

Van Başkale Kelekom Köprüsü 2011 Yılı Restorasyon Uygulama Analizi

Şahabettin ÖZTÜRK*, Ahmet Yıldırım ÖZTÜRK**

Öz

Van Gölü Havzası, sahip olduğu stratejik konumu ve zorlu coğrafi yapısı nedeniyle tarih boyunca birçok farklı uygarlığa ev sahipliği yapmış; bu tarihsel süreklilik içinde her uygarlık başta dini, askeri ve sivil yapılar olmak üzere bölgeye çeşitli mimari eserler kazandırmıştır. Özellikle tarihi ulaşım ağları üzerindeki akarsu geçişlerini sağlamak amacıyla kent içi ve kırsal alanlarda inşa edilen taş köprüler, bu mimari mirasın önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bu çalışmanın odak noktası, Başkale-Hakkâri karayolu güzergâhında, Çiğli Çayı üzerinde yer alan ve özgün Selçuklu dönemi mimari karakterini yansıtan tarihi Kelekom Köprüsü'dür. Mimari plan kurgusu bakımından "iki gözlü yolu her iki yana eğimli olarak devam eden taş köprüler" grubunda sınıflandırılan yapı, çevresel faktörler ve zamanın etkisiyle yapısal hasarlar görmüş, bu nedenle 2011 yılında Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Karayolları 11. Bölge Müdürlüğü tarafından esaslı bir restorasyon sürecine alınmıştır. Bu araştırmanın temel amacı, köprüde gerçekleştirilen onarım uygulamalarını yerinde analiz etmek ve müdahalelerin uluslararası koruma prensipleri bağlamında uygunluğunu tartışmaktır. Araştırmada yöntem olarak yapıya ilişkin tarihsel belgeler, eski fotoğraflar ve restorasyon proje raporları, betimsel ve uygulamalı araştırma modeli ekseninde irdelenmiş, yapının müdahale öncesi ve sonrası durumu karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular; traverten yonu taş, kayrak kalker sal taşı ve metal kenet gibi malzemelerle yapılan uygulamaların, yapının özgün yığma taş dolgu tekniğiyle uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak; temel ayakları, döşeme, tempan duvarları ve selyarandaki statik sorunların mimari bütünlük zedelenmeden giderildiği ve köprünün bölge kültür turizmine kazandırıldığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Başkale Kelekom Köprüsü; Memba cephesi; Restorasyon; Selyaran; Tempan duvar

*Doç. Dr. Sorumlu Yazar, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Van, Türkiye, sahozturk13@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6979-3342>

**Mimarlık Öğrencisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye, yldrmozturk@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-4543-0599>

Analysis of the 2011 Restoration Implementation of the Başkale Kelekom Bridge, Van

Şahabettin ÖZTÜRK*, Ahmet Yıldırım ÖZTÜRK**

Abstract

Due to its strategic location and rugged topography, the Lake Van Basin has hosted numerous civilizations throughout history; each civilization has contributed various religious, military, and civil architectural works to the region. Stone bridges, built to facilitate river crossings on historical transportation networks, constitute a significant part of this architectural heritage. The focus of this study is the historical Kelekom Bridge, located on the Başkale-Hakkâri highway over the Başkale Çiğli Stream, reflecting the original architectural character of the Seljuk period. Classified typologically as a "two-arched stone bridge with sloped roadways on both sides," the structure suffered structural damages due to environmental factors, leading to a major restoration process in 2011 by the 11th Regional Directorate of Highways of the Ministry of Transport and Infrastructure. The primary aim of this research is to analyze the repair practices carried out on the bridge and to discuss the compliance of these interventions with conservation principles. Methodologically, historical documents, old photographs, and restoration project reports were examined using a descriptive and applied research model, and the structure's condition before and after the intervention was evaluated comparatively. The findings reveal that applications using materials such as travertine ashlar stone, slate limestone, and metal clamps are compatible with the original masonry stone infill technique. Consequently, it was determined that static problems in the piers, deck, spandrel walls, and cutwaters were resolved without compromising architectural integrity, and the bridge was successfully reintegrated into regional cultural tourism.

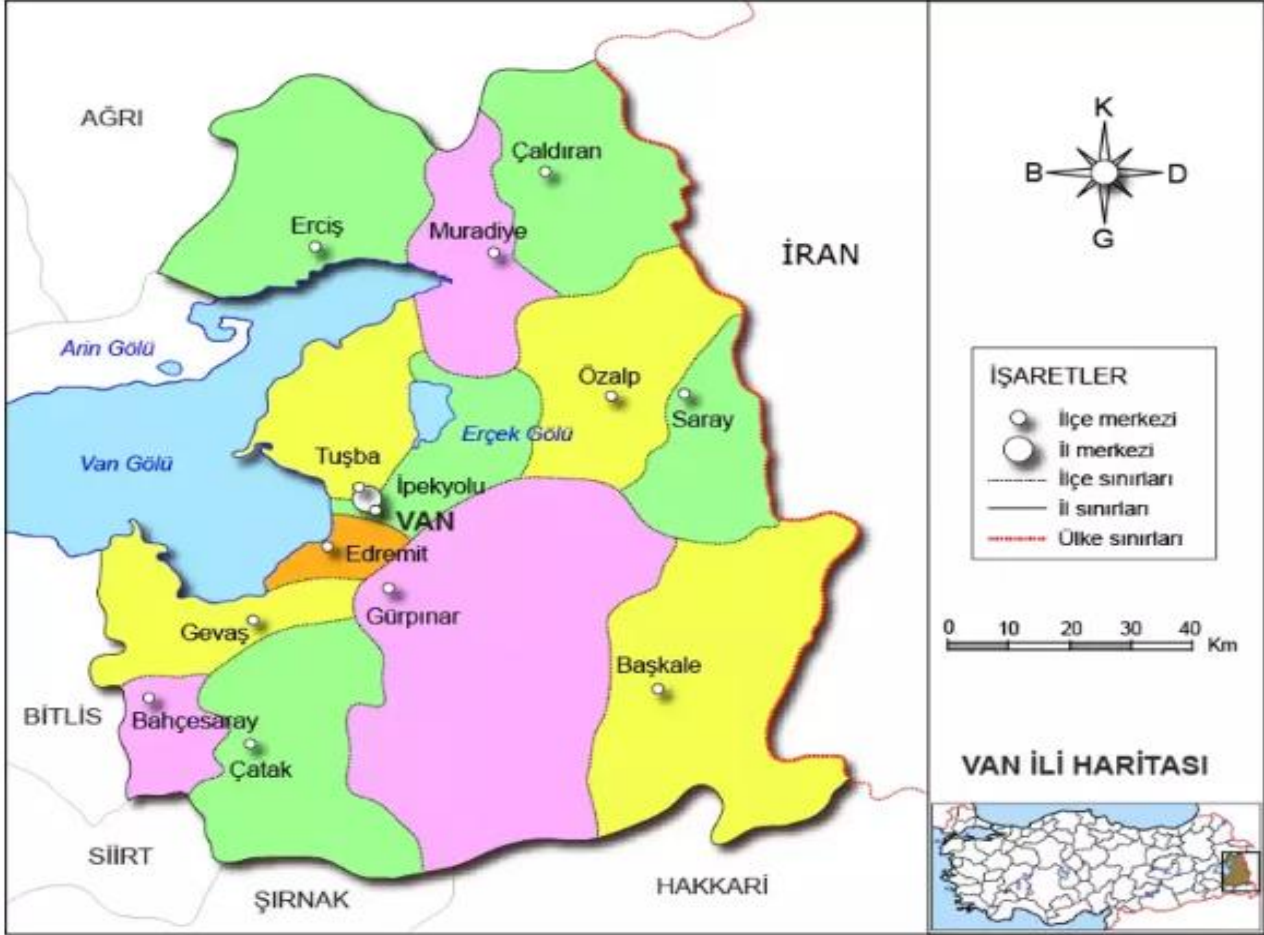
Keywords: Başkale Kelekom Bridge; Upstream facade; Restoration; Cutwater; Spandrel wall

*Assoc. Prof. Dr., Corresponding Author, Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Van, Türkiye, sahozturk13@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6979-3342>

**Architecture Student, Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, İstanbul, Türkiye, yldrmozturk@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-4543-0599>

GİRİŞ

Van İli, ülkemizin doğu sınırında yer alan kadim kentlerden biridir. İl sınırları içerisinde yer alan Van Gölü, farklı devirlerde çeşitli şiddetli jeolojik kıvrımlara maruz kalarak yeraltı jeolojik katmanlarının yeryüzüne çıkmasına neden olmuştur (Şekil 1). Nemrut Dağı'nın püskürmesinin oluşturduğu yanardağ lavları sonucunda Murat Irmağı ile ilişkisi kesilen Van çanağındaki suların birikimi Van Gölü'nü oluşturmuştur (Eriç, 1953; Eriç & Öngör, 1981).

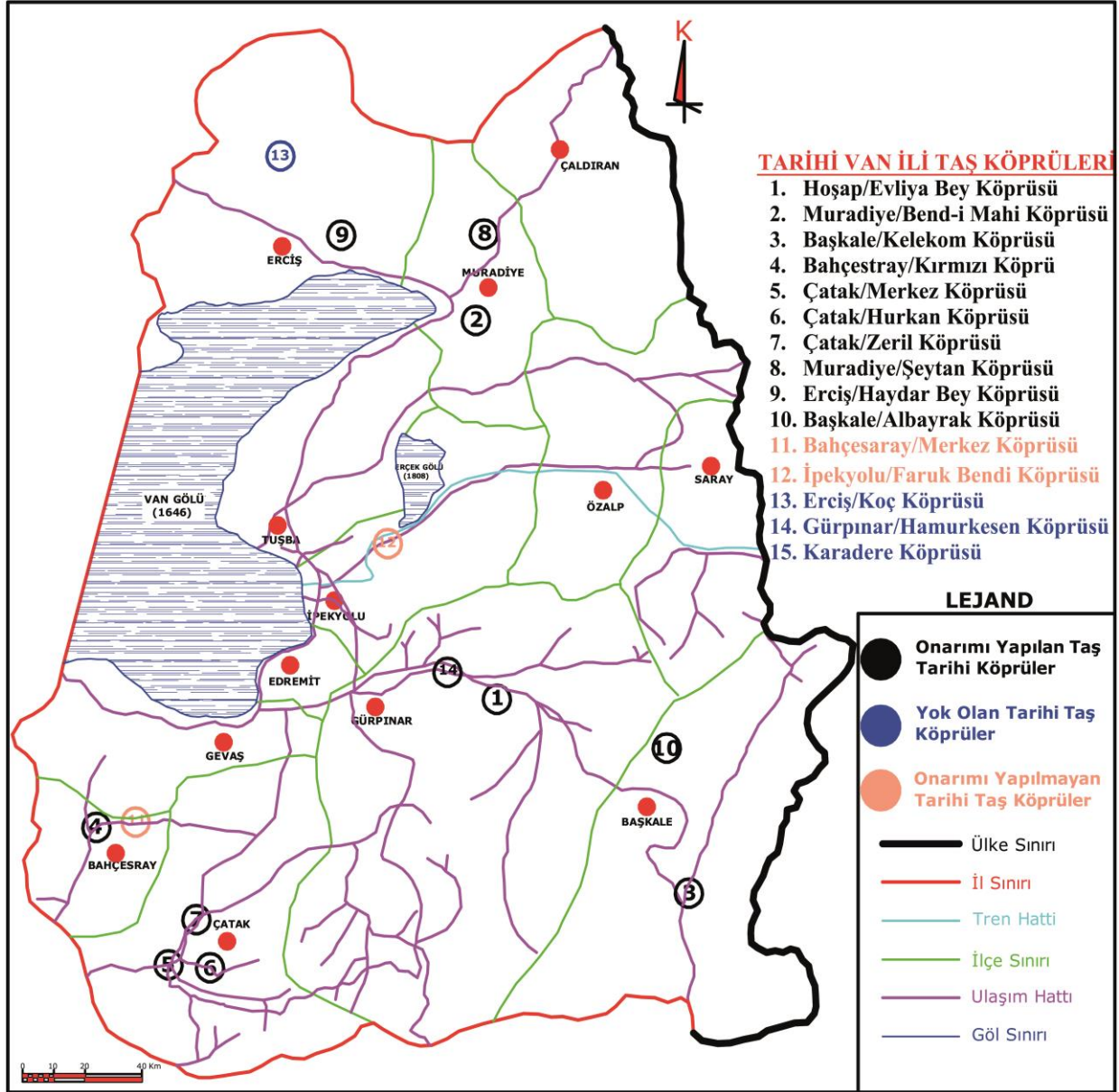


Şekil 1. Van İli ve çevresi haritası (Kaynak: Milliyet, 2021)

Van İli'nin tarihi, bölgede yapılan bilimsel kazı verilerine göre Mezolitik Çağa kadar uzanmaktadır. Tarihi Van Kalesi'nin altı kilometre güneyindeki Ernis ve Tilkitepe mezarlığında yapılan arkeolojik kazı çalışmasının sonuçları bunu doğrulamaktadır (Erzen, 1984). M.Ö. XIII. yüzyıldan itibaren bölgedeki Nairi ve Urartu beylikleri, M.Ö. IX. yüzyılda Asur baskılarına karşı birleşerek, merkezi Van (Tuşba) olan Urartu Devleti'ni kurmuşlardır. Urartu Devleti'nin M.Ö. VI. yüzyılda yıkılmasından sonra, Van ve çevresi, Medler ve Perslerin egemenliğine girmiştir (Yüzüncü Yıl Üniversitesi, 1993). Roma İmparatorluğu 395'te ikiye ayrılana kadar, Van çoğunlukla Sasaniler'in hâkimiyetinde kalmıştır. Bölge, İslam orduları ile ilk kez Hz. Ömer döneminde, 640'ta İyaz Bin Ganem komutasında Müslümanların hâkimiyetine geçmiştir (Yinanç, 1944).

