



### SAHİBİ

İBB adına;  
Kadir Topbaş  
İstanbul Büyükşehir  
Belediye Başkanı

### YÖNETİM

Genel Koordinatör  
Mimar İrfan Uzun  
İBB Genel Sekreter Yrd.

Genel Yayın  
Yönetmeni (Sorumlu)  
Y. Mimar  
M. Şimşek Deniz  
KUDEB Müdürü

Yazı İşleri Müdürü  
Erhan Erpamir

### YAYIN

Yayın Editörü  
Nimet Alkan  
Esra Kudde

Görsel Tasarım  
Aynur Karagöl

Fotoğraf Editörü  
Dilruba Kocaişik

İstanbul Büyükşehir  
Belediyesi Koruma  
Uygulama ve  
Denetim Müdürlüğü  
(KUDEB)

Molla Hüsrev  
Mahallesi  
Kayserili Ahmet  
Paşa Sokak No:16  
Fatih İstanbul  
Posta Kodu: 34134

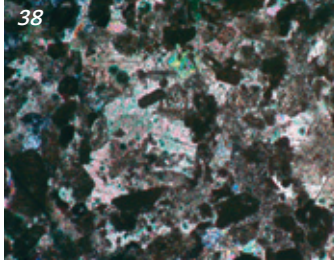
Kapak Fotoğrafı  
Kayserili Ahmet Paşa  
Konağı tavan bezemesi

Dergimizin tüm sayılarına  
www.ibb.gov.tr/kudeb  
adresinden ulaşabilirsiniz.

Tel: (212) 455 37 53  
Tel: (212) 527 45 25  
Faks: (212) 527 44 99

### BASKI-CİLT

FSF Matbaacılık LTD. ŞTİ.  
Firuzköy Caddesi No: 44  
Avcılar/İstanbul  
Tel: (212) 690 89 89



## İÇİNDEKİLER

- |   |    |  |    |
|---|----|--|----|
| Aksaray, Pertevniyal Valide Sultan Camii: Doğal Taş Cephelerin Konservasyon Projelerinin Hazırlanması ve Yapılan Uygulamalar.....   | 03 | Zeugma Antik Kenti'ne Ait Betonlu Mozaiklerin Restorasyonu.....              | 59 |
| Anemas Zindanları'nın Restorasyonunda Kullanılacak Onarım Harcının Üretimi İçin Yapılan Deneysel Çalışmalar.....  | 22 | Basit ve İleri Analiz Yöntemleri ile Tarihi Harçların Analizi.....           | 65 |
| Ardanuç Kalesi Yapı Taşları, Sıva ve Harçlarının Petrografisi ve Kaynak Alanı.....  | 35 | Yağlı Boya Tabloda Koruma: Genel Bir Bakış.....                              | 74 |
| Kestanbol Granit Sütun Ocakları.....  | 41 | Restorasyon dünyasından bir portre<br>PROF. DR. CEVAT ERDER.....             | 78 |
| 19. Yüzyılın Sonu ve 20. Yüzyılın Başında İstanbul'da Yapı Dış Cephelerinde Kullanılan Yapay Taşların Mimari Değerlendirmesi 2 "Yapay Taşların Malzeme Nitelikleri ve Üretim Yöntemleri"..... | 49 | Ahşap Yapılar Koruma Restorasyon ve Sürdürülebilirlik Kriterleri Paneli..... | 81 |
|   |    | Kağıt Yapılar Semineri Çok Geniş Bir Katılımla Gerçekleşti.....              | 82 |
|   |    | Restorasyon Konservasyon Testi.....  | 84 |

## Editörden

## Daha güzel günlere...

2009'un son günlerinde de olsa 3. Sayımızı çıkarmış bulunuyoruz. 2010 yılının insanlarımız, ülkemiz için başarılı geçmesini, özellikle de kültürel varlıklarımıza sahip çıkma arzusu ve bilincinin daha çok gelişmesini diliyoruz.

Bu sayımızda; önemli gördüğümüz ve de beğeneceğinizi umduğumuz, çeşitli disiplinlerden oluşan tiz ve başarılı çalışmaları sizlere sunuyoruz.

Bunların içinde, Müdürlükçe bizleri en çok heyecandıran ve gelecek için umutlandıran makale, değerli danışmanları sayın Yrd. Doç. Dr. Namık Aysal'ın özveriyle yardımlarıyla Mikroskop Laboratuvarımızın genç beyinlerinin yazdıkları "Arđanıç Kalesi Yapı Taşları, Sıva ve Harçlarının Petrografisi ve Kaynak Alan" çalışmasıdır.

Bilimsel bir enstitü olmayı amaçlamış Müdürlüğümüzün ürettiği ilk makedir bu yayın. Yayınlayacağımız her sayıda, kendi ürettiğimiz en az bir makale ile karşınıza çıkma-ya umuyoruz.

Özellikle İstanbul'daki Bizans Devri kiliseleri ve Osmanlı Devri saray ve camilerinde günümüzde de sü-

tun işlevi gören granit sütunların çıkarıldığı ocakları ve ocak işçiliklerini işleyen "Kestanol Granit Sütun Ocakları" çalışması, Aksaray, Pertevniyal Valide Sultan Camii "Doğal Taş Cephelerin Konservasyon Projelerinin Hazırlanması ve Yapılan Uygulamalar" makalesi ve "Basit ve İleri Tekniklerle Malzeme Analizleri", "Zeugma Antik Kenti'ne Ait Betonlu Mozaiklerin Restorasyonu", "Anemas Zindanları'nda Kullanılacak Onarım Harcı Deneysel Çalışmaları", "İstanbul'da 19.yy. Sonu, 20.yy. Başında Yapı Dış Cephelerinde Kullanılan Yapay Taşların Mimari Değerlendirmesi", "Yağlı Boya Tabloda Koruma" çalışmaları, üçüncü sayımızın diğer konularını teşkil etmektedir.

Restorasyon dünyasından bir portre sayfamızda sizlere, alanında özel bir konuma sahip sayın Prof.Dr.Cevat Erder Hoca'ya tanıtım istedik.

Bölümünde de okuyacağınız gibi ODTÜ Mimari Koruma Laboratuvarı'nın kuruluşunda yoğun emeği geçen, dünya kültürel varlıkları koruma eğitimi ve uygulamalarının merkezi ICCROM' da 20 yıl ders veren ve de bu önemli kuruluşta 7 yıl müdürlük görevini yapan

sayın hocamızın dergimiz için lutfettiği "Böyle bir dergi hepimizin düşlediği bir şeydi.." cümlecigi bizler için o kadar değerli ki...

Ve de İBB KUDEB'in bitmez tükenmez çalışmaları... Korumada, ahşapta ve taşa; paneller, Meslek Lise'li, Meslek Yüksek Okul'lu gençlere stajlar, eğitimler... Usta yetiştirme kursları, sektördeki mimarlara uzman eğitimleri, KUDEB İstanbul ilçeleri birimleri toplantıları... Yerimiz olmadığından ancak bir sayfa ayırabildik tüm bu çalışmalara.

Bu kadar yazdık, çizdik ve sununda da istedik ki: biraz da okuyucularımız restorasyon bilgilerini bir yolasınlar şöyle... Eoet, son sayfamızda küçük bir restorasyon-konservasyon sınavı var... Kolay gelsin...

Geçen sayılarımızda belirttiğimiz gibi, kamu kuruluşu yayını olduğumuz için, dergimiz para ile satılmamaktadır; ancak bize adres bildirildiği takdirde imkan nisbetinde sizlere göndermeye çalışırız.

Ayrıca bize reklamları ile sponsorluk katkılarında bulunan mimari restorasyon firmalarına da teşekkür ediyoruz.

