

Adilcevaz Kentsel Yapı Stoğunun Değerlendirilmesi

Hakan Bilici^{a*}, Ercan Işık^b, Muhammed Hamidullah Özlük^c

^aBitlis Eren Üniversitesi, Tatvan Meslek Yüksekokulu, 13100 Bitlis, Türkiye

^bBitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, 13100 Bitlis, Türkiye

^cBitlis Eren Üniversitesi, Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanı, 13100 Bitlis, Türkiye

Özet

Deprem riski altında, oluşacak can ve mal kaybının hesaplanması işlemi yapılırken, o bölgede bulunan yapı özellikleri de dikkate alınmalıdır. Yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesindeki esas amaç, mevcut yapılarda gerekli inceleme ve hesaplarının olası bir depremden önce yapılarak, mevcut yapı stoğu hakkında verilecek kararların hızlı ve doğru verilmesini sağlamaktır. Bu çalışmada, sismik açıdan oldukça hareketli olan Van Gölü Havzasında yer alan Bitlis İli, Adilcevaz İlçesinin genel yapı stoğu değerlendirmesine örnek teşkil etmesi amacıyla Adilcevaz İlçesi'nde yer alan kentsel yapı stoğunun 1. kademe değerlendirmesi, sokak tarama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle Adilcevaz ilçesindeki kentsel yapı stoğu değerlendirilmiş olup tehlike arz eden binalar belirlenerek, bu binaların daha detaylı bir değerlendirmeye tabi tutulmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Değerlendirme yapılırken Adilcevaz ilçesinde bulunan betonarme, yığma ve karma binalar dikkate alınmıştır. Birinci kademe değerlendirmesinde incelenen 487 betonarme, 116 yığma ve karma yapı olmak üzere toplam 603 adet bina incelenmiştir. İncelenen yapıların % 14'ü orta derecede riskli, % 28'i düşük riskli ve % 58'i de güvenli yapı grubunda çıkmıştır. Bu çalışma Adilcevaz için yapılacak olası, mevcut yapıların depremselliği çalışmalarına önemli bir kaynak olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Adilcevaz, kentsel yapı stoğu, sokak tarama yöntemi, Van Gölü Havzası

The Evaluation of Urban Buildings Stocks in Adilcevaz District

Abstract

Structural characteristics in the region must also be considered for the calculations of loss life and property that will occur under an earthquake risk in the region. Earthquake damages will increase according to vulnerability of urban building stocks. The size of earthquakes and the negative structural features will be caused an increase in damage amount. Knowing the properties of buildings that have been negatively influence to the seismic behaviour of buildings under earthquakes will be put forward to ensure more serious approaches for reduce the level of damage risk after earthquakes. The majority of the existing building stocks in Turkey do not have enough safety. It is practically impossible to perform detailed experimental and analytical studies for each building to determine their collapse vulnerability because of time and money constraints. In this study, in order to be a sample for general existing buildings in Adilcevaz /Bitlis located in Lake Van Basin which is seismically quite active, the evaluation of existing buildings in Adilcevaz has been carried out through screening method. With this method existing 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 assessment. Evaluation calculations have been done for Adilcevaz District. Totally 603existing buildings have been evaluated. 487 of these buildings were reinforcement structures. 116 of these buildings were masonry and mixed buildings. %14 of these buildings will be examined in the middle priority; %28 in the low priority and %58 in the safety priority. This study will be a source for the future studies on the other existing structures of Adilcevaz.

Key Words: Adilcevaz, visual screening, urban building stocks, Lake Van Basin

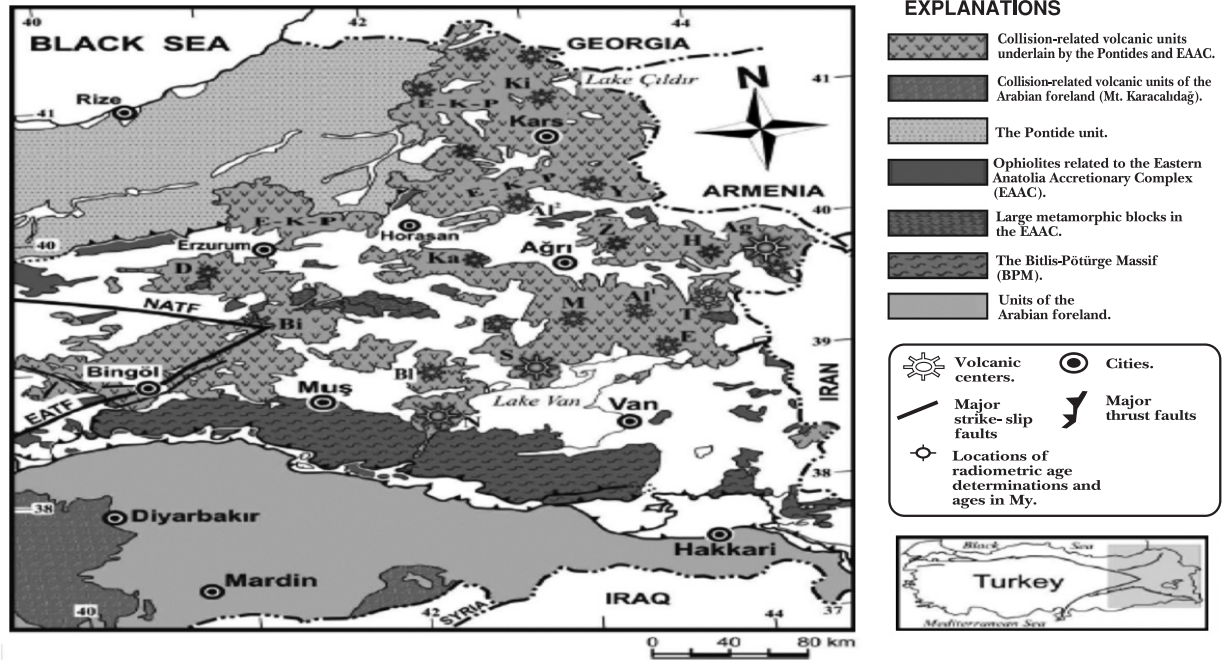
*Correspondingauthor :(e-mail: hbilici@beu.edu.tr)