1548'de II. İran Seferi sonucunda Van Gölü Havzası, kesintisiz olarak Osmanlı yönetimine girmiştir. Van İli, I. Dünya Savaşı'nda Ruslar tarafından işgal edilmiştir. 1918'de Rus ve Ermeni işgalinden sonra, bölge yeni kurulan Türkiye Cumhuriyeti'ne bağlı olarak varlığını devam ettirmektedir (Talay, 1998).

Van Gölü Havzası stratejik yapısından dolayı tarih boyunca birçok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır. Her uygarlık yaşam süresi boyunca başta dini mimari yapılar olmak üzere sivil ve askeri alanlarda çeşitli mimari eserler araştırma konusu olan taş yapı köprülerin incelemesi ile toplam 15 adet tarihi taş köprüünün olduğu tespit edilmiştir (Öztürk, 2002).



Şekil 2. Van İli tarihi taş köprüleri konumları haritası

Mevcut tespiti yapılan 10 adet köprüünün tespiti, tescili ve uygulaması ile rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. (Mimar-Sanat Tarihçisi) Şahabettin ÖZTÜRK tarafından hazırlanarak Diyarbakır ve Van Kültür Varlıklarının Koruma Bölge Kurulları tarafından onaylanmıştır. Koruma projeleri onaylanan tescilli taş köprüler; Hoşap (Evliyebey) Köprüsü (üç gözlü), Muradiye Bend-i Mahi Köprüsü (iki gözlü), Bahcesaray Kırmızı (Kızıl) Köprü (tek gözlü), Çatak Merkez Köprüsü (tek gözlü), Çatak Hurkan Köprüsü (tek gözlü), Çatak Zeril Köprüsü (tek gözlü), Muradiye Şeytan Köprüsü (tek gözlü), Başkaale/Albayrak Köprüsü (tek gözlü), Başkaale/Kelekom Köprüsü (iki gözlü) ve Erciş Haydarbey (tek gözlü) Köprüsü'dür. Bu

tarihi taş köprülerin bakım ve onarımı, Van XI. Karayolları Bölge Müdürlüğü tarafından farklı tarihlerde yapılmıştır (Şekil 2).

Diğer tarihi dört taş köprüden Bahçesaray Merkez Köprüsü'nün tescil çalışması henüz yapılmamış; Gürpınar Hamurkesen Köprüsü, 1985 yılında yıkılmış, bu köprü ile ilgili herhangi bir görsel veriye rastlanmamıştır. Erciş Koç Köprüsü 1978-1992 yılları arasında inşa edilen Koç Köprü Barajı ile su havzası içerisinde kalmıştır.

İpekyolu Faruk Bendi Köprüsü tescilli olup Van merkez İpekyolu İlçesinin Bostaniçi mevkisinde yer almaktadır. Koruma projesi hazırlanmamış köprü oldukça harap bir durumdadır. Günümüzde mevcut olmayan Karadere Köprüsü'nün ismi kaynaklarda geçmesine rağmen yeri ve mimari yapısal özellikleri hakkında herhangi bir bilgiye sahip olunmamaktadır (Öztürk, 2002).

Genel olarak yapılan inceleme ve araştırmalar sonucunda Van İli kapsamında, tarihi ve tescilli taş köprüler tespit edilerek envanterleri çıkarılmıştır. Tespit edilen taş köprülerin plan tipolojileri, mimari özellikleri, hasar durumları, yapılan ve yapılmayan onarım çalışmaları hakkında bilgiler kapsamlı ve güncel olarak verilmiştir.

KÖPRÜ MİMARİSİ

İlk çağlardan günümüze kadar şehir içi ve şehirlerarası ulaşımında, canlıların ve araçların dere, akarsu, nehir vb. topografik engelleri güvenli geçmesi amacıyla çeşitli form ve yapısal özelliklere sahip köprüler inşa edilmiştir. Köprü, bir dere, nehir veya iki tarafı yüksek olan bir vadi üzerinden rahat ve güvenli bir şekilde geçmek için ahşap, kâgir, demir ayaklar ve taş kemerler üzerine yapılan yol olarak tanımlanır (Arseven, 1988).

Anadolu'daki ilk örnekleri Romalar döneminden kalan taş köprülerin en güzel ve görkemlileri Artuklular döneminde inşa edilmiştir. Bu dönemde Anadolu'nun çeşitli yerlerinde oldukça harika taş köprüler inşa edilmiştir. Anadolu'da eski çağlardan beri inşa edilen köprüler, başlangıçta ahşap olarak, daha sonra ise yuvarlak ve sivri kemerli düzgün kesme taş, ön gerilimli betonarme ve asma şeklinde bina edilmiştir. Doğudan batıya, kuzeyden güneye tarihi ulaşım ağı üzerinde yer alan Anadolu'da, kervanların ulaşımını sağlayabilmek için nehirler üzerinde köprüler inşa edilmiştir.

Orta Çağ, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde Van Gölü Havzası güzergâhları boyunca köprü yapımı büyük önem kazanmıştır. Bu amaçla bölgedeki ticaret yolları üzerinde çok sayıda köprü, kervansaray, çeşme, kale gibi mimari yapılar yapılmıştır. Osmanlı döneminde taş köprü yapımında form ve işlevsellik paralel gelişme göstererek mimariye yansımıştır. Bu gelişme özellikle XVI. yüzyılda Mimar Sinan'ın dehasıyla bütünleşip, köprü olarak su mimarisine yansımıştır. Köprüler bölge mimarları, ordu mimarları, eyalet mimarları, kent mimarları ve köprü mimarları tarafından tasarlanarak inşa edilmiştir (Mülayim, 1989).

Avrupa'da 1760 yılında başlayan ve Sanayi Devrimi ile demir ve betonun birlikte yapı sektöründe kullanılmasıyla ortaya çıkan betonarme, başta yol yapımı olmak üzere her tür mimari yapıda kullanılmıştır. Sürekli değişen ve gelişen çağımızdaki yapı malzemeleri ile mevcut gereksinmelerin süratle karşılanmasına bağlı olarak taş köprüler, yerini betonarme, çelik konstrüksiyon ve ön gerilimli köprülere bırakmıştır (Öztürk, 2002).

Doğu Anadolu Bölgesi'nin en doğu bölümünde yer alan Van Gölü Havzası'nın engebeli fiziki yapısı ve birçok akarsuyun yer almasından dolayı farklı dönemlerde çok sayıda taş köprü inşa edilmiştir. Tek ve çok gözlü inşa edilen bölgedeki taş köprüler, inşa edildiği dönem uygarlığını en iyi tanımlayan mimari eserlerdir. Bu mimari yapılar inşa edildiği dönemin sosyal-ekonomik yaşantısının belirlenmesinin yanı sıra uygarlıkların sahip oldukları teknik ve teknolojik seviyeleri de tanımamıza yarayan önemli değerlerdir. Köprüde kullanılan yapı malzemesi, yapı tekniği, maliyeti, bina edilen dönemin mimari kültürünü, teknolojisini, ekonomik konumunu ve stratejik hedeflerini tanıtan tarihi belgelerdir.

Bina edildiği döneminin izini taşıyan Anadolu, Roma, Selçuklu ve Osmanlı dönemi tarihi taş köprülerinin, uluslararası onarım ilkelerine (UNESCO, ICOMOS, Venedik Tüzüğü vb.) göre bakım ve onarımlarının yaptırılması, korunarak günümüz koşullarında kullanılması ve gelecek nesillere aktarılması gerekmektedir (ICOMOS, 2005; ICOMOS, 2013; Ulaştırma Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, 2009).

Osmanlı Devleti sınırları içerisinde yer alan tarihi taş köprüler, günümüze kadar birçok bilim insanı tarafından farklı mimari yapısal özellikleri ile su mimarisi içerisinde farklı sınıflandırılarak değerlendirilmiştir. Bunlardan; Friedrich Sarre ve Ernst Herzfeld (1911) taş köprüleri, arazideki zemin kuruluşuna göre, çok eğimli ve iki yanı alçak köprüler ile orta yükseklikteki sahilleri bağlayan köprüler olmak üzere iki ayrı grup içerisinde değerlendirmiştir. Fügen İter (1978) taş köprülerden, ortadaki geniş ve yüksek ana kemere doğru, iki yanda güçlü bir çıkışla yükselen örnekleri dik köprüler; iki ya da daha çok sayıdaki kemer arasında, yükseklik ve genişlik bakımından, büyük fark göstermeyen, köprü yolu düz olanları düz köprüler olarak ikiye ayırmıştır. Cevdet Çolpan (1973) taş köprüleri, Antik devir, Roma devri, Bizans devri, Artukoğulları devri, Selçuklu devri, Osmanlı devri ve Cumhuriyet devri taş köprüleri olmak üzere yedi ayrı grupta sınıflandırmıştır.

Gülgün Tunç (1979) ise taş köprüleri, döşeme uzunluklarına göre tek gözlü veya çok gözlü olarak sınıflandırarak, kendi arasında düz ve eğimli köprüler olarak gruplandırmıştır. İnceleme ve araştırma konusu olan Van İli Başkale İlçesinde yer alan Kelekom Köprüsü, plan ve taş köprü plan tipolojisi bakımından Gülgün Tunç'un ve Fügen İter'in taş köprü sınıflandırması içinde değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Tarihî Kelekom Köprüsü'nün onarım sürecinin değerlendirilebilmesi için ilk olarak arşiv ve doküman taraması yapılmıştır. Bu kapsamda Karayolları Van Bölge ve Genel Müdürlüğü, İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Van Kültür Varlıklarının Koruma Müdürlüğü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Sanat Tarihi bölümünden yüksek lisans ve doktora tezleri ile koruma ve onarım amacıyla yapılan bilimsel çalışmalar detaylıca incelenmiştir.

Köprünün onarım sonrası yeniden işlevlendirilmiş olmasından dolayı mevcut durumunun irdelenebilmesi için; nitel araştırmalarda gerçekliğin ortaya çıkarılmasını sağlayan ve diğer yöntemleri tamamlayıcı nitelikte olan katılımcı gözlem yöntemi kullanılmıştır. Yapıya ait tarihî bilgiler, fotoğraf arşivleri ve yüklenen kullanım kaynaklı birtakım değişiklikler belgelenmiştir.

Koruma ve onarım ilkeleri, çalışmalarda en temel yaklaşım, en az müdahale ile "kültür varlığının" sorunlarının çözümlenmesi ve varlığını sürdürmesinin koşulları amaçlanmıştır.