Saygılarımızla.

Nimet Alkan

## HAKEM KURULU

Prof. Dr. Zeynep Ahunbay  
Prof. Dr. Erol Gürdal  
Prof. Dr. Ahmet Ersen  
Prof. Dr. Nur Akın  
Prof. Dr. Hasan Böke  
Prof. Dr. Mustafa Erdoğan

Doç. Dr. Yegan Kahya  
Doç. Dr. Ahmet Güleç  
Y. Doç. Dr. Gülsün Tanyeli  
Y. Doç. Dr. A. Vefa Çobanoğlu  
Y. Doç. Dr. A. Fethi Yüksel  
Y. Doç. Dr. Namık Aysal

Y. Mimar M. Şimşek Deniz  
Rest. Y. Mimar Burçin Altınsay  
Kimya Müh. Güven Gökçe  
Kimya Müh. Nimet Alkan  
Uzm. Rest. Konservatör Gülseren Dikilitaş

## PERTEVNIYAL VALİDE SULTAN MOSQUE: PREPARATION OF THE CONSERVATION PROJECT OF THE STONE FACADES AND INTERVENTIONS SUMMARY

Pertevniyal Valide Sultan Mosque is located in Aksaray square, in Fatih. It was built in 19th century by Sultan Abdülaziz's (1861-1876) mother Pertevniyal Valide Sultan. Construction works began in 1869 and completed in 1871. The architect who designed the mosque is Sarkis Balyan. This mosque appears to be one of the important examples of late Ottoman religious architectural style which was a mixture of western eclecticism and orientalism (Meriç, 1997). An intensive stone work and a use of various types of limestone are the main features of the facades. Different alteration morphologies are observed related to different types of limestones. The main alteration type is surface loss caused by flaking or by dissolution and leaching. The purpose of the study is to evaluate the existing state of the building, determine the causes of the decay mechanisms and identify the conditions in order to slow down the rate of decay. The mapping of the various materials used in the facades and weathering maps for each facade are prepared in order to evaluate the existing state of the building. Some analyses are carried out both in the field and in the conservation laboratory to determine the causes of deteriorations. The results of the laboratory analyses and the graphic documentation of the existing state are evaluated together in order to prepare the conservation project.

## Aksaray, Pertevniyal Valide Sultan Camii: Doğal Taş Cephelerin Konservasyon Projelerinin Hazırlanması ve Yapılan Uygulamalar

Araş. Gör. İREM VERDÖN'  
Prof. Dr. AHMET ERSEN'

## 1.Giriş

Cephelerinde yoğun taş işçiliğinin ve neogotik biçimlerden rumilere farklı bezeme türlerinin görüldüğü Pertevniyal Valide Sultan Camii (1871), 19. yy'ın ikinci yarısından itibaren Osmanlı Mimarisi'nde etkili olan Eklektisist mimarinin önemli örneklerindedir (Meriç, 1997) (Şekil 1,2).

Yapının cephelerinde farklı cins-te kireçtaşlarının kullanıldığı ve taş cinslerine göre farklı bozulma morfolojilerinin geliştiği gözlenmiştir. Taşlarda görülen en önemli hasar gri renkli kumlu kireçtaşlarında kavlanma ile birlikte gelişen yüzey erozyonudur. Bu bozulma şekli zamanla estetik bütünlüğün ve dönemin bezeme programına dair tarihi belge ni-

teligindeki yüzeylerin kaybolmasına neden olacağından: 1.Bozulmanın yavaşlatılması için alınacak önlemlere; 2. Biçim kaybı görülen bezemeli yüzeylerin ne kadarının, hangi yönle bütünlüğüne gerektiğine yönelik önemli müdahale kararlarının alınması gerekmektedir.

Çalışmanın amacı, özgün malzemenin koruma bilimi ilkeleri-ne uygun olarak en az müdahale ile yerinde korunmasıdır. Bu amaçla yapı yerinde incelenerek, benzer malzeme ve bozulma morfolojileri görülen kısımlardan temsili örnekler alınmıştır. Bu örnekler üzerinde İTÜ Mimarlık Fakültesi Restorasyon Ana Bilim Dalı Mimari Koruma Laboratuvarı'nda malzeme karakterizasyonuna ve bozulma nedenlerinin teşhisine yönelik çeşitli deneysel çalışmalar yapılmıştır. Her cephe için 1/20 ölçekli malzeme ve hasar tespit paftaları hazırlanmıştır<sup>2</sup>.

Yapılan bu ön çalışmalar sonucunda, tüm veriler bir araya getirilerek, taş cephelerin konservasyon projesi hazırlanmıştır.

Çalışma, onarımda kullanılacak yöntem ve malzemelerin belirlenmesi ile devam etmiştir. Bu süreç, laboratuvar ortamında gerçekleştirilecek deneysel çalışmaları ve şantiyede yapılacak denemeleri kapsamaktadır. Bu kapsamda, uygulanacak temizlik yöntemi, malzemenin cinsi, korunmuşluk durumu ve yüzeydeki kir tabakaları değerlendirilerek kararlaştırılmıştır. Taş değişiminde ve yeniden yapılacak kısımlarda kullanılacak doğal taşlar seçilmiş, plastik onarımlarda kullanılacak harçların ve sultan hanım kasrı dış cephesinde kullanılacak sıvanın terkipleri belirlenmiş, taşlarda sağlamlaştırma amaçlı ve su itici olarak kullanılacak kimyasalların seçimi yapılmıştır.

<sup>1</sup> İTÜ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

<sup>2</sup> Yoğun bezeme programı nedeniyle yapı bir heykel gibi ele alınmış, müdahale kararlarının yeterli hassasiyette verilebilmesi için malzeme ve hasar tespit paftaları 1/20 ölçek detayında hazırlanmıştır.

Şekil 1. Yapının genel görünümü (Pertevniyal Valide Sultan Camii Rölöve Raporu Fotoğraf Albümü, 2006)



Şekil 2. Güneydoğu cephesi (2007)

## 2. Yapının Konumu ve Kısa Tarihçesi

Pertevniyal Valide Sultan Camii, Eminönü İlçesi, Gureba Hüseyin Ağa Mahallesi'nde, Aksaray Meydanı'nın kuzeybatı kesiminde, Millet Caddesi'nin Atatürk Bulvarı ile birleştiği noktada yer almaktadır (Şekil 3).

Sultan Abdülaziz'in (1861-1876) annesi Pertevniyal Valide Sultan tarafından yaptırılmış olan caminin temeli, 1869 yılında atılmış ve yapımı 1871 yılında tamamlanmıştır (Batur, 1994). Yapı, aynı yerdeki yanmış Hacı Mustafa Ağa Camii'nin (Katip Camii) arsası üzerine yapılmıştır (Batur, 1994). Caminin mimarı Sarkis Balyan'dır (Yavaş, 2007). Mimar Agop Balyan'ın da gerek tasarım, gerekse yapım aşamasında katkıları olduğu bilinmektedir (Meriç, 1997; Yavaş, 2007).

