda, çerçeve sisteminin dışında düzenlenen geniş balkonlar veya çıkmalardan dolayı düzensizlik oluşturmaktadır. Balkonların ağır parapetlerle çevrilmesi halinde kütle merkezi yukarı kaymakta ve deprem etkisini arttırmaktadır. Ülkemizde çok yaygın olarak kullanılan giriş katın üstündeki ağır çıkmalar hem binada kütle düzensizliğine hem de dış cephe kolonları arasındaki kiriş akslarının ötelenmesi yolu ile çerçeve süreksizliği oluşturmaktadır (Bal, 2007).

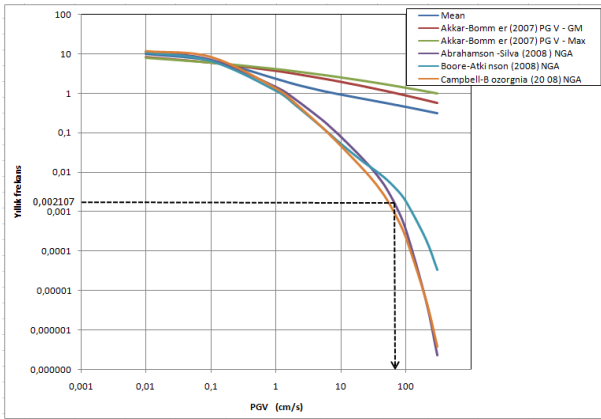
Herhangi bir binanın yapımındaki işçilik ve malzeme kalitesi ile bakımına gösterilen özen incelenen binanın görünen yapı kalitesini ortaya koymaktadır. Yapıda kalite kavramını geniş bir yelpazede ele almak mümkündür ancak iyi eğitilmiş bir gözlemci incelediği binanın görünen kalitesini iyi, orta ve kötü olarak sınıflayabilir (Deprem Şurası, 2004).

Betonarme çerçevelerin yarım yükseklikte bölme duvarlarla doldurulması, bant pencere oluşturulması, merdiven sahanlıklarında ara kirişler kullanılması kısa kolon oluşumunun başlıca nedenleridir (Deprem Şurası, 2004).

Çarpışma etkisi bitişik şekilde inşa edilmiş yapılar için geçerli olacak bir parametredir. Eğer bitişik durumdaki yapıların kat adetleri farklı ise ve bunun yanı sıra döşeme seviyeleri de farklı ise çarpışma etkisi ortaya çıkmaktadır. Sadece döşeme seviyesinin de farklı olması da çarpışma etkisi oluşturmaya yeterli olmaktadır (Özcebe, 2004).

Binanın belirgin olarak bir tepe üstünde olması veya yüksek eğimli (30° den fazla) bir yamaçta bulunması, maruz kalacağı veya kaldığı deprem etkilerini bir miktar arttırmaktadır. Sokaktan kolayca gözlemlenebilen bu durum yapı deprem puanı hesaplanırken dikkate alınmalıdır (Özcebe, 2004).

