




## Interdisciplinary restoration work: Jacking up (raising) the historical small palace in Hasankeyf castle in place

Serap Sevgi\* 

Department of Architecture, Faculty of Architecture, Karabük University, 78600, Yenimahalle, Safranbolu, Türkiye

### Highlights:

- Impact of the Ilisu reservoir on the historical castle of Hasankeyf
- Historical Hasankeyf Castle Ground features
- Jacking-up the Small Palace

### Keywords:

- Architectural conservation
- Strengthening of historic buildings
- Jacking-up historic buildings
- Hasankeyf Castle
- Hasankeyf Small Palace

### Article Info:

Research Article

Received: 11.08.2023

Accepted: 19.03.2024

### DOI:

10.17341/gazimmfd.1341665

### Correspondence:

Author: Serap Sevgi

e-mail:

serapsevgi@karabuk.edu.tr

phone: +90 532 628 4374

### Graphical/Tabular Abstract

The Inner Citadel, the cave caveman dwellings on the slope of the Shaab Valley, and the Small Palace in the historic settlement of Hasankeyf, which have been affected by the Ilisu Dam, have been documented in 3D. Geotechnical studies have been conducted to analyze the rocks in the fortress region and the rock block on which the Little Palace is built. It has been determined that the water accumulated in the dam lake would have adverse effects on these rocks in the dry formation. To protect the cultural assets in the Kale region, measures have been taken to reduce the impact of water. To preserve the architectural and structural integrity of the Small Palace, which is situated on a rock block with cracks and lies below the maximum water level of the dam, interdisciplinary studies were conducted to prepare and implement architectural conservation, structural strengthening, and in-situ elevation projects (Figure A).

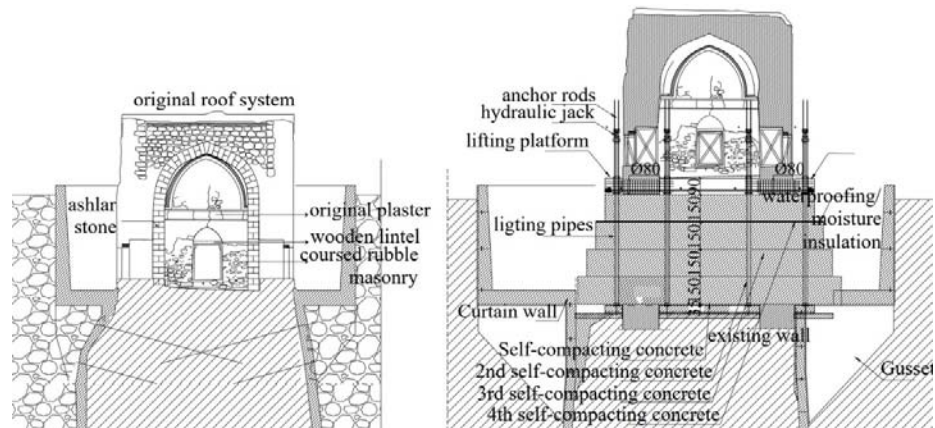


Figure A. Small Palace and in-situ elevation of the monument [4, 23]

**Purpose:** It is aimed to share an example of a different conservation practice in which the difficult problems encountered in the conservation of the Little Palace were solved and to reveal the importance of the cooperation of architecture and engineering disciplines in the study.

**Theory and Methods:** The historical castle of Hasankeyf was digitized and discontinuities, fractures, and gaps in the slopes were identified. The Small Palace was re-documented in 3D and compared with the 2008 documentation, and its relationship with its context, its ground, and the problems caused by the dam lake were identified. The effect of water on the monument was evaluated together with the soil properties and construction technique, and architectural and engineering projects were prepared to jack up the monument in its current location in a way to preserve its authenticity, architectural, and structural integrity. Engineering calculations were prepared in SAP 2000, 3D documentation was done by a laser scanner, drawings were combined in Autocad program, and the application project was prepared.

**Results:** The Small Palace, which creates a vertical load of 2319 tons with the reinforced concrete lifting plate integrated into the foundation level, was raised in 4 stages with 76 hydraulic jacks with a capacity of 50 tons, each stage cavity was filled with reinforced concrete, and the 6.00-meter elevation was completed safely.

**Conclusion:** The rock block of Small Palace and the castle area, which is a Grade 1 archaeological site, have been exposed to the water accumulated in the Ilisu dam lake and the conditions they have had for centuries have changed. Both Hasankeyf Castle and Small Palace have been preserved for future generations thanks to conservation practices realized with the contributions of engineering solutions in line with national and international cultural heritage and historic environment conservation principles.



## Disiplinlerarası restorasyon çalışması: Hasankeyf Kalesindeki tarihi Küçük Saray'ın yerinde yükseltilmesi

Serap Sevgi\*<sup>ID</sup>

Karabük Üniversitesi, Başak Cengiz Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 78600, Yenimahalle, Safranbolu, Türkiye

### Ö N E Ç İ K A N L A R

- Ilisu baraj gölünün Tarihi Hasankeyf Kalesine etkisi
- Tarihi Hasankeyf Kalesi zemin özellikleri
- Küçük Saray'ın yükseltilmesi

#### Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 11.08.2023

Kabul: 19.03.2024

#### DOI:

10.17341/gazimmfd.1341665

#### Anahtar Kelimeler:

Mimari restorasyon,  
tarihi yapıların  
güçlendirilmesi,  
tarihi yapıların yerinde  
yükseltilmesi,  
Hasankeyf Kalesi,  
Küçük Saray

#### ÖZ

Ilisu Barajı ve HES projesi rezervuar alanında kalan Tarihi Hasankeyf yerleşiminin "Aşağı Şehir" denilen Dicle Nehri'nin iki kıyısındaki anıtları ve baraj maksimum su kotu (+527,86 m.) üzerinde kalan "Yukarı Şehir" diye anılan "Hasankeyf İç Kale Bölgesi'nin kayaç zemini, baraj gölünde biriken sudan doğrudan, üzerindeki tarihi anıtlar ise dolaylı şekilde etkilenmektedir. Kale bölgesinin zemini ve Küçük Saray'ın üzerine inşa edildiği kaya bloğunda; jeoteknik incelemeler, laboratuvar testleriyle desteklenerek kayaçların özellikleri incelenmiştir. Mevcut durumda islanma-kuruma ve donma-çözünme etkisiyle yamaçlardaki kayaçlarda kopmalar nedeniyle, baraj gölünde birikecek suyun kuru formasyondaki bu kayaçlara olumsuz etkileri olacağı belirlenmiştir. Kalenin kayaçlarının dolayısıyla üzerindeki kültür varlıklarının korunması için güney, kuzey ve doğu yönündeki vadilere, baraj maksimum su kotuna kadar doğal malzemelerle dolgu yapılarak, suyun kireç taşı kayaçlarda oluşturacağı aşındırıcı etki ve iç bölgelere sızıntılar azaltılmıştır. Küçük Saray'ın (12-13.yüzyıl) zemin kotunun, Kale çevresine yapılan koruma dolgusundan aşağı kalması nedeniyle, çevresine ters baraj sistemi yapılarak anıt yerinde korunmuştur. Ancak su seviyesi +524,00 kotuna ulaştığında baraj gölünden su sızıntıları anıtın çevresinde birikerek göllenmiş ve restorasyonu yapılan anıtta yeni bozulmalara oluşmuştur. Anıtın tekrar suya maruz kalması mimari ve yapısal bütünlüğüne zarar vereceğinden mevcut yerinde 6, 00 metre yükseltilmesine yönelik mimari koruma, yapısal güçlendirme ve yerinde yükseltme uygulaması disiplinler arası bütüncül bir çalışmayla gerçekleştirilmiştir.

## Interdisciplinary restoration work: Jacking up (raising) the historical small palace in Hasankeyf castle in place

### H I G H L I G H T S

- Impact of the Ilisu reservoir on the historical castle of Hasankeyf
- Historical Hasankeyf Castle ground features
- Jacking-up the Small Palace

#### Article Info

Research Article

Received: 11.08.2023

Accepted: 19.03.2024

#### DOI:

10.17341/gazimmfd.1341665

#### Keywords:

Architectural conservation,  
strengthening of historic  
buildings,  
jacking-up of Historic  
Building,  
Hasankeyf Castle,  
Small Palace

#### ABSTRACT

The monuments on both banks of the Tigris River, known as the "Lower City", in the historical settlement of Hasankeyf, located in the reservoir area of the Ilisu Dam and HEPP Project, and the rocky ground of the "Inner Castle Region of Hasankeyf", known as the "Upper City", above the maximum water level of the dam (+527.86 m), will be directly affected by the water accumulating in the dam lake, while the historical monuments on them will be indirectly affected. Geotechnical investigations, supported by laboratory tests, were carried out to study the characteristics of the rock in the castle area and the rock block on which the Small Palace was built. It was found that the water accumulating in the reservoir would have a detrimental effect on these rocks in the dry state, causing fractures in the rock on the slopes due to the effects of wetting, drying and freezing and thawing. In order to protect the castle's rocks and the cultural heritage on them, natural materials were used to fill the valleys to the south, north and east up to the maximum water level of the dam, reducing the abrasive effect of the water on the limestone rocks and minimising infiltration into the interior regions. As the ground level of the Small Palace (12th-13th century) was lower than the protective embankment around the castle, a reverse dam system was constructed around it to preserve the monument in situ. However, when the water level reached +524.00 m, water seepage from the reservoir accumulated around the monument, causing further deterioration of the restored monument. Due to the potential damage to the architectural and structural integrity of the monument if exposed to water again, an interdisciplinary holistic study was carried out to implement architectural conservation, structural strengthening, and in-situ elevation, resulting in the monument being jacked-up (raised) by 6.00 metres at its current location.

## 1. Giriş (Introduction)

İhsu barajı havzasında kalan Batman ili, Tarihi Hasankeyf yerleşiminde, Dicle Nehri'nin iki kıyısında bulunan Aşağı Şehir olarak bilinen bölgedeki sekiz anıt eser, yapı malzemesi ve inşaat teknikleri nedeniyle baraj gölünde birikecek suyun basıncı ve aşındırıcı etkisi altında alınacak tedbirlerin yeterli olmayacağı fizibilite çalışmaları ile tespit edildiğinden, korunmaları için "Strüktürel Bütüncül Taşıma Yöntemi" "Blokla Ayırarak Taşıma Yöntemi", "Birim Yapı Elemanlarına Ayırarak Taşıma Yöntemi"yle taş taş numaralandırılarak maksimum su kotu üzerinde Raman dağı eteklerinde kurulan yeni Hasankeyf ilçesinde doğal şekilde oluşan Kültürel Yarımada tasarlanan Arkeopark Alanına disiplinler arası bir çalışmayla taşınmıştır. Mevcut fiziksel durumu ve geometrisi nedeniyle taşınması uygun olmayan anıt ve kalıntıları ise özgün yerinde "Gömü ortamı (dolgu katmanları) oluşturularak yerinde koruma" yöntemi ile koruma altına alınmıştır.