Pertevniyal Valide Sultan Camii, mektep, türbe, muvakkithane ve sebilden oluşan bir külliye'nin parçasıdır. Çeşitli dönemlerde yapılan imar ve yol çalışmaları nedeniyle, külliye'nin cami dışın-

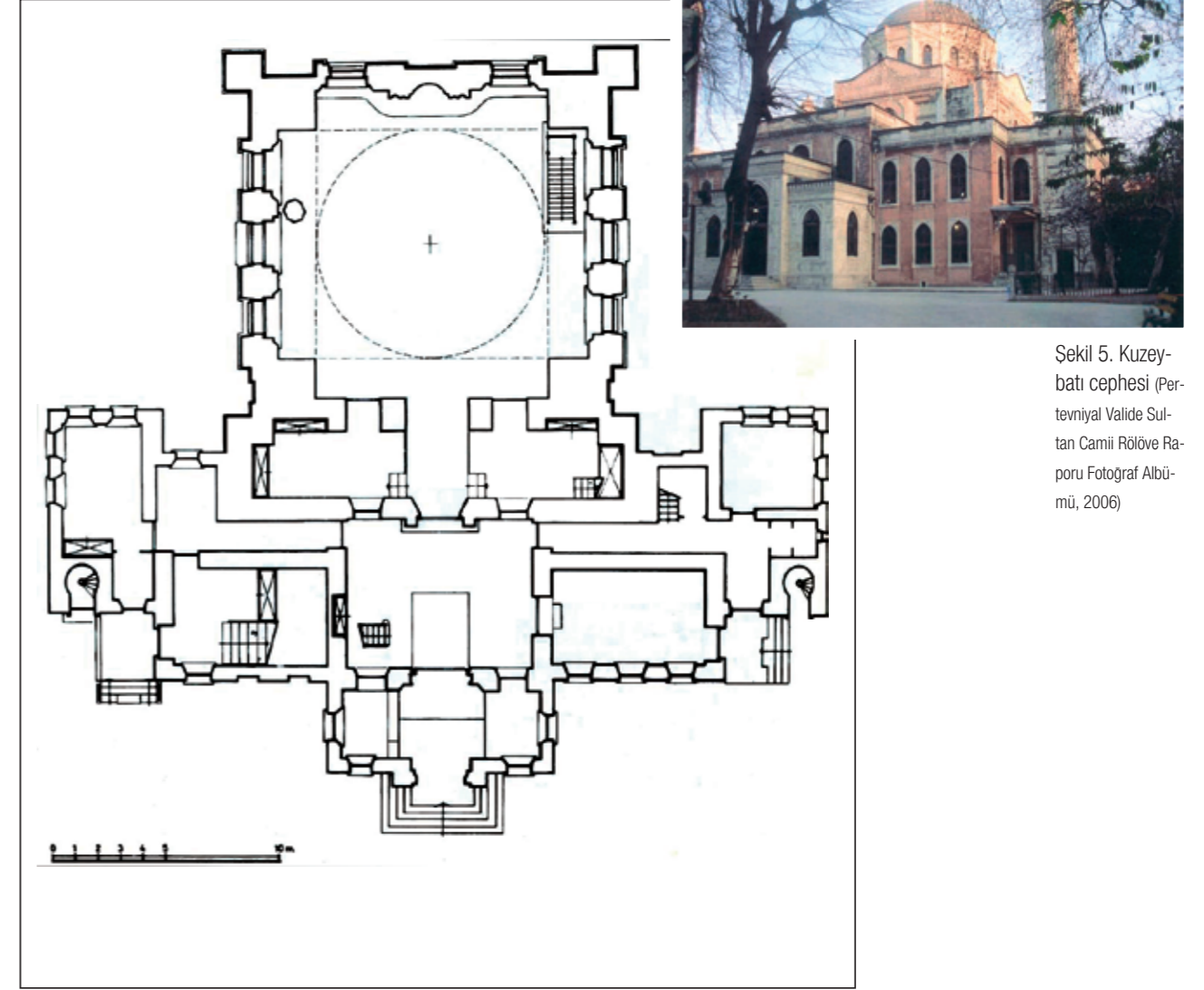


Şekil 3. Müller-Wiener haritası (İBB Planlama ve İmar Müdürlüğü, 2003)

da kalan yapıları taşınmış ya da yıkılmıştır<sup>3</sup>. Cami ise 1956-1959 yılları arasında Aksaray Meydanı düzenlenmesi, Vatan ve Millet caddelerinin açılması, 1969'da başlayan alt geçit ve üst yol çalışmaları sonucunda, yol kotuna göre aşağıda kalmıştır (Batur, 1994). Yapıda, 1985-1995 yılları arasında çeşitli onarımların yapıldığı Vakıflar İstanbul Bölge Müdürlüğü'nün arşivinde bulunan yapıya ait dosyadaki belge ve fotoğraflardan bilinmektedir. 1989 yılında, güneybatı yönünde yer alan minare, kai-

deden itibaren yeniden yapılmıştır. 1991 yılı onarımı ile ilgili fotoğraflarda, yapının kasnak ve kuzeydoğu minaresi ile, güneybatı cephesine iskele kurulduğu ve özellikle kasnak seviyesinde olmak üzere ileri derecede yüzey erozyonu görülen yüzeylerde taş değişimi yapıldığı görülmektedir. 1995 onarımında ise köşelerdeki kulelerin büyük bir kısmının ve sultan hanım kasrı ile son cemaat cephesinin parapetlerinin yenilendiği, bu kısımların yapımında çalışan ustalardan öğrenilmiştir.

<sup>3</sup> Türbe, 1926-1929 yılları arasında tramvay yolunun genişletilmesi sırasında sökülüp geriye alınmış; 1956-59 yılları arasında gerçekleştirilen Aksaray Meydanı düzenlemesi ve Vatan-Millet caddelerinin açılması çalışması esnasında muvakkithane ve sebil ile birlikte yıkılmıştır (Meriç, 1997). Sebül, 1968 yılında caminin dış avlu duvarının yıkılarak, sebülün yola açılmasını sağlayacak şekilde yeniden inşa edilmiştir (Batur, 1994). Türbe ise caminin batısında yerini almıştır. Muvakkithane ise günümüzde mevcut değildir (Meriç, 1997).



Şekil 4. Zemin kat planı (Pertevniyal Valide Sultan Camii Rölövesi, 2006)



Şekil 5. Kuzeybatı cephesi (Pertevniyal Valide Sultan Camii Rölöve Raporu Fotoğraf Albümü, 2006)

## 3. Yapının Mimari Özellikleri

### Plan Özellikleri

Pertevniyal Valide Sultan Camii, ~12x12 m'lik harim ve 19. yy camilerinde sıkça görülen küçük bir köşke dönüşmüş<sup>4</sup> sultan hanım kasrı, son cemaat yeri ve girişi içeren ~15x33 m'lik güneydoğu-kuzeybatı yönünde uzanan dikdörtgen bir kütlede oluşmaktadır (Şekil 4,5). Caminin iki minaresi bu dikdörtgen kütle'nin bir parçası olacak şekilde kuzeydoğu ve güneybatı uçlarında yer almaktadır. Harim, yüksek, onaltıgen kasnaklı bir kubbe ile örtülmüştür.

### Cephe Özellikleri

*Giriş cephesi olan kuzeybatı cephesi* kademeli olarak tasarlanmıştır (Şekil 5). En önde, ortada yükseltilmiş ve her iki yanda alçak kütlelerden oluşan giriş bölümünün cephesi yer alır. Hemen arkasında hünkâr kasrı ve son cemaat yerinin cephesi, kenarlara taşan simetrik bir düzenleme ile yükselmektedir. Giriş bölümünün hemen gerisinde kalan orta kısmı yükseltilmiş olan cephenin her iki ucunda minare kaidelerinin yer aldığı parçalar ise geriye çekilmiştir. En arkada, harim bö-

lümünün kuzeybatı cephesi görülmektedir.

