
Araştırma Makalesi / Research Article

Bitlis İlinde Bulunan Tarihi Bir Yığma Yapının Deprem Güvenliğinin Belirlenmesi

Ercan IŞIK*, Gökhan ÖZTÜRK, Emrullah VELİOĞLU

Bitlis Eren Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bitlis

Özet

Herhangi bir yapı için deprem güvenlik hesaplamaların yapılmasındaki amaç o yapı hakkında hızlı ve doğru kararlar verilmesini sağlamaktır. Asırlar boyu ayakta durmayı başaran tarihi yapıların deprem güvenilirliklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada, sismik açıdan oldukça hareketli olan Van Gölü Havzasında yer alan Bitlis ili, Merkez ilçesinde bulunan tarihi bir yığma yapı için deprem güvenlik hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Tarihsel mirasımızın bir sonraki nesillere aktarılabilmesi adına tarihi yapılarda yapılacak müdahaleler önem arz etmektedir. Tarihi yapıların korunmasına yönelik yapılacak çalışmalardan biri de bu tür yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesidir.

Anahtar Kelimeler: Tarihi yapı, deprem, güvenlik, Bitlis

Determination of Seismic Safety of a Historic Masonry Building in Bitlis

Abstract

The main objective in the determination of building's earthquake safety is to enable giving the correct decisions about the building. In this study, the evaluation for seismic safety of existing historic masonry buildings was carried out in Bitlis located in Van Basin which is seismically quite active. In order to convey our historical heritage to the posterity, the involvements to be applied historical structures were important. Determination of the seismic safety of historic buildings is one of the studies for conservation of these buildings.

Keywords: Historic building, earthquake, safety, Bitlis

1. Giriş

Yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesinde esas amaç mevcut yapılarda gerekli inceleme ve hesaplarının olası bir depremden önce yapılarak mevcut yapı stoku hakkında doğru kararlar verilmesini sağlamaktır. Mevcut yapı stokunun çok olması, yapılar üzerindeki değerlendirmeyi zaman, nitelikli eleman yetersizliği ve ekonomik açıdan güçleştirmektedir [1]. Tarihi yapılar mevcut yapılar içinde ayrı bir öneme sahiptir. Bu tür yapılar ile ilgili yapılacak çalışmalardan biri de bu tür yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesidir. Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde geçmişi günümüze taşımış birçok tarihi eser bulunmaktadır. Tarihi eserlerin yoğun bir şekilde bulunduğu yerleşim yerlerinden biri de Van Gölü havzasıdır.

Van Gölü havzası tarihsel süreç içerisinde Hurri, Urartu, Med, Pers, Sasani, Selçuklu ve Osmanlı medeniyeti gibi birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Havza çok eski bir yerleşim alanı olmasından dolayı birçok uygarlığın geride bıraktığı tarihi yapı ve kültürel değerleri günümüze kadar taşımıştır [2]. Havzada çok eski dönemlerde inşa edilen, yenileme çalışmaları yapılarak halen kullanılmakta olan birçok tarihi yapı mevcuttur. Bu havzada yer alan ve birçok medeniyete beşiklik

*Sorumlu yazar: eişik@beu.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.02.2016, Kabul Tarihi: 24.05.2016

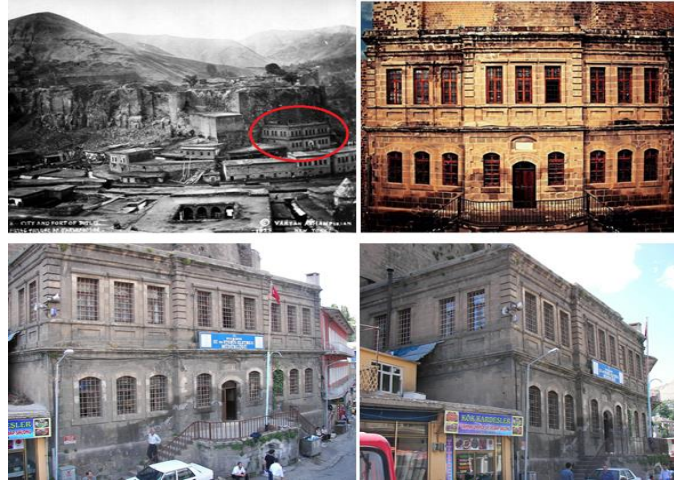
etmiş illerden biri Bitlis ilidir. Bu çalışmada Türkiye'nin küresel stratejik koridorunda önemli şehirlerinden Bitlis ilinde bulunan tarihi bir yapı örnek alınmıştır.