Kelekom Köprüsü'nün onarımında "radikal" ya da "esaslı müdahalelerden" zorunlu olmadıkça kaçınılmış, zorunlu olması durumunda bu müdahalelerde özgün malzeme ve uygulama yöntemlerinin kullanıldığı detaylar tercih edilmiştir. Onarım aşamasında eserin özgün değerlerinin ve mimari bütünlüğünün bozulmayacağı biçim, içerik, kapsam ve detaylar kullanılmıştır.

Yapılan onarım müdahaleleri ile mevcuda aşırı yük bindirilmemiş, özgün malzemeye ağırlık verilmiştir. Genel olarak, bu temel kavramlar çerçevesinde bir bütün olarak yapıdaki belirtilen sorunları çözmeye yönelik olarak gerçekleştirilen uygulamalar yapılmıştır.

Van/Başkale Kelekom Köprüsü'nün, betimsel ve araştırma model yöntemiyle tarihsel belge ve fotoğraflarının tespiti yapılarak, mevcut fotoğraflardan elde edilen tüm bulgu ve belgeler ile özellikle restitüsyon çalışmaları değerlendirilmiştir. Kelekom Köprüsü'nün onarım çalışmaları, Karayolları XI. Van Bölge Müdürlüğü teknik elemanları, proje müellifi ve yüklenici firma teknik elemanları tarafından denetimi yapılmıştır. Onarım aşamasında özellikle köprünün iç mekân, tempan duvar ve döşeme satırlarındaki çimento esaslı sıvaların raspalanması, muhdes zemin kaplamasının kaldırılması ile ortaya çıkan yeni mimari yapının özgün verileri kullanarak, proje revizyonu yapılmıştır.

Köprü onarım çalışmasında, dere yatağı ıslah ve tahkimat çalışmaları, temel ayak onarımı, tempan duvarlar, selyaran, topuk, köprü kemer ve döşeme onarımlarında kullanılan yapım ve onarım restorasyon koruma raporu ve projesinde belirtilen teknikleri uygulanmıştır. Köprü onarımının başlangıcından yapının kullanımına kadar geçen tüm aşamalar görsel, betimsel ve kayıt verilerinin arşivlenmesi amacıyla proje müellifi ile ilgili kurum denetim elemanları tarafından belgelenerek kayıt altına alınmıştır.

Başkale Kelekom Köprüsü, proje-onarım uygulama çalışmaları ve kullanımı araştırması, betimsel ve uygulamalı modele dayalı olarak yapılmıştır. Betimsel ve uygulamalı model yöntemiyle yapıya ait tarihsel belge ve fotoğrafların tespiti yapılarak, ayrıca mevcut fotoğrafları çekilerek elde edilen bulgular özellikle restitüsyon projesinde değerlendirilmiştir.



Şekil 3. Kelekom Köprüsü'nün uydu görünüşü (Kaynak: Google Earth, 2025)

Başkale Kelekom Köprüsü'nün proje ve onarım uygulamaları Van XII. Karayolları Bölge Müdürlüğü tarafından 2011 yılında yapılmıştır. Onarım aşamasında köprü'nün döşemesi, memba ve mansap cephelerindeki tempan duvar satırlarındaki çimento esaslı sıva harçlarının raspanması, muhdes zemin kaplamasının kaldırılması ile yeniden ortaya çıkan mimari yapıya özgün veriler aktarılmıştır.

Başkale Kelekom Köprüsü'nün onarımı, işveren Van XII. Karayolları Bölge Müdürlüğü ile yüklenici firma arasındaki yapım sözleşmesi kapsamında proje müellifliğinin mesleki denetiminde yapılarak tamamlanmıştır. Onarım çalışmasının başlangıcından yapının kullanım aşamasına kadar geçen tüm aşamaların görsel, betimsel ve kayıt verilerinin arşivlenmesi proje müellifi tarafından hazırlanmıştır (Şekil 3, Şekil 4).

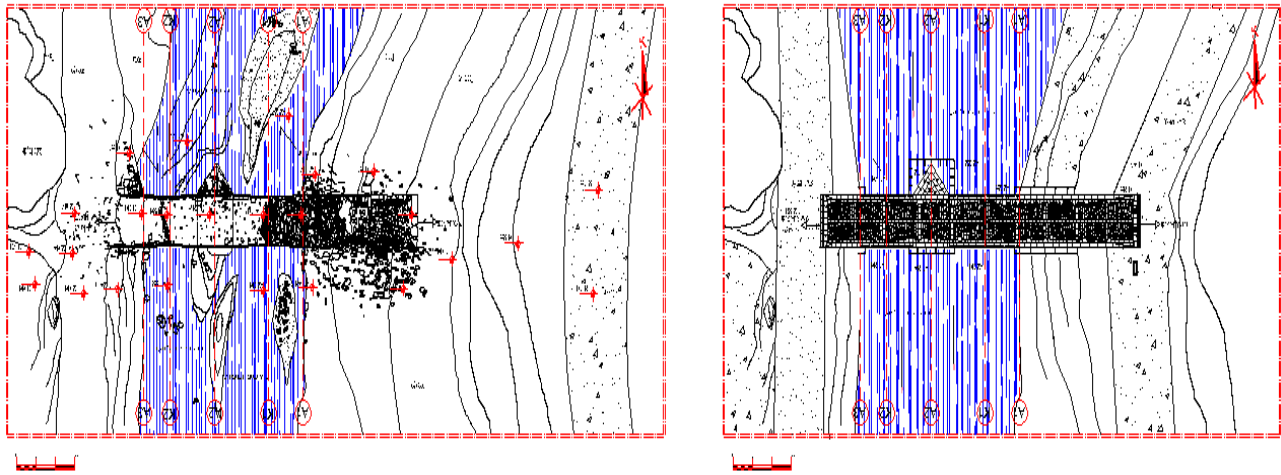
BULGULAR

Kelekom Köprüsü'nün Konumu

Kelekom¹ Köprüsü, Başkale ilçesi Sallidere Mahallesi sınırları içerisinde, pafta numarası M52a02c'de yer almaktadır (Şekil 3, Şekil 4). Köprü'nün mülkiyeti Maliye Hazinesi'ne aittir. Zap Suyu' nun bir kolu olan Başkale Çiğli Çayı üzerine kurulu olan Kelekom Köprüsü, Başkale-Hakkâri karayolunun 25. km'sinin, yaklaşık 700 m güneydoğusunda bulunmaktadır (Öztürk, 2008).



Şekil 4. Kelekom Köprüsü mansap genel görünüşü (Fotoğraf yazarlar tarafından 2010 yılında çekilmiştir.)



Şekil 5. Kelekom Köprüsü rölöve-restorasyon vaziyet planları

Kelekom Köprüsü, doğu-batı istikametinde kuzeye 14° açı yaparak zemine kurulmuştur (Şekil 5, Şekil 6). İki farklı kıyı arasında yaklaşık 1,90 m kot farkı olan kıyıyı birbirine bağlayan iki farklı sivri kemer formundan oluşan taş köprüden sadece yaya ulaşımı sağlanmaktadır (Şekil 4, Şekil 5).

¹Bölgede yerel olarak manda "kel" ya da "camuş" olarak bilinmektedir. Bahar ve yaz mevsimlerinde manda, koyun vb. büyükbaş hayvanlarının taş köprü çevresinde su ihtiyacını karşılayıp yıkanarak dinlendikleri yer anlamına gelen "Kelekom", yörede mandaların dinlenme yeri anlamına gelir.

Onarımı 2011 yılında yapılan köprü günümüzde sağlam ve araçlar dışında kullanılan bir konumdadır.

Tarihçesi

Kelekom Köprüsünün, ilk inşa tarihi, banisi ve hamisi kesin olarak bilinmemektedir. Köprü farklı dönemlerde onarıma ve bazı yapısal değişikliklere uğramıştır. Selçuklu dönemi kemer yapısı mimari özelliğinde inşa edilen köprünün onarım kitabesi okunmuştur. Günümüzde mevcut olmayan köprü kitabesinde H. 1065-M. 1655 tarihinde, Abbasi komutanlarından Hüsrev Bey tarafından onarımının yapıldığı bilinmektedir (Şekil 6, Şekil 7).

Köprü kitabesi, daha sonraları köprüden düşmüş, kaybolmaması için Pizan Müderrislerinden Mehmet Bey tarafından yakındaki Pizan (Kale) Köyü'ne götürülerek muhafaza altına almış, ancak günümüzde akıbeti hakkında bilgi bulunmamaktadır (Süleyman Sabri Paşa, 1928; Yazıcıoğlu, 1957; Öztürk, 2010).



Şekil 6. Kelekom Köprüsü memba genel görünüşleri (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2007 yılında çekilmiştir.)

Onarım Kitabesinin Okunuşu

*Kad bena nevvabi valin Hüsrevi alelemir
Mabiren lilhalkı cisren raıcıl fazlil kebir
Talibul hayratı mensubun ila alinnebi
Fehsibuttarihi littamiri bilhayril cezil*

Onarım Kitabesinin Anlamı

Hazreti Peygamber (S.A.) mensup olan Emirlerin Yüksekî Hüsrev, halk için bu köprüyü tamir etti. Canabı haktan ricalarımız bize büyük lütuflar ihsan buyursun (Yazıcıoğlu, 1957).



Şekil 7. Kelekom Köprüsü memba genel görünüşü (Fotoğraf yazarlar tarafından 2020 yılında çekilmiştir.)

Başkale Kelekom Köprüsü'nün koruma tespit, tescil ve ilk onarım projesi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van Meslek Yüksekokulu Restorasyon bölümü öğretim görevlisi Şahabettin Öztürk tarafından 2003 yılında yapılmıştır (Şekil 7, Şekil 8). Kelekom Köprüsü'nün koruma projeleri, Diyarbakır Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Kurulu'nun 06.10.2004 tarih ve 22 sayılı kurul kararı ile tescil edilmiş, ilk koruma projeleri (rölöve, restitüsyon ve restorasyon) 09.10.2004 tarih ve 85 sayılı kararı ile onaylanmıştır (Şekil 7, Şekil 8), (Öztürk, 2004).



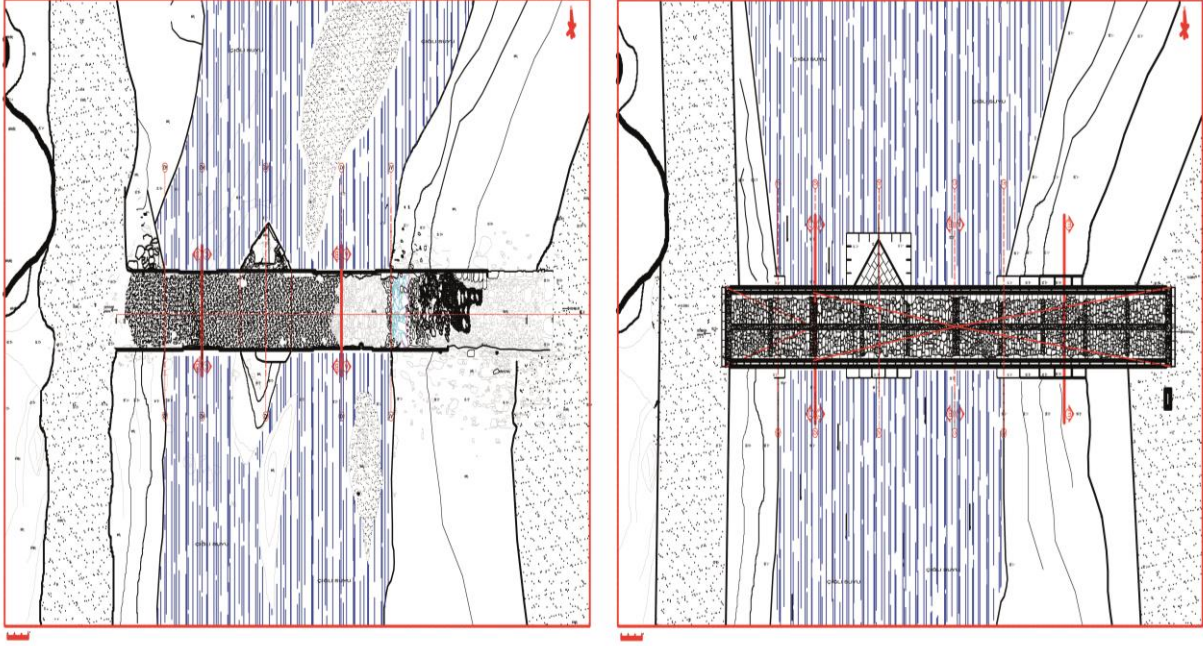
Şekil 8. Kelekom Köprüsü döşeme genel görünüşleri (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2004 yılında çekilmiştir.)