1. Giriş

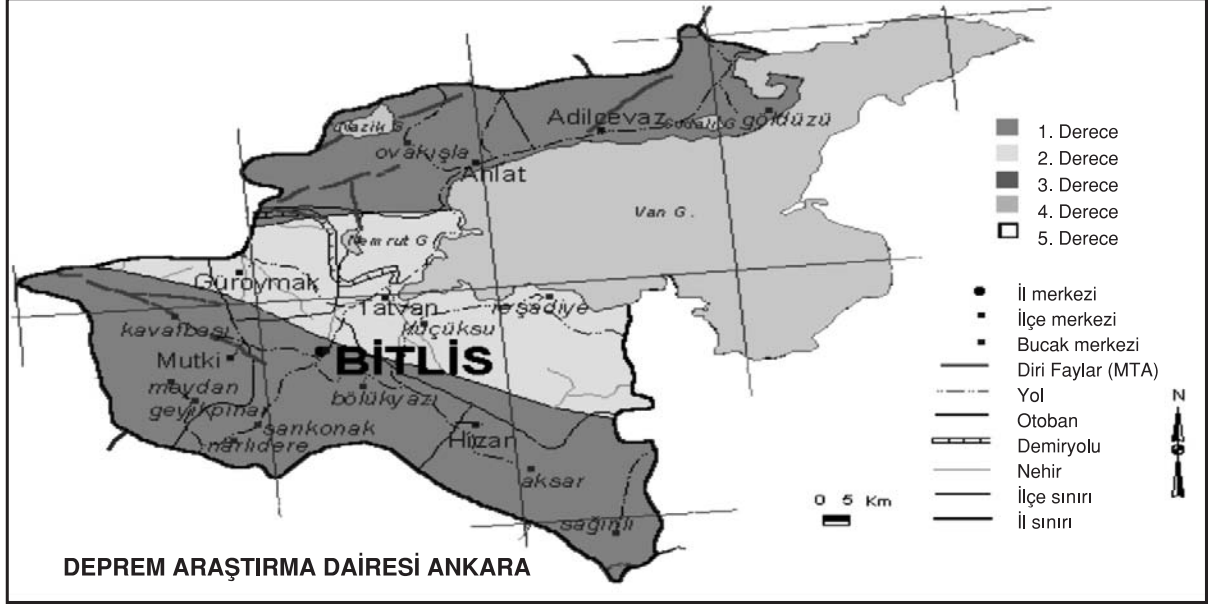
Özellikle son yıllarda dünyada ve ülkemizde yaşanan yıkıcı depremler ve bu depremlerde oluşan büyük çaplı can ve mal kayıpları deprem konusunda yapılan çalışmaları, araştırmaları ve deprem öncesi alınacak önlemlerin önemini gündeme getirmiştir. Bir bölgede meydana gelebilecek bir deprem riski altında, o bölgede bulunan yapıların olumsuz özellikleri, oluşabilecek tehlikenin boyutunu arttıracaktır. Yapıların savunmasızlığı arttıkça depremin oluşturacağı hasar miktarı da artacaktır. Depremin büyüklüğü ve yeterli düzeyde güvenliği sağlanmamış ve yönetmeliklerde belirtilen şartlara uygun yapılmayan yani olumsuz yapı özellikleri oluşabilecek zararı doğrudan etkileyecektir. Türkiye genelinde mevcut binaların çok az bir kısmı yönetmeliklerin şartlarını sağlayabilecek durumdadır ve bu nedenle olmaları gereken emniyete sahip değildir. Yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesindeki esas amaç, mevcut yapılarda gerekli inceleme ve hesaplarının olası bir depremden önce yapılarak, mevcut yapı stoğu hakkında verilecek kararların hızlı ve doğru verilmesini sağlamaktır. Dolayısıyla, mevcut yapı stoğu üzerinde mümkün olduğunca hızlı ve doğru araştırmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak incelenecek bina sayısının binlerce ve bu binaları değerlendirecek mühendislerin gerek sayısal gerekse yetkin-

lik olarak yetersiz olduğu düşünüldüğünde, mevcut yapı stoğunun, ayrıntılı yapısal çözümünün ekonomik ve pratik olarak mümkün olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, mevcut binaların deprem güvenliğinin, hızlı ve doğru olarak tahmin edilmesini sağlayabilecek bazı yaklaşık yöntemlerin kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Son yıllarda geliştirilen bazı hızlı değerlendirme yöntemleri ile geçmiş depremlerde yıkılan ve yıkılmayan örnek binaların karşılaştırmalı ince lenmesi sonucu, detaylı yapısal analiz yapmadan da herhangi bir yapının depremde toptan göçüp göçmeyeceği tespit edilebilmektedir. Şüphesiz, değerlendirme neticesinde riskli çıkan binaların, yürürlükteki yapı tasarım yönetmeliklerine uygun olup olmadığı kesin bir dille söylenemez. Deprem Yönetmeliğinin 7. Bölümünde yer alan, mevcut yapıların değerlendirilmesi kısmında belirtilen detaylı yapısal analizler yapıldıktan sonra bina ile ilgili kesin karar verilmelidir.