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. Şehir, Van Gölü'ne 15 km uzaklıkta olup 1400 m rakıma sahiptir.

Bitlis'in tarihi dokusunun bozulmaması anlamında tarihi yapıların yeri çok önemlidir. Bu açıdan da bu tür yapılar için gerekli incelemeler yapılarak önlemlerin alınması tarihi ve kültürel mirasın korunması anlamında önem arz etmektedir. Yapılan çalışma ile tarihi dokusu ile ülkemizin önemli havzalarından biri olan Vangölü Havzasında yer alan Bitlis ilinde yer alan tarihi bir yapının yapısal incelemesi yapılarak deprem güvenilirliği belirlenmiş ve öneriler getirilmiştir.

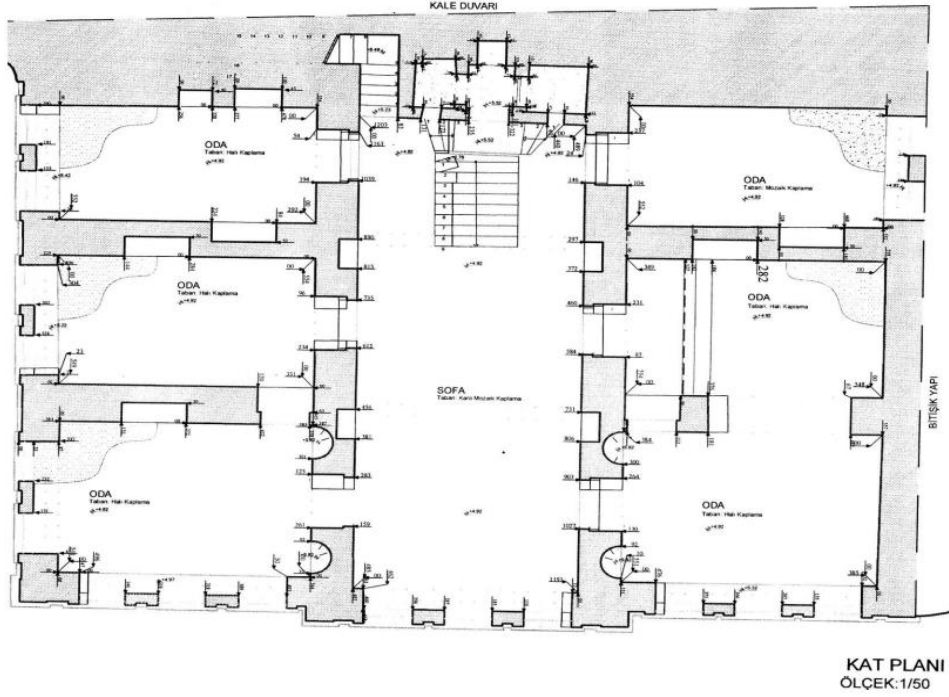
2. İncelenen Bina Özellikleri

İncelemeye konu olan tarihi yapı, Bitlis Eski Belediye Binası olup Bitlis kentsel sit alanı içerisinde Müştakbaba Mahallesi, Kazım Karabekir Caddesi üzerinde bulunmaktadır. 2012 yılında TOKİ tarafından restorasyon çalışmalarına başlanılmıştır. Bitlis Eski Belediye Binası 1998 yılına kadar Bitlis Belediyesi hizmet binası olarak kullanılmıştır. Yeni belediye hizmet binası tamamlandığında Bitlis Belediyesi Su ve Otobüs İşletmesi olarak kullanılmaya başlanılmıştır. Yapının zemin katı taban kaplaması beton ve mozaik kaplaması olarak üst kat çıkış merdivenlerinin bir bölümü ile üst kat taban ve tavanı betonarme, kuzey ve güney cephe duvarlarındaki bazı pencerelerin kapatılarak ve zemin ve üst katların tüm duvar satırları kireç sıva ile sıvanmıştır. Eski Belediye Binasının giriş doğu cephesinde yer alan dikdörtgen formlu ve dört kartuş içerisinde yer alan kitabeye göre yapı, H.1315 (m.1897) yılında Vali Ömer Bey tarafından inşa edilmiştir. Bina iki katlı düz damlı yaklaşık kare planlı bir konumda zemine kurulmuştur. Binaya giriş doğu cephesinin ortasında yer alan çift kollu on basamaklı taş bir merdiven yardımı ile dikdörtgen formlu sahanlığa çıkmaktadır. Bağlayıcı malzeme olarak odun külü katkılı kireç harcı kullanılmıştır. Yapının doğu cephesi oldukça hareketli ve doluluk boşluk oranı birbirleri ile uyumlu bir düzenlemeye sahiptir. Üst kattaki dikdörtgen formlu düz atkılı pencereler düşeyde zemin kat pencereleri ile aynı hizada uyum içerisindedir. Yapının kuzey ve güney cepheleri ise doğu cephesi gibi hareketli olmasına rağmen günümüzde kuzey cephesi bitişik yapılar ile tamamıyla kapalıdır. Güney cephenin ise sadece üst kat bölümü açık bir konumdadır. Ana malzeme olarak yöresel Bitlis Taşı kullanılarak yapı inşa edilmiştir. Duvar kalınlıkları zemin katta ortalama 1.30m, üst katta ise 0.90m'dir. Duvar yapımında kullanılan kesme taşlar örgülü dolgu yığma tekniğine uygun olarak yapılmıştır [3]. İncelenen binaya ait görseller Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. İncelenen yapıya ait görseller