İhsu Barajı maksimum su kotu (+527,86 m.) üzerinde kalan ve Yukarı Şehir olarak da bilinen Hasankeyf İç Kale bölgesinin kayaç zemini baraj gölünde biriken sudan doğrudan, üzerindeki tarihi anıtlar ise dolaylı şekilde etkilenmektedir. Hasankeyf İç Kale bölgesi, bugünkü araştırmalara göre Roma dönemine uzanan günümüze kadar birçok medeniyetin izleri taşıyan tarihi öneme sahiptir. Roma döneminde askeri bir garnizon olarak kullanılan kalenin 1. ve 2. kale kapıları yok olmuştur. Arkeopark alanına taşınan Orta Kapı ve mevcut yerinde korunan Yukarı Kapı adı verilen 3. ve 4. kale kapıları günümüze ulaşmıştır. Dicle Nehri'nin kıyı seviyesine yakın yerde; Roma dönemine uzanan Hasankeyf çarşısı olarak kullanılan yapı kalıntıları yer almaktadır. Bu çarşı, kalde insan eliyle kaya oyma "kayadam" (mağara konut) sakinlerince, 1960'lı yıllarda Aşağı şehirde arkeolojik kalıntıları üzerine inşa edilen sosyal konutlara yerleştirilmesine kadar kullanılmıştır. Kale bölgesinin simgesi ise kuzeydoğu ucunda bulunan kaya bloğu üzerine inşa edilmiş, kayalarla birlikte bütünleşerek abidevi bir görünüme sahip olan Küçük Saray adı verilen yapıdır. Üç cephesi nehir yatağından yaklaşık 60,00 metre yükseklikte olan Küçük Saray; mimarisi, yapı malzemeleri ve yapım tekniğinin özgünlüğü yanında inşa edildiği dönemin tarihi, siyasi, ekonomik ve kültürel hayatına ışık tutmaktadır.

Küçük Sarayın korunması, restorasyonu ve tarihi, mimari ve estetik değerlerinin algılanması ve sunumu mimarlık, sanat tarihi, arkeoloji gibi bilim dallarının alanı olduğu gibi yapının oturduğu kayanın korunması da jeoteknik, inşaat, jeoloji gibi mühendislik bilim alanlarını ilgilendirmektedir. Bu nedenle, tarihi yapıların korunması bu disiplinlerin bir arada çalışmasını gerekli kılan ortak bir sorundur. Kale bölgesinin zemini ve Küçük Saray'ın üzerine inşa edildiği kaya bloğunda jeoteknik incelemeler sonucu; baraj gölünde birikecek

suyun kuru formasyondaki bu kayaçlara etkileri belirlenmiştir. Küçük Saray'ın zemin kotu, Kale bölgesinin korunması için çevresine yapılan ve maksimum su kotuna yükselen dolgu seviyesinden aşağıdadır. Bu nedenle anıtın yerinde korunması için çevresine ters baraj sistemi yapılmıştır. Ancak bu sistem yeterli olamamış, baraj su seviyesi +524,00 m kotuna ulaştığında baraj gölünden su sızıntıları anıtın çevresinde göllenmiş, suyun olumsuz etkisinden anıtı kurtarmak için alternatif çözümler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Anıtların korunması için son seçenek olarak başka bir yere taşınması Hasankeyf anıtlarında uygulanmıştır. Öncelikle anıtlar, taşıma öncesinde taşıyıcı araçlara yüklenebilmesi için araç yüksekliği kadar yerinde yükseltilmişlerdir. Ancak Küçük Saray konumu nedeniyle taşıma için uygun bir topografyaya sahip olmadığından anıtın yerinde yükseltilmesi değerlendirilmiştir. Ülkemizde ve dünyada da anıtların imar etkinlikleri, zemin sorunları nedeniyle ya da depreme karşı güçlendirilme amacıyla deprem izolatörleri yerleştirilmek üzere yerinde yükseltme uygulamaları yapılmaktadır. Hasankeyf'teki Zeynel Bey Türbesi, baraj rezervuar alanında kaldığından korunması için yeni Hasankeyf ilçesine taşınmıştır. Gürcistan, Tiflis'te 1200 ton ağırlığındaki tarihi bir yapı, temelinde güçlendirmeler için yerinde yükseltilmiştir [1]. Benzer şekilde Galataport kurvaziyer terminalinin geliştirilmesi çalışmalarında İstanbul'da Nusretiye Saat Kulesi yerinde yükseltilerek altına deprem izolatörü yerleştirilerek 7,5 büyüklüğünden depreme karşı güçlendirilmiştir [2] (Şekil 1).

### 1.1. Yöntem (Method)

Dicle Nehri kıyısından başlayan, doğal şekilde yüzlerce yılda oluşan vadiler arasında yükselen kayaçlar üzerindeki Hasankeyf İç Kale Bölgesi, "Hasankeyf 1. Derece Arkeolojik Sit Alanı" sınırları içerisindedir. Bu alanı çevreleyen Şaab Vadisi ve Dere Vadisi kesimlerindeki kayadam ve sarnıçlarını kapsamakta olup alanın yaklaşık büyüklüğü 35,30 hektardır (Şekil 2).

Baraj gölü suyu biriktiğinde (max su kotu +527.86) adı geçen vadiler suyla dolarak kale bölgesi yarımadaya dönüşeceğinden, kuru ada niteliğindeki doğal formasyonun suyun etkisiyle zayıflama sürecine gireceği, gelecekte üzerindeki anıtları da olumsuz etkileyeceği ve bilinmeyen birçok riskler barındırdığı anlaşılmıştır. Bu nedenle kültür varlıklarının korunması noktasında zemin güvenliği önem kazanmıştır. Hasankeyf İç Kale bölgesinde saha çalışmaları, yerinde ölçümler, malzeme analizleriyle birlikte kayaçların özellikleri jeoteknik açıdan değerlendirilerek, kültür varlıklarının kayaç zeminle ilişkisi ve su etkisinin yaratacağı olumsuzluklar belirlenmiştir. Ayrıca kaledeki kültür varlıkları; belgelenecek yapım tekniği ve yapı malzemelerinin arkeometrik yöntemlerle fiziksel, kimyasal ve petrografik özelliklerinin belirlenmesi, mevcut yapısal, malzeme ve



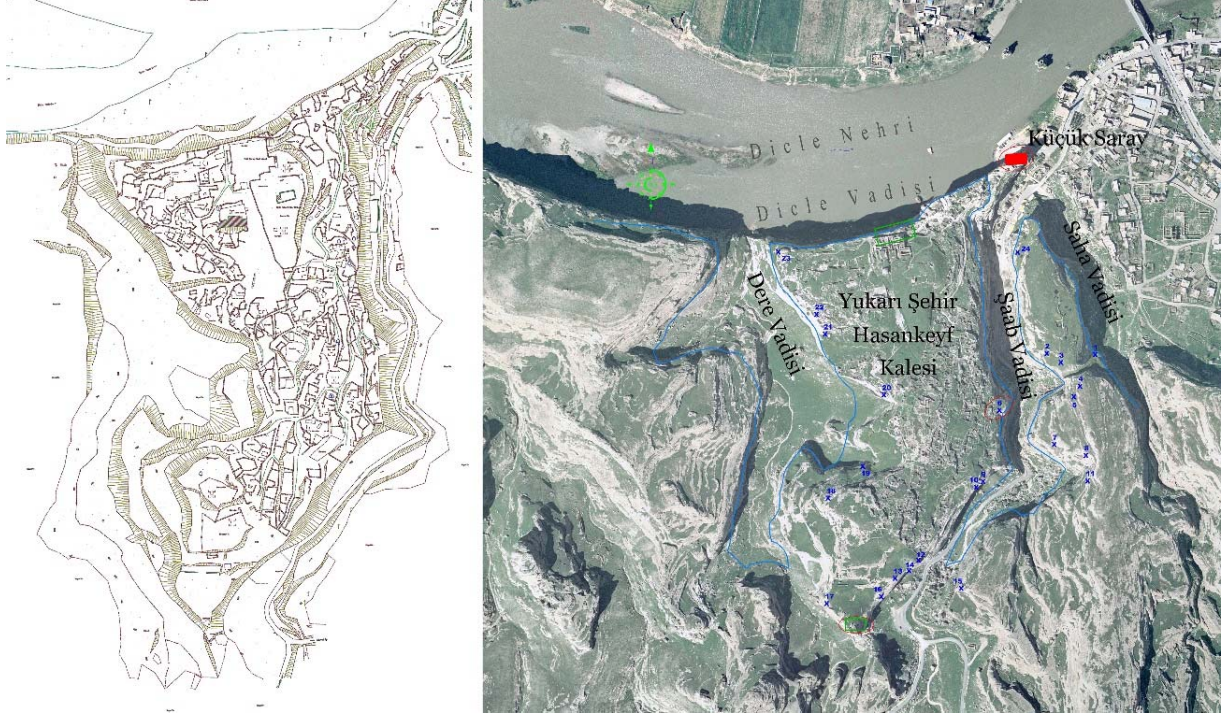
Şekil 1. Hasankeyf Zeynel Bey türbesi [3], Gürcistan Tiflis tarihi yapı [1], İstanbul Nusretiye saat kulesi [2], (Hasankeyf Zeynel Bey tomb, Georgia Tbilisi historical building, Istanbul Nusretiye clock tower)



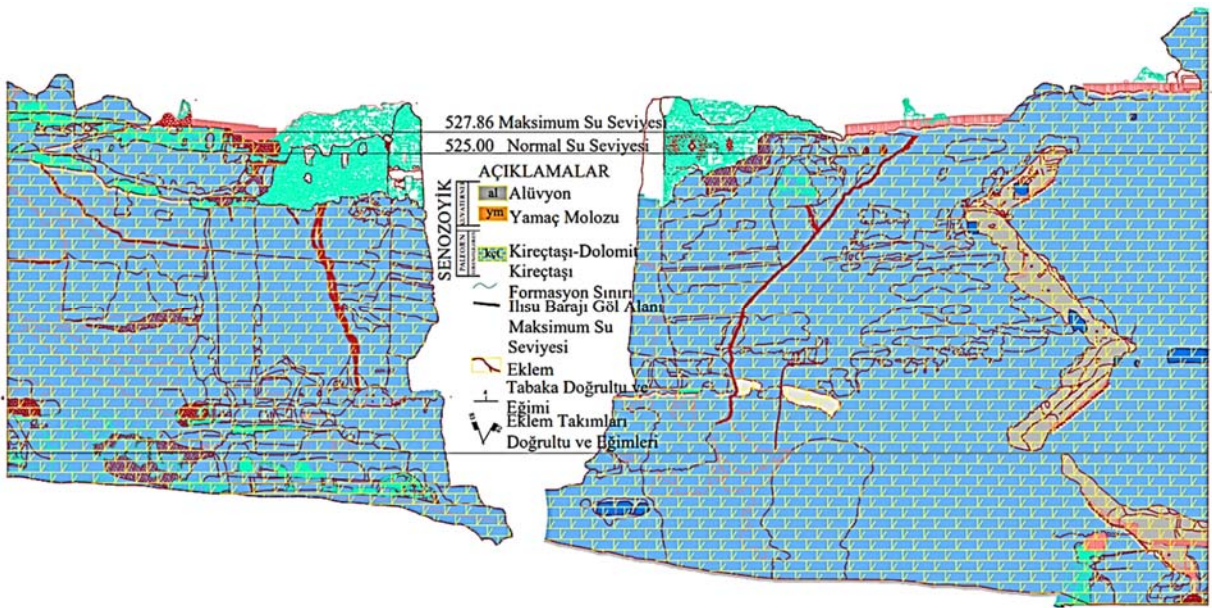
çevresel sorunların tespit edilmesi, suyun etkisi ve kayaların oluşturduğu sorunlarla birlikte ele alınmıştır. Kale bölgesi, barajın maksimum su kotu üzerinde olması nedeniyle su altında kalmadığından, Hasankeyf İç Kale yerleşimindeki kültürel değerlerin ve Küçük Saray'ın konumu nedeniyle kayaç sorunlarının çözülmesi ve korunarak, gelecek nesillere miras olarak aktarılabilmesini ve eski Hasankeyf'ten geriye kalacak olan yegâne özgün kısmın baraj sonrasında gelecek ziyaretçiler tarafından güvenle gezilebilmesini sağlamak, kültür turizmi için alanın algılanması ve sunumunun tasarlanmasını kapsayacak şekilde bütünlük koruma anlayışı ile ele alınmıştır.