*Ana yapının kuzeydoğu, güneydoğu, güneybatı ve görünen kısmı ile kuzeybatı cephesi* birbirine benzerdir (Şekil 1). Cephelerin alt bölümü ~3.00 m yüksekliğinde sade bir kaide şeklinde düzenlenmiştir. Üst katlarda, cephenin üç düşey pencere aksını içeren orta bölümü çıkma yaparak öne alınmış ve üçgen biçimli büyük bir alınlıkla bitirilmiştir. Köşelerdeki taşıyıcı ayaklar birer çıkma ile dışarıya alınmışlardır ve üst katlarda birer kule

<sup>4</sup> Batur A., (1994) İstanbul Ansiklopedisi "Valide Camii", maddesinde 19. yy'ın bütün büyük camilerinde giriş bölümü ve son cemaat yerinin küçük bir köşke dönüştüğünü söylemektedir.

gibi yükselerek, cephe konturunu belirlemektedirler. Orta bölüm ile köşedeki kuleler arasında yer alan kısım geride kalmaktadır ve pencere hizalarına denk gelecek şekilde alt ve üst kotta sağır nişler yerleştirilmiştir.

Yapının giriş kapısı ve pencerelerin tamamı basık sivri kemerlidir. Giriş kapısı dışındaki kapılar ve bodrum kat pencereleri ise düz atkılıdır. Yapının giriş ve hünkâr kasrı cepheleri sade, buna karşın harim cepheleri oldukça bezemelidir. Giriş bölümünde, pencere sırtlarını belirleyen profiller ve açıklıklardan geriye kalan kısımlarda sade profillerle oluşturulmuş dikdörtgen ve kare panolar; hünkâr kasrında ise pencere söveleri ve çatı parapeti, cepheleri hareketlendiren öğelerdir.

*Harim cephesinin* öne çıkartılmış orta bölümünde, alt ve üst kottarda basık sivri kemerli üçer büyük pencere yer alır. Üst sıradaki orta pencere, iki yanda yer alan pencerelerden daha yüksek ve daha ge-

niştir. Alt sıradaki orta pencere ise bir çıkma ile öne alınmıştır ve üzerinde rumi bezemeler görülen üçgen bir alınlıkla bitirilmiştir. Pencerelerin sırt çizgileri profillerle belirtilmiştir ve düşey pilastırlar, sütunçeler ve profillerle ayrılmış bölmelere yerleştirilmiştir (Batur, 1994). Alt ve üst kottarda yanlarda yer alan pencerelerin, bir sıra sarkıt frizi üzerine üç bölümde yer alan üç nişle taçlandığı görülmektedir (Batur, 1994). Tüm pencerelerde, neogotik üslupta bir tane tam, iki tane de yarım rozet motifinden oluşan mermerden oyma yaşmaklar; birinci kat pencerelerinde ise incelikle işlenmiş dökme demir parmaklıklar vardır (Batur, 1994). Cepheleri taçlandıran üçgen alınlık üzerinde geleneksel taş oyma tekniği ile yapılmış motifler görülmektedir. Alınlık tabanında, iki sıra mukarnas kuşağı bulunmaktadır. Alınlığın iki yanından inen iki ince burma sütun, orta bölümü sınırlamaktadır. Köşelerdeki ayaklar alt kesimde, profillerle

belirlenmiş panolarla bölümlenmiş; içine sağır niş motifleri ve bir şemse yerleştirilerek bir mukarnas dizisi ve rumilerden oluşan taş oyma bir tepelik motifleri ile bitirilmiştir (Batur, 1994). Üst bölümde ise neogotik vurguyu öne çıkaran, ince ve yüksek sütunçelerin üst üste dizilişleriyle yükselen öğelerle düşey planda bölümlenmiş bir kule olarak yükselmektedir ve taş oyma mukarnaslı nişler, düz sağır niş motifleri ve çeşitli geometrik motiflerin üst üste dizilişleriyle bezenmiştir. Kule, dilimli bir soğan kubbe ile bitirilmiştir.

Onaltıgen planlı kasnağın her yüzüne bir adet sivri kemerli pencere yerleştirilmiştir. Profilli dikdörtgen panolar içine yerleştirilmiş pencerelerde, alt kat pencerelerinde olduğu gibi, neogotik üslupta bir tane tam, iki tane de yarım rozet motifinden oluşan dökme demirden yaşmaklar vardır. Altında bir sıra mukarnas dizisi yer alan çatı parapeti, kubbe geride kalacak şekilde yükselmektedir.



Sekil 6.  
Gri renkli  
kumlu kireçtaşı



Sekil 7.  
Bej renkli  
organik kalker

## 4. Analitik Rölövenin Hazırlanması ve Deneysel Çalışmalar

### 4.1. Malzeme Tespit Paftalarının Hazırlanması

Malzeme tespit paftalarının hazırlanması kapsamında, öncelikle yapı yerinde incelenerek, cephede kullanılmış olan farklı malzemeler saptanmış ve bu kısımlardan temsili örnekler alınmıştır. Örnekler kodlanarak, alındıkları yerler cephe çizimleri üzerine işlenmiştir. Ayrıca örnek numarası, örneğin alındığı yer, örnek tanımı ve yapılan gözlemleri içeren bir tablo hazırla-

narak; örnek alınan yerlerin genel ve makro fotoğrafları çekilmiştir. Alınan örnekler üzerinde, laboratuvar ortamında karakterizasyona yönelik deneysel çalışma yapılmış ve cephede kullanılmış olan farklı malzemeler tanımlanmıştır. Birer başlık haline getirilen malzemeler, bir renk ya da tarama ile mevcut rölöveler üzerine işlenmiştir.

#### Doğal Taşlar

Cepheden alınan örneklerde asit

kaybı deneyi yapılmış, el örnekleri ve kalın kesitler binoküler stereo mikroskop altında makroskobik olarak incelenmiş ve ince kesitleri hazırlanarak, polarizan mikroskop altında petrografik tanımlamaları yapılmıştır. Cephede yoğun olarak kullanıldığı gözlemlenen ana yapı taşlarında, ayrıca TS EN 1936 standardına uygun olarak, gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, toplam gözeneklilik yüzdeleri saptanmıştır. Deney sonuçları değerlendiril-

diğinde, cephelerde 7 farklı doğal taş cinsinin kullanıldığı saptanmıştır. Oran olarak en çok gri renkli kumlu kireçtaşı (örnek no:4) ve krem renkli organik kalker (küfeki) (örnek no:5) kullanılmıştır. Cephede kullanıldığı görülen diğer taşlar, kullanım yoğunluklarına göre sırasıyla mangan dendritli kireçtaşı, rudist fosilli kireçtaşı, sarı mikritik kireçtaşı, rekristalize kireçtaşı, bej renkli sparitik kireçtaşıdır.

Gri renkli kumlu kireçtaşı (Şe-

kil 6), %30 oranında kum, %10 oranında kil ve %60 oranında CaCO<sub>3</sub> içeren gri renkli, ince taneli, kumlu kireçtaşıdır (Tablo 1). İnce kesitlerin polarizan mikroskop altında incelenmesi sonucu, boşlukları dolduran amorf kalsitin yanında, kalsit kristalleri, alterasyon ürünü demir oksitler ve mikro fosiller görülmüştür (Tablo 2). Taşın toplam gözenekliliği %12, yoğunluğu 2,67 g/cm<sup>3</sup>tür.

Bej renkli organik kalker (Kü-

feki, Bakırköy kireçtaşı, maktralı kireçtaşı), (Şekil 7), deniz kabuklarının kalsiyum karbonat çimento ile bağlanarak taşlaşmasından meydana gelmiş organik kalıktır. Asit kaybı deneyinde %5 oranında kil içerdiği görülmüştür (Tablo 2). İnce kesitlerde kavkaların yanı sıra opak mineraller (demir oksitler) ve kalsit kristalleri görülmektedir (Tablo 3). Taşın toplam gözenekliliği %14, yoğunluğu 2,65 g/cm<sup>3</sup>tür.