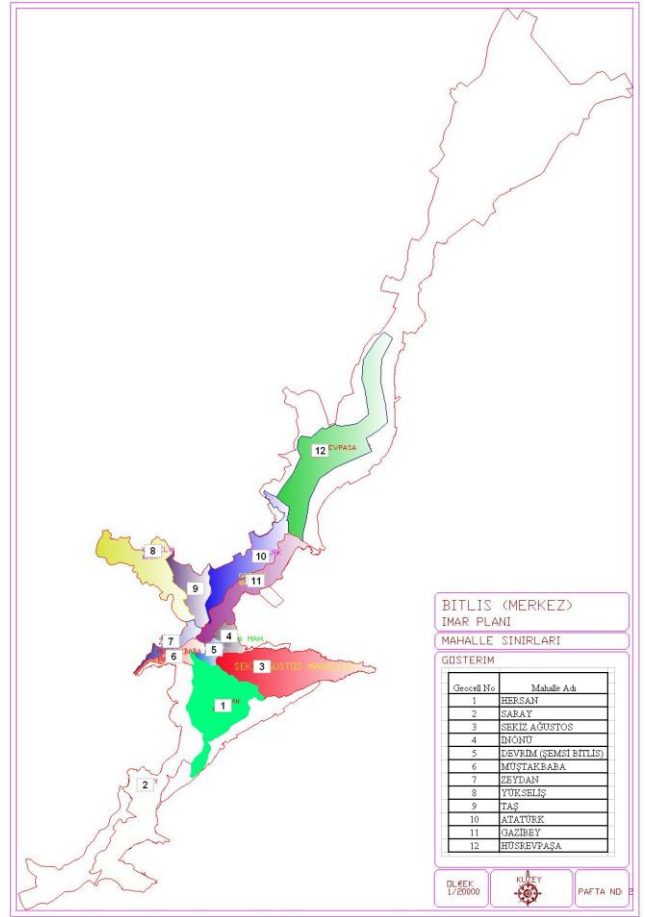
Sismik tehlike ve yer tepki analizleri yapılabilen EZ-FRISK 7.43 adlı bilgisayar programı kullanılarak Bitlis için maksimum yer hızı değeri hesaplanmıştır (Şekil 3). Bu çalışmada sismik tehlike analizinde dünya çapında geçerli olan amprik azalım ilişkileri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kaya zeminler için Abrahamson-Silva (2008) , Akkar-Bommer(2007), Boore-Atkinson (2008) ve Campbell (2008) azalım ilişkileri kullanılmıştır. Bitlis ili için yapılan sismik tehlike analizi çalışması sonucu 50 yıl içerisinde %10 aşılma olasılığı ile depremin yıllık aşılma oranı 0,002107 olarak hesaplanmış (Işık, 2010) ve bu değere denk gelen yer hızı Bitlis için $PGV > 60$ cm/s olarak hesaplanmış olup yapılar değerlendirilirken hız bölgesi I dikkate alınarak yapıların öncelikli deprem puanları hesap edilmiştir.



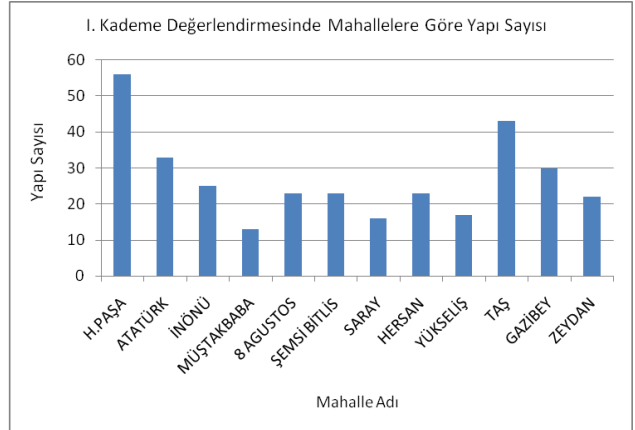
Şekil 3. Bitlis için aşılma olasılığı 50 yılda %10 olan deprem için maksimum yer hızının (PGV) hesaplanması

3- I. Kademe Değerlendirilmesi

Bitlis için sokak tarama işlemi yapılırken bütün mahallelerden örnekler alınmıştır. Bitlis ili toplam 12 mahalleden oluşmaktadır (Şekil 4). Bitlis İli Merkez ilçesi için betonarme yapıların I. kademe değerlendirilmesi yapılırken bütün mahallelerden örnekler alınmıştır. Bitlis İli için toplam 324 adet bina I. kademe değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu yapıların mahallelere göre dağılımı aşağıda verilmiştir (Şekil 5).



Şekil 4: Bitlis ilinin mahalle bazında gösterimi



Şekil 5. Bitlis ili için yapılan I. kademe değerlendirilmesinde mahallelere göre yapı sayısı

I. Kademe Sokak taramasında dikkate alınan parametrelerin bu çalışmada incelenen yapıların ne kadarlık bir kısmında hangi miktarda gözlemlendiği Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4: Bitlis için sokak taraması sonucu gözlemlenen olumsuzluk parametrelerinin dağılımı

Parametre		Miktarı
Kısa kolon	Var	136
	Yok	188
Ağır çıkmalar	Var	172
	Yok	152
Yumuşak kat	Var	109
	Yok	215
Çarpışma etkisi	Var	179
	Yok	145
Yamaç etkisi	Var	149
	Yok	175
Görünen yapı kalitesi	İyi	94
	Orta	148
	Kötü	82