## 2. Hasankeyf İç Kale bölgesinin ve çevresindeki vadilerin mevcut sorunları, baraj gölünde biriken suyun etkisi ve müdahaleler (The current problems of Hasankeyf Citadel region and the surrounding valleys, the effect of the water accumulated in the dam lake and interventions)

İç kale bölgesinin ana kayası, Orta Eosen yaşlı Midyat Formasyonu, bu katmanın üzerinde uyumsuz Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şelmo Formasyonu, ikisinin de üzerinde Dicle Nehri yatağı üst kotlarında Kuvaterner yaşlı eski alüvyon (taraça) ve yatak içerisinde güncel alüvyon ile yamaçlarda yerinden ayrışma sonucu oluşmuş yamaç molozundan oluşmaktadır (Şekil 3). Bölgede, genelde dolomit-



Şekil 2. Hasankeyf ilçesi, İç Kale bölgesi [4] (Hasankeyf district, Hasankeyf Citadel region)



Şekil 3. Küçük Saray ve kaya bloğunun jeolojik haritası [4] (Geological map of the Small Palace rock block)



dolomitik kireçtaşı özellikli kayalar mevcuttur. En fazla 465 m kalınlığa sahip Germik formasyonu, [5, 6] inceleme alanında konglomera, kıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı kayalarını içeren Pliyosen yaşlı Şelmo formasyonu tarafından üzerlenir. Birim sınırlı ve evaporitik koşullu regresif deniz ortamında çökelmiştir. Tebeşirli kireçtaşı-dolomit özelliği kazanan birim içerisinde, “cm” boyutunda yüzey karstlanması görülmesine karşın büyük karstik boşluklar belirlenmemiştir. Falezlerdeki boşluk suyu basıncı yaratan bir yeraltı suyu bulunmamakta birlikte yeraltı suyu çıkış noktaları tespit edilememiştir.

Hasankeyf, Bitlis Kenet Kuşağı, 60 km, Doğu Anadolu Fay Zonu'na 135 km ve Kuzey Anadolu Fay Zonu'na 180 km uzaklıktadır. Bölgeye, maksimum Mw (Moment magnitude scale)=7,9, deprem üretecek en yakın fay hattı olan Bitlis Kenet Kuşağına göre, en büyük yatay yer ivmesi değerleri 0.08 [7]-0,12 [8]-0.18g [9] arasında değişmektedir [10]. Bölgenin 2. Derece deprem bölgesi içerisinde yer alması, tarihi, mimari ve sanatsal değerleri ve turizm etkinlikleri göz önüne alınarak, şev stabilite analizlerinde en büyük yatay ivmesi 0.15 g değeri kullanılarak güçlendirmeler tasarlanmıştır. Kaya kütlelerinin RMR (Rock Mass Rating) sınıflama değeri, kuru koşul için 55 (orta kaya), ıslak koşul için 39 (zayıf kaya) olarak bulunmuştur. Q-sınıflama değeri ise, kuru koşul için 9.33 (orta kaya), ıslak koşul için 0.93 (çok zayıf kaya) olarak hesaplanmıştır. Kayaç “bloklı” yapıda ve “orta” süreksizlik yüzey koşuluna sahip olduğundan, GSI (Geological Strength Index) için 50 değeri uygun bulunmuştur [11].

Hasankeyf Antik Kentini oluşturan kireçtaşı-dolomitik kireçtaşlarının dik falezler halinde topografik yapı sunmaları, sistematik eklemleme ve insanlar tarafından oluşturulan kayadamlar mekânlar (kaya oyma mağara) ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Stabilesini koruyan kaya oyma mekânları ve yüzeyde açılmaların olmadığı eklemelerde, bloklar duraylı olduğu tespit edilmiştir. Kaya oyma mekânlardaki göçmeler, blokların aşağı yönde hareket ederek blok yenilmelerine ve blokların tabaka düzlemleri boyunca parçalara ayrılmasına neden olmaktadır [11]. Bu tespitlerin detaylı incelemeleri sonucunda Hasankeyf İç Kale Bölgesinin 3 yönde suya maruz kalacağı Şaab, Saha ve Dere Vadilerinin, barajın maksimum su kotu olan +527, 86 m kotuna kadar kaya, geçirimsiz ve geçirimli malzeme katmanları ile doldurularak baraj gölünde birikecek suyun yağışlı ve kurak dönemlerde alçalıp yükseltilmesinden kaynaklanacak kayalarda ıslanma-kuruma ve kayaların içine sızarak donma-çözünme etkisinin azaltılması hedeflenmiştir [12].

Uygulama aşamaları; serbest hale gelmiş kopmaya yüz tutmuş ve çalışma alanında can güvenliğini tehdit eden kayaların kontrollü olarak düşürülmesi, kalenin çevresindeki şevlerde bulunan insan eliyle oyulmuş kayadamlara suyun girişini önlemek amacıyla harçlı moloz dolgu ile doldurulması ve ardından üç vadinin katmanlar halinde dolgu malzemesinin sıkıştırılmasıyla dolgulanmasını kapsamaktadır (Şekil 4).

Tehlike arz eden kayalar; ağırlığına ve çatlaklarının boyut ve genişliklerine göre krikolarla kenaiik yöntemlerle düşürülmüştür. İtıcılar ile kaya hazırlanarak hareketli olup olmadığı gözlenmiştir.



Şekil 4. Hasankeyf İç Kale Bölgesi ve Darphane Kayalığı arasındaki Şaab vadisi dolgu öncesi ve sonrası, dolgu alanlarından görünüm [4] (Şaab valley between Hasankeyf Citadel Region and Mint Rock, before and after filling, view from filling areas)

Herhangi bir hareketlenme gözlemlendiğinde, kayanın tek parça düşürülmesi için krikolar ile zorlanmaya devam edilerek düşürülmüş, yüzeyde kalan parçalar levyeler yardımıyla temizlenmiştir. Güney burcu ve Küçük Saray yapıları İç Kalenin kaya blokları üzerinde, moloz taş malzeme ile yığma teknikte inşa edilmiş, ancak duvar örgüsündeki boşalmalar nedeniyle beden duvarları kesit kayıplarına uğramıştır. Bu nedenle bölgedeki uygulamalarda titreşim yaratmayacak yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmiştir. Bu bölgelerde kayaların ufalanarak parçalara kırılmasını amaçlayan infilak etmeyen ve titreşim yaymayan bir teknik olan kimyasal çatlatma tozu ve ekolojik gazlı genleştiriciler tercih edilmiştir.

*2.1. Küçük Saray'ın üzerine inşa edildiği kaya bloğunun mevcut sorunları, baraj gölünde biriken suyun etkisi ve müdahaleler (The current problems of the rock block on which the Small Palace is built, the effect of the water accumulated in the dam lake and interventions)*

İç Kale bölgesinin karşı karşıya kaldığı sudan kaynaklanan sorunların [13] yanında Dicle Nehri ile Şaab Vadisi'nin kesiştiği bölgede ve İç Kale bölgesinin en kuzeydoğu ucunda ve baraj gölüne burun yaparak uzanan Küçük Saray'ın üzerine inşa edildiği kaya bloğunda süreksizlik verileri ölçülerek, üzerinde kinematik analizler yapılmıştır. Bu analizlerde, düzlemsel kayma türü yenilme tespit edilmiştir. Küçük Saray bölgesinin alt kotlarında, eklem tabaka ile kesişmesi sonucu oluşan blok üzerinde farklı rezervuar su seviyesinde yapılan analizlerde, alan için kritik olan uzun dönem dinamik (0.15g) analizlerde, güvenlik katsayısı 0.9-1.92 arasında değiştiği sonucu elde edilmiştir [14]. En düşük değer, kuru ve ani boşalma koşullarında elde edilmiştir. Hasankeyf İç Kale'de en kritik şevlerden biri olan bu kesitin en kötü koşul dikkate alınarak ankraj ile iyileştirilmesi analizleri yapılmıştır. Bu kesitte istenen güvenlik katsayısını (1.2) elde edebilmek için, 24 m uzunluğunda, 220 kN (1 m kesit için) kapasiteli, yataydan 15° aşağıya eğimli ve 3 m aralıklı düşeyde 2 m aralıklarla ankraj uygulanmıştır (Şekil 5) Bölgeden alınan örnekler üzerinde yapılan deneyler sonucu, rezervuar seviyesinin değişmesi ile zaman içinde kayada oyulmalar ve göçmeler beklendiği [15] zaman içinde ankrajların taşıdığı germe yüklerinde azalma olasılığı da dikkate alınarak, Küçük Saray ve yakın çevresinin beton blok ile çevrilmiş ve mevcut vadi oyulmalara karşı doldurularak, koruma seddindeki dolgu geogrid ile güçlendirilmiş, şevlerde rıprap uygulanmıştır.

### 3. Küçük Saray'ın koruma çalışmaları (Restoration of the Small Palace)

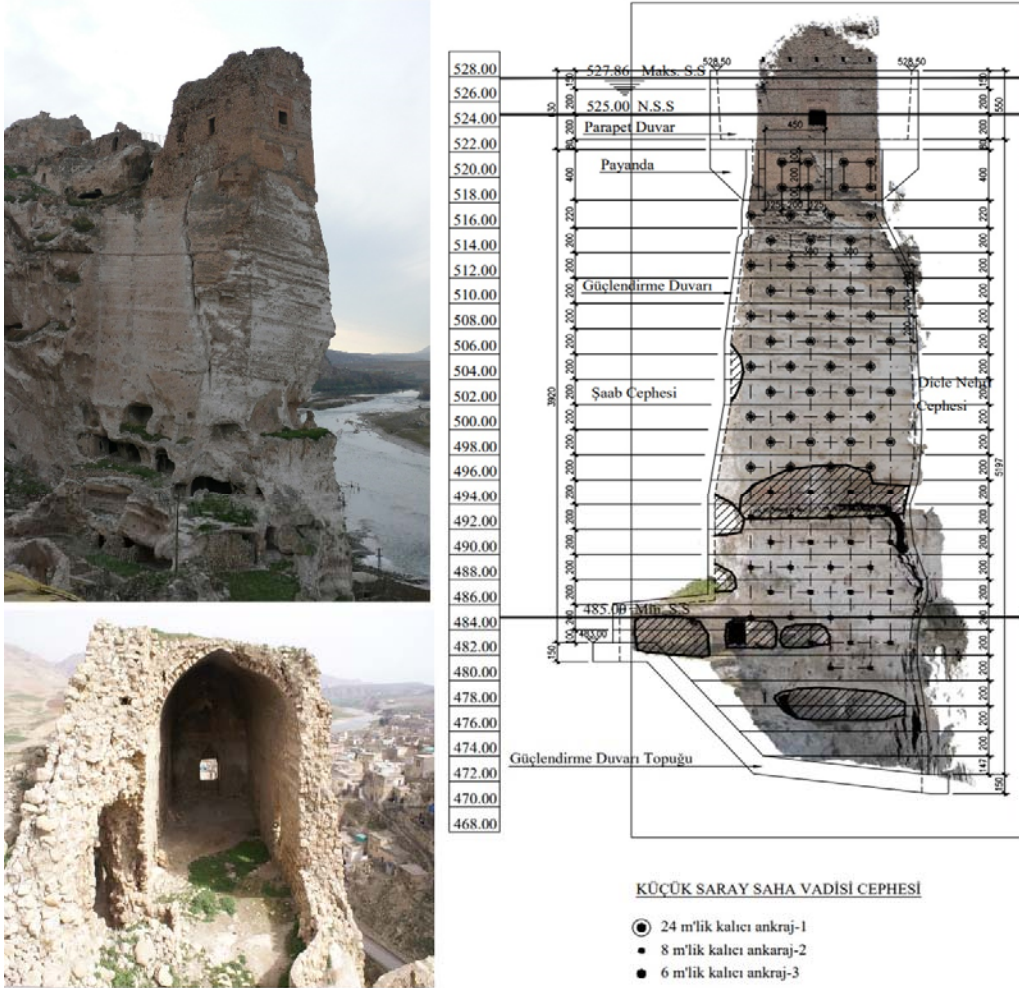
*3.1. Tarihçe ve mimari özellikleri (History and architectural features)*