23 Ekim 2011 Van Depremi, deprensellik ögesi ihmal edilen Van Gölü havzasında yer alan Adilcevaz ilçesinde de ciddi bir şekilde hissedilmiştir [1]. Bu çalışmada, Adilcevaz ilçesinde bulunan kentsel yapı stoğu değerlendirilmiştir.



Şekil 1: Van Gölü Havzasının jeolojik haritası, (N – Nemrut Dağı, S – Süphan Dağı) [6]



Şekil 4: Bitlis ili deprem haritası [20]

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 binanın kat sayısı, üzerinde bulunduğu hız bölgesi için artı puan verilmekte ve her olumsuzluk parametresi için belli değerler göz önüne alınarak eksi puan verilerek puanlar azaltılmaktadır [21].

Bu yöntemde betonarme yapı ile ilgili dikkate alınan parametreler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Kat adedi
- Yumuşak kat
- Ağır çıkmalarda
- Görünen yapı kalitesi
- Kısa kolon
- Çarpışma etkisi
- Topoğrafik etki (tepe/yamaç etkisi)

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

Yapıdaki herhangi bir katın, rijitliğinin ve dayanımının diğer katlara oranla belirgin şekilde az olması, yumuşak kat kavramını meydana getirmektedir. Zemin katın ticari amaçlarla kullanılması nedeniyle birçok binada zemin kat rijitliği üst katlara göre küçük kalmakta ve “yumuşak kat” oluşmaktadır. Yapıya gelen deprem kuv-

vetlerinin tüm katlara kat döşemesi hizasında etkidiği farz edilmektedir ve yapının yapacağı toplam deplasman toplam kat yüksekliği boyunca bölüşülmek yerine rijitliği az olan kat diğer katlara göre daha fazla deplasman yapmakta ve o kat yumuşak kat olarak adlandırılmaktadır [22]. Ayrıca dolgu bölme duvarları olmayan binalardaki giriş katları, yanal ötelenmeler bakımından, üst katlara nazaran relatif olarak önemli ölçüde zayıf kalmaktadır [23].

Sokak tarama yönteminde gözlemlenecek parametrelerden biri de ağır çıkmalardır. Ağır çıkmalarda 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 çıkmalarda hem binada kütle düzensizliğine hem de dış cephe kolonları arasındaki giriş akslarının ötelenmesi yolu ile çerçeve süreksizliği oluşturmaktadır [24].

Herhangi bir binanın yapımındaki işçilik ve malzeme kalitesi ile bakımına gösterilen özen incelenecek olan 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 [25].

Tablo 1. Betonarme binalar sokak tarama yönteminde kullanılan olumsuzluk parametreleri [21]

Olumsuzluk Parametreleri	Parametre Katsayıları		
Yumuşak Kat	Yok → 0	Var → 1	
Ağır Çıkma	Yok → 0	Var → 1	
Görünen Yapı Kalitesi	İyi → 0	Orta → 1	Kötü → 2
Kısa Kolon	Yok → 0	Var → 1	
Çarpışma Etkisi	Yok → 0	Var → 1	
Tepe/yamaç Etkisi	Yok → 0	Var → 1	

Betonarme çerçevelerin yarım yükseklikte bölme duvarlarla doldurulması, bant pencere oluşturulması, merdiven sahanlıklarında ara kirişler kullanılması kısa kolon oluşumunun başlıca nedenleridir [25].

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 [26].

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 [26].

Sokak taraması yöntemi kullanılırken yukarıda tarif edilen olumsuzluk parametreleri ile ilgili katsayılar Tablo 1’de verilmiştir.

Bu yöntemde ayrıca yığma ve karma yapılar ile ilgili parametreler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Kat adedi
- Görünen yapı kalitesi
- Duvar boşluk oranı
- Duvar boşluk düzeni
- Çarpışma etkisi

Yığma ve karma binaların görünen kalitesi ile hasar riski arasındaki ilişkinin, betonarme binalardaki duruma benzer olacağı düşünülmektedir [25].

Sokak tarama yönteminde dikkat edilecek parametrelerden biri yapının cephelerinde bulunan

duvar boşluk oranıdır. Kapı ve pencere boşluklarının en fazla olduğu cephe, muhtemelen sokağa bakan giriş cephesi olmaktadır. Bu cephedeki boşlukların toplam cephe yüzeyine oranı az, orta veya çok olarak sınıflandırılacaktır. Eğer zemin kattaki boşlukların uzunluğu cephe uzunluğunun 1/3’ünden az ise boşluk oranı az, 1/3 ve 2/3 arasında ise orta, 2/3’ünden fazla ise boşluk oranı çok olarak tanımlanmaktadır. Bu değerler göz kararı ile seçilmelidir [25].

Yığma ve karma yapıların değerlendirmesinde dikkate alınacak parametrelerden biri de duvar boşluk düzenidir. İki ve daha fazla katlı yığma ve karma binalarda duvar boşluklarının (kapı, pencere) üst üste gelmesi düzenli bir durumdur. Boşlukların şaşırtmalı olması, deprem yüklerinin dolu duvar parçalarına eşit olmayan şekilde dağılımına neden olur ve hasar riskini artırır. Üst üste katlardaki boşlukların izdüşümünün tamamen birbirinin dışında olması düzensiz durumdur. Aradaki durumlar ise az düzenli olarak tanımlanmıştır. Bu işlem sokaktan görülen duvarlar için söz konusudur [25].