Köprüdeki özellikle döşeme ve tempan beden duvarlarında oluşan tahribatlar, yapının yeniden projelendirilmesine neden olmuştur. Van Kültür Varlıkları Koruma Kurulu'nun 13.05.2010 tarih ve 633 sayılı kurul kararı ile projeleri (rölöve, restitüsyon ve restorasyon) onaylanmıştır (Öztürk, 2010). Tarihi taş köprünün onarımı, 2010-2011 yılları arasında Karayolları XI. Van Bölge Müdürlüğü tarafından yapılmıştır (Şekil 7, Şekil 8).

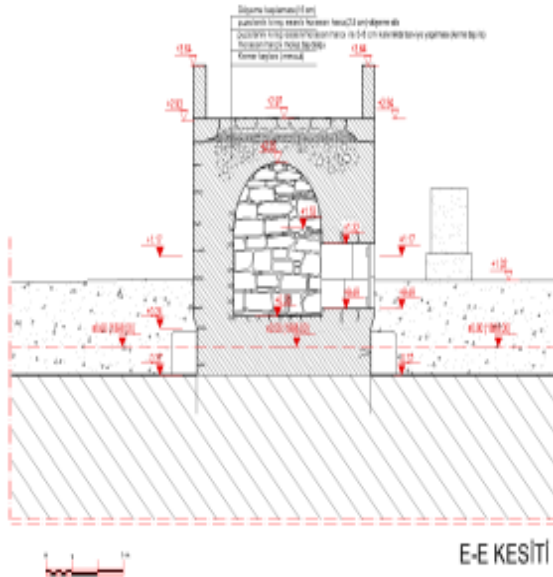
Yapının incelenmesi

Plan

Kelekom Köprüsü ile aralarında kot farkı olan iki kıyıyı birbirine bağlayan iki sivri kemer yardımıyla yaklaşık 25 m açıklık aşılmaktadır. Kelekom Köprüsü'nün, mimari plan özellikleri dikkate alındığında, "iki gözlü yolu her iki yana eğimli olarak devam eden taş köprüler" plan tipolojisi içerisinde yer almaktadır (Şekil 9, Şekil 10).

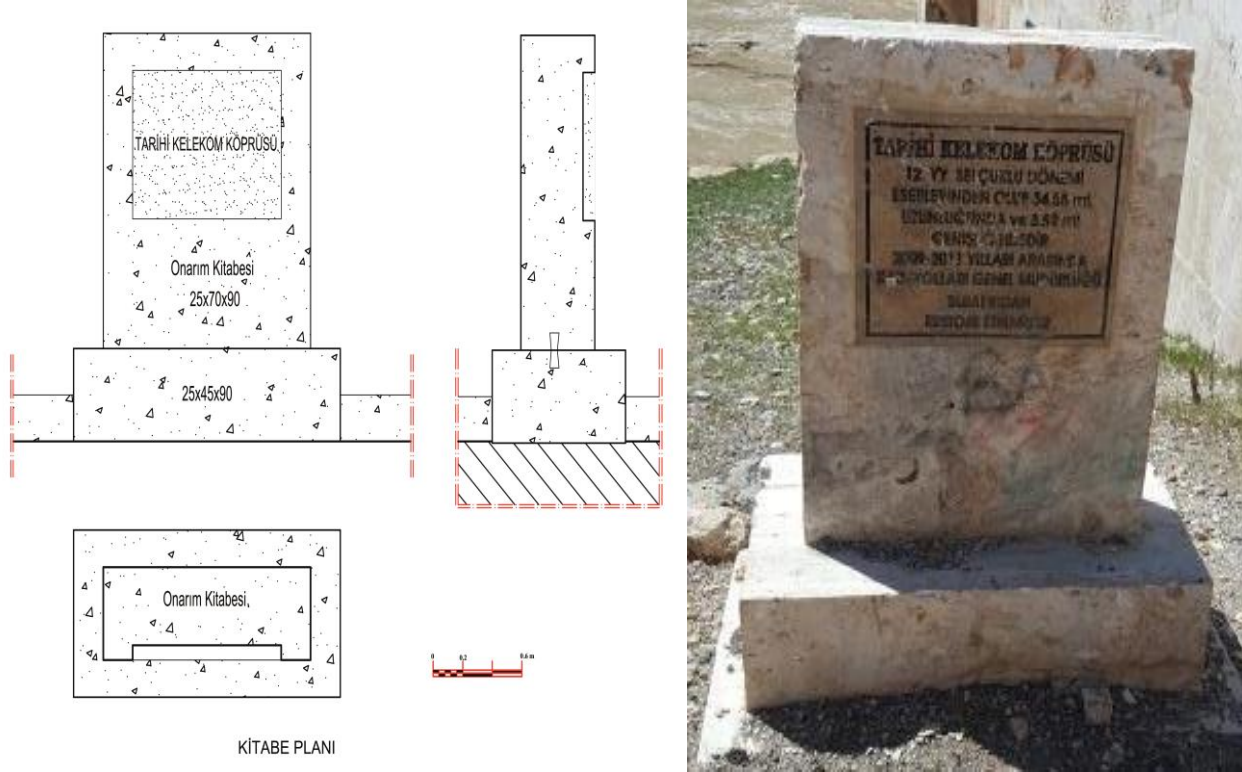


Şekil 9. Kelekom Köprüsü röleve ve restorasyon planları



Şekil 10. Kelekom Köprüsü hücre bölü en kesit iç-dış görünüşleri (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2013 yılında çekilmiştir.)

Kelekom Köprüsü'nün döşeme uzunluğu 33,16 m, genişliği 3,55 m, su seviyesinden korkuluklara kadar yüksekliği ise 6,53 m'dir. Köprü, mansap doğu bölümünde 0,64 m genişliğindeki bir kapı ile 1,75x2,70 m ölçülerindeki dikdörtgen formlu mekânın üzeri, yarıçapı 0,95 m olan sivri beşik tonoz ile örtülüdür (Şekil 9, Şekil 10).



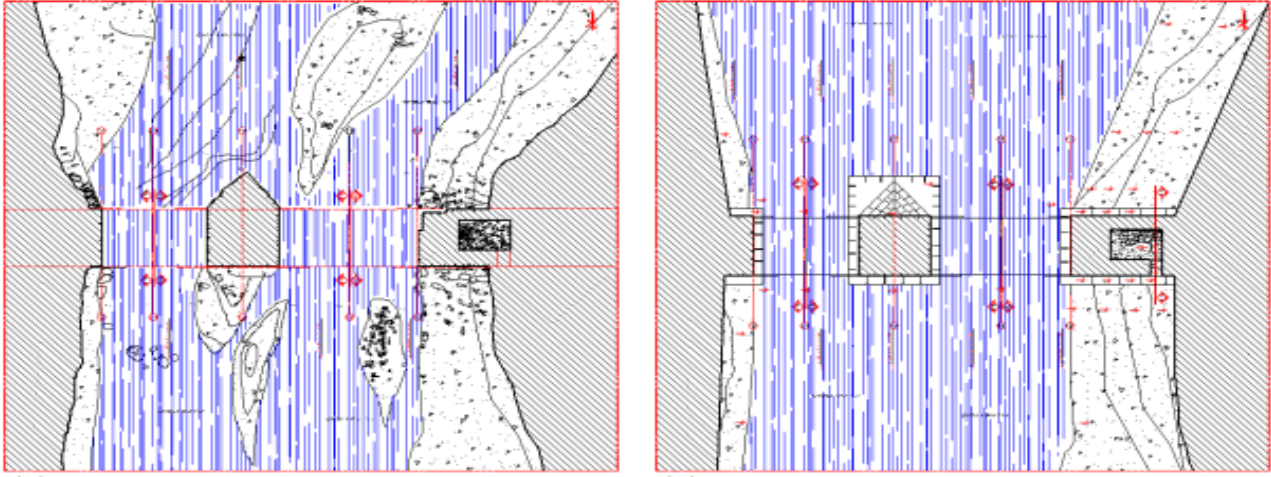
Şekil 11. Kelekom Köprüsü onarım kitabesi plan, kesit, cephe ve genel görünüşü (Fotoğraf yazarlar tarafından 2022 yılında çekilmiştir.)

Bölgedeki birçok tarihi taş köprüde yer alan bu mekânlar, köprü mahfazalarının kaldığı yerin dışında, soğuk ve yağışlı mevsimlerde, fırtına gibi olumsuz doğa olaylarına maruz kalan insanların kısa süreliğine korunması amacıyla inşa edilmiş mekânlardır (Şekil 9, Şekil 10).

Kelekom Köprüsü'nün döşemesi 3,52x33,16 m ölçülerinde dikdörtgen planlı bir yapıda doğu-batı istikametinde tempan duvarlar üzerinde kurulmuştur. Köprü döşemesi kuzey ve güneyde 0,25 m kalınlığında 0,70 m yüksekliğinde yekpare yonu taş yapıli korkulukları mevcuttur. Köprü döşemesi ortadan kuzey ve güneye doğru %2 eğimli, doğu ve batıya doğru ise %22 eğimli bir yapıya sahiptir. Köprü döşemesi ortada doğu-batı istikametinde 0,23 m genişliğindeki düz bir kaba yonu taş dizilimiyle, güney-kuzey yönünde yaklaşık 3,00 m genişlikteki 20 ayrı bölüm olarak kaba yonu taş dizilimi ile ayrılmıştır. Döşemede oluşan dikdörtgen planlı bölümlerin içerisi moloz taş malzeme ile doldurulmuştur (Öztürk, 2004; Öztürk, 2010).

Köprü döşemesindeki kar ve yağmur sularını tahliye etmek amacıyla doğu ve batı girişlerine 0,30 m genişliğindeki su oluğu yerleştirilmiş ve onların yardımıyla her iki yana doğru drene edilmektedir. Köprü doğu girişine iki adet 0,25x0,25 m ölçülerinde ve 0,70 m yüksekliğinde araçların geçişini engellemek amacıyla yekpare taş babaları yerleştirilmiştir. Köprü'nün doğu giriş bölümünün güneyindeki zemine köprü onarım kitabesi yeniden yerleştirilmiştir (Şekil 11).

İki farklı açıklıktan meydana gelen köprü kemerleri, temelde iki basamaklı ampatmanla tahkim edilmiş ayakları üzerinde yükselmektedir. Köprü açıklığının ortasında yer alan köprü ayak platformu zeminden yaklaşık 0,75 m yonu taşı ile yükselerek, 4,68x6,38 m ölçülerinde dikdörtgen formda yonu taştan inşa edilmiş, kemerin ortası ise kaba ve moloz taş ile doldurulmuştur.



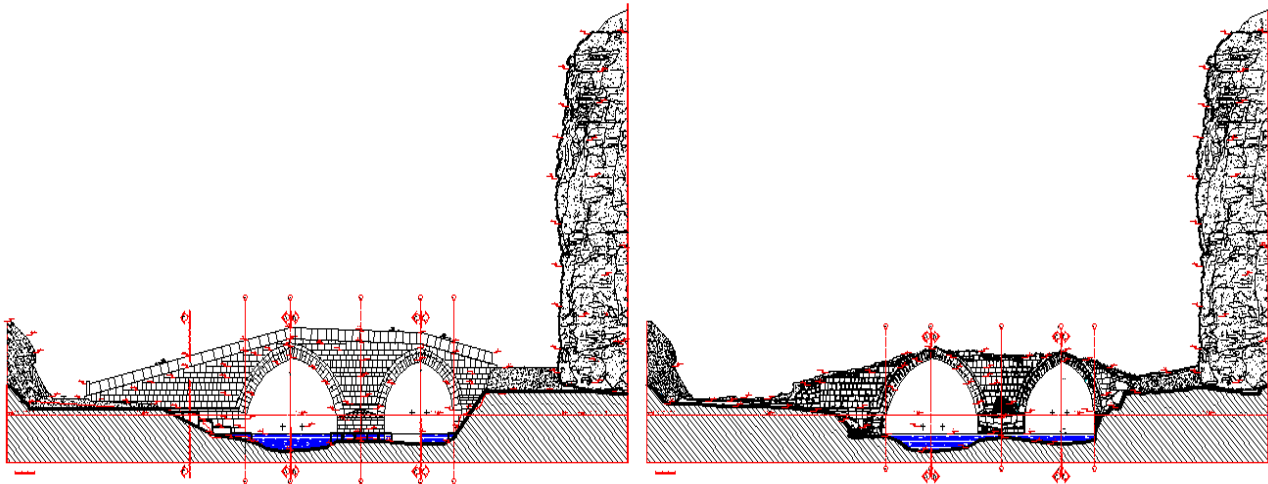
Şekil 12. Kelekom Köprüsü rölöve ve restorasyon ayak planları

Köprü ayak platformu her iki yandan ve mansap yönünde 0,50 m içe çekilerek temel ayağı ampatman oluşturulmuştur. Köprü'nün ortasında yer alan ayak platformu memba cephesinde 2,20 m derinliğindeki üçgen prizma formunda selyaran yer almaktadır.