Küçük Saray'ın bir kitabesi bulunmadığından inşa tarihi kesin olarak bilinmemektedir. Ancak tarihlendirmede literatürde Eyyubi dönemi olarak geçmesine karşın Artuklu döneminde (1102-1232) inşa edilmiş olabileceği ve Eyyubi (1232-1462) döneminde onarımlar yapılarak kullanıldığı, kuzey cephedeki pencere açıklığının üzerindeki lentoda

yer alan bu aslan kabartmaları ve aralarındaki kabartma panonun köşelerindeki Arapça ve Farsça kitabelerin, Akkoyunlular (162-1482) döneminde sarayın kuzey cephesinde yapılan onarımı işaret ettiği düşünülmektedir [17]. Dicle Nehri kıyısından yaklaşık 45,00 m yükseklikteki Kale bölgesinde kaya zeminin kuzeydoğu köşesindeki kaya bloğu üzerine inşa edilmiş olan Küçük Saray, konumu itibarıyla hem Yukarı ve Aşağı Şehre hakim bir noktadır. Kaya üzerinde, üç cephesi açık olan saray, seyir köşkü diye de anılmaktadır. Kaya kütlesi, Anıtın Dicle Nehri yönündeki cephesinde mağara oyuntuları bulunan sarp kayalıklarla beraber nehre doğru inmektedir. Kuzeydoğu ve güneydoğuda ise cepheleri neredeyse kaya yüzeyi ile hem yüz bir biçimde ve oldukça dik bir açı yaparak mağara kalıntıları ile zemine ulaşmaktadır. Bu nedenle kaya kütlesi, Anıtın aşağı yönde devamı

gibi algılanmaktadır (Şekil 6). Küçük Saray'ın bağlamında üçer odadan oluşan iki adet kayadam bulunmaktadır. Bu kayadamlar, biri kuzey batıdaki diğeri güneydoğudaki pencere açıklıkları ile aydınlanmaktadır. Kayadamların üst kotundan taş basamaklarla inilen alanın kuzeybatısında Küçük Saray'ın uzun duvarının devamı niteliğindeki moloz duvar yer almaktadır. Açık alanın güney batısında ise kaba yonu taş duvar ile kaya kütleleri bulunmaktadır.

Küçük Saray, iki merkezli sivri beşik tonozla örtülmüş dikdörtgen planlı bir yapı olup, kuzey, doğu ve güney cepheleri duvarlarla çevrili, batı cephesi tamamen açık, günümüze eyvan benzeri tek hacim olarak gelebilmiştir. Kuzeybatı ve güneydoğu cephelerinde karşılıklı ikişer dikdörtgen pencere ile kuzeydoğu cephesinde cepheyi ortlayan ve



Şekil 5. Küçük Saray dış cephesi ve eyvan manzarası, kaya güçlendirme ve koruma projesi [4]  
(Small Palace exterior and iwan view, rock reinforcement and conservation Project)



Şekil 6. Küçük Saray plan [16], batı ve kuzey cephesi [4] (Small Palace plan, west and north facades)



üzerinde iki adet aslan motifi yer alan bir adet dikdörtgen pencere ile aydınlanmaktadır. Küçük Saray, kaya bloğu üzerine doğrudan moloz örgü sandık duvar sisteminde inşa edilmiş bir yapıdır. Anıtın çatısı düz damdır. Düz dam sistemi, içte tonoz arada düz damı taşıyacak kaburga sisteminden teşkil edilmiş iki katlı örtü şeklindedir. Beşik tonoz 12-16 cm çapında ve 30-32 cm uzunluğunda, yörede "pöhrenk" denilen pişmiş toprak künklerin [18-21] yöresel bir tür kireç olan "cas" harcıyla birlikte örülmesiyle oluşturulmuştur. İki katmanlı örtü sisteminin dayanıklılığı artırmak, çatı yükünü azaltmak ve ısı yalıtımı için tonoz ve düz dam arasındaki boşluklarda, tonozla dik olarak 20-30 cm aralıklarla tek sıra moloz taşlar 12-16 cm kalınlığında örülerek kaburgalar (balık kılıcı) (kılıçık duvarlı) [21, 22] oluşturulmuştur. Kaburga sistemi moloz duvarlar üzerine dikine yerleştirilen tuğla sırasının üzerine taş plaklar yerleştirilmiş, üzerine kil, cüruf gibi katkılarla yalıtım harç tabakası yapıldıktan sonra son katman olan toprak sıkıştırılmıştır. Düz damın akaçlaması için eğimi nehre doğru yönlendirilmiştir (Şekil 7).

Küçük Saray'ın in-situ olarak suyun olumsuz etkilerinden korunmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Ancak yapının zemin kotunun baraj maksimum su kotundan aşağıda olması, bu seviyenin aşılması durumunda suyun yapıya ulaşarak yeni koruma sorunlarına neden olacağı belirlendiğinden, yapının zemininin baraj maksimum su kotu üzerine kadar yükseltilmesine karar verilerek yeniden projelendirilerek koruma uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

### 3.2. Yerde koruma uygulamaları (In situ restoration implementation)

Hasankeyf Yukarı Şehir yapılarında taş/kayaç, seramik, taş/tuğla arası derz ve moloz dolgu harçları ile mekân içlerini kaplayan sıva/sıva katında; arkeometrik analizler yapılmıştır. Tablo 1'de kale bölgesinde Küçük Saray'ın da yer aldığı yapılardan alınan örneklerle ilişkin laboratuvar sonuçları yer almakta olup, kayaçlardan oluşan taş örnekleri nötr bölgeye yakın zayıf bazik karakter taşıdığı, örneklerin pH değerlerinin 7,02-8,12 (ortalama 7,52) arasında değişim gösterdiği, taş örneklerinde %0,35-%3,49 arasındaki (ortalama %1,76) oranlarda toplam tuz içeriği bulunduğu ve Küçük Saray (kuzey duvarından) numunesinin ise örneklem içinde en yüksek

(%3,49) tuz içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Yapılara ait taş örneklerinin yüksek su tutma özelliği ve gözenekliliği tuzlanma etkisine uygun ortam yaratmakta ve ayrışma riskini artırmaktadır. Taş örneklerinde yüksek miktarda karbonat ve fosfat türü tuzlanmalar da tespit edilmiştir. Bu tür tuzlanmalar, zamanla yüzeyde tuzla taşınan bir patina oluşturmakta, yüzeyden taşın iç yapısına doğru artan şekilde yapraklaşma/kırıklanma/çatlaklanma yaratarak ayrışmaya kadar tahribat yaratabilmektedir. Kireçtaşları; doygun/kuru birim hacim ağırlıkları sırasıyla 2,30-2,70 g/cm<sup>3</sup> (ortalama 2,44 g/cm<sup>3</sup>) / 1,78-2,64 g/cm<sup>3</sup> (ortalama 2,33 g/cm<sup>3</sup>) arasında, su emme kapasiteleri %0,80-18,40 (ortalama %10,81) arasında ve gözeneklilikleri de %2,69-32,68 (ortalama %19,61) arasında değişim gösterdiği, Schmidt çekici sertlik değerleri ise 20,4-28,8 (ortalama 25,4) olarak tespit edilmiştir. Kültür varlıklarının duvarlarının taş/tuğla derz ve moloz dolgularından örneklenen ve analiz edilen özgün/oranım taş ve tuğla derz harçlarında toplam agrega oranı harçlarda (ortalama %27,44) değişim gösterdiği, harç ve sıvalarda bağlayıcı içeriğinin kireç ve alçı ile önce kullanılmış alçı içerikli harçların ısıtılarak yeniden kullanımına dayanan geleneksel kireç/alçı içerikli bağlayıcı (cas) kullanıldığı, harç ve sıva örneklerinin Cementation Index değerlerinin, zayıf hidrolik özellikte olduğu belirlenmiştir (Tablo 2) [22] Küçük Saray'ın (%3,49) tuz içeriğine sahip yapı taşları ve zayıf hidrolik değere sahip bağlayıcısı nedeniyle suya karşı zafiyeti tüm bu analizlerden anlaşılmıştır.

Yatay, dikey ve eğrisel yüzeylerden oluşan anıtın stabilitesi, yapı sistemini oluşturan örgü sistemi ve bağlayıcı malzemelerin stabilitesine bağlı olduğundan, suyun aşındırıcı ve çözücü etkisinin yığma sisteme büyük zarar vereceği anlaşılmaktadır. Üzerinde oturduğu kayanın sağlamlaştırılmasından sonra anıtın en büyük sorunu suya maruz kalmasıdır.

Küçük Saray'ın zemini +523,00 metre kotundadır. Dolgunun tüm kaleyi güvenli şekilde koruması için maksimum su kotuna kadar (+527,86 metre) doldurulması Küçük Saray'ın dolgu içinde kalmasına neden olmaktadır. Kaya üzerindeki abidevi görünümü ile sanat ve mimarlık tarihinde özel bir öneme sahip olan anıtın, varlığını



Şekil 7. Küçük Saray çift katmanlı çatı detay ve onarımı (Small Palace double-layer roof detail and repair)

**Tablo 1.** Hasankeyf Yukarı Şehir yapılarından bazılarının taş ve seramik örneklerinde spot testler, pH ve toplam tuz miktarı [17],  
(Spot tests, pH and total salt content on stone and ceramic samples of Hasankeyf Upper City structures)

Samples	Phosphate (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	Chloride (Cl <sup>-</sup> )	Carbonate (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	pH	SS (%)
BHY-T1	-*	6*	112*	8,12**	1,26**
BHY-T2	0,20	6	192	7,02	1,77
BHY-T3	0,20	6	192	7,16	0,35
BHY-T9	-	6	192	7,39	0,48
BHY-T10	-	6	80	7,55	1,12
BHY-T11	-	6	80	7,90	2,08
BHY-T12	-	6	192	7,19	1,43
BHY-T13	0,20	6	192	8,02	1,58
BHY-T14	0,20	6	192	7,63	3,49
BHY-T15	0,20	6	112	7,49	3,37
BHY-T16	0,20	6	112	7,86	2,52
BHY-B1	-	6	112	7,16	1,20
BHY-B2	0,20	6	192	7,02	0,36
BHY-B3	0,20	6	192	7,31	1,57
BHY-B10	0,20	6	112	8,07	2,18
BHY-B11	0,20	6	192	7,22	1,53
BHY-D1	0,20	6	192	7,81	0,26
Stone avr.				7,52	1,76
Stiffness avr.				7,48	1,44

**Tablo 2.** Hasankeyf Küçük Saray harç örneklerinin petrografik özellikleri [17],  
Petrographic properties of Hasankeyf Small Palace mortar samples

Mortar samples	MTB (%)	MTB (%)	Matrix Binder Content (%100)				Matrix Aggregate Content (% 100)		
			Lime	Clay	Cm	Jips	Rocks and Minerals	Bs	Org
BHK-H1	25	75	70	10	-	20	97,5 (Q,Ç,Pl,By,Sr,Ms,Op)		
BHK-H2									
BHK-H3									