Yığma ve karma binaların çarpışma etkisi ile hasar riski arasındaki ilişkinin, betonarme binalardaki duruma benzer olacağı düşünülmektedir [25].

Yığma ve karma yapılar için sokak taraması yöntemi kullanılırken yukarıda tarif edilen olumsuzluk parametreleri ile ilgili katsayılar Tablo 2’de verilmiştir.

Yapıların deprem esnasında uğradıkları sarsıntının şiddeti en çok yapının faya olan uzaklığı ile üzerinde bulunduğu yerel zeminin mekanik özelliklerine bağlıdır. Bu nedenle deprem risk

Tablo 2. *Yığma yapılar için sokak tarama yönteminde kullanılan olumsuzluk parametreleri [25]*

Olumsuzluk Parametreleri	Parametre Katsayıları		
Kat adedi	Toplam kat adedi alınacaktır		
Duvar Boşluk Oranı	Az → 0	Orta → 1	Çok → 2
Görünen Yapı Kalitesi	İyi → 0	Orta → 1	Kötü → 2
Duvar Boşluk Düzeni	Düzenli → 0	Az Düzenli → 1	Düzensiz → 2
Çarpışma Etkisi	Yok → 0	Var → 1	

Tablo 3. *Betonarme binalarda kat sayısına bağlı olarak önerilen hız bölgesi ve olumsuzluk parametresi puanları [25]*

Kat Adedi	Hız Bölgesi III	Yumuşak Kat	Ağır Çıkma	Görünen Kalite	Kısa Kolon	Çarpışma Etkisi	Tepe/ Yamaç etkisi
1- 2	150	0	0	-10	-5	0	0
3	140	-10	-5	-10	-5	-2	0
4	120	-15	-10	-10	-5	-3	-2
5	100	-20	-10	-10	-5	-3	-2
7	90	-20	-10	-10	-5	-3	-2

Tablo 4. *Yığma ve karma binalarda kat sayısına bağlı olarak önerilen hız bölgesi ve olumsuzluk parametresi puanları [25]*

Kat Adedi	Hız Bölgesi III	Görünen Kalite	Duvar Boşluk Oranı	Çarpışma Etkisi	Duvar Boşluk Düzeni
1 - 2	150	-10	-5	0	-2
3	125	-10	-5	-3	-5
4	110	-10	-5	-5	-5
5	70	-10	-5	-5	-5

haritaları mikro bölge ölçeğinde hazırlanırken bu iki parametreyi de içerecek biçimde yapılmaktadır. Yapısal hasarların büyük oranda maksimum yer hızına (PGV-Peak Ground Velocity) bağlı olduğu göz önüne alınarak uygulamanın sadeleşmesi amacıyla 3 farklı maksimum yer hızı (PGV) kademesi saptanmış ve buna bağlı olarak 3 farklı tehlike bölgesi belirlenmiştir (Deprem Şurası, 2004).

Bunlar:

Hız Bölgesi I : 60<PGV<80 cm/s

Hız Bölgesi II : 40<PGV<60 cm/s

Hız Bölgesi III : 20<PGV<40 cm/s olarak değerlendirilmiştir.

İncelenecek her bir binaya üzerinde bulunduğu hız bölgesine göre bir artı puan verilmekte ve her olumsuzluk parametresi için Tablo 3 ve Tablo 4'te verilen değerler göz önünde bulundurularak bu puan azaltılmakta ve binanın nihai deprem puanına ulaşılmaktadır.

Bu tablolar ışığında bina deprem puanı (BDP) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilmektedir.

Buna göre binaların deprem önceliğinin belirlenmesinde aşağıda verilen deprem puanı sınır değerleri kullanılmıştır (*Tablo 5*).

$$Bina\ Deprem\ Puanı = (hız\ bölgesi\ puanı) + \sum_{1}^{5} (Olumsuzluk\ Para) \quad (1)$$

Tablo 5. Deprem puanlarına göre binaların risk grupları

Bina deprem puan aralıkları	BDP"d 30	30-BDP"d60	60-BDP"d100	100-BDP
Bina deprem güvenirliliği	Yüksek riskli	Orta derecede riskli	Düşük riskli	Güvenli

Tablo 6. Campbell önermeleri (zemin özelliği, deprem magnitudü ve yapının faya olan uzaklığına bağlı olarak verilen PGV/PGA Değerleri)

Kayalık ve Sert Zemin						Yumuşak Zemin					
PGV(cm/s)/PGA(g)	Deprem Magnitudü					PGV(cm/s)/PGA(g)	Deprem Magnitudü				
Faya Olan Uzaklık	M=7.4	M=7	M=6.5	M=6	M=5.5	Faya Olan Uzaklık	M=7.4	M=7	M=6.5	M=6	M=5.5
$r_{seis} = 10$ km	68	66	60	52	43	$r_{seis} = 10$ km	118	110	103	88	74
$r_{seis} = 15$ km	70	69	60	50	41	$r_{seis} = 15$ km	122	116	100	88	72
$r_{seis} = 20$ km	73	68	60	51	44	$r_{seis} = 20$ km	123	116	105	94	80
$r_{seis} = 25$ km	74	70	61	52	46	$r_{seis} = 25$ km	128	115	108	88	73
$r_{seis} = 30$ km	78	70	64	55	45	$r_{seis} = 30$ km	128	118	115	92	70

Deprem tehlikesinin belirlenmesi amacıyla PGA olarak kısaltılan en büyük yatay yer ivmesi genellikle tek belirleyici olarak kullanılmaktadır. Bu değer kullanılmasındaki nedenlerden en önemlisi deprem şartnamelerinde yer alan tasarım spektrum eğrilerinin PGA veya PGA ile ilişkilendirilebilen değerler ile ölçeklendirilmesidir. Daha önce yapılan probabilistik deprem riski belirleme çalışmalarında PGA değerinin bulunması amaçlanmış ve bu nedenle ampirik azalım ilişkileri ortaya konmuştur. Türkiye'deki deprem riski belirleme çalışmalarında da bu parametreler ampirik azalım ilişkilerini belirlemek amacıyla kullanılmış ancak yeterince sağlıklı sonuçlar elde edilememiştir.