Köprü ortasında yer alan ayağın batısında 4,50 m açıklık, doğusunda ise 6,27 m açıklıktaki sivri kemerler, zeminden itibaren yaklaşık 0,75 m yükselerek memba, mansap ve içe doğru 0,50 m genişlikteki ampatman bölümünü oluşturmaktadır (Şekil 12).

Cepheler

Başkale Kelekom Köprüsü'nün, memba cephesi 32,54 m uzunluğunda 6,48 m yüksekliğindedir. Köprü, iki farklı mimari özelliğe sahip olan sivri kemerlerden oluşmaktadır. Memba cephesi doğu kemer genişliği 7,27 m olup su seviyesinden 1,00 m yükselen köprü ayakları ve yarıçapı 4,86 m olan sivri kemer yardımıyla geçilmektedir. Sivri kemer kalınlığı 0,63 m olup 0,10 m'lik dışa çıkma yaparak, iç kemerden ayrılan dış ince süs kemeri 0,26 m kalınlığında, köprü tempan duvarı ile aynı seviyededir (Şekil 13).



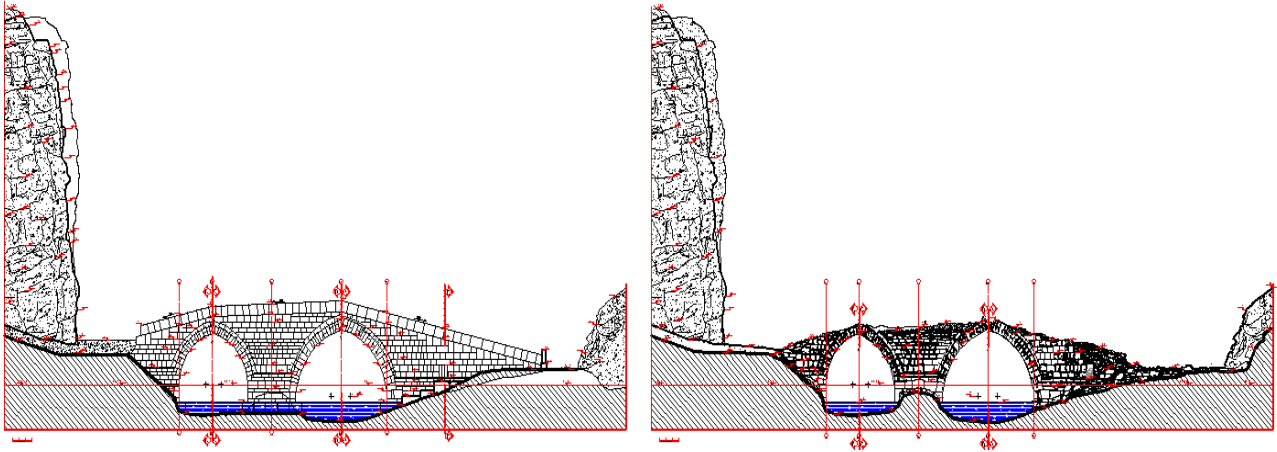
Şekil 13. Kelekom Köprüsü rölöve ve restorasyon memba cepheleri

Ana kemer seviyesi köprü, memba ve mansap cepheleri zeminden yaklaşık 1,34 m yüksekliğindeki yatay hat tüm cephede görülmektedir. Cephedeki bu yatay hat dışa 0,10 m'lik çıkma yaparak, 0,25 m genişliğinde iki kademli bir pah ile cepheye geçiş yapılmaktadır (Şekil 13, Şekil 14).



Şekil 14. Kelekom Köprüsü memba genel görünüşü (Fotoğraf yazarlar tarafından 2023 yılında çekilmiştir.)

Memba cephesindeki batı kemer açıklığı 5,50 m olup su seviyesinden 1,00 m yükselen köprü ayakları yarıçapı 3,52 m olan sivri kemer yardımıyla geçilmektedir. Sivri kemer kalınlığı 0,55 m olup 0,10 m'lik dışa çıkma yaparak, iç kemerden ayrılan 0,26 m kalınlığındaki ince süs kemeri köprü tempın duvarı ile aynı seviyededir (Şekil 14, Şekil 15).



Şekil 15. Kelekom Köprüsü rölöve ve restorasyon mansap cepheleri

Memba cephesinde iki farklı kemerin orta kemer ayağı üzerinde yer alan üçgen prizma formundaki selyaran 1,54 m yüksekliğinde, 3,44 m genişliğinde inşa edilmiştir. Memba cephesi doğu ve batı yakasındaki dere kenarları arazi topoğrafyasına uygun bir konumda, eğimli şev ile tahkim edilerek düzenlenmiştir.

Köprü mansap cephesi mimari özellikler bakımından selyaran dışında memba cephesi ile aynı mimari özelliğe sahiptir. Mansap cephesinin doğu bölümüne açılmış dikdörtgen formlu hücre bölümüne ait kapı açıklığı yer almaktadır (Şekil 15, Şekil 16).



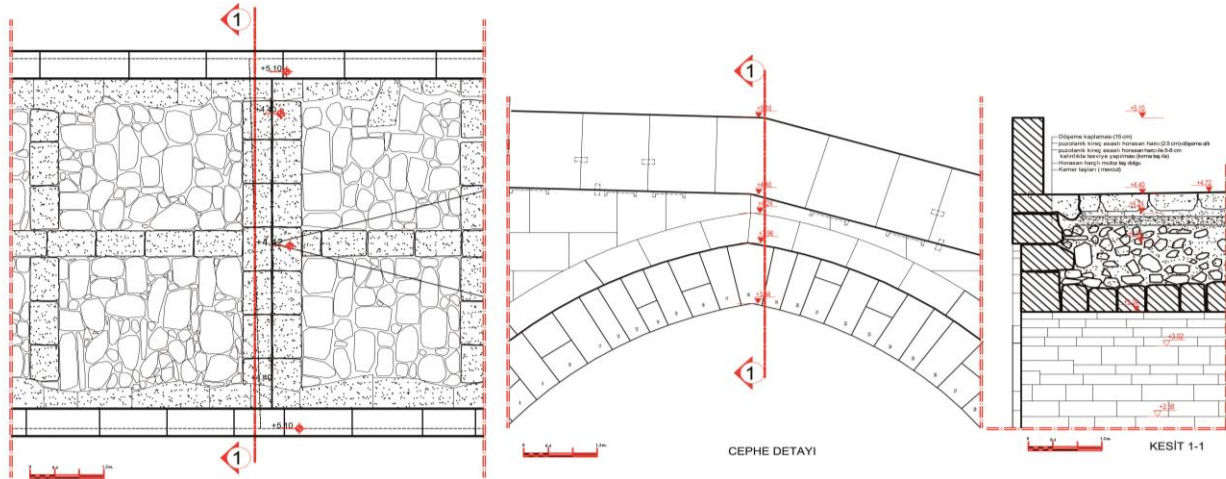
Şekil 16. Kelekom Köprüsü mansap genel görünüşü (Fotoğraf yazarlar tarafından 2023 yılında çekilmiştir.)

Süsleme

Başkale Kelekom Köprüsü, oldukça yalın bir yapıda inşa edilmiş, hücre iç mekânda ve dış mimari yapısında süsleme unsuru kullanılmamıştır (Şekil 16).

Köprü yapım tekniği, malzeme ve kullanılan harçlar

Kelekom Köprüsü, inşa edildiği XII. yüzyıldan günümüze kadar farklı dönemlerde onarımları yapılarak günümüze kadar ulaşmıştır. Bilinen en önemli onarım çalışmaları ilk olarak 1655 yılında yapılmıştır. Köprüyü oluşturan memba ve mansap cephe tempan duvarları yonu taş kullanılarak moloz taş dolgu duvar tekniğinde inşa edilmiş, tempan duvar kalınlığı 3,52 m'dir.



Şekil 17. Kelekom Köprüsü döşeme kaplaması, korkuluk, kemer ve kesit detaylar

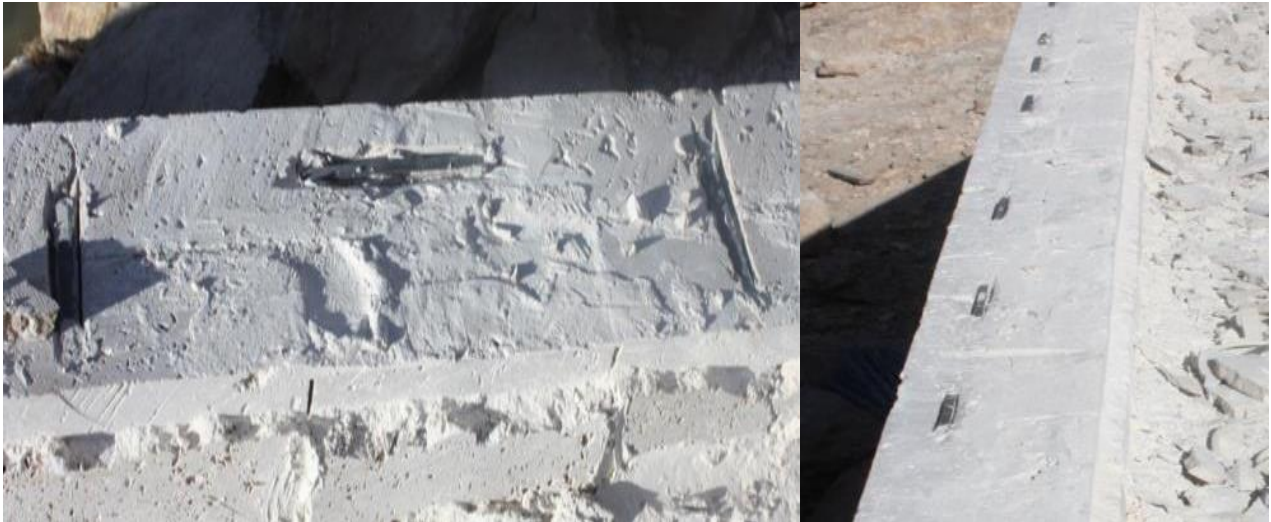
Köprü'nün yapımında yer yapım malzemesi, Edremit traverten yonu taş dışında, kayrak kalker sal taşı, moloz taş, kaba yonu taş, metal kenet, yonu taş sıralı yığma moloz taş dolgu duvar tekniği ile inşa edilmiştir. Yapıda bağlayıcı malzeme olarak Horasan kireç harcı kullanılmıştır (Şekil 17, Şekil 18). Köprü inşasında kullanılan taş ve malzeme, Edremit traverten yonu taşı, köprü'nün inşa ve

onarımında en çok ana yapım malzemesi olarak kullanılmıştır. Edremit traverten yonu taşı, kemer, memba ve mansap tempan duvarları, selyaran, köprü ayak ve ampatmanlarda, döşeme aks yapısında, korkuluk ve onarım kitabesinde yonu taş olarak kullanılmıştır (Şekil 17, Şekil 18), (Öztürk, 2023).