Bitlis Eski Belediye Binası batı cephesi Bitlis Kalesi'ne bitişik olarak inşa edilmiştir. Bina iki katlı düz damlı 15.75*19.50m ölçülerinde yaklaşık kare planlı olarak zemine kurulmuştur [3]. İncelenen binaya ait kat planı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. İncelenen yapının kat planı

3. Yapının Deprem Güvenliğinin Değerlendirilmesi

Deprem bölgelerinde yapılacak olan, hem düşey hem yatay yükler için tüm taşıyıcı sistemi doğal veya yapay malzemeli taşıyıcı duvarlar ile oluşturulan yığma binaların ve bina türü yapıların boyutlandırılması ve donatılması ile hususlar 2007 yılında yürürlüğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'te (DBYBHY 2007) yer almaktadır. Yığma binalar için yapımına izin verilen kat sayıları DBYBHY 2007'de aşağıdaki şekilde verilmiştir

Tablo 1. İzin verilen en çok kat sayısı [4]

Deprem Bölgesi	En Çok Kat Sayısı
1	2
2, 3	3
4	4

İncelenen binanın bulunduğu Bitlis ili 1. Derece deprem bölgesinde olup toplam 2 katlıdır. Dolayısıyla kat adedi açısından uygundur

Yığma yapılarda olması gereken asgari taşıyıcı duvar kalınlıkları DBYBHY (2007)'e göre Tablo 2'de verilmiştir. Yapıda duvar kalınlıkları zemin katta 1.30m ve üst katta 0.90m olduğundan duvar kalınlıkları açısından da yapı yeterlidir.

Tablo 2: Kullanılacak malzemeye göre duvar kalınlıkları [4]

Deprem Bölgesi	İzin Verilen Katlar	Doğal Taş (mm)	Beton (mm)	Tuğla ve Gazbeton	Diğerleri (mm)
1, 2, 3 ve 4	Bodrum kat	500	250	1	200
	Zemin kat	500	-	1	200
1, 2, 3 ve 4	Bodrum kat	500	250	1.5	300
	Zemin kat	500	-	1	200
	Birinci kat	-	-	1	200
2, 3 ve 4	Bodrum kat	500	250	1.5	300
	Zemin kat	500	-	1.5	300
	Birinci kat	-	-	1	200
	İkinci kat	-	-	1	200
4	Bodrum kat	500	250	1.5	300
	Zemin kat	500	-	1.5	300
	Birinci kat	-	-	1.5	300
	İkinci kat	-	-	1	200
	Üçüncü kat	-	-	1	200

Binanın taşıyıcı duvarları olabildiğince simetrik olmalıdır ve üst katlarda devam eden duvarlar mutlaka üst üste gelmelidir. Ayrıca planda x-x ve y-y yönlerinde uzanan taşıyıcı duvarların ayrı ayrı toplam uzunluğunun (L) brüt kat alanına (A) oranı, DBYBHY (2007)'de verilen bina önem katsayısının (I) 0.20'sinden az olmaması gerekmektedir ($L/A > 0,20 \cdot I$) [5]. İncelenen binanın, bina düzeni açısından incelenmesi

Bina Önem Katsayısı: 1 (İşyeri)