California bölgesi için geliştirilmiş Boore ve diğ. (1997), Campbell (1997) ve Sadigh ve diğ. (1997) çalışmaları ampirik azalım ilişkilerinin belirlenmesinde ölçülen değerlere oldukça yakın sonuçlar verdiği için genellikle yapılan çalışmalarda esas alınmıştır [27,28,29]. Ülkemizde özellikle Kocaeli depreminden sonra elde edilen azalım ilişkileri, bu azalım ilişkilerinin oldukça altında deprem riski belirlediği için bu çalışmada Campbell tarafından geliştirilen azalım ilişkileri esas alınmıştır. Bu amaçla Campbell tarafından 1997 yılında önerilen, 2000 yılında düzeltilen aşağıdaki çizelgeden faydalanılacaktır [30].

Burada ihtiyaç duyulan değer PGV olup,

Adilcevaz ilçe merkezi 1.derece deprem bölgesi kuşağında yer aldığı için $PGA=0.40$ g alınarak PGV değerleri dolayısı ile binalara ait hız bölgesini belirleme imkânı bulunmaktadır. Ancak bunu yapmadan önce bir takım varsayımlar yapmak ve bir deprem senaryosu oluşturmak gerekmektedir [30].

Bu varsayımlar:

- i) Tarihsel ve aletsel dönem depremleri dikkate alındığında, Adilcevaz'da meydana gelecek depremin magnitudü $M=7.0$ olarak kabul edilecektir.
- ii) Binaların depremi yaratan faya olan ortalama uzaklıkları $r_{seis}=30$ km'dir.

Bu varsayımlardan hareketle ve Tablo 5'ten faydalanılarak $PGV(cm/s)/PGA(g)$ değeri 70 olarak belirlenmiştir.

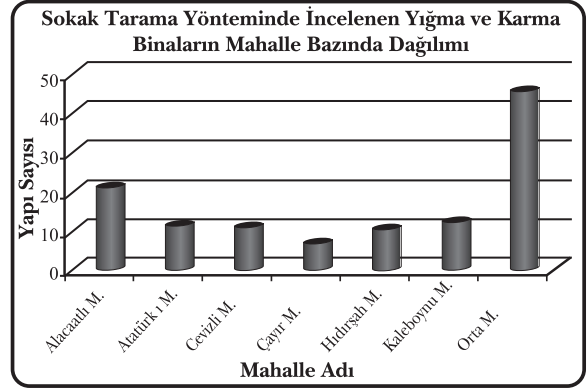
Buradan $PGV(cm/s)/PGA(g)=70$ için $PGA(g)=0.40$ alınarak $PGV(cm/s)/0.4=70$ için $PGV=70 \times 0.4=28$ cm/s olarak belirlenir. Bu durumda incelenen bütün binaların Hız Bölgesi III ($20 < PGV < 40$ cm/s) içerisinde yer aldığı sonucuna ulaşılır. Bu bilgiler ışığında binaların deprem güvenirlilikleri yönünden değerlendirilmesi yapılmıştır.

5-I. Kademe Değerlendirmesi

Adilcevaz ilçesinde bulunan yapılar için sokak tarama işlemi yapılırken değişik mahallelerden

betonarme ile yığma ve karma yapı örnekleri alınmıştır. Adilcevaz ilçesi için toplam 603 adet betonarme, yığma ve karma yapı I. kademe değerlendirmeye tabi tutulmuştur. İncelenen yığma ve karma yapıların mahallelere göre dağılımı yanda verilmiştir (*Şekil 5*). I. Kademe Sokak taramasında dikkate alınan parametrelerin bu çalışmada incelenen yığma ve karma yapıların ne kadarlık bir kısmında hangi miktarda gözlemlendiği *Tablo 7*de gösterilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucu I. kademe değerlendirmede incelenen yığma ve karma yapıların deprem sonuç puanları *Tablo 8*'de verilmiştir.



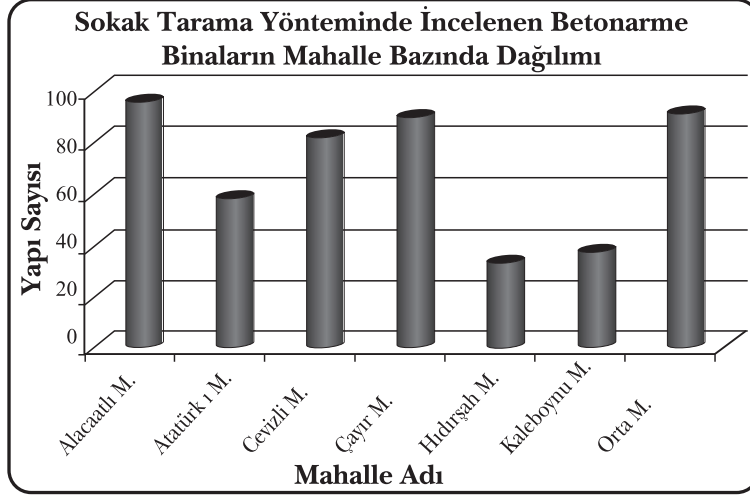
Şekil 5. Sokak tarama yönteminde incelenen yığma ve karma binaların mahalle bazında dağılımı