Şekil 18. Kelekom Köprüsü döşeme taş kaplama görünüşleri (Fotoğraf yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Kayrak sal taşı; köprünün kemer iç kısmında, hücre beşik tonoz yapımında kullanılmıştır (Öztürk, 2023). Moloz taş; köprünün ayak, selyaran, tempan duvarlarında kâgir dolgu olarak, döşeme kaplamasında, hücre duvar inşasında, köprü dere yatağının memba-mansap yönlerindeki zemin tahkimatında ve dere yatağının her iki yanındaki şev yapımında kullanılmıştır (Öztürk, 2023). Metal kenet; köprünün temel ayak, selyaran, tempan duvar ve korkuluklarda kurşun dökümlü metal kenetler kullanılmıştır (Şekil 19).



Şekil 19. Kelekom Köprüsü korkuluk metal kenet görünüşler (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Kelekom Köprüsü'nün değişik bölümlerinden alınan dört farklı harç numune örneklerinin kimyasal yapısı ve harç özellikleri Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Van XI. Karayolları Bölge Müdürlüğü'nün laboratuvarında incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda onarımında dört farklı harç çeşidi kullanılmıştır (Tablo 1-4).

Tablo 1. Köprü Onarımında Enjeksiyon Harç Numunesi Analiz Karışım Oranları

1 m ³ lük Harç Karışımı	
% 5 Puzolanik Katkı Maddesi	
Kireç Hamuru	0.800 m ³
Tabii Taş Tozu	0.240 ton
Puzolanik Kireç Katkılı Hazır Harç Malzemesi	75.000 kg
Saf Su	0.200 m ³

Tablo 2. Köprü Onarımında Horasan Derz Harç Numunesi Analiz Karışım Oranları (Döşeme Kaplamasında)

1 m ³ lük Harç Karışımı	
% 5 Puzolanik Katkı Maddesi	
Kireç Hamuru	0.400 m ³
Tabii Taş Tozu	0.560 ton
Puzolanik Kireç Katkılı Hazır Harç Malzemesi	75.000 kg
İnce Kum	0.200 ton
Saf Su	0.270 m ³

Tablo 3. Köprü Onarımında Horasan Derz Harç Numunesi Analiz Karışım Oranları (Yonu Taş ve Duvar Dolgusunda)

Kireç Hamuru	0.400 m ³
Tabii Taş Kırığı	0.320 ton
Tabii Taş Tozu	0.320 kg
Kalın Kum	0.200 m ³
Saf Su	0.270 m ³

Tablo 4. Köprü Onarımında Horasan Harç Numunesi Analiz Karışım Oranları (Moloz Taş Duvarda)

1 m ³ lük Harç Karışımı	
Kireç Hamuru	0.400 m ³
Tabii Taş Kırığı	0.320 ton
Tabii Taş Tozu	0.320 ton
Kalın Kum	0.200 ton
Saf Su	0.200 m ³

Kelekom Köprüsü'nün Onarım Çalışmaları

Kelekom Köprüsü'nün onarım aşamaları, bilimsel koruma-onarım ilkeleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda;

- Kelekom Köprüsü'nün dönem izlerinin korunması için gerekli biçimde yapım, onarım ve denetim mekanizması kurulmuştur.
- Kelekom Köprüsü'nün sürdürme koşullarının sağlanabilmesi için gerekli olan en az onarım müdahalesi ile sorunlarının çözümlenmesi hedeflenmiştir.
- Koruma-onarım müdahaleleri, aşamalardan oluşan bir plan doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.
- Onarım müdahalelerinde geri döndürülebilir yapım malzemesi kullanılmıştır. Özgün malzemeye uyumlu, mevcuda aşırı yük getirmeyecek, özgün olana zarar vermeyecek türden ve özgün olandan ayırt edilebilir niteliklerde olmasına özen gösterilmiştir.
- Kelekom Köprüsü'nün onarım müdahalelerinde, müdahale öncesinde, sırasında ve sonrasındaki her aşamada görsel belgelemeler yapılmıştır.
- Uygulamacı uygulamanın her aşamasında teknik kontrollük tarafından yönlendirilmiş ve sürecin denetimi yapılmıştır.



Şekil 20. Kelekom Köprüsü mansap cephe onarım görünüş (Fotoğraf yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Kelekom Köprüsü'nün onarım çalışmaları, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Van XI. Karayolları Bölge Müdürlüğü konusunda uzman teknik elemanları, mesleki denetimi mimari proje müellifi ve ilgili yüklenici firmanın teknik elemanlarının eş güdümlü iş birliği kapsamında 2010-2011 yılları arasında yapılarak tamamlanmıştır (Şekil 20, Şekil 21).

Yüklenici firma, Kelekom Köprüsü'nün koruma raporunda yer alan gerekli can ve mal güvenliğini koruyacak iş güvenliği önlemlerini alarak çalışmaya başlamıştır. Köprü onarım çalışmalarında görev alan işçiler ve kalifiye ustalar, konusunda uzman ve daha önce onarım çalışmalarında görev yapan tecrübeli elemanlardan oluşturulmuştur.

Çalışmanın güvenli ve verimli olabilmesi amacıyla Çiğli Deresi'nin akarsu debisinin en az olduğu haziran ayı başlarından itibaren onarım çalışmaları başlatılmıştır (Şekil 20). Akarsuyun içerisinde yapılan çalışmalarda özellikle temel, selyaran ve köprü ayaklarındaki onarımın sağlıklı olması amacıyla, tek köprü açıklığına akarsuyun direnesi iş makinaları yardımıyla yapılmıştır.

Köprü onarım çalışması sırasında ortaya çıkan yeraltı sızma suları ise su motorları ile tahliye edilmiş, köprü ayağındaki onarımlardan sonra su diğer köprü açıklığına kontrollü olarak drene edilmiştir (Şekil 20, Şekil 21).



Şekil 21. Kelekom Köprüsü cephe onarım görüşleri (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Kelekom Köprüsü'nün memba ve mansap tempan duvarlarında güvenli çalışma yapabilmek amacıyla demir iskele kurulmuştur. Köprü'nün mevcut iki sivri kemeri, yıkılma, çökme ve statik dengeyi korumak amacıyla ahşap iskele yardımıyla içten askıya alınmıştır.



Şekil 22. Kelekom Köprüsü cephe ve döşeme enjeksiyon onarım uygulama görüşleri (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Kelekom Köprüsü'nün memba, mansap cephe tempan duvarları, temel zemin ve köprü ayakları ve selyaran bölümlerinde uygulama restorasyon projesindeki veriler dikkate alınarak çürümüş taş sıralarının raspaşı, yeniden onarımı ve bakımı yapılmıştır.

Özellikle döşeme ve tempan duvarlarındaki iç derz boşalmalarına karşı yapının her iki cephesinde enjeksiyon yapılacak yerler belirlenerek şeffaf boruları yerleştirilmiş uygun basınç ile enjeksiyon şerbeti belirlenen yerlerden duvar içerisine enjekte edilmiştir (Şekil 22).



Şekil 23. Kelekom Köprüsü memba cephe onarım görünüşü (Fotoğraf yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Köprüün memba ve mansap cephelerindeki beden tempa duvarı ve döşemedeki aslına uygun olmayan, yakın dönemlerde kullanılan çimento katkılı harçlar ve muhdes kısımlar uzman elemanların denetiminde raspalanarak temizlenmiştir. Hücre iç mekân kaplamasında yer yer kullanılan muhdes çimentolu sıva ve derzlerin raspalanarak temizliği, derz ve beşik kemer onarımı yapılmıştır (Şekil 23, Şekil 24).



Şekil 24. Kelekom Köprüsü temel ayak onarım görünüşleri (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Köprü döşemesi uygulama projesinde belirtilen koruyucu ve izolasyon katma uygulamaları ve döşeme eğim tesviyesi yapılarak yonu ve moloz taş kaplaması yapılmıştır. Döşemenin her iki yanında yer alan yonu taş korkulukları yatayda metal kenet ve zıvana, düşeyde ise zıvana ile birbirine ve döşeme zeminine yerleştirilmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. Kelekom Köprüsü döşeme onarım görüşleri (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Köprünün temel ayakları, döşemesi, tempan duvarları, kemerleri, hücre muhafaza odası ve selyaran bölümündeki uygulama onarımları restorasyon projesindeki belirtilen koruma temel ilke ve prensiplerine uygun yapılmıştır.

Kelekom Köprüsü'ndeki tüm uygulamalar yapıldıktan sonra dere ıslah ve koruma işlemleri iş makineleri yardımıyla yapılmıştır. Çiğli Deresi'nin özellikle köprünün memba cephesinde yıllarca oluşturduğu kum adacıkları kaldırılarak temizlenmiştir (Şekil 26, Şekil 27).



Şekil 26. Kelekom Köprüsü mansap cephe onarım görüşü (Fotoğraf yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Dere akarsu akışının özellikle ilkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki maksimum su debisini drene etmek, düzenli ve üniform bir şekilde akarsuyun akışını sağlamak amacıyla zemin bakım ve temizliğinden sonra, köprü memba yönünde 7,50 m, mansap yönünde ise 12,50 m zemin tahkimatı kütleli moloz taşlar kullanılarak yapılmıştır. Köprü memba ve mansap cephelerinin doğu ve batı istikametindeki kıyı alanlarının şev eğimi ve moloz taş tahkimatları iş makineleri yardımıyla yapılmıştır (Şekil 27).



Şekil 27. Kelekom Köprüsü çığlı deresi köprü yatağı moloz taş tahkimat görünüşleri (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2011 yılında çekilmiştir.)

Mekân Kullanımı

Başkale Kelekom Köprüsü özgün halinde sadece yaya ve hayvan geçişini sağlamak amacıyla inşa edilmiştir. Köprü onarım çalışmaları tamamlandıktan sonra köprü'nün yapısal statik durumu motorlu taşıtların geçişine uygun değildir. Bu amaçla köprü doğu giriş döşemesine yerleştirilen iki adet yekpare taş bloklar ile motorlu araç geçişi engellenmiştir. Köprü, günümüzde sadece yaya ve hayvan ulaşımına hizmet etmek amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 28).



Şekil 28. Kelekom Köprüsü onarım öncesi-sonrası genel görünüşleri (Fotoğraflar yazarlar tarafından 2010 ve 2023 yıllarında çekilmiştir.)

TARTIŞMA

Başkale Kelekom Köprüsü, Van'da yer alan diğer tarihî taş köprüler ile karşılaştırıldığında, plan özellikleri, malzeme kullanımı, taşıyıcı sistemleri ve estetik özellikleri bakımından kısmi benzer mimari özellikler göstermektedir. Yapı yalnızca mimari bir örnek olarak değil, aynı zamanda Selçuklu ve Osmanlı dönemi taş yapı geleneğini ve bölgesel yapı kültürünü yansıtan bir belge olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

Tartışma bölümünde, Kelekom Köprüsü'nün mimari özgünlüğü il, bölge ve literatürdeki benzer mimari su yapıları ile mimari özellikleri ve yapısal durumu karşılaştırılarak, bölgesel malzeme ve iklim koşullarıyla ilişkili olarak ele alınmaktadır. Kelekom Köprüsü'nün Van-Hakkâri ana ulaşım ağının hemen arka bölümünde yer alması, çevre köylerin ulaşım ağı merkezinde bulunması, çevre köy ve mezralardaki büyük baş hayvanların toplanma, dinlenme ve su ihtiyaçlarını karşılaması bakımından güçlü yönleri olan tarihi kültür varlığı niteliğindedir. Köprü'nün hemen 50 m kuzeydoğusunda yer alan artezyen temiz su kaynağının yer alması, özellikle yaz mevsiminde birçok yerli ve yabancı turist için mesire alanı olarak kullanması bakımından bölge kültür ve turizmüne önemli kazanımlar sağlamaktadır.

Kelekom Köprüsü'nün Başkale ilçesine ve köy yerleşim alanlarına uzaklığı, özellikle kış mevsiminde aşırı kar yağışından kaynaklı ulaşım problemleri ve herhangi bir konaklama tesisinin yakın çevrede bulunmaması ise zayıf yönler olarak değerlendirilmektedir.