Numune No	Makroskobik Tanım	%kalan	%kayıp	Kalan kısmın tanımı
4	Beyaz-gri renkli, iri kavkaların CaCO <sub>3</sub> çimento ile bağlandığı organik kalkerdir.	8	92	% 100 kil
5	Gri renkli, ince taneli doğal taş örneğidir.	37	63	% 90 kuvars, % 10 kil

Tablo 1. Taş örneklerinin makroskobik tanımları ve asit kaybı deneyinin sonuçları

Numune No	İnce kesit tanımı	Fotoğraf
4	CaCO <sub>3</sub> çimento içerisindeki kavkaların yanı sıra opak mineraller (demir oksitler) ve kalsit kristalleri görülmektedir.	
5	Boşlukları dolduran amorf kalsitin yanı sıra kalsit kristalleri, alterasyon ürünü demir oksitler ve mikrofosiller görülmektedir.	

Tablo 2. İnce kesit tanımları ve fotoğrafları

### Sıvalar

Pertevniyal Valide Sultan Camii hünkâr kasrı ve son cemaat yeri cepheleri, mevcut durumda kırmızı boya ile renklendirilmiş

Portland çimento bağlayıcılı harç ile sıvalıdır. Cephede yapılan araştırmalarda kuzeybatı cephesinde, minarenin kaidesi ile selamlık giriş kapısı arasında kalan kısımda

özgün sıvanın bırakıldığı görülmüştür. Uygulama esnasında çimento sökümü yapılırken denizlik altlarında da özgün sıva parçalarına rastlanmıştır. Her iki noktadan

alınan örnekler karşılaştırılmış ve benzer oldukları anlaşılmıştır. Özgün sıva örneği (örnek no.1) üzerinde asit kaybı ve elek analizi, kızdırma kaybı deneyleri yapılmış, kalın ve ince kesitleri hazırlanarak agregaları polarizan mikroskop altında petrografik olarak tanımlanmıştır.

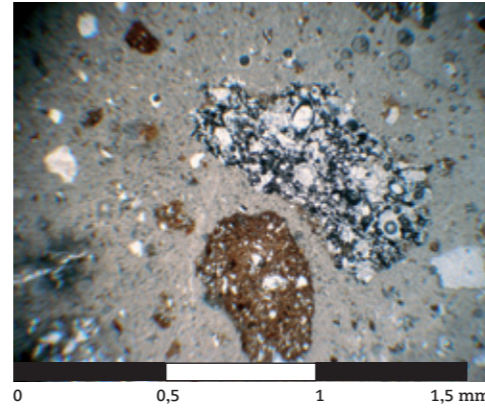
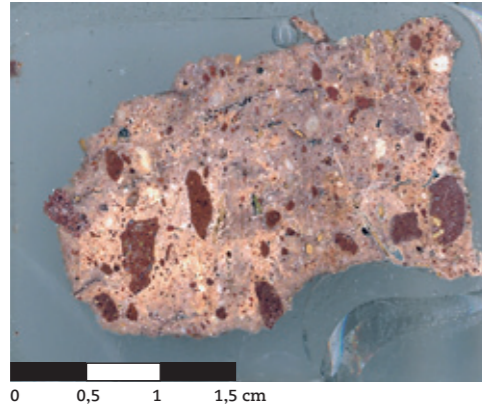
Sonuç olarak, sıva örneğinin bağlayıcısı sönmüş kireç, agregaları %90 oranında tuğla kırığı ve tozu,

bağlayıcı:agrega oranı 2:3 olan horasan harcı olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3,4,5). Asit kaybı ve elek analizi deneyinde 4mm elek altı tuğla kırığı çıkmamış olmasına rağmen, kalın kesitte 4mm elek altı tuğla kırığı olduğu görülmektedir (Tablo 3; Şekil 8). El örneğinin mikroskop altında incelenmesi esnasında ve ince kesitlerde %15 civarında 2mm altı kireçtaşı kırığı görülmüştür (Şekil 9). Dolayısıyla,

agregaların %85'inin 4mm elek altı tuğla kırığı ve tozu, %15 oranında 2mm elek altı kireçtaşı kırığı olduğu söylenebilir.

Özgün sıvanın üzerinde pek çok döneme işaret eden boya katmanları vardır. Kalın kesitte mikroskop altında yapılan incelemelerde ve yerinde yapılan araştırma rasparlarında, bu cephelerde kullanılmış olan rengin kırık beyaz olduğu saptanmıştır.

Şekil 8. 1 kod'lu örneğin kalın kesiti



Şekil 9. 1 kod'lu örneğin ince kesitinde (tek nikel) görülen tuğla kırıkları

Örnek No.	Bağlayıcı: Agregası Oranı	elek açıklığı d(mm) ve % kalan						
		4mm	2mm	1mm	500µ	250µ	125µ	<125µ
1	2:3	0	8	10	6	24	3	49

Tablo 3. Asit kaybı ve elek analizi sonucunda elde edilen agrega:bağlayıcı oranı ve agregaların elek açıklıklarına göre yüzde dağılımları

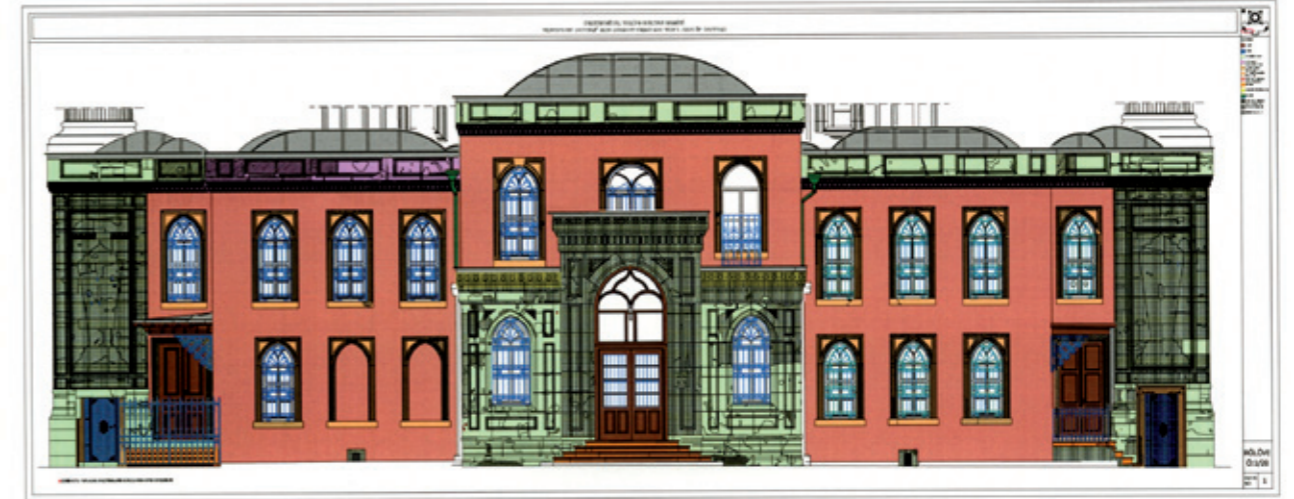
Örnek No.	elek açıklığı d(mm) ve % kalan						
	4mm	2mm	1mm	500µ	250µ	125µ	<125µ
1	%100 TK	%100 TK kirlilik derecesinde Q	%100 TK kirlilik derecesinde OK+Q	%95 TK %5 Q kirlilik derecesinde OK	%90 TK %5 Q	%85 TK %10 Q	%90 TT %5 Q