Tablo 7: Adilcevaz için sokak taraması sonucu yığma ve karma binalarda gözlemlenen olumsuzluk parametrelerinin dağılımı

PARAMETRE		MAHALLE ADI							Toplam
		Alacaathlı	Atatürk	Cevizli	Çayır	Hıdırsah	Kaleboynu	Orta	
KAT ADEDİ	1	19	11	10	7	10	8	41	106
	2	2	0	0	0	0	5	2	9
	3	0	0	0	0	0	0	1	1
	4 VE ÜZERİ	0	0	0	0	0	0	0	0
DUVAR BOŞLUK ORANI	AZ	12	7	8	4	6	10	32	79
	ORTA	7	3	2	2	3	2	10	29
	ÇOK	2	1	0	1	1	1	2	8
DUVAR BOŞLUK DÜZENİ	DÜZENLİ	18	11	10	7	10	9	34	99
	AZ DÜZENLİ	1	0	0	0	0	4	10	15
	DÜZENSİZ	0	0	0	0	0	0	0	0
ÇARPIŞMA ETKİSİ	VAR	10	8	0	6	1	3	3	31
	YOK	11	3	10	1	9	10	41	85
GÖRÜNEN YAPI KALİTESİ	İYİ	8	4	5	0	4	8	16	45
	ORTA	7	5	4	3	2	4	17	42
	KÖTÜ	6	2	1	4	4	1	11	29
TOPLAM		21	11	10	7	10	13	44	116

Tablo 8: 1. Kademe değerlendirmesinde incelenen yığma ve karma binaların deprem puanları

MAHALLE ADI	BDP ≤ 30 Yüksek Riskli	30 < BDP ≤ 60 Orta Derece Riskli	60 < BDP ≤ 100 Düşük Riskli	100 < BDP Güvenli	TOPLAM
Alacaathlı	0	4	7	10	21
Atatürk	0	1	3	7	11
Cevizli	0	2	4	4	10
Çayır	0	0	2	5	7
Hıdırsah	0	1	2	7	10
Kaleboynu	0	2	3	8	13
Orta	0	4	12	28	44
TOPLAM	0	14	33	69	116



Şekil 6: İncelenen betonarme yapıların mahallelere göre dağılımı

I. Kademe Sokak taramasında dikkate alınan parametrelerin bu çalışmada incelenen betonarme yapıların ne kadarlık bir kısmında hangi miktarda gözlemlendiği *Tablo 9*'da gösterilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucu I. Kademe değerlendirmede incelenen betonarme yapıların deprem sonuç puanları *Tablo 10*'da verilmiştir.

Tablo 9: Adilcevaz için sokak taraması sonucu betonarme yapıların gözlemlenen olumsuzluk parametrelerinin dağılımı

PARAMETRE		Alacaatlı	Atatürk	Cevizli	Çayır	Hıdırsah	Kaleboynu	Orta	Toplam
KISA KOLON	VAR	12	6	12	14	3	8	28	83
	YOK	84	52	70	76	30	29	63	404
AĞIR ÇIKMALAR	VAR	18	10	10	31	6	10	24	109
	YOK	78	48	72	59	27	27	67	378
YUMUŞAK KAT	VAR	10	19	14	31	10	8	26	118
	YOK	86	39	68	59	23	29	65	369
ÇARPIŞMA ETKİSİ	VAR	0	1	0	19	0	1	14	35
	YOK	96	57	82	71	33	36	77	452
TEPE/YAMAÇ ETKİSİ	VAR	0	0	0	0	0	0	0	0
	YOK	96	58	82	90	33	37	91	487
GÖRÜNEN YAPI KALİTESİ	İYİ	46	24	37	34	15	22	47	225
	ORTA	28	21	24	30	10	7	32	152
	KÖTÜ	22	13	21	26	8	8	12	110
TOPLAM		96	58	82	90	33	37	91	487

Tablo 10: I.Kademe değerlendirmesinde incelenen betonarme binaların deprem puanları

MAHALLE ADI	BDP ≤ 30 Yüksek Riskli	30 < BDP ≤ 60 Orta Derece Riskli	60 < BDP ≤ 100 Düşük Riskli	100 < BDP Güvenli	TOPLAM
Alacaatlı	0	12	26	58	96
Atatürk	0	9	13	36	58
Cevizli	0	8	24	50	82
Çayır	0	17	25	48	90
Hıdırsah	0	3	5	25	33
Kaleboynu	0	5	9	23	37
Orta	0	19	32	40	91
TOPLAM	0	73	134	280	487

6- Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, sismik açıdan oldukça hareketli olan Vangölü Havzasında yer alan Adilceviz İlçesinde bulunan yapı stoğunun mahalle bazında 1. Kademe sokak taraması yöntemi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme yapılırken Adilceviz ilçesinde bulunan betonarme, yığma ve karma yapılar dikkate alınmıştır. 487'si betonarme, 116'sı da yığma ve/veya karma olmak üzere toplam 603 adet bina sokak tarama yöntemi ile değerlendirilmiştir. Binalara ait nihai deprem puanları incelendiğinde; incelenen binaların % 14'ü orta derecede riskli; % 28'i düşük riskli ve % 58'i güvenli yapı grubunda çıkmıştır.

Güvenli, orta derecede riskli, düşük riskli veya yüksek 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 kesin analiz yöntemleri sonucunda ortaya çıkacaktır.