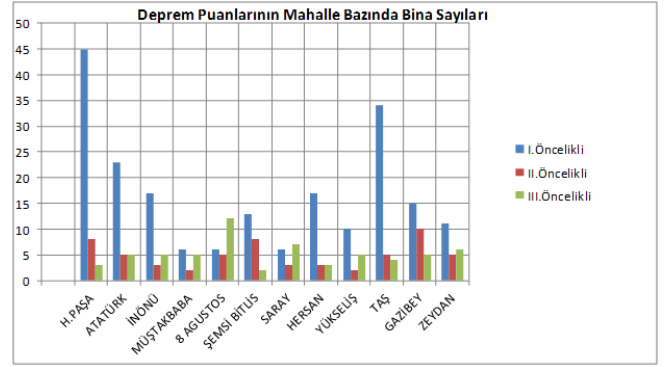
Yapılan hesaplamalar sonucu I.kademe değerlendirmede incelenen yapıların deprem sonuç puanları aşağıda verilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5: I.kademe değerlendirmesinde incelenen binaların deprem puanları

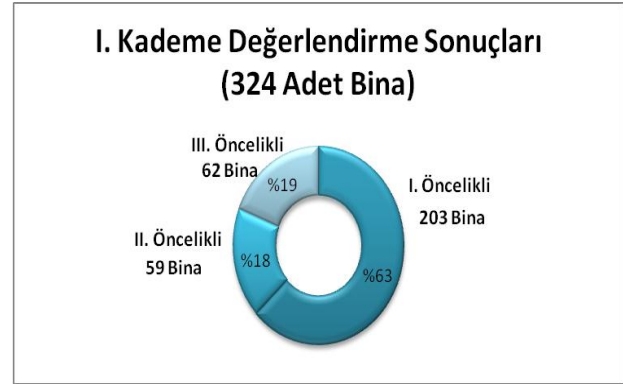
MAHALLE ADI	Deprem puanı 0 – 65 olan yapı sayısı	Deprem puanı 66 – 80 olan yapı sayısı	Deprem puanı 81 – 100 olan yapı sayısı	Toplam yapı sayısı
H.PAŞA	45	8	3	56
ATATÜRK	23	5	5	33
İNÖNÜ	17	3	5	25
MÜŞTAKBABA	6	2	5	13
8 AGUSTOS	6	5	12	23
ŞEMSİ BITLİS	13	8	2	23
SARAY	6	3	7	16
HERSAN	17	3	3	23
YÜKSELİŞ	10	2	5	17
TAŞ	34	5	4	43
GAZİBEY	15	10	5	30
ZEYDAN	11	5	6	22
TOPLAM	203	59	62	324

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, sismik açıdan oldukça hareketli olan Vangölü Havzasında yer alan Bitlis ili, Merkez ilçesinde bulunan betonarme yapı stoğunun 1. kademe değerlendirmesi sokak taraması yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme yapılırken Bitlis kentsel yerleşim alanlarını oluşturan her mahalleden yapı örnekleri alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Her bir mahalle için öncelik durumlarına göre bina sayıları aşağıdaki şekilde elde edilmiştir (Şekil 6).

**Şekil 6.** Deprem puanlarının mahalle bazında bina sayıları

Bitlis İli için yapılan I. Kademe değerlendirmede tüm mahallelerde incelenen 324 betonarme yapının deprem puanları incelendiğinde; incelenen toplam 324 adet binanın %63'ü birinci öncelikli; %18'i ikinci öncelikli ve %19'u üçüncü öncelikli olarak incelenecek yapı grubunda çıkmıştır (Şekil 7).

**Şekil 7.** I.kademe değerlendirme sonuçları

Buradan anlaşılacağı üzere yapılaşma açısından Bitlis İli yapı stoğu ciddi anlamda risk taşımaktadır. Bu da çarpık yapılaşma ve topografik etkilerin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Düşük riskli çıkan binaların deprem yönetmeliğine uygun olup olmadığı kesin bir dille söylenemez. Deprem yönetmeliğinde belirtildiği gibi bu sadece 1. Kademe değerlendirmedir. Dolayısıyla kesin sonuçlar ancak kademeli değerlendirme sonucunda ortaya çıkacaktır.

Bitlis ve yakın yöresi taşıdığı olumsuz jeolojik ve topografik faktörler nedeniyle depreme duyarlı değildir. Bugüne kadar izlenen yapılaşmada depremsellik ögesi büyük ölçüde ihmal edilmiştir. Ancak tektonik olarak son derece hareketli kuşaklar içerisinde kalan sahada yapılaşma esnasında depremsellik faktörü göz önünde bulundurulmalı ve ilgili şartnamelere hassasiyetle uyulmalıdır.