TK: Tuğla kırığı, Q: Kuvars, OK: Odun kömürü, TT: Tuğla tozu

Tablo 4. Agregası cinsleri

Numune No	Mo [gr]	% H <sub>2</sub> O	% Org.Katkı	% CaCO <sub>3</sub>
1	2,4336	4	6	67

Tablo 5. Kızdırma kaybı deneyi sonuçları



■	KURŞUN
■	AHŞAP
■	DEMİR
■	ORGANİK KALKER
■	GRI RENKLI KUMLU KIREÇTAŞI
■	RUDİST FOSİLLİ KIREÇ TAŞI
■	BEJ RENKLI SPARİTİK KIREÇ TAŞI
■	PORTLAND ÇİMENTO BAĞLAYICILI SIVA
■	MERMER
■	SARI MİKİTİK KIREÇTAŞI
■	PLASTİK
■	PORTLAND ÇİMENTO BAĞLAYICILI HARÇ
■	BOYA KATMANLARI
■	ÇİMENTO ŞERBETİ

Şekil 10. Son cemaat yeri ve hünkâr kasrı kuzey-batı cephesi malzeme tespit paftası

Malzeme tespit paftaları değerlendirildiğinde cephede kullanılan malzemelerin dağılımı ile ilgili şöyle bir sonuç çıkmaktadır (Şekil 10, 11, 12):

*Gri renkli kumlu kireçtaşı* (Şekil 6), harim cephelerinde pencerelerin yer aldığı orta kısımlarında; kulelerin soğan kubbeli bitişlerinde ve hünkâr kasrı çatı parapetinde kullanılmıştır. Ayrıca kuzeydoğu ve güneybatı cephelerinin alınlıklarında ve köşelerdeki kulelerin çitli kotlarında da gri renkli kumlu kireçtaşına rastlanmaktadır.

*Bej renkli organik kalker (küfeki)* (Şekil 7), ana yapının cephelerinin kaide bölümünde, kasnakta, minarelerde, hünkâr kasrı giriş kısmı cephesinde, kulelerin alt kotlarında ve kısmen alınlıkta kullanılmıştır.

*Rudist fosilli kireçtaşı ve bej renkli sparitik kireçtaşı*, harim cephelerinin alınlıklarında, ayrıca hünkâr kasrı cephelerindeki pencerelerin sövelerinde kullanılmışlardır. Bu taşların pencere sövelerindeki kullanım yoğunlukları karşılaştırıldığında, rudist fosilli kireçtaşlarının bir onarım dönemine işaret ettiği düşünülebilir.

*Rekristalize kireçtaşı*, harim cephelerinin alınlıklarında kullanılmıştır.

*Mangan dendritli kireçtaşı*, 1995 yılı onarımında, kulelerin üst kotlarında yeniden yapılmış kısımlarda kullanılmıştır.

*Sarı renkli mikritik kireçtaşı*, birinci kat pencerelerinin (denizlik seviyesi +1,04m) altlarındaki geometrik bezemeli panolarda, cephelerin bazı onarılmış kısımlarında ve

kısmen giriş bölümü çatı parapetinde kullanılmıştır.

*Mermer*, harim cephelerinde yer alan pencerelerin yaşmaklarında, hünkâr kasrı yan giriş kapılarının önündeki sahanlıkta ve merdivenlerde kaplama olarak kullanılmıştır.

Doğal taşlar ve sıvalar dışında cephelerde kullanıldığı görülen diğer malzemeler şu şekildedir:

*Kurşun*, kubbe ve kasnak eteklerinin kaplanmasında kullanılmıştır.

*Yaldız*, köşe kulelerinin bitişlerindeki metal elemanlar üzerinde kullanılmıştır.

*Harman tuğlası*, kasnak pencerelerinin dogramaları yenilenirken metal dogramaların altlarında kalan boşluğu doldurmak için kullanılmış ve üstü Portland çimento bağlayıcı harç ile sıvanmıştır.

*Dökme/dövme demir*, kasnakta pencere yaşmaklarında, kenetlerde, kılıçlarda ve birinci kat pencerelerinin parmaklıklarında kullanılmıştır. Kenet ve kılıçlar dışındaki demir elemanların üzerinde boya tabakalarının olduğu görülmektedir.

*Bakır*, özgün su olukları bakırdır.

*Kurşun*, kubbede, kasnak eteklerinde ve pencere üçgen alınlıklarının üzerinin kaplanmasında; ayrıca bazı taşlarda derz malzemesi olarak kullanılmıştır.

*Ahşap*, hünkâr kasrı yan girişlerinin üzerindeki saçaklarda ve kasnak seviyesi dışındaki pencere, kapı dogramalarında kullanılmıştır.

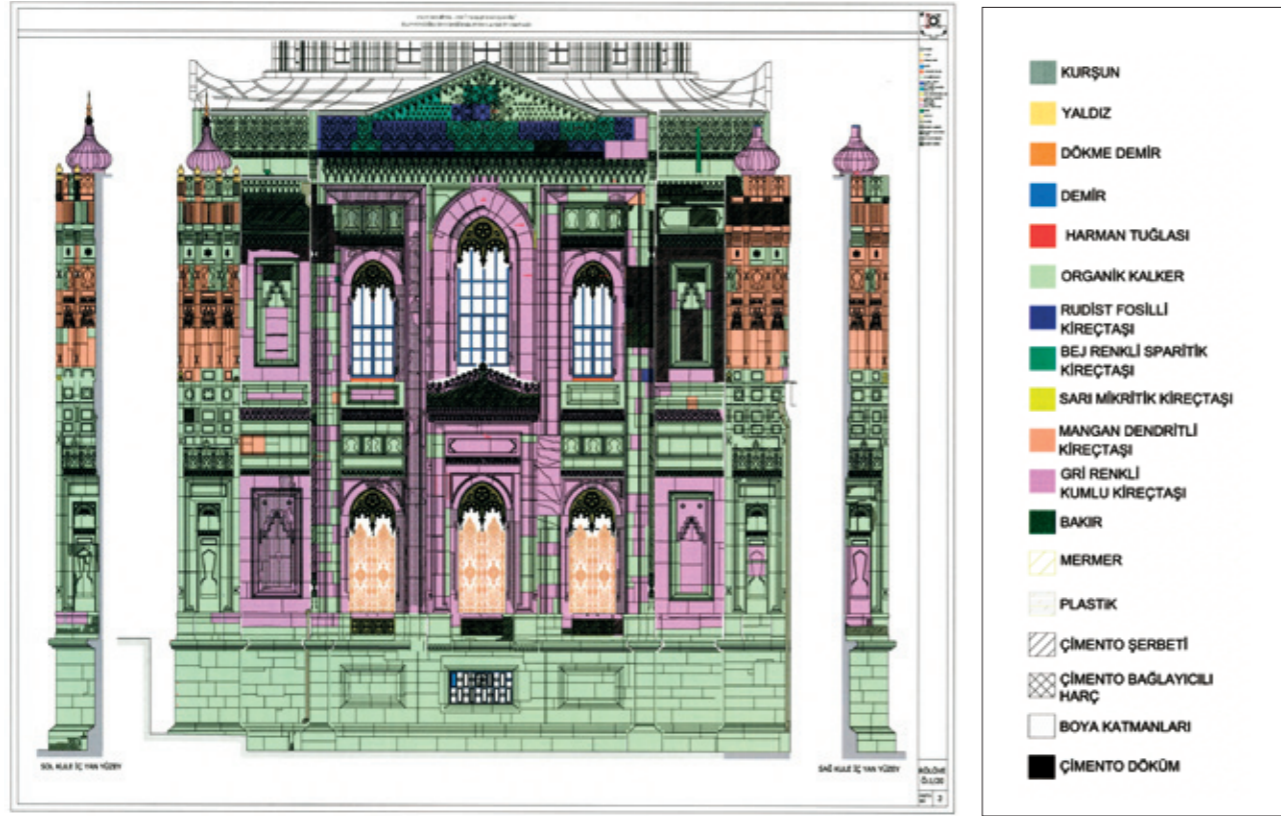
*Boya katmanları*, güneydoğu cephesinin tamamı olmak üzere cephelerdeki taş yüzeylerinin üzerinde kireç badana katmanları,

dökme demir elemanlar üzerinde yağlı boya katmanları görülmüştür.