Geçmiş depremlerde ağır çıkmalı binalar, çıkma bulunmayan binalara oranla daha fazla hasar görmüşlerdir. Adilceviz İlçesinde incelenen betonarme binaların % 22'sinde ağır çıkmalar bulunmaktadır. Bu da binaların deprem altındaki davranışlarını olumsuz olarak etkileyecektir.

Bitişik şekilde inşa edilmiş yapılarda, bina deprem performanslarının birbirini etkileyeceği göz ardı edilmemelidir. Adilceviz İlçesinde bitişik durumdaki yapıların kat adetleri ve döşeme seviyeleri genellikle belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu tür binalarda çarpışma etkisinden kaynaklı hasarların çok olacağı anlamına gelmektedir.

Özellikle binaların giriş katlarında; mağaza, restoran, banka v.b. gelir getirici amaçlar nedeni ile dolgu bölme duvarlar bulunmamaktadır. Adilceviz ilçesinde incelenen betonarme yapıların %24'ünde yumuşak kat bulunmaktadır. Bu da yumuşak ve zayıf kat hasarlarına rastlanabileceği sonucunu doğurmaktadır.

Bölgede yaygın olarak boşluklu beton briketle örülmüş taşıyıcı duvarlar kullanılmıştır. Buda bölgede ponza rezervinin çok olmasından kaynaklanmaktadır.

Bölgede bulunan yığma yapılar genel olarak yöresel taş ve toprak damdan inşa edilmiştir. Bu tür yapılarda daire kesitli ahşap kirişler (keran) taş duvarların üstüne yerleştirilen ahşap kirişlerin üstüne yer yer 50 cm kalınlığı bulunan toprak damlar oturtulmuştur. Günümüzde mevcut toprak damlar kaldırılarak yerine taşıyıcı sistemde herhangi bir değişiklik yapılmadan betonarme döşemeler yapılmaktadır.

Adilceviz şehir merkezinde yapılaşma düzlük alanlarda yapılmıştır. Son yıllarda betonarme binalar yaygın olarak yapılmaya başlanmıştır. Yapılan betonarme binalar çok katlı değildir. Bitişik nizamda inşa edilen çok fazla bina bulunmamaktadır.

Tektonik olarak son derece hareketli kuşaklar içerisinde bulunan sahada yapılaşma esnasında deprensellik faktörü göz önünde bulundurulmalı ve yapıların tasarımı ile tasarımın uygulanması aşamasında yapı tasarım yönetmeliklerine hassasiyetle uyulmalıdır.

Yığma ve karma yapılarda duvar boşluk oranlarının artması yığma ve karma yapıların deprem yükleri altındaki performanslarını azaltan önemli faktörlerden biridir. Yeni yapılacak yığma/karma yapılarda bunların düzenlenmesi de oluşabilecek hasarları azaltma yönünde ciddi bir yaklaşım olacaktır.

Bu çalışmada incelenen yapılar dahil olmak üzere ilçedeki tüm yapıların değerlendirilmesi ve öncelikle yüksek riskli yapıların belirlenmesi gerekmektedir. Mevcut deprem riskinin azaltılması yönünde tedbirler alınırken yapı envanteri çalışmasından sonra güvenli olmayan ve güçlendirilmesi ekonomik olmayan yapılar yıktırılmalıdır. Güçlendirilerek kurtarılacak yapılar gerekli mühendislik çalışması yapılarak hazırlanan projelerle güçlendirilmelidir.