Kat alanı: $15.75 \cdot 19.50 = 307.125 \text{ m}^2$

Toplam taşıyıcı duvar uzunluğu X doğrultusu: 78.40m

Toplam taşıyıcı duvar uzunluğu Y doğrultusu: 62.80m

X doğrultusu bina düzeni: $78.40/307.125 = 0.255 > 0.20 \cdot 1 = 0.20$

Y doğrultusu bina düzeni: $62.80/307.125 = 0.210 > 0.20 \cdot 1 = 0.20$

Yukarıdaki hesaplamalar dikkate alınarak her iki doğrultuda bina düzeyinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır

Duvarlar için basınç emniyet gerilmesi DBYYHY (2007)'de verilen değerler kullanılmıştır. İncelenen yapı için basınç emniyet gerilmesi $f_{cm} = 0.3 \text{ Mpa}$ olarak alınmıştır. Yönetmelikte tarif edilen azaltma katsayısı 1 olarak alınmıştır. Dolayısıyla $f_{cmd} = 0,3 \cdot 1 = 0.3 \text{ Mpa}$ olmaktadır. Dizayn basınç dayanımı basınç dayanımının %90'nı kadar olduğundan $f_{cmd} = 0.9 \cdot f_{cm} = 0.90 \cdot 0.3 = 0.27 \text{ Mpa}$ olur.

Yapı için deprem güvenlik hesaplamalarında dikkate alınan diğer değerler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. İncelenen yapıda dikkate alınan değerler

Bilgi düzeyi	Kapsamlı
Beton birim hacim ağırlığı	24 kN/m ³
Azaltma katsayısı	0.3
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı	2.5
Spektrum katsayısı	2.5

Yığma yapılarda düşey yükler ve deprem yükleri taşıyıcı duvarlarla karşılanmaktadır. Yığma yapılarda deprem güvenliği hesaplarında ayrıntı derecesine bağlı olarak üç seviyede inceleme yapılması mümkündür. Bu çalışmada birinci çözümleme seviyesi kullanılacaktır. Birinci çözümleme seviyesinde yatay deprem kuvveti yönetmelikte öngörüldüğü gibi hesaplanır ve katlara dağıtılır. Kat

kesme kuvvetleri de deprem doğrultusundaki duvarlara alanları ile orantılı paylaştırılarak her kat için kesme kuvveti bulunur. Bulunan bu değerler sınır gerilme değerleri ile karşılaştırılarak katın deprem güvenliğine karar verilir. Burada sadece birinci inceleme seviyesine ait ifadeler verilecektir. Bulunan V_t toplam taban kesme kuvvetini, w_i kat ağırlıkları ve h_i katın zeminden yüksekliği ile orantılı olarak katlara dağılarak F_i kat kuvveti, V_i kat kesme kuvveti ve τ_x ve τ_y kayma gerilmeleri bulunur [6].

$$F_i = (V_t) \cdot \frac{W_i \cdot H_i}{\sum_{j=1}^N W_j \cdot H_j} \quad V_i = \sum_{j=1}^N F_j \quad \tau_{xi} = \frac{V_i}{A_{ix}} \quad \tau_{yi} = \frac{V_i}{A_{iy}} \quad (1)$$

Burada A_{ix} ve A_{iy} ilgili doğrultudaki toplam duvar alanıdır. İncelenen tarihi yığmada kullanılan duvar malzemesi taş duvar olduğundan $\tau_{ult} = 150 \text{ kN/m}^2$ olarak alınacaktır [6]. 1 nolu denklemde verilen ifadeler kullanılarak yapı deprem güvenliği ile ilgili değerler Tablo 4' teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4. İncelenen yapıya ait hesap sonuçları

Normal Kat alanı	307,125m ²
Kat hareketli yükleri	$P_1 = P_2 = 307.125 \cdot 5 = 1535.625 \text{ kN}$
Duvar boyları	$L_x = 33.60\text{m}$ (dış) $L_x = 44.80\text{m}$ (iç)
	$L_y = 38.20\text{m}$ (dış) $L_y = 24.60\text{m}$ (iç)
Duvar alanları	$A_x = 70.56 \text{ m}^2$
	$A_y = 56.52\text{m}^2$
Duvar ağırlıkları	X doğrultusu = 564,48kN
	Y doğrultusu = 450.08kN
Toplam duvar ağırlığı G	$G = 1014,56 \text{ kN}$
Toplam kat ağırlığı	$W_1 = W_2 = 1014,56 + 0.3 \cdot 1535,625 = 1475,25\text{kN}$
	$\sum W_i = 2905,50 \text{ kN}$
Deprem yükü	$V_t = 1162,20\text{kN}$
	$F_1 = 387,01\text{kN}$
2. kata etkiyen eşdeğer deprem yükü	$F_2 = 775,19\text{kN}$
1. kata etkiyen taban kesme kuvveti	$V_1 = 387,01\text{kN}$
2. kata etkiyen taban kesme kuvveti	$V_2 = 1162,20\text{kN}$
Kayma Gerilmeleri	$\tau_{x\max} = 1162.20 / 70.56 = 16.47\text{kN/m}^2$
	$\tau_{y\max} = 1162,20 / 56,52 = 20.56\text{kN/m}^2$