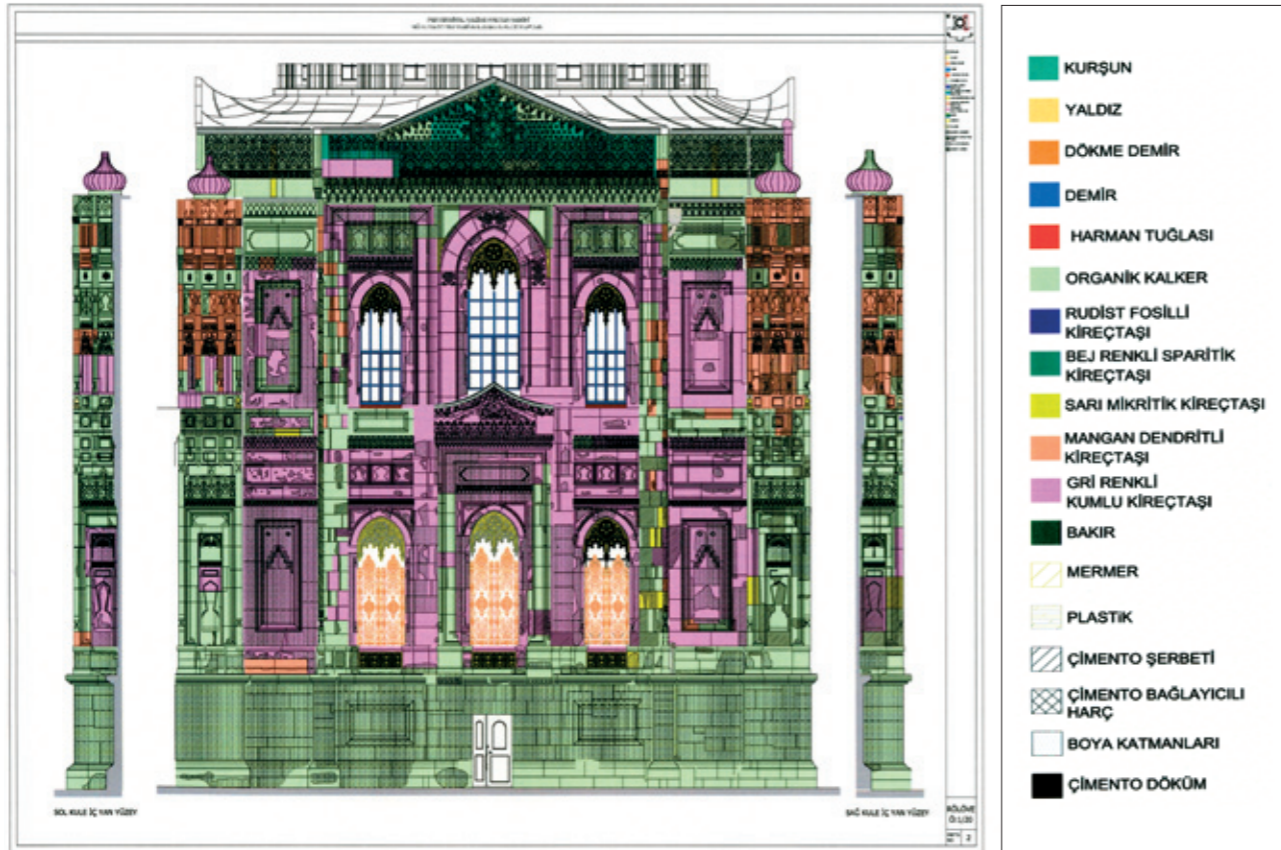
*Portland çimento bağlayıcı harç*, taş yüzeyinde görülen erozyonların doldurulmasında ve kasnak eteklerindeki kurşunun bitişinde Portland çimento bağlayıcı harçların kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, kasnakta ve cephelerde bazı dekoratif elemanların dökümünde kullanılmıştır.

*Beyaz çimento bağlayıcı harç*, yakın dönem onarımlarında, yüzey kaybı görülen kısımlarda yapılan kozmetik onarımda kullanılmış, beyaz çimento bağlayıcı ve ince agregalı harçtır.

*Plastik*, yakın dönem onarımlarında özgün su olukları pvc olukları ile değiştirilmiştir.



Şekil 11. Kuzeydoğu cephesi malzeme tespit paftası



Şekil 12. Güneybatı cephesi malzeme tespit paftası

#### 4.2. Hasar Tespit Paftalarının Hazırlanması

Hasar tespit paftalarının hazırlanması kapsamında cepheler yerinde incelenmiş ve her cephede görülen hasarlar, bozulma nedenlerinden bağımsız olarak, sadece bozulma morfolojilerine göre sınıflandırılmıştır<sup>5</sup>. Birer başlık haline getirilerek bir renk ya da tarama ile tanımlanan hasar tipleri, 1/20 ölçekli mevcut rölöveler üzerine işlenmiştir (Şekil 23, 24, 25).

Cephelerde görülen hasarlar aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır:

**Siyah kabuk oluşumu:** Yapının yağmurla yıkanmayan taş yüzeyleri üzerinde genellikle kalın, siyah bir tabaka olarak görülen hava kirliliğine bağlı oluşumlar, bu başlık altında toplanmıştır. Bazı noktalarda kabuğun düşmek üzere olduğu ve ayrışma görülmektedir (Şekil 13).

**Yüzey kirliliği:** Taş yüzeyler üzerinde genellikle yağmur suyu ile yıkanan bölgelerde gri ve genellikle süresiz ince bir tabaka olarak görülen ve altındaki taş yüzeylerde tozuma, ayrışma, vs. görülmeyen, hava kirliliğine bağlı oluşumlar bu başlık altında toplanmıştır (Şekil 14).

**Pas lekesi:** Etrafında korozyona uğramış demir elemanlar olan taş yüzeylerinde görülen kahverengi kızıl lekelenmelerdir. Genellikle

kasnak seviyesinde, dökme demir yaşmaklar etrafında görülmektedir.

**Yüzey kaybı (<5cm):** Taş yüzeyinde çeşitli nedenlerle oluşan, derinliği 5cm'i geçmeyen yüzey kayıplarının görüldüğü kısımlar için kullanılmıştır. Pertevniyal Valide Sultan Camii'nde genellikle organik kireçtaşlarında çözünme ve yıkanmaya (dissolution and leaching) bağlı yüzey erozyonu ve kumlu kireçtaşlarında kavlanma (flaking) ile birlikte görülmektedir (Şekil 15, 19).

**Yüzey kaybı (>5cm):** Taşın iç yapısına bağlı ya da bağımsız olarak, çeşitli nedenlerle oluşmuş 5cm'yi geçen yüzey kaybının görüldüğü kısımlar için kullanılmıştır.

**1.derece form yumuşaması:** Taş bezemelerin dış konturlarında, az miktarda erozyonun görüldüğü fakat bezemelerin detaylarının hala okunabildiği durumlarda, 1. derece form yumuşaması lejandı kullanılmıştır (Şekil 16).