C: Calcite, Ç: Çört, Cm: Cement L: Limestone, Cl: Claystone, Ms: Muscovite, MTA: Matrix total aggregate ratio, MTB: Matrix total binder ratio, Op: Opaque minerals, Org: Organic content, Pl: Plagioclase, Pm: Pomza, Py: Pyroxene, Q: Quvars, Sr: Sericite, Bs: Brick shards

sürdürmesi için özgün konumunda dolgu içinde korunması alternatifleri değerlendirilmiştir. Ancak anıtın bu dolgu içinde oluşan çanak içinde kalması, kayaçla oluşturduğu muazzam görünümü kaybetmesine neden olmaktadır. Anıtın zemin kotu maksimum su kotundan 2 metre aşağı olması nedeniyle çevresel kayaç çatlaklarında olası su sızıntıları yanında çevresel ve yüzey sularının da çevresinde birikmesine neden olarak zaman zaman göllenme oluşturabileceği öngörülmüştür. Anıtın mimari görünümü korunarak, su sorununun çözülmesi ve varlığını sürdürmesinin sağlanması temel ilkeleri çerçevesinde farklı koruma alternatifleri de gözden geçirilmiştir. Baraj rezervuarındaki su seviyesinin düşürülmesi mümkün olmadığından, iç ve dıştan tecrit ve destekle anıtın kısmen gömülmesine yönelik seçenekler etkin bir koruma sağlamayacağından, anıtın ziyarete açık tutulması amacıyla dolgu seviyesine kadar etrafına küçük ters baraj tasarımı alternatifini tercih edilmiştir. Küçük Saray'ın iç zemin kotu ile aynı seviyede dışarıda bir koridor oluşturularak, bunun dışındaki dolgu duvarlarla desteklenmesi planlanmıştır. Baraj rezervuarındaki su seviyesi işletme programına bağlı olarak zaman zaman Küçük Saray'ın üzerinde oturduğu temel kaya seviyesinden daha yukarı çıkacağı için suyun etkilerinden yapının korunabilmesi için ilave tedbirler de değerlendirilmiştir. Hem koruma barajından hem de çevre kayalardan su basıncıyla sızan suların Küçük Saray'ın etrafında göllenmeye sebep olacağı beklendiğinden suyun tahliyesi için pompa sistemi yerleştirilmiş, kesintisiz enerji için Kale bölgesine elektrik hattı çekilmiştir. Eş zamanlı olarak anıtın beden duvarlarının örgüsünde kullanılan yöresel cas malzemenin suya karşı dayanımı düşük olduğundan, cas malzemeyle uyumlu olan hidrolik kireç esaslı malzemeyle enjeksiyon yapılarak stabilitesi artırılmıştır. Çatlak ve derz onarımları, ayrılmış duvar yüzeylerinin kısmen sökülüp yeniden örülmesi, eksik taşların ve yıkık duvarların tamamlanması, kırılarak taşıyıcılığını kaybetmiş olan parçaların bütünlüğü ile lentoların onarımı; tonozun yanal yönde açılmaması ve üst örtünün stabilitesi için, tonozun yıkık ucu bir iç kemerle desteklenmiştir. Özgün sıva ve secco üzeri süslemeler mikro enjeksiyon ile beden duvarına

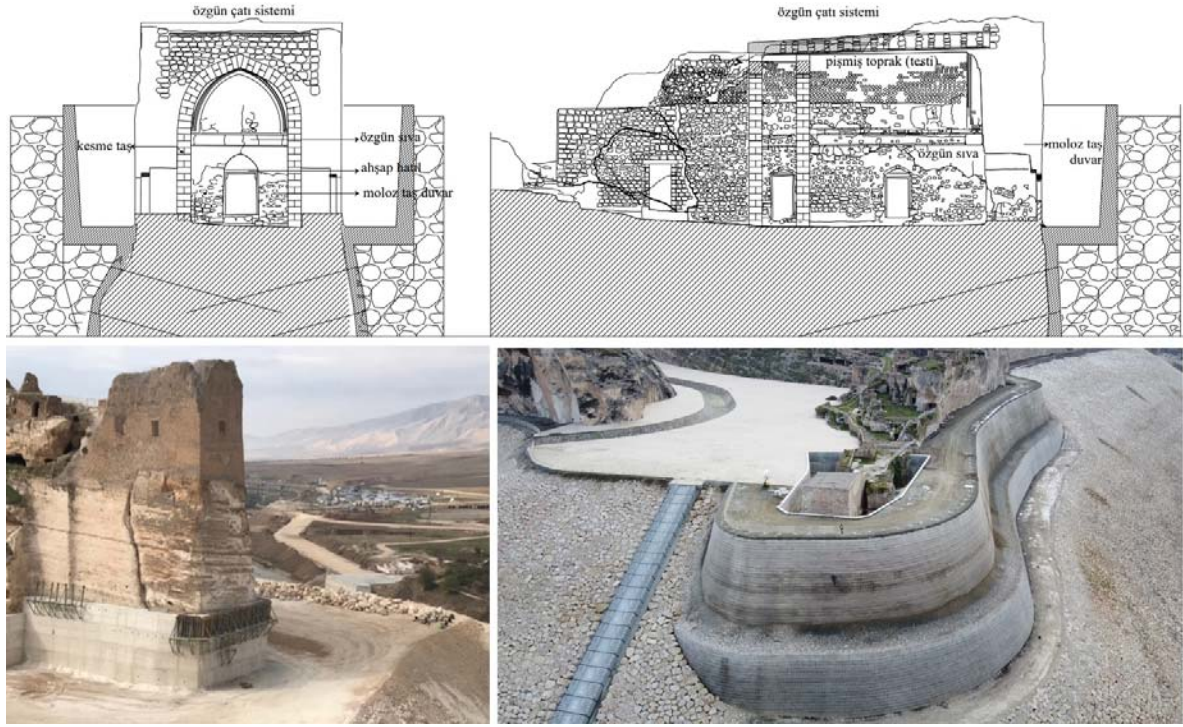
bağlanmış, duvar kenarlarına bordür yapılarak korumaya alınmıştır (Şekil 8).

### 3.3. Küçük Saray'ın yerinde yükseltilmesi (Jacking-up of Small Palace in place)

Yapılan tüm müdahalelere rağmen Küçük Saray'ın etrafında +523,00 m kotundan başlayarak oluşturulan ters baraj platformu üzerinde de su yükselmiş ve göllenme meydana gelmiştir. Anıt ve çevresinde göllenmeden yaklaşık 6 ay öncesinde koruma uygulamaları hidrolik kireç esaslı bağlayıcılarla yapılmış olsa da henüz mukavemetini yeteri kadar almadığından, yüksek hava sıcaklığı ile ıslanma-kuruma döngüsünde ani ısı değişimi nedeniyle strüktürel elemanlarda, harçlı mimari tezyinat ve özgün cas bağlayıcılarında su etkisiyle çözünme sürecini hızlandırmıştır. Nitekim suyun etkisi nedeniyle anıtın duvarlarında yer yer derzlerde boşalmalar, kayıplar, kabuklanmalar, sıvaların bütünlüğünün bozulması, tamamlama yapılan bölgelerde şişme, kapilarite nedeniyle yapının üst seviyelerine kadar ulaşan nem sonucu kemerlerin derzlerinde, dış cephesinde bulunan sıva üzeri secco ve renkli harçlarla yapılan fresklerinde kayıplar, iç mekânda özgün sıva katmanlarında ana taşıyıcı duvarlar arasında boşluklar oluşarak ayrılmalar meydana gelmiştir. Anıtın zemininde yüzyıllarca biriken ve sıkışan toprak zemin balçık haline gelmiş ve lokal boşalmalar oluşmuştur. (Şekil 9).

Baraj rezervuar kotunun, işletme ömrü boyunca, ters baraj zemin kotu olan +523,00 m üzerine zaman zaman çıkabileceği ve bu suretle anıtın doğrudan suya maruz kalabileceği, ayrıca anıtın zemininden sızan baraj suyunun deşarj edilmesinin gözlemlenen bozulmaların hızlandırabileceği görülmüştür. Anıtın tekrar suya maruz kalması sürecinde bağlayıcıların çözünmesi devam edeceğinden, yapısal olarak dayanımını kaybetmesine neden olarak orta vadede anıtın varlığını tehdit edeceği ortaya konulmuştur. Ayrıca su nedeniyle balçık haline gelen Küçük Saray'ın zeminini oluşturan ana kaya zemin üzerinde kayanını formuna göre zemini düzeltmek üzere yapılan 0.25-





Şekil 8. Küçük Saray ters baraj uygulaması [23] ve kayaç koruma [4] (Small Palace reverse dam application and rock protection)



Şekil 9. Küçük Saray'ın çevresinde göllenme ve su seviyesi düştükten sonra zemin kayacının durumu (Pond around the Küçük Saray and the condition of the ground rock after the water level dropped)

2.00 m arasındaki sıkıştırılmış toprak dolgunun, Kazı Başkanlığı'na temizlenmesinden sonra ana kayadaki kırık ve süreksizlikler incelenmiştir. Kayada mevcut doğal eklemeleri yüzeyde görülerek, eklemelerin yönü ve açıklıklarında değişiklikler olduğu, ayrıca dış cephede güney yönde kayadaki düşey çatlağın iç mekânda da devam ettiği tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda ayrıca, Küçük Saray'ın zemininde, ana kayaya oyulmuş iki adet sarnıç ortaya çıkarılmıştır.

Vadinin çevresinden aynı özelliklerdeki kayalardan sızan suların yapı zemininde göllenmeye etki ettiği de anlaşılmıştır. Tonozununda bir sorunla karşılaşılması. Kayalarda alınan önlemlere karşın anıtın korunmasında tolere edilemeyecek seviyedeki su sızıntısının, anıtın bulunduğu konum nedeniyle ihtimal dahilinde olduğundan kalıcı çözüm alternatifleri değerlendirilmiştir. Anıtın bulunduğu konumun 1. derece arkeolojik sit alanı olması hem topografya koşulları nedeniyle Aşağı şehirdeki anıtlar gibi kalede başka bir konuma taşınmasının fizibil olmaması nedeniyle, ulusal ve uluslararası koruma mevzuatı, ilkeleri ve ettiği çerçevesinde anıtın kendine özgü özelliklerinden (yapısal malzemenin su ile doğrudan temasında dayanıksız bir özellikte olması vb.) dolayı anıtın korunması ve

gelecek nesillere aktarılması için yerinde yükseltme seçeneği üzerinde çalışılmalar yapılmıştır. Küçük Saray'ın yeniden 3D belgelenmesi yapılarak (Şekil 10) suya maruziyetle gelişen sorunlar tespit edilerek, anıtın yükseltilmesinde ihtiyaç duyulacak acil müdahalelerle, anıtın yükseltilmesinden sonra uygulanacak restorasyon müdahaleleri belirlenmiştir. Makale anıtın yükseltilmesini kapsadığından sadece bu kısma ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

Anıt zemininin maksimum su kotuna yükseltilmesiyle, anıtın eski abidevi görüntüsünü elde etmek mümkün değildir. Daha yüksek bir kota çıkarılması teknik olarak mümkün olmasına karşın, Anıtın mimari özellikleri ve çevresindeki yapıya ait mekânların henüz ortaya çıkarılmamış olması, hali hazırda kayadama iki katlı mağara mekân ve iç kaledeki silüet etkisiyle birlikte değerlendirilmiş, 6,00 m yerinde yükseltilmesine yönelik koruma projesi geliştirilmiştir.