Kaynaklar

1. E. Işık, M.H. Özlük, E. Demir, H. Bilici, "23.10.2011 Van Depreminin Adilcevaz İlçesindeki Etkilerinin Gözleme Dayalı İncelenmesi", Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), s.1-10, 2012
2. R.D. Borcherdt, "Influence Of Local Geology In the San Francisco Bayregion California on Ground Motions Generated 1990, by the Loma Prieta earthquake of October 17, 1989", Proceedings of International Symposium on Safety of Urban Life and Facilities., Tokyo, Japan, Novamber 1-2, pp 1-35
3. Ç. Özkaymak, A. Sağlam, O. Köse, "Van Gölü Doğusu Aktif Tektonik Özellikleri" ATAG-7 Aktif Tektonik Araştırma Grubu 7. Toplantısı Bildiri Özleri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, s22-23, , 01-03 Ekim 2003
4. A. Tabban, 2000 "Kentlerin Jeolojisi ve Deprem Durumu", Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, No: 56, 500s, Ankara
5. Rapor, "Bitlis İli, Adilcevaz İlçesi Orta Mahalle Yapılması Düşünülen Yapı Projesine İlişkin Zemin Etüt Raporu", Özcan Mühendislik Sondajçılık Etüt ve Proje Merkezi
6. T. Litt, S. Krastel, M. Sturm, R. Kipfer, S. Örcen, G. Heumann, S.O. Franz, U.B. Ülgen, F. Niessen "Paleovan, International Continental Scientific Drilling Program (ICDP): Site Survey Results and Perspectives", Quaternary Science Reviews 28 (2009) 1555–1567
7. A.M.C. Şengör, N. Görür, and F. Saroglu: Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study, in: Strike-slip faulting and basin formation, edited by: Biddle, K. T. and Christie-Blick, N., Soc. Econ. Pa., 37, 227–264, 1985.
8. A. Barka, and Kadinsky-Cade, K.: Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, Tectonics, 7, 663–684, 1988.
9. S. McClusky, S. Balassanian, A. Barka, C. Demir, S. Ergintav, I. Georgiev, O. Gürkan, M. Hamburger, K. Hurst, H. Kahle, K. Kastens, M. Nadariya, A. Ouzouni, D. Paradissis, Y. Peter, M. Prilepin, R. Reilinger, I. Sanli, H. Seeger, A. Tealeb, M.N. Toksöz, and G. Veis: GPS constraints on plate kinematics and dynamics in the Eastern Mediterranean and Caucasus, J. Geophys. Res., 105, 5695–5719, 2000.
10. R. Reilinger, S. McClusky, P. Vernant, S. Lawrence, S. Ergintav, R.Cakmak, H. Ozener, F.Kadirov, I.Guliev, R. Stepanyan, M.Nadariya, G. Hahubia, S.Mahmoud, K. Sakr, A. ArRajehi, D. Paradissis, A. Al-Aydrus, M. Prilepin, T. Guseva, E.Evren, A.Dmitrotsa, S.V.Filikov, F. Gomez, R. Al-Ghazzi, and G.Karam,: GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions, J. Geophys. Res., 111, B05411, doi:10.1029/2005J B004051, 2006.
11. E. Bozkurt, (2001), "Neotectonics of Turkey –a Synthesis", Geodinamica Acta (Paris)14, 3-30
12. M.Utkucu, (2006) "Implications for the Level Change Trggered Moderate ($M \geq 4.0$) Eartquakes in Lake Van Basin, Eastern Turkey", Journal of Seismology, 10, pp.105-117
13. S.Homke, "Timing of Shortening and Uplift of the Pusht-E Kuh Arc In the Zagros Fold-and Thrust Belt (Iran); A Combined Magnetostratigraphy and Apatite Thermochronolgy Analysis", Universitat de Barcelona, Facultad de Geologia, Departamento de Geodinámica y Geofísica, 213p., 2007
- 14.J. Bonnin, M. Cara, A. Cisternas, "Seismic Hazard in Mediterranean Regions", Proceedings of the Summer School Organized in Strasbourg, France, July15-August 1, ISBN:9027727791-9789027727794, 399p., 1996
15. J. Piper, O. Tatar, H. Gürsoy, L. Mesci, F. Koçbulut, B. Huang, "Post-Collisional Deformation of the Anatolides and Motion of the Arabian indenter : A Paleomagnetic Analysis" IOP Publishing, Donald D Harrington Symposium on the Geology of the Aegean, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 2 012011 doi:10.1088/1755-1307/2/1/012011, 2008
16. R.j. Stern, P.R. Johnson, "Do variations in Arabian Plate Lithospheric Structure Control Deformation in the Arabian-Eurasian Convergence Zone?", Donald D Harrington Symposium on the Geology of the Aegean IOP Publishing, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 2, 012005 doi: 10.1088/1755 1307/2/1/012005, 7pp., 2008
17. N.Lyberis, T.Yürür, J. Chrowicz, E. Kasapoğlu, N. Gündoğdu, "The East Anatolian Fault : An Oblique Collisional Belt", Tectonophysics 204, p.1-15., 1992
18. E. Işık, M.H. Özlük, E. Demir, H. Bilici, "23.10.2011 Van Depreminin Adilcevaz İlçesindeki Etkilerinin Gözleme Dayalı İncelenmesi", Bitlis, Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), s.1-10, 2012
19. M. Utkucu, H. Durmuş, H. Yalçın, E. Budakoğlu, E. Işık, "Coulomb static stress changes before and after the 23 October 2011 Van, eastern Turkey, earthquake (MW = 7.1): implications for the earthquake hazard mitigation", Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 13, 1889–1902, 2013, doi:10.5194/nhess-13-1889-2013
20. T.C., Bayındırlık ve İskân Bakanlığı (mülga), Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı 1996. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası.
21. H. Sucuoğlu, "Kentsel Yapı Stoklarında Deprem Risklerinin Sokaktan Tarama Yöntemi İle Belirlenmesi", 6. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s. 267-284., 16-20 Ekim 2007.
22. İ.H. Çağatay, ve S. Güzeldag, Yeni Deprem Yönetmeliği SAP2000N Uygulamaları, Birsen yayınları, Adana, Türkiye, 2002.

23. S. Tezcan, A. Yazıcı, Z. Özdemir, A. Erkal, “*Zayıf Kat-Yumuşak Kat Düzensizliği*”, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, s.339-350, 16-20 Ekim İstanbul 2007.
24. İ.E. Bal, S.S. Tezcan, G.F. Gülay, “*Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi İçin P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi*”, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s.661-674, 16-20 Ekim 2007.
25. Deprem Şurası (2004), T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (Mülga), Komisyon Raporları, Temmuz 2004, Ankara, 580s.
26. G. Özcebe “*Deprem Güvenliğinin Sağlanması İçin Yöntemler Geliştirilmesi Sonuç Raporu*”, TÜBİTAK İÇTAG YMAÜ 1574 Nolu Araştırma Projesi, Ankara, Ocak 2004,
27. D.M. Boore, W.B. Joyner, and T.E. Fumal, (1997) “*Equations for Estimating Horizontal Response Spectra and Peak Acceleration from Western North American Earthquakes: A Summary of Recent Work*”, Seismological Research Letters, Vol.68, No.1, pp 128-153
28. K.W. Campell, (2003) “*Prediction of Strong Ground Motion Using the Hybrid Empirical Method and Its Use in the Development of Ground-Motion (attenuation) Relations in Eastern North America*”, Bulletin Seismological Society of America, vol.93, No.3, pp.1012-1033
29. K. Sadigh C.Y. Chang J.Y. Egan, F. Makdisi, R.R. Youngs, (1997) “*Attenuation Relationships for Shallow Crystal earthquakes Based on California Strong Motion data*”, Seismological Research Letters, Vol.68, p.180-189
30. E. Erdoğan, (2007), “*Ankara'daki Mevcut Yapıların Depremselliği*”, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 141s., 2007