**2. derece form yumuşaması<sup>6</sup>:** Taş bezemelerin dış konturlarının kısmen okunabildiği, fakat mail kesim gibi bezemelerin iç detaylarının kaybolduğu gözlenen kısımlarda kullanılmıştır (Şekil 17).

**Form kaybı:** Taş bezemenin tamamen okunamayacak hale geldiği durumlarda kullanılmıştır (Şekil 18).

**Kavlanma:** Taşın yapısından bağımsız olarak gelişen, taş yüzeyine paralel ve kabarmalar eşliğinde

görülen, kalınlıkları ~0,5-1mm arasında değişen ve pul pul dökülmelerin görüldüğü bozulmalar kavlanma başlığı altında toplanmıştır (Şekil 19).

**Parça kopması:** Özellikle korozyon sonucu kesiti büyüyen demir elemanların taşı patlatması sonucu görülen büyük parça kopmaları, bu başlık altında toplanmıştır (Şekil 20).

**Oyuklanma:** İri kavkılı ve killi kireçtaşı gibi tortul kökenli kayalarda zamanla yapışma direncinin kaybolması ile birlikte, iri tanelerin yerinden çıkması ya da kil yataklarının boşalması sonucu kayca yüzeyinde gelişigüzel oyukların oluşması ile birlikte gelişen bozulmadır (Şekil 21).

**Çatlak:** Genellikle taş yüzeyinde görülen ve strüktürel olmayan çatlaklardır.

**Derz boşalması:** Yapının özgün taş örgüsü yanaşık derzdir. Ancak, sonradan yapılan onarımlarda değiştirilen taşlar, çeşitli kalınlıklarda derz oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu kısımlarda derzlerin boşaldığı yerler için kullanılmıştır.

**Şekerlenme:** Mermerlerde taş yüzeyinin kesme şeker dokusu haline gelmesi şeklinde görülen bir çeşit bozulmadır<sup>7</sup>.

**Çiçeklenme:** Taş bünyesinde çeşitli kaynaklardan giren tuz çözeltilerinin, hızlı kuruma sonucu gibi çeşitli nedenlerle taş yüzeyine çıkarak burada kristallenmesi sonucu oluşan

Şekil 13. Serefenin altındaki mukarnas bandında görülen siyah kabuk oluşumu



Şekil 14. Ana yapının kaidesinde görülen yüzey kirliliği



<sup>5</sup> Görülen hasarların nedenleri ayrı bir çalışma ile saptanmıştır. Bu konuya "4.3. Bozulma nedenlerinin saptanmasına yönelik deneysel çalışmalar" başlığı altında değinilmiştir.

<sup>6</sup> Bezemeli kısımlarda görülen yüzey erozyonlarının tanımlanmasında yüzey kaybının "cm" ile ifadesinin pratik geçerliliği olmadığı görülmüştür. Çünkü, bazı bezemelerde 1 cm'lik yüzey kaybı sadece konturun silinmesi anlamına gelse de bazı kısımlarda bu bezemenin tamamının kaybolması anlamına gelmektedir. Bu nedenle bezemeli kısımlardaki yüzey kayıpları 1. derece form yumuşaması, 2. derece form yumuşaması ve form kaybı adlı üç başlık altında sınıflandırılmıştır.

<sup>7</sup> Bu bozulmanın sebebi, mermerin ana yapı taşı olan kalsit kristallerinin ısı değişimlerinde farklı yönlere genleşip büzülerek, mermerin boşlukluluğunu artırması ve böylece dış koşullara daha açık hale gelmesidir (Ashurst, Dimes, 1990).

beyaz pudramsı oluşumlardır (Ashurst, Dimes, 1990) (Şekil 22).

**Kara yosunu oluşumu:** Sürekli rutubet ortamında gelişen, yağmurlu ortamlarda yeşil ve yumuşak, yazın sarı ve sert yosunlardır.

**Korozyon:** Demir elemanlarda su

ve havadaki oksijen ile temas sonucu oluşan bozulmadır.

**Geçmişteki Yanlış Uygulamalar:** Cami genelinde görülen beyaz çimento ya da Portland çimentolu harç ile yapılmış dolgular ve sıvalar; Portland çimento döküm eleman-

lar; niteliksiz metal dogramalar ve sonradan yaldızla boyanmış kısımlar bu lejand altında toplanmıştır. Beyaz çimento ya da Portland çimentolu harçlar ile yapılan müdahalelerin altındaki taş yüzeyinde, genellikle tozuma ve ayrışma görülmektedir.

Şekil 15. Kireçtaşının alçıtaşına dönüşmesi ve yıkanarak çözümlenmesi sonucu oluşan 5 cm'den az yüzey kaybı



Şekil 16. Gri renkli kumlu kireçtaşından bezemelerde görülen 1. derece form yumuşaması

Şekil 17. Gri renkli kumlu kireçtaşından bezemelerde görülen 2. derece form yumuşaması



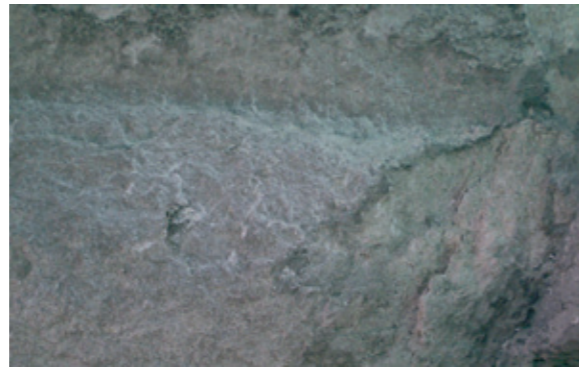
Şekil 18. Gri renkli kumlu kireçtaşından bezemelerde görülen form kaybı

Şekil 19. Kavlanma görülen yüzeye bir örnek

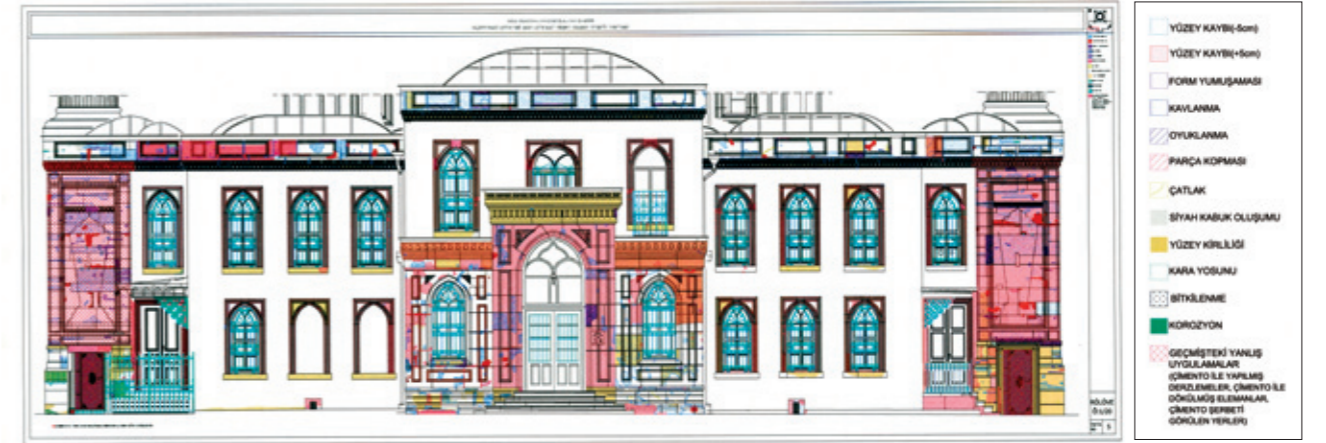


Şekil 