Hasankeyf Aşağı Şehirde anıtların taşınması, anıtın yerinden kaldırılması, taşıma aracına üzerine alınması, taşınması ve yeni yerine montajı işlemleri tecrübe edilmiştir. Taşıma işleminin ilk aşaması olan anıtın taşıyıcı üzerine alınması için anıtın yerinden kaldırılması/



Şekil 10. 3B belgeleme (3D documentation) [4, 16]

yükseltilmesi tek seferde araçların özelliklerine uygun yükseklikte yapılmaktadır. Hasankeyf anıtlarındaki taşıma uygulamalarından Er-Rızk Cami'nde diğerlerinden farklı olarak, anıtın zemin kotu, ilçe yol kotundan dolayısıyla taşıma yapılacak yoldan aşağı olması nedeniyle 4,50 m yükseltilmesini gerektirmiş, kullanılan araçların özellikleri nedeniyle bu yükseltme işleminin üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Küçük Saray'ın yerinde yükseltilmesi ve uygulama aşamalarının belirlenmesinde bu çalışmadan elde edilen bilgiler ve tecrübeden faydalanılmıştır.

Küçük Saray'ın mimari, tarihi ve estetik değerleri, yapım malzeme ve teknolojisinin de korunarak yükseltilmesi, tasarımın ön koşuldur. Bu nedenle anıtın yerinde yükseltilmesinde kullanılacak kaldırma plağının en üst kotunun, kuzey cephede bulunan döneminin mimari süsleme sanatını da yansıtan penceresinin, Şaab vadisi dolgu seviyesinden en az 50 cm yükseltilecek tasarlanması anıtın mimari algısı açısından önemlidir. Anıt, kayanın özgün formu üzerinde farklı kotlarda duvarlarla birlikte inşa edildiğinden, zemininde toprak dolgunun temizlenmesiyle ortaya çıkan amorf yapının da geleceğe aktarılması için, tek kotta yapıya entegre edilecek kaldırma plağı üzerinde kalan bölümlerinin parçalar halinde kesilip kaldırılması, zeminde kaya oyma şeklindeki sarmıcın kaya bloğuyla birlikte çıkarılarak, anıtın yükseltilmesinden sonra tekrar yerlerine montajı, batı yönündeki kayanın anıtlarla topografik ilişkisi nedeniyle birlikte yükseltilmesi yönünde koruma projesi ilkeleri belirlenmiştir.

Küçük Saray'ın yerinde yükseltme işlemleri (Şekil 11);

- Anıtın dışına yapılan ters baraj zeminin kaldırılarak temel kazısı yapılması (betonarme tabliyenin kesilerek kaldırılması)
- Anıtın içinde kaya blokları numaralandırılıp parçalar halinde alındıktan sonra temel kazısı yapılması
- 35 cm kalınlığındaki alt kaldırma temelin yapılması
- Anıtın beden duvarlarına 50/80 giriş deliklerinin açılması
- Ard germe kabloları için deliklerin açılması
- Kirişlerin donatılarının yerleştirilmesi
- Kriko ekipmanlarının yerleştirilmesi (taban levhaları, kaldırma boruları ve çekme çubuklarının yerleştirilmesi)
- Ard germe ekipmanlarının yerleştirilmesi
- 3 cm kalınlığında plentmiks kırma taş karışımı ve 18 mm plywood levha döşenerek, kaldırma temeli ve kaldırma plağı arasındaki ayırıcı katmanın teşkili
- 90 cm kalınlığındaki kaldırma plağının donatılarının yerleştirilmesi ve beton dökümü
- Ard germe işlemlerinin yapılması
- Krikolar yardımıyla yapının yükseltilmesi
- İlk aşama yükseltmeden sonra, kaldırma plağıyla arasındaki boşluğun 150 cm betonla doldurulması
- Prizi aldıktan sonra anıtın dolgu beton üzerine yerleştirilmiş olan ahşap takozlar üzerine indirilmesi,

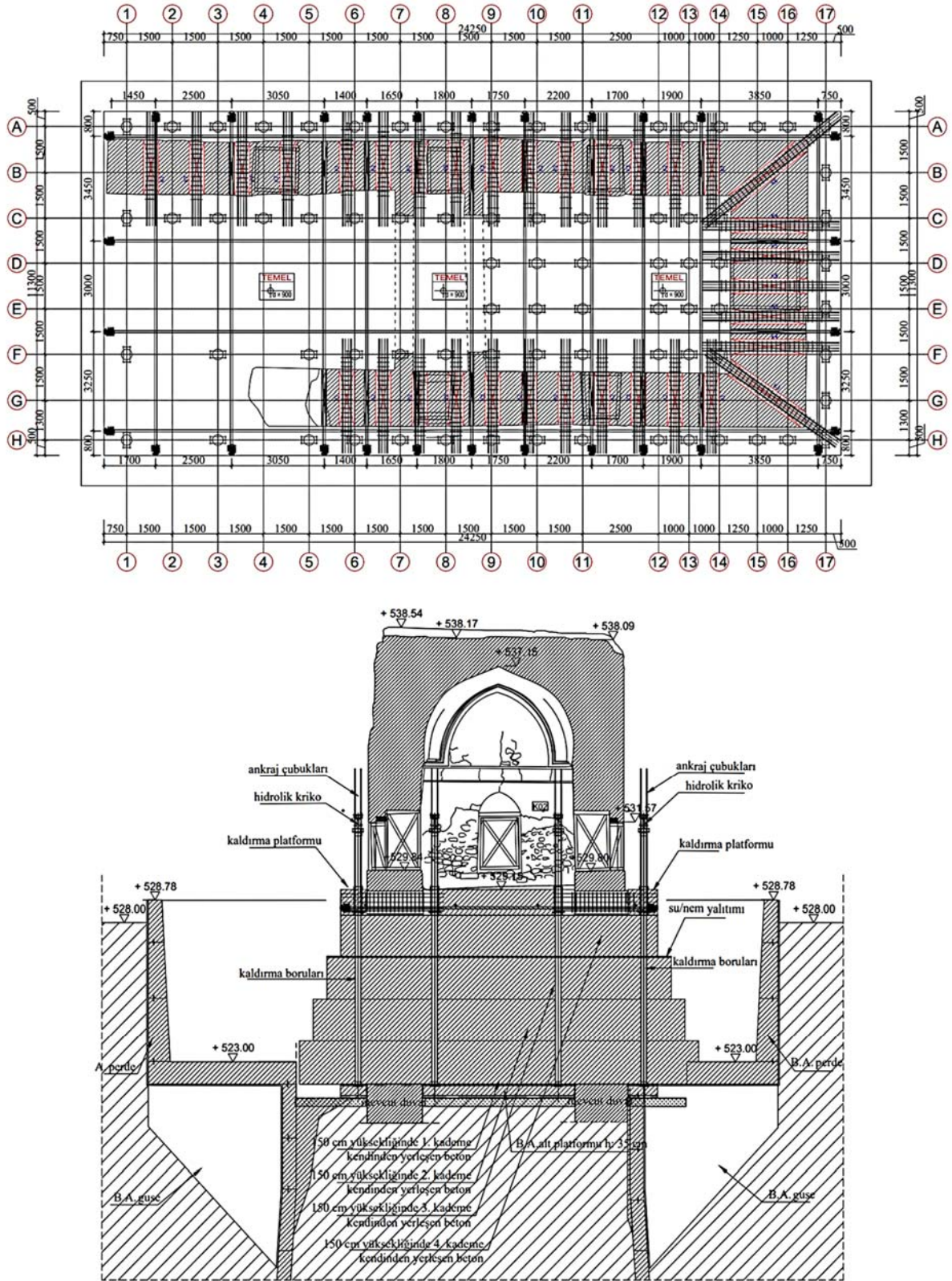
- İkinci kaldırmanın yapılması
- Birinci dolgu betonu üzerine ikinci dolgu betonunun yapılması, betonun priz almasını takiben dolgu beton üzerine yerleştirilmiş olan ahşap takozlar üzerine indirilmesi, boru boyuna eklem yapılması
- Üçüncü aşama kaldırmanın yapılması,
- İkinci dolgu betonu üzerine üçüncü dolgu betonunun yapılması, betonun priz almasını ve üzerine su yalıtımı uygulanmasını takiben anıtın dolgu beton üzerine yerleştirilmiş olan ahşap takozlar üzerine indirilmesi,
- Dördüncü aşama kaldırmanın yapılması,
- Üçüncü dolgu betonu üzerine dördüncü dolgu betonunun yapılması, betonun priz almasını takiben anıtın dolgu beton üzerine yerleştirilmiş olan ahşap takozlar üzerine indirilmesini takiben kendinden yerleşen beton ile yapının dördüncü dolgu betonu üzerine sabitlenmesi, aşamalarını içermektedir.

Küçük Saray'ın batı duvarı 23,00 m, duvar kalınlığı ortalama 1,61 m, kuzey duvarı 9,43 m duvar kalınlığı ortalama 2,50 m, doğu duvarı ortalama 18,00 m kalınlığında ortalama 1,80 m, iç mekân yüksekliği beşik tonozun güney yönünde 7,76 m kuzey yönünde 7,88 m'dir. Küçük Saray'ın, nehir yatağından yaklaşık 43,00 m yukarıda ve +518,00 m kotunda kaya bloğu üzerinde başlayan moloz örgü duvarları 13,00-14,00 m yüksekliğine sahiptir. Sarayın eyvanının zemin kotu +523,32 m'dir. Yapı en üst noktada düz dam üzerinde +532,13 m kotunda olup dere yatağından yaklaşık 60,00 m yüksekliktedir.

Kaldırılacak yük, kaldırma için anıta entegre edilecek taşıma sistemleriyle birlikte hesaplanmaktadır. Eyvan şeklindeki anıtın çevresi ve içinde oluşturulacak kaldırma plağı 24,88 x 11,30 m ebatlarında, anıtın dış duvarlarının alanı 78,14 m<sup>2</sup>'dir. Yapılan statik hesap çalışmaları neticesinde (Tablo 3) toplam kaldırma ağırlığı 2.319,00 ton olarak hesaplanmıştır. Kaldırma işlemi için 2.319,00/50 = 47 adet krikoya ihtiyaç duyulmuştur. Ancak kaldırma esnasında kaldırma plağı üzerinde oluşacak olan noktasal deformasyonların yapı üzerinde meydana getireceği negatif basınçlar nedeniyle yapı üzerinde hasar oluşmaması için 76 adet kriko seçilmiştir. Kaldırma işlemleri için, betonarme kaldırma temeli ve kaldırma plağının kalınlığı, kullanılacak donatılar, anıtın ağırlık merkezi ve üç grup halinde hidrolik krikoların ağırlık merkezleri (SAP 2000) belirlenmiştir.

Hidrolik krikoların yukarı doğru kaldırma kuvvetini verebilmesi için düzeltilmiş bir zemine mesnetlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla Anıtın içerisinde ve dışında betonarme kaldırma temeli inşa edilmiştir. Bu temelin alt kotu üzerinde kalan doğal kayaların tamamı yükseltme işleminden sonra tekrar aynı konumlarına yerleştirilmek üzere parçalar halinde kesilerek, geçici bir stok alanına taşınmıştır. Anıt önceden restorasyon görmesine karşın suyun neden olduğu





Şekil 11. Küçük Saray'ın yerinde yükseltme projesi, kiriş delikleri planı ve kesitler [4, 24]  
(The jacking-up project of Small Palace, beam holes plan and section)

çözümler nedeniyle özellikle beden duvarlarıyla kaldırma plağının birleşeceği seviyede örgü kayıpları, mevcut örgüyle uyumlu malzeme

ve harçlar kullanılarak tamamlanmıştır. Böylelikle duvar kesiti güçlendirilmiştir. Anıtın zemini düzeltildikten sonra 10 cm grobeton

üzerine 35 cm kalınlığında üst  $\phi 16$ , alt  $\phi 20$  mm nervürlü donatı ve C40 beton dökülerek oluşturulmuştur. Tüm uygulamalarda beton imalatlarının özgün bağlayıcı olan kireç esaslı malzemeye kapiler neme bağlı tuz oluşturarak çözülmeye neden olmaması için birbirine temas edecekleri bölgelere sürme yalıtım uygulaması yapılmıştır. Kaldırma temelini, kaldırma plağına entegre edilecek 76 adet hidrolik krikonun ayakları, kaldırma temelinde hazırlanan 5 cm derinliğindeki yuvalar içerisinde yerleştirildikten sonra rötesiz tamir harcı ile sabitlenmiştir. Kaldırma temeli ile kaldırma plağı arasında; 5 cm kalınlığında, 3 cm'si taş tozu kullanılarak üzerine 18 mm kalınlığında plywood levha ile kaplanarak ayırıcı bir tabaka, temel ve kaldırma plağının krikolarla yukarı yönde yük verilmesinde kolayca ayrışması için düzenlenmiştir (Şekil 12).