3. Sonuçlar

Yığma yapıların tarihi insanların yerleşik hayata geçmesine kadar uzanmaktadır. Ülkemizde de yapıların büyük bir bölümünü yığma yapılar oluşturmaktadır. Özellikle Türkiye'nin kırsal kesimlerinde çok sayıda yığma yapı mevcuttur. Bu bölgeler çoğunlukla da deprem etkisindedir. Bu yapıların en önemlileri tarihi yığma yapılarıdır. Bu nedenle bu tür yapıların güvenliği özellikle sağlanmalıdır.

Tarihsel ve kültürel mirasımızın korunması anlamında tarihi yapılarımız önem arz etmektedir. Tarihi yapılara yapılacak onarım ve koruma işlemlerinde, bu yapıları asırlar boyu ayakta tutan malzeme ve yapı ile ilgili işlemler yapılırken özelliklerinin bilinmesi yapılacak müdahalelere anlam

katacaktır. Tarihi ve kültürel varlıklarımızın korunması ve yaşatılması bağlamında Bitlis'te bulunan tarihi yapıların (cami, medrese vb.) incelenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, geçmişten gelen tarihsel ve kültürel mirasını günümüz değerleriyle harmanlamış, Van Gölü havzası ve doğuya açılan sınır kapılarıyla turizmin ve uluslararası ticaretin merkezi haline gelmiş, geleceğe umut ve güvenle bakan bir bölge olan Bitlis ilinde bulunan tarihi bir yığma yapı için deprem güvenlik hesaplamaları yapılmıştır. Çalışmada yığma yapılar için dikkate alınabilecek üç inceleme seviyesinden birinci çözümleme seviyesi kullanılmıştır.

Yapıda oluşan maksimum kayma gerilmesi ve malzeme için verilen sınır değerler karşılaştırıldığında yapı her iki doğrultuda kayma gerilmeleri açısından deprem güvenliğini sağlamaktadır. Yapıda oluşan kayma gerilmelerinin güvenli kayma gerilmesine göre oldukça düşük çıkmasının sebebi yapıda kullanılan taşıyıcı duvar kalınlıklarının büyük olmasıdır. Yapı ayrıca bina düzeni açısından incelenmiş ve yönetmeliklere uygun olduğu ortaya konmuştur. Bu da tarihi yığma yapıların iyi mühendislik hizmeti aldığını göstermektedir. Tarihsel süreçte bile yapıların tasarımının mühendislik bilgileri doğrultusunda yapıldığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir

Bitlis'in tarihi dokusunun bozulmaması anlamında tarihi yığma yapıların yeri çok önemlidir. Bu açıdan da bu tür yığma yapılar için gerekli incelemeler yapılarak önlemlerin alınması tarihi ve kültürel mirasın korunması anlamında önem arz etmektedir.

Kaynaklar

1. İşık, E., Tozlu, Z., (2015). Farklı Değişkenler Kullanılarak Yapı Performans Puanının Hesaplanması. Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(2):161-172.
2. Akıllı A., Bakış, A., Hattatoğlu, F., İşık, E., Bayrak O.Ü., (2015) . Van Gölü Havzasındaki Tarihi Ulaşım Yapıları. 5. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu, Erzurum.
3. Rapor (2014). Eski Belediye Binası Restorasyon Revizyon Raporu. T.C. Bitlis Belediyesi.
4. Türk Deprem Yönetmeliği (DBYBHY 2007), Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi.
5. Değirmenci, Ö.Ç., Ekin, Ö., (2014). Deprem Davranışları İncelenecek Olan Yığma Yapıların Durumları Hakkında İlk İzlenimler. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 1(2) : 1-7.
6. Celep, Z., Kumbasar, N., (2004). Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı. Beta Dağıtım, İstanbul.