Kısıtlı imkanlar ile yapılan ve belirli bir yapı stoğunu kapsayan bu çalışma genişletilerek Bitlis kentsel yerleşim alanlarının tamamında gerekli incelemeler yapılmalıdır. Yapı stoğunun deprem tehlikesine karşı

envanterinin incelenmesi ve değerlendirilmesi için belirlenecek stratejiye bu çalışma öncülük yapacaktır. Bu çalışmada incelenen yapılar dahil olmak üzere tüm yapılar değerlendirilip öncelikle yüksek riskli yapıların belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca yapılacak geniş kapsamlı bu çalışma ile yapıların ruhsatlarının, projelerinin olup olmadığı, ruhsatlarına ve dolayısıyla projelerine uygun olarak yapıp yapılmadığı tespit edilecektir. Mevcut deprem riskinin azaltılması yönünde tedbirler alınırken yapı envanteri çalışmasından sonra güvenli olmayan ve güçlendirilmesi ekonomik olmayan yapılar yıktırılmalıdır. Güçlendirilerek kurtarılabilir yapılar gerekli mühendislik çalışması yapılarak hazırlanan projelerle güçlendirilmelidir.

Bitlis gibi tarihsel ve kültürel yapıya sahip olan bir ilde bulunan tarihsel yapıların da yapılacak sonraki çalışmalarda tarihsel yapıların değerlendirmeye alınması Bitlis İli'nin hem tarihi hem de kültürel mirasının korunması açısından önemli olacaktır.

Kaynaklar

Abrahamson, N. A., and W. J. Silva (2008), Summary of the Abrahamson & Silva NGA Ground-Motion Relations, *Earthquake Spectra*, 24(1), 67-97.

Akkar, S., Bommer J.J., "Empirical Prediction Equations for Peak Ground Velocity Derived from Strong-Motion Records from Europe and the Middle East", *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 97, No. 2, pp. 511-530, April 2007, doi: 10.1785/0120060141

Bal, İ., E., Tezcan, S., Gülay G.F., " Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi için P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi" Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, İstanbul, s.661-674.

Boore, D.M., Atkinson G.M."Ground-motion prediction equations for the average horizontal component of PGA, PGV, and 5%-damped PSA at spectral periods between 0.01 s and 10.0 s.", *Earthquake Spectra*, 2008; 24(1):99-138.

Campbell, K. W. and Y. Bozorgnia (2008), NGA ground motion model for the geometric mean horizontal component of PGA, PGV, PGD and 5% damped linear elastic response spectra for periods ranging from 0.01 to 10s,*Earthquake Spectra*, 24(1), 139-171.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı(Mülga), Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, <http://www.deprem.gov.tr>, 2007

Deprem Şurası (2004), T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (Mülga), Komisyon Raporları, Temmuz 2004, Ankara, 580s.

Dhont, D., Chorowicz, J. (1996) "Review of the Neotectonics of the Eastern Turkish - Armenian Plateau by Geomorphic Analysis of Digital Elevation Model Imagery", *Int. J. Earth Sciences (Geol Rundsch)* 95, 34-49

İşık, E.(2010), " Bitlis Şehri Deprem Performans Analizi", Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 216s., 2010

Kundak S., Türkoğlu H., "İstanbul'da Deprem Riski Analizi", *İTÜ Dergisi, Mimarlık Planlama Tasarım*, Cilt:6, Sayı2, s.23-46, Eylül 2006

Özcebe G., "Deprem Güvenliğinin Saptanması İçin Yöntemler Geliştirilmesi Sonuç Raporu", TÜBİTAK İÇTAG YMAÜ 1574 Nolu Araştırma Projesi , Ankara, Ocak 2004,

Serdar, M.T., (2000), "Rüyalar Şehri Bitlis", Bitlis Valiliği Yayınları, No.7, Bitlis, 234 s.

Sucuoğlu H., "Kentsel Yapı Stoklarında Deprem Risklerinin Sokaktan Tarama Yöntemi İle Belirlenmesi", 6. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s. 267-284., 16-20 Ekim 2007.

Tezcan, S., Yazıcı, A., Özdemir, Z., Erkal A., "Zayıf kat - Yumuşak Kat Düzensizliği", Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, İstanbul, s.339-350

Utkucu, M., (2006) " Implications fort he Level Change Triggered Moderate ($M \geq 4.0$) Eartquakes in Lake Van Basin, Eastern Turkey", *Journal of Seismology*, 10, pp.105-117