**Tablo 3.** Yükseltilecek ağırlık [4, 24]

Açıklama	Yön	Yük (ton)
Betonarme Kaldırma Plağı	Düşey	427,5
Küçük Saray	Düşey	1891,4
Toplam Kaldırma ağırlığı	Düşey	2319

Anıtın yerinde yükseltilmesinde rijit sistemlerin kullanılması önemlidir. Anıtın yükünün kaldırma plağına etkisi, anıtın strüktürel karakteri ve geometrisi ile doğrudan ilişkilidir. Plak, bünyesinde oluşan iç gerilmeleri yeterince tolere edebilecek kadar rijit olmazsa deformasyona uğrayarak üzerindeki gevrek yapıda çatlamalara, açılmalara hatta yıkıma sebebiyet verebilir. Bu nedenle kaldırma plağının mühendislik çözümleri son derece dikkatli ve ihtiyatlı yapılmalıdır. Yığma yapım tekniği nedeniyle anıtın kuvvet uygulanan bölgesi derzinden ayrılarak, diğer kısımları olduğu yerde kalacağından, basınca çalışan sistemler kullanılmaktadır. Kaldırma plağı, anıtın kaldırılması için taşıyıcı sistemine, yeni bir yapısal sistem entegre edilerek, kaldırma kuvvetlerinin bu yeni sistem aracılığıyla anıtın mevcut taşıyıcı sistemine aktarılması, sahip olduğu stabilite ve yapısal bütünlüğü bozulmadan kaldırılması esasına dayanmaktadır [3]. Eğer kaldırma çok küçük ivmelerle ve titreşimsiz olarak

gerçekleştirilebilirse anıtın mevcut konumundaki statik koşullar değişmeyecektir. Anıtın eğilme durumunda, dış kesitlerde oluşacak çekme gerilmelerine karşı mukavemeti sıfır olması nedeniyle kaldırma esnasında sistemin eğilmesine izin verilmemesi, ağırlık merkezine göre (Tablo 4-Tablo 5) kaldırma plağının yere paralel kalması sağlanmalıdır. Yığma yapıların homojen malzeme özelliği göstermemesi ve yüzyıllarca maruz kaldığı dış etkenler ve diğer bozulma koşulları nedeniyle beden duvarlarında boşluklar olması ihtimali nedeniyle ağırlık merkezi ve yük dağılımı, kireçtaşı cinsi malzemeyle inşa edilen yığma yapının ve kayaçların, özgül ağırlığı, basınç dayanımı, kırılma dayanımı, çekme dayanımı, Elastisite modülü, Poisson katsayısı vb. değerlerine göre belirlenmiştir.

**Tablo 4.** Anıtın ağırlık merkezi [4, 24]

(Center of gravity of the monument)

Parça	Anıtın Ağırlık Merkez				
	X (m)	Y(m)	Alan m2	A*X	A*Y
P1	2,02	9,29	2,63	5,3126	24,4327
P2	4,01	9,23	1,51	6,0551	13,9373
P3	5,09	9,15	0,47	2,3923	4,3005
P4	5,68	9,12	0,58	3,2944	5,2896
P5	6,27	9,16	0,75	4,7025	6,87
P6	6,86	9,1	0,92	6,3112	8,372
P7	7,45	9,11	0,98	7,301	8,9278
P8	9,14	9,17	4,68	42,7752	42,9156
P9	11,95	9,27	4,93	58,9135	45,7011
P10	15,36	9,32	7,46	114,5856	69,5272
P11	20,1	9,37	18,5	371,85	173,345
P12	21,7	7,37	13,2	286,44	97,284
P13	21,72	4,57	18,3	397,476	83,631
P14	15,22	1,9	33,5	509,87	63,65
ÇATI	16,22	5,51	54,3	880,746	299,193
TEMEL	12	5,65	193	2316	1090,45
			355,71	5014,02	2037,83
Koordinatlar					
X	14,22m				
Y	5,88 m				



**Şekil 12.** Kiriş delikleri, Kriko boruları ve kaldırma temeli (Beam holes, Jack pipes and lifting foundation)



Kaldırma plağını beden duvarlarına entegre edebilmek için iki aşamada 50/80 cm kiriş delikleri, delik açıldıkça anıtın beden duvarlarında dengesizlik oluşarak basınç artışına neden olarak muhtemel ezilme, kırılma ve yan yanmayı önlemek için şaşırtarak açılmaktadır. Her kiriş deliği, çimentonun kireç esaslı bağlayıcı yığıma sisteme zarar vermemesi için sürme yalıtım ile yalıtıldıktan sonra, içine donatıların yerleştirilmesini takiben hızlı priz alan yüksek dayanımlı rötresiz harçla boşluksuz şekilde doldurulmuş, yeterli dayanıma ulaşıldıktan sonra yeni delik açma işlemi gerçekleştirilmiştir. 25,00 m x 13,00 m genişliğinde ve 90 cm kalınlığındaki betonarme kaldırma plağının sehim yapmasını önlemek üzere, ard germe için 200 m çapında karotlar vasıtasıyla X yönünde 4 adet, Y yönünde ise 11 adet olmak üzere toplam 15 adet delik açılmış, açılan ard germe delikleri içerisinden kılavuz boruları geçirilmiştir. Kaldırma için kullanılacak hidrolik krikoların monte edileceği kaldırma boruları ve kaldırma plağı içerisinde 12K16 ard germe halatları yerleştirilmiştir. Kaldırma plağı içerisinde yer alan kriko ayaklarının üzerine kriko boruları ve kılavuz şablonları aracılığıyla gewi çekme çubukları yerleştirilmiştir (Şekil 13). Gewi çekme çubuklarının beton içerisinden sıyrılmasını engellemek için kaldırma plağı içerisine bulonlanarak bağlanmıştır.

Kaldırma plağı anıtın ağırlığına göre hesaplanarak, 90 cm yüksekliğinde C40 beton sınıfıyla üretilmiştir. Kaldırma plağında  $\phi 32$  nervürlü donatılar yerleştirildikten sonra kaldırmada kullanılan krikoların monte edileceği boruların çevresinde koruyucu 300 mm çapında koruge borular yerleştirilerek betonun kaldırma borularını sarması engellenmiştir. Kalıp ve ard germe başlıklarının montajından sonra C40 mukavemetinde beton dökülerek kaldırma plağı tamamlanmıştır. Beton dökümünden 7 gün sonra ard germe sisteme 209 kN germe kuvveti verilmiştir. Kılavuz borular ile halat arasında boşluğun alınması için enjeksiyonla doldurulmuştur.

Yığıma yapım tekniğine sahip anıt eserlerin taşınmasında hidrolik krikolar pompaya üç farklı grup oluşturacak şekilde bağlanmaktadır.

Yapıyı kaldırma, taşıma ve indirme aşamalarında bir tarafta dengesiz bir eğilme olursa aşağıda kalan taraftaki krikolara bağlı pompalarda basınç artırılarak daha fazla kaldırma kuvveti uygulanmakta ve sistemin yere paralel kalması sağlanmaktadır. Krikolar ve kaldırma gewi çubukları yerleştirildikten sonra, kriko boruları üzerine hidrolik kriko başlıkları ve krikolar yerleştirilmiş, başlıklar ve kaldırma plağı üzerine çıkan gewi çekme çubukları, ek gewi çekme çubuklarıyla birbirine bağlanmıştır. Sistemde toplam 76 adet kriko kullanılmıştır. 3'lü gruplar halinde ayrılan krikolar kaldırma esnasında her bir kaldırma plağı köşesinin diğer köşelerden 1 cm den fazla yükselmemesine dikkat edilmiş, maksimum 12 cm'lik kademeler halinde gerçekleştirilmiştir. Kriko bağlantı hortumlarının tümünde, yağın kaçmasını veya kaçak halinde yağın diğer krikoları da etkilememesi için emniyet ventilleri kullanılmıştır. Kaldırma plağının priz almasını takiben 1. kademe kaldırma işlemi 160 cm olarak gerçekleştirilmiştir. Yapı kaldırılırken temel sistemi kayanın mevcut amorf biçimi üzerine inşa edildiğinden kayaların bir kısmı da kaldırma plağı içinde kâgir duvarlarla birlikte kalarak kaldırma esnasında kayadan ayrılmasını sağlanmıştır. İlk kademe tamamlandıktan sonra 150 cm yüksekliğinde dolgu betonu;  $\phi 32$ ,  $\phi 20$  donatıların kullanıldığı, C40 mukavemetinde kendinden yerleşen beton ile imal edilmiştir. Betonun prizi almasından sonra ikinci yükseltme için gewi çubuklarına ve kaldırma borularına güvenli ek yapabilmek için anıt, dolgu beton üzerine yerleştirilen ahşap takozlar üzerine (10cm) indirilerek emniyete alınarak kriko ve başlıkları sökülüştür. Gewi çekme çubukları ve kaldırma borularına gerekli eklerin yapılmasından sonra kriko başlıkları ve krikolar yeniden yerleştirilerek tekrar kaldırma işlemi yapılarak, altına dolgu betonu yapılmıştır. Bu şekilde 4 kademede anıt 6.00 m yükseltilmiştir (Şekil 14).

Anıtın maksimum su kotu seviyesine denk gelen 3. seviyedeki dolgu betonu ile 4. seviyedeki dolgu betonu arasına, gelecekte ihtimaller dahilinde olabilecek maksimum su kotu seviyesinde sızıntılardan

**Tablo 5.** Hidrolik krikoların ağırlık merkezi [4, 24] (Center of gravity of hydraulic jacks)

Hidrolik Krikoların Ağırlık Merkezi	
	Koordinatlar
1.Grup Ağırlık Merkezi (27 adet)	
X	9,41 m
Y	8,47m
2.Grup Ağırlık Merkezi (26 adet)	
X	20,96m
Y	5,59m
2.Grup Ağırlık Merkezi (23 adet)	
X	9,91m
Y	2,16m
3.Grubun ağırlık merkez	
X	13,43 m
Y	5,57 m



**Şekil 13.** Hidrolik krikolar ve ard germe (Hydraulic jacks and post tensioning)



**Şekil 14.** Küçük Saray'ın yerinde yükseltme aşamaları ve uygulama sonrası görünümü  
(Small Palace on-site raising stages and post-implementation view)

kaynaklı su göllenmesi nedeniyle betonun suya maruz kalmasıyla kapiler nemin kireç esaslı yapıya iletmesini engellemek üzere, su yalıtım uygulanmıştır. 6.00 m yükseltilmesinden sonra Küçük Saray'ı, sabitlemek için dolgu beton ile kaldırma plağı arasında kalan boşluk yüksek mukavemetli kendinden yerleşen beton doldurularak birbirine bağlanmıştır. Yapıştırma harcının prizini almasından sonra krikolar ve başlıklar sökülerek yerinde yükseltme işlemi tamamlanmıştır.