Plan Tipolojisi ve Bölgedeki Benzer Taş Köprülerin Yapısal Özellikleri ile Karşılaştırma

Kelekom Köprüsü'nün planı ve mimari cephe kurgusu, Selçuklu ve Osmanlı taş köprü mimari tipolojisinin temel özelliklerini yansıtmaktadır (Çolpan, 1973; İltter, 1978; Tunç, 1979; Öztürk, 2002). "iki gözlü yolu her iki yana eğimli olarak devam eden taş köprüler" plan özelliğinde inşa edilen köprü, Van İli sınırları içerisindeki diğer taş köprüler ile benzer mimari özellik taşımamaktadır. Bölgedeki taş köprüler genellikle tek açıklıklı yuvarlak ve sivri kemer formunda inşa edilen Osmanlı dönemi taş köprülerinden oluşmaktadır (Öztürk, 2002). Ancak, Kelekom Köprüsü'nün mansap doğu tempan duvar içerisinde yer alan hücre odası, Çatak Hurkan Köprüsü, Bahçesaray Kırmızı Köprü ve Muradiye Bend-i Mahi Köprüsü'nün tempan duvarları içerisinde de yer alarak benzer mimari özelliğe sahiptir. Yapım elemanı ve malzemesi olarak memba selyaran yapısal özellikleri bakımından ise Hoşap (Evliyabey) Köprüsü ile benzer mimari özelliğe sahiptir. Van'da yer alan taş köprüler dönemin Osmanlı taş yapı mimarisinde görülen fonksiyonel sadelik ve strüktürel bütünlük ilkeleri ile örtüşmektedir (Öztürk, 2002).

Köprü inşasında ana yapı malzemesi olarak kullanılan traverten taş, bölgede çokça bulunan yerel kaynaklardandır. Bu özgün malzeme ve yapı tekniği literatürde de vurgulanan Selçuklu ve Osmanlı dönemi bölge mimarisinde sıkça görülen bir yerleşme eğilimini yansıtmaktadır. Taşların bölgesel jeolojik özelliklerle uyumu, sadece ekonomik ulaşılabilirlikle değil, aynı zamanda iklimsel dayanıklılıkla da ilişkilidir. Düşük su emme oranına sahip traverten taşının don olaylarına karşı direnç göstermesi, bölgenin sert ikliminde yapının uzun ömürlü olmasını sağlamıştır (Öztürk, 2023). Yerel malzeme seçiminde üç temel unsur ön plana çıkmaktadır. Bunlar ulaşılabilirlik (taşın geleneksel ocaklardan elde edilmesi), iklimsel özellik (ısı izolasyonu ve don dayanımı) ve yerel ve kültürel doku (geleneksel çırak-usta ilişkisi)'dur.

Kelekom Köprüsü'nün kemer açıklıklarının simetrik dağılımı ve kemer ayaklarının güçlendirilmiş temel taş örgüsü, bu yapısal geleneğin başarılı bir uygulamasıdır. Bu sistem, bölgedeki diğer taş köprüler ile karşılaştırıldığında, özellikle derz kalınlığı, taş kesim hassasiyeti ve kemer oranlarında daha gelişkin bir teknik işçilik sunmaktadır. Bu özellik, yapının yalnızca dayanıklılığını değil, aynı zamanda ustalık düzeyini de belgeleyen bir unsur olarak değerlendirilebilir.

Kelekom Köprüsü'nün memba ve mansap cephelerinde yer alan iki adet sivri kemerli açıklık düzeni, bölge taş kemer yapı karakteristیک estetik repertuarını yansıtmaktadır. Ancak burada dikkat

çeken unsur, cephe kompozisyonundaki ölçülü sadeliktir. Süsleme öğelerinden çok, oran ve ritim dengesi ön plandadır.

Uluslararası İlkelerle Uyumluluk Değerlendirmesi

Kelekom Köprüsü'nde kullanılan taş malzeme, sadece yapısal işleviyle değil, yerel inşaat kültürünün sürekliliği açısından da önem taşımaktadır. Köprü onarım çalışmaları, uluslararası koruma ilkelerinde vurgulanan "reversibility" (geri döndürülebilirlik) ve "compatibility" (uyumluluk) ilkeleriyle uyumlu olarak yapılmıştır (ICOMOS, 2013). Onarım bulguları, Kelekom Köprüsü'nün yerel yapı tekniklerinin belgelenmesi ve Selçuklu ve Osmanlı dönemi taş mimarisi üzerine yeni veriler sunması açısından önem taşımaktadır (Öztürk, 2023).

Malzeme ve strüktürel sistem analizleri, yalnızca yapının korunmasına yönelik değil, aynı zamanda bölgesel su mimarisi geleneğinin sürekliliğini anlamaya yönelik bilimsel bir çerçeve sunmaktadır. Kelekom Köprüsü, bölgedeki diğer taş köprülerin ortak mimari ve yapısal özelliklerinin yanı sıra özgün estetik ve fonksiyonel detaylarında kimliğini ortaya koymaktadır.

Köprü onarım uygulamalarında uluslararası koruma ilkeleri doğrultusunda "minimum müdahale" ve "geri döndürülebilirlik" esasları dikkate alınmıştır. Yerel özgün taş ve harç malzemelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine uygun yeni malzeme karışımları kullanılmıştır. Onarım aşamalarında yapılan uygulamalar, uluslararası koruma ilkeleriyle de uyumludur. Atina Tüzüğü (Carta Del Restaura, 1931) Madde 10'a uygun olarak, geleneksel tekniklerin yetersiz kaldığı durumlarda modern yöntemlerden yararlanılmış, köprü tempan duvarlarında, korkuluklarda, köprü döşemesinde ve sivri kemerlerde güçlendirmek amacıyla enjeksiyon ve metal kurşun kenet uygulamaları yapılmıştır (Madran-Özgönül, 2005). Venedik Tüzüğü (1964) 9. madde doğrultusunda, onarım çalışmalarında yapının estetik ve tarihî değeri gözetilmiş; özgün taş işçiliği, kemer ve cephe kompozisyonu korunmuştur. Ayrıca Burra Charter (2013) Madde 3'e göre, yerel kültürel mirasın yönetiminde ortaya çıkabilecek sorunlar göz önünde bulundurulmuş ve onarım süreci yerel mirasın tarihî ve kültürel önemine duyarlı bir şekilde planlanmıştır (Madran-Özgönül, 2005). Kelekom Köprüsü'nün onarımının tüm aşamaları yüklenici firma, ilgili kurum ve proje müellifinin eş güdümlü ortak çalışması ile kayıt altına alınmıştır.

SONUÇ

Anadolu coğrafyasının en doğusunda yer alan Van İli, çevresinin stratejik yapısının konumu nedeniyle birçok geçiş ve kervan yolu güzergâhında bulunmaktadır. Tarih boyunca bölgeye hâkim olan her uygarlık başta dini mimari olmak üzere birçok sivil ve askeri mimari yapılar bina etmişlerdir.

XI. ve XII. yüzyıldan itibaren Anadolu'ya yerleşen Türk toplulukları, siyasi gücü ve sosyal gelişmeyi sağladıktan sonra her alanda mimari yapılar inşa etmişlerdir. Bu yapılar içerisinde yer alan başta köprü olmak üzere hamam, sarnıç, çeşme, kehriz, su bendi vb. su yapıları kullanım ve mimari özellikleri bakımından oldukça önem arz etmektedir. Su mimari yapıları içerisinde kent içi ve dışında özellikle ulaşım ağı üzerinde yer alan taş köprüler, stratejik yapılarından dolayı önem arz etmektedir. Farklı dönemlerde inşa edilen taş köprülerle Anadolu'nun doğu-batı ticaret güzergâhının güvenliği en yüksek düzeye çıkarılmıştır.

Arazinin geniş ve bataklık olduğu bölgelerde akarsuyun yayılma alanına göre geniş, çok gözlü ve yayvan bir şekillendirme esas alınmıştır. Dar ve dik vadilerden akan suları geçmek içinde geniş açıklıklı ve yüksek kemerli taş köprüler inşa edilmiştir. Farklı uygarlıklar döneminde değişik mimari form ve yapısal özelliklerde tasarlanan köprüler, inşa edildikleri dönemin ve medeniyetin kültürel, sosyal, ekonomik, mimari, siyasi vb. özelliklerini göstermektedir. Köprüler inşa edildiği yerin adeta birer tapusu olarak iz bırakmıştır.

Ülkemizin en doğusunda bulunan Van Gölü Havzası, özellikle Orta Çağ'da posta, sefer, kervan, hac ve doğu ticaret yollarının dönüm noktasıdır. Ulaşım güzergâhının XIX. yüzyılın sonuna kadar kesintisiz olarak devam etmesi sonucunda çok sayıda farklı mimari özelliklere sahip taş köprü inşa edilmiştir. Mevcut köprülerin tespiti ve mimari yapılarının incelenmesi amacıyla 1996 yılından itibaren bölgede arazi çalışmaları titizlikle başlamıştır. Böylece tüm tarihi taş köprülerin malzeme, mimari form ve plan tipolojilerinin sınıflandırılması yapılarak envanter çalışması tamamlanmıştır. Buna bağlı olarak her yapıya ait uygulama ölçeğinde rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri ve diğer belgeleme çalışmaları tamamlanarak arşivlenmiştir. Orta Çağ ve sonrasında günümüze ulaşan Van Gölü Havzası su mimarisi içerisinde yer alan taş köprüler çoğunlukla tek gözlü nadiren çok gözlü, yolu düz ve eğimli, sivri kemerli olarak bina edilmiştir.

Ülkemizde 1950 yılında 5539 sayılı kanunla karayolları ulaşım ağı ve yol üzerindeki sanat yapılarının, bakım ve onarımlarının yapılması amacıyla Karayolları Genel Müdürlüğü kurulmuştur. İlgili kanuna 1973 yılında eklenen bir madde ile "tarihi yol ağlarına ait tarihi köprü ve diğer bütün tesislerin plan ve projelerine göre onarmak ve bakımlarının sağlamak" görevi Karayolları Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir. Karayolları Genel Müdürlüğü, Köprüler Dairesi Başkanlığı, Köprü Bakım Şubesi Müdürlüğü bünyesinde yer alan Tarihi Köprüler bölümüne, 26.03.2003 tarihinde Tarihi Köprüler Şubesi Müdürlüğü kurularak görev tanımı yeniden düzenlenmiştir.

Araştırma konusu olan Başkale Kelekom Köprüsü'nün ilk tespit ve tescil çalışmaları 2004 yılında, esaslı onarımı ise 2010-2011 yılları arasında Karayolları Genel Müdürlüğü ve Van XI. Karayolları Bölge Müdürlüğü tarafından yapılmıştır. Oldukça stratejik bir konumda yer alan Başkale Kelekom Köprüsü, Selçuklu dönem mimarisi özelliğinde inşa edilmiş, iki farklı sivri kemer yapısından oluşmaktadır. Başkale Kelekom Köprüsü'nün dönem, yapısal ve mimari özellikler bakımından Van İli ve çevresindeki taş köprüler ile mimari benzerliği yoktur. Köprü yonu taş kullanılarak yığma moloz taş dolgu tekniğinde inşa edilmiştir.

Kelekom Köprüsü, onarım sonrası işlevselliği ve kültür turizm etkilerinin değerlendirilmesi, bölgedeki diğer taş köprülerin nitelik ve nicelik plan tipolojisi karşılaştırması, bu uygulamanın sonuçları, Kelekom Köprüsü'nün tarihsel süreci, malzeme özelliği, özgün yerel yapımların teknikleri ve taşıyıcı yapısına ilişkin veriler detaylı ve karşılaştırmalı olarak tespit edilmiştir. Taş köprünün bölgesel su mimarisi içerisindeki yapısı dışında, uluslararası Unesco ve ICOMOS koruma temel prensipleri olarak öne çıkan bütünlük, özgünlük, en az müdahale ve geri döndürülebilirlik kriterleriyle bağdaşmaktadır. Bu çalışma, sadece akademik açıdan değil, uygulamaya yönelik koruma yöntem ve metotlarını da ön plana çıkartmaktadır. Koruma uygulama aşamasında mimarlar, harç ve malzeme uzmanları, statik uzmanlar, koruma bölge kurulları, proje hazırlayan akademisyenler için örnek niteliğinde veriler içermektedir. Kelekom Köprüsü'nün proje hazırlama ve uygulama aşamasında kullanılan yerel özgün malzeme yapısal özellikleri, hasar ve deformasyon tipolojileri ve özgün inşa teknikleri hakkındaki detaylı bulgular, mevcut onarım çalışmalarının değerlendirilmesinde ve geleceğe yönelik koruma stratejilerinin geliştirilmesinde bilimsel bir zemin oluşturmaktadır. Bu yönüyle çalışma, bölgesel su mimarisinin korunmasına yönelik disiplinler arası karar süreçlerine katkı sağlayan, teknik doğruluğu yüksek bir kaynak niteliği taşımaktadır.