## 6. Sonuçlar (Conclusion)

Kültür varlıklarının korunmasında kültür varlığının kendine özgü koşulları, farklı koruma sorunlarını beraberinde getirmektedir. İhsu Barajı rezervuar alanında kalan tarihi Hasankeyf ilçesinde, Dicle Nehri'nin iki kıyısına konumlanan Aşağı Şehirdeki 8 anıt sudan doğrudan etkilendiğinden taşınarak ya da yerinde koruma yöntemleriyle koruma altına alınmıştır. Dicle Nehrinden yaklaşık 45 -50 m yukarıda kalan İç Kale Bölgesinde, nehir su kotunun baraj gölünde biriken su nedeniyle yükselmesiyle, kayalarında mevcutta doğal etkiler nedeniyle var olan sorunlarına ek olarak suyla etkileşiminin yaratacağı sorunlar eklenmiştir. Suyun olumsuz etkilerinden korunmak üzere, kayaç oluşumun ve üzerine konumlanan kültür varlıklarının korunması amacıyla, jeodezi, jeofizik, jeoloji, inşaat, jeoteknik, malzeme koruma, arkeoloji, sanat tarihi bilimleri başta olmak üzere koruma mimarlığıyla birlikte mevcut ve olası etkilerin araştırılması, etkilerinin belirlenmesi ve etkilerin bertaraf edilmesi ya da azaltılması yönünde çalışmaların yapılmasını gerektirmiştir.

Hasankeyf İç Kalenin zemininin suyla etkileşiminde, kalenin yamaçlarındaki mevcut kayadamların oluşturduğu boşluklar, karstik yapıda elde edilen veriler yanında elde edilmeyen zemindeki süresizlikler, eklemeler, kırıklar ve çatlakların genişlemesi engellemek üzere suyun penetrasyonunun önlenmesi, suyun baraj işletme programına ve mevsimsel yağışlara bağlı olarak yükselip alçalmasının kireç taşı kayalarda oluşturacağı ıslanma-kuruma etkisiyle çözümlerin, donma-çözünmeyle kütsel kopmaların önüne geçmek üzere, alternatif çözümler üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda kalenin yamaçlarındaki

mağaraların içi harçlı kaya dolgu, suyun dolacağı vadiler ise geçirimsiz, geçirimli ve filtre malzemeyle sıkıştırılarak doldurulmak suretiyle bir bariyer oluşturulmuştur.

Kaledeki Küçük Saray'ın Dicle Nehri'nden yaklaşık 60 m yüksekliğinde bulunan cephelerinde, üzerine konumlandığı kaya bloğundaki çatlaklar nedeniyle uzun yıllar restorasyon müdahalelerinde zorlu süreçler yaşatmıştır. Küçük Saray'ın kaya bloğu en kritik şevlerden biri olduğundan ankrajlarla iyileştirilmesi, suyun kireçtaşında aşınma ve oyuklanmaya neden olarak kayaçta kopma, çatlakların genişlemesi ve çökmeler oluşturabileceğinden, doğu, batı ve kuzey yönünde ön yüzeyi betonarme perde ile kaplanması en uygun çözüm olarak değerlendirilmiştir. İç Kale Bölgesi'nin çevresindeki vadiler ve Dicle Nehri'ne paralel falezlerinin önü, baraj gölü maksimum su seviyesine kadar dolgulanması, Küçük Saray'ın zemin kotunun bu su seviyeden aşağı kalması nedeniyle, çevresinde oluşan bu dolgu içinde kalmasına neden olmuştur. Anıtın mevcut yerinde korunabilmesi için alternatif koruma yöntemlerine ilişkin fizibilite çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Anıtın kısmen dolgu kalması nedeniyle tamamen gömü ortamında korunması ya da dolgu içinde en azından ziyaretçilerce gezilebilir hale getirilmesi seçeneklerinden, çevresine ters baraj yapılarak mevcut yerinde korunması tercih edilmiştir. Bu seçenekte bir kısmı dolgu içinde Anıtın çevresine yapılan betonarme ters barajın oluşturduğu platforma, çevresel su sızıntılarına karşı su yalıtımı yapılarak oluşabilecek göllenmenin tahliye edilmesine yönelik pompa sistemi yerleştirilmiştir. Ancak barajda biriken su seviyesi + 524,00 metre kotuna ulaştığında, Küçük Saray'ın zemininden ve/veya güney yönündeki mağara ve kalıntıların çevresinden su sızıntısı seviyesinin yüksek olması, anıtın kireçtaşı türü yapı malzemeleriyle yığma sistemde inşa edilen taşıyıcı sisteminde, kireç esaslı bağlayıcıların çözünmesine neden olduğundan, baraj gölünde biriken sudan korunması için yeniden bir koruma önlemi alınmasını zorunlu hale getirmiştir. Yaklaşık 900 yaşındaki anıtın baraj gölünde biriken suyun etkisine bir daha doğrudan maruz kalmasının önlenmesi için yerinde yükseltilmesi değerlendirilmiştir. Anıtın yerinde yükseltilmesi seçeneği, özgün mimarisi, inşa tekniği ve yapı malzemelerinde en az kayıpla tasarlanmasına özen gösterilerek, koruma mimarlığı, inşaat ve



makine mühendisliği başta olmak üzere farklı disiplinlerle uygulama projesi hazırlanarak uygulama 2021 yılında tamamlanmıştır.

Özgün Hasankeyf'ten günümüze kalan yegâne yer olan İç Kale bölgesinde ve Küçük Saray'da gerçekleştirilen çalışmalar, ülkemizde kültür varlıklarını koruma tarihinde karşılaşılan zorlu ve farklı uygulamalardan biridir. Bilinmezlik ve riskler, bilimsel yaklaşımlarla ele alınarak, koruma mimarlığı ve farklı mühendislik disiplinleriyle birlikte, özel sektör, akademi ve kamu işbirliğinde ve tecrübeler birleştirilerek gerçekleştirilmiş olup kültürel mirasın korunmasında karşılaşılan farklı sorunların çözümlenmesinde değerlendirilmek üzere bilim dünyasıyla paylaşılmaktadır.

#### Kaynaklar (References)

1. Bresser. Strengthen monumental clock tower Istanbul. <https://www.bresser.nu/en/projecten/strengthen-monumental-clock-tower-istanbul/>. Erişim tarihi: Temmuz 11, 2023.
2. Bresser. Old house, new history. <https://www.bresser.nu/en/projecten/old-house-new-history/>. Erişim tarihi: Temmuz 11, 2023.
3. Sevgi, S., Murat, Ç., Yılmaz, M., Hasankeyf Zeynel Bey Türbesi'nin Koruma ve Kurtarma (Taşıma) Projesi, Kâgir Yapılarda Koruma ve Onarım Semineri IX Bildirileri, İstanbul-Türkiye, 10-37, 05-06 Aralık, 2017.
4. Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü arşivi, 2008-2023.
5. Bilgin, A., Arslan, S., Şenay, Y., Polat, S., Hasankeyf Ve Yöresindeki Kayaçlardaki Ayrışma Ve Bu Ayrışmanın Yerleşim Alana Olan Etkisi, Batman University International Participated Science and Culture Symposium, Batman, Türkiye, Batman University Journal of Life Sciences, Volume 1, Number 2, 43-55, 18-20 April, 2012.
6. Sinanoğlu, D., Siyako, M., Karadoğan, S., Özgen Erdem, N., Hasankeyf (Batman) Site From Cultural Geological Perspective, Türkiye Jeoloji Bülteni, 60 (1), 35-48, DOI: 10.25288/tjb.297815, 2017.
7. Kayabalı, K., Beyaz, T., Strong Motion Attenuation Relationship For Turkey-A Different Perspective, Bulletin of Engineering Geology and the Environment, (70) 3, 467-481, 2011.
8. Gülkan P., Kalkan, E., Attenuation Modeling of Recent Earthquakes in Turkey, J Seismol., 6, 397-409, 2002.
9. Ulusay, R., Tuncay, E., Sönmez, H., Gökceoglu, C., An Attenuation Relationship Based On Turkish Strong Motion Data and Reacceleration Map of Turkey, Eng. Geol., 74, 265-191, 2004.
10. Kayabalı, Kamil, Hasankeyf İlçesinin Depremselliği, DSİ Arşivi, 10-12, 2016.
11. Es Proje, Hasankeyf Antik Kentinin Jeolojik-Jeoteknik Bakımdan Araştırılması Ve Güçlendirilmesi Proje Yapımı, Jeolojik Etüt Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü arşivi, 2013.
12. Es Proje, Mardin-Hasankeyf Antik Kentinin Jeolojik-Jeoteknik Bakımdan Araştırılması Ve Güçlendirilmesi Proje Yapımı, Doğal Yapı Gereçleri Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü arşivi, 2013.
13. Akgün, H. Remediation Of The Geotechnical Problems of the Hasankeyf Historical Area, Southeastern Turkey. Env Geol 44, 522-529, <https://doi.org/10.1007/s00254-002-0743-4>, 2003.
14. Topal, T. Ve Kaya, Y., Assessment of Deterioration and Collapse Mechanisms of Dolomitic Limestone At Hasankeyf Antique City Before And After Reservoir Impounding (Turkey), Environ Earth Sci 75, 131, <https://doi.org/10.1007/s12665-015-5062-7>, 2016.
15. Topal T, Türer, A., Batman Hasankeyf Kalesi (Yukarı Şehir) Alanındaki 15 +1 Proje Alanı'nda Görülen Zeminin Jeolojik Yapısına Bağlı Sorunlar Hakkında İnceleme – Değerlendirme ve Koruma – Onarım, Destekleme ve Güçlendirme Uygulamaları Proje Raporu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü ve Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, KA.BA Eski Eserler Koruma ve Değerlendirme – Mimarlık Ltd, DSİ arşivi, 2014.
16. Yılmaz, M., Küçük Saray Rölöve, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü arşivi, 2021.
17. Erdal, Z., Tümer, Ş., Hasankeyf: Küçük Saray Mimarisi Üzerine Bir Değerlendirme, Milli Saraylar Sanat Tarih Mimarlık Dergisi, 32-51, 2022.
18. Kılıcı, A., Hasankeyf Vakıf Eserleri, V. Vakıf Haftası (Restorasyon ve Vakıfların Ekonomik ve Sosyal Etkileri Semineri), Ankara-Türkiye, VGM Yayınları, 159-192, 1987.
19. Arık, M. O., Hasankeyf 2001 Yılı Kazı ve Araştırma Çalışmaları, 24. Kazı Sonuçları Toplantısı, 1. Cilt, Kültür Bakanlığı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara-Türkiye, 249-282, 27-31 Mayıs 2002.
20. Arık, M. O., Hasankeyf, Üç Dünyanın Buluştuğu Kent, Türkiye İş Bankası Yayınları, Kültür Yayınları Ltd., Şti., Ankara-Türkiye, 2003.
21. Uluçam, A., Hasankeyf'in Mimarlık Tarihi, I. Uluslararası Batman ve Çevresi Tarihi ve Kültürü Sempozyumu, Batman- Türkiye, 423-455, 2010.
22. Akyol, Batman – Hasankeyf, Hasankeyf Kalesi / Yukarı Şehir Yapı Malzemeleri Arkeometrik Analizleri Raporu, Ankara Üniversitesi Teknokent Ankara İleri Teknoloji Yatırımları A.Ş., Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM), Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB), DSİ Genel Müdürlüğü arşivi, 2014.
23. KA.BA Eski Eserler Koruma ve Değerlendirme – Mimarlık Ltd, Hasankeyf Antik Kentinin Jeolojik-Jeoteknik Bakımdan Araştırılması Ve Güçlendirilmesi Proje Yapımı İş, Koruma - Onarım, Destekleme Ve Güçlendirme Uygulama Projesi Ve Detayları, Proje Raporu, 2014.
24. ER-BU İnşaat, Küçük Saray'ın Bütüncül Olarak Kaldırılması Projesi ve statik hesapları, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü arşivi, 2021.