İnşa edildikleri dönemin kültürel ve mimari kimliğini yansıtan bu taş köprülerin korunup gelecek nesillere aktarılması oldukça önemlidir. Başkale Kelekom Köprüsü'nün onarımından sonra özellikle Hakkâri-Van ulaşım güzergâhında yer alması dolayısıyla birçok yerli ve yabancı turist tarafından ziyaret edilmektedir.

Sonuç olarak, Kelekom Köprüsü'nün korunması yalnızca bir restorasyon projesi değil, aynı zamanda bölgesel mimari mirasın, ustalık bilgisinin ve kültürel kimliğin sürdürülebilirliğini hedefleyen çok boyutlu bir süreç olarak değerlendirilmiştir. Kelekom Köprüsü, Osmanlı dönemi taş köprü mimarisinin bölgesel çalışma olması, kültür varlığı korumasında yerel kaynak ve bilgi temelli yaklaşımların önemini vurgulayan örnek bir model olarak değerlendirilmektedir.

BEYANLAR

Etik kurul onayı

Bu çalışma, doğrudan insan katılımı ya da etik kurul onayı gerektiren nitelikte veri içermediği için etik kurul onayı alınmamıştır.

Yazarların katkıları

Şahabettin Öztürk: Yazım – taslak oluşturma, Yazım – gözden geçirme ve düzenleme, Araştırma, Konsept, Yöntem, Veri analizi, Veri düzenleme, Doğrulama, Haritalama/Görselleştirme, Kaynaklar, Denetim, Proje yönetimi, Finansman sağlama.

Ahmet Yıldırım Öztürk: Yazım – taslak oluşturma, Yazım – gözden geçirme ve düzenleme, Konsept, Veri düzenleme, Doğrulama, Kaynaklar.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar, bu çalışmanın hazırlanması, yürütülmesi veya yayımlanması sürecinde herhangi bir kişi, kurum veya kuruluş ile çıkar çatışmasının bulunmadığını beyan etmektedir.

Finansman beyanı

Yazarlar bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayımlanması için hiçbir maddi destek almamışlardır.

Veri Kullanılabilirliği

Veriler uygun bir talep üzerine yazarlar tarafından sağlanabilir.

DECLARATIONS

Ethics committee approval

As this study does not involve direct human participation or data that requires ethics committee approval, approval from the ethics committee was not obtained.

Contributions of authors

Şahabettin Öztürk: Writing – original draft, Writing – review & editing, Investigation, Conceptualization, Methodology, Data analysis, Data curation, Validation, Mapping/Visualization, Resources, Software, Supervision, Project administration, Funding acquisition.

Ahmet Yıldırım Öztürk: Writing – original draft, Writing – review & editing, Conceptualization, Data analysis, Data curation, Validation, Mapping/Visualization, Resources, Project administration.

Declaration of competing interest

The authors declare that there is no conflict of interest with any person, institution, or organization during the preparation, conduct, or publication of this study.

Funding statement

The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Data Availability

The data can be provided by the author(s) upon reasonable request.

KAYNAKÇA

Arseven, C. E. (1988). Köprü Maddesi. *Sanat Ansiklopedisi*, Cilt 3, Milli Eğitim Yayınları.

Çolpan, C. (1973). *Türk taş köprüleri*. Türk Tarih Kurumu.

Eriç, S. & Öngör, S. (1981). *Türkiye coğrafyası*, Milli Eğitim Yayınları.

- Erinç, S. (1953). *Doğu Anadolu coğrafyası*, İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Erzen, A. (1984). *Doğu Anadolu ve Urartular*, Türk Tarih Kurumu Yayınları.
- Google Earth (2025). *Van Başkale Kelekom Köprüsü [Uydu görüntüsü]*. Google Earth. 24 Şubat 2026 tarihinde erişildi, <https://earth.google.com/web/search/van+ba%25%9fkale+kelekom+k%25%b6pr%25%bcs%25%bc/@37.82937877,44.09906727,1816.83474147a,6027.31913816d,35y,0h,0t,0r/>
- Sarre, F. & Herzfeld, E. (1911). *Archaeologische, reise im euphrat und tigris gebiet*, Vorlag Von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen).
- ICOMOS (2005). *Principles for the Analysis, Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage*.
- ICOMOS (2013). *Principles for the Analysis, Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage*.
- ICOMOS (2013). The Burra Charter: The Australia ICOMOS Charter for Places of Cultural Significance. ICOMOS.
- İlter, F. (1978). *Osmanlılara kadar Anadolu Türk köprüleri*, Karayolları Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Madran, M. & Özgönül, N. (2005). *Kültürel ve Doğal Değerlerin Korunması*. TMMOB Mimarlar Odası Yayınları.
- Milliyet. (2021, 4 Mart). *Van haritası: Van ilçeleri nelerdir? Van ilinin nüfusu kaçtır, kaç ilçesi vardır?* 24 Şubat 2026 tarihinde erişildi, <https://www.milliyet.com.tr/egitim/haritalar/van-haritasi-van-ilceleri-nelerdir-van-ilinin-nufusu-kactir-kac-ilcesi-vardir-6306562>
- Mülayim, S. (1989). *Sinan ve çağı*, Marmara Üniversitesi Yayınları.
- Süleyman Sabri Paşa, (1928). Van tarihi ve Kürtler hakkında tetebbular, Matbaa-i Ebüzziya.
- Öztürk, Ş. (2002). *Van Gölü havzası Orta Çağ ve sonrası su mimarisi* (Yayın Numarası 113687). [Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi].
- Öztürk, Ş. (2004). Van/Başkale Kelekom köprüsü koruma rölöve, restitüsyon ve restorasyon raporu, [Yayınlanmamış rapor], s. 7-20.
- Öztürk, Ş. (2010). *Van/Başkale Kelekom köprüsü koruma rölöve, restitüsyon ve restorasyon raporu*, [Yayınlanmamış rapor], s. 5-25.
- Öztürk, Ş. (2023). *Van Gölü Havzası mimarisinde yapıım malzemesi olarak taşın kullanılması: Mimaride doğal taş*, (Ed. M. Dal), Livre De Lyon, s. 114-117.
- Öztürk, Ş. (2008). Başkale Kelekom Bridge. *III. International Symposium Of Van Lake Region 06-08 June 2007-Hakkâri*, Ankara.
- Tunç, G. (1979). *Taş köprülerimiz*, Karayolları Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Talay, A. (1998). *Bizim eller Van*, Van Belediyesi Yayınları.
- Ulaştırma Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü (2009). *Tarihi köprüler*, TCK Köprüler Dairesi Başkanlığı Yayınları.
- Yazıcıoğlu, A. C. (1957). *Van'ın tarihi kitabeleri*, Nur Matbaası.
- Yinanç, M. H. (1944). Armeniya Maddesi. *İslam Ansiklopedisi*, Cilt 1, Diyanet Vakfı Yayınları.

Yüzüncü Yıl Üniversitesi (1993). *Van Kütüğü*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları.

EXTENDED ABSTRACT

Analysis of the 2011 Restoration Implementation of the Başkale Kelekom Bridge, Van

Introduction

The history of Van province, located in the easternmost part of Turkey, dates back to the Mesolithic Age according to scientific excavations conducted in the region. Starting from the 13th century BC, the Nairi and Urartian principalities in the region united against Assyrian pressure in the 9th century BC and established the Urartian State, centered in Van. Following the collapse of the Urartian State in the 6th century BC, the region came under the domination of the Medes and the Persians. The region first came under Muslim rule in 640 during the era of Caliph Umar, under the command of Iyad bin Ghanm.

The Lake Van Basin, which came under Ottoman administration with the Second Iranian Campaign in 1548, remained continuously under Ottoman rule. After the Russian and Armenian occupations in 1918, it has continued its existence as part of the Republic of Turkey. Due to the region's rugged topography and its location on historical transportation networks, numerous water structures have been built both inside and outside the urban areas. As a result of examinations of stone bridges in the Lake Van Basin, which have been a subject of research since 1995, 15 historical stone bridges were identified, and conservation projects for 10 of these bridges were prepared and approved by regional preservation boards.

Methodology

Historical stone bridges located within the borders of the Ottoman Empire have been evaluated in various groups by numerous scholars to date, being classified differently within water architecture based on their diverse architectural and structural characteristics.

To evaluate the restoration process of the Kelekom Bridge, an archival scan was initially conducted. Within this scope, the archives of multiple institutions were reviewed in detail.

To examine the current functional condition of the bridge after restoration, the participant observation method, which complements other qualitative research methods to reveal reality, was employed. Historical information regarding the structure, photographic archives, and certain modifications resulting from use were documented. During the restoration intervention of the Kelekom Bridge, the existing structure was not overloaded; instead, emphasis was placed on the use of original materials.

Utilizing descriptive research modeling methods, documents and photographs pertaining to the structure were identified; furthermore, findings obtained by taking current photographs were specifically evaluated in the restitution project.

Findings

The Kelekom Bridge is located in the Sallidere neighborhood of the Başkale district. Built over the Çiğli Stream, a tributary of the Great Zab (Zap Suyu) River, the bridge is situated 700.00 meters southeast of the 25th km of the Başkale-Hakkâri highway.

The exact initial construction date, patron, and sponsor of the bridge remain unknown. Although the bridge's inscription no longer exists today, it is known that it was repaired in AH 1065 / AD 1655 by Hüsrev Bey, an Abbasid commander.

The preservation identification, registration, and initial restoration project for the Başkale Kelekom Bridge were carried out by Van Yüzüncü Yıl University in 2003 and 2010. The physical restoration of the bridge was executed between 2010 and 2011 by the 11th Regional Directorate of Highways in Van. The Kelekom Bridge falls under the plan typology of "Two-Span Stone Bridges with Roads Sloping on Both Sides." A rectangular space located within the eastern downstream tympanum wall is covered with a pointed barrel vault. Beyond functioning as a structural bridge chamber, this space was constructed to provide short-term shelter for people exposed to adverse weather conditions, such as storms, during cold and rainy seasons.

To ensure the safety of the work, operations commenced in early June when the flow rate of the Çiğli Stream was at its lowest. To guarantee the structural integrity of the repairs on the foundation, cutwaters, and bridge piers, the stream was temporarily diverted to a single bridge span using heavy machinery. Both existing pointed arches of the bridge were supported from the inside using wooden scaffolding to prevent collapse or subsidence and to maintain static equilibrium. The cut stone parapets located on both sides of the bridge deck were secured to each other and to the deck floor using metal cramps and dowels horizontally, and dowels vertically.

Turkic communities that settled in Anatolia starting from the 11th and 12th centuries constructed architectural works in every field after establishing political power and social development. Within water architecture, stone bridges located on transportation networks, both inside and outside urban areas, hold particular importance due to their strategic nature. Designed with various architectural forms and structural features across different civilizations, bridges reflect the cultural, social, economic, architectural, and political characteristics of the era and civilization in which they were built. Bridges have left their mark essentially as the title deeds of the locations where they were constructed.

Discussion and Conclusion

Stone bridges within the Lake Van Basin water architecture that have survived from the Middle Ages and later periods were mostly built with a single span, rarely with multiple spans, featuring flat or sloped roads and pointed arches. An assessment of the post-restoration functionality and cultural tourism impacts of the Kelekom Bridge, along with a qualitative and quantitative plan-typological comparison with other stone bridges in the region, has been thoroughly determined. This includes detailed and comparative analyses of the outcomes of this application, the historical process of the Kelekom Bridge, its material properties, authentic local construction techniques, and its load-bearing structure. Preserving these stone bridges, which reflect the cultural and architectural identity of their construction period, and transferring them to future generations is of utmost importance.

In conclusion, the preservation of the Kelekom Bridge has been evaluated not merely as a restoration project, but as a multidimensional process targeting the sustainability of regional architectural heritage, craftsmanship knowledge, and cultural identity.



© 2026 Author(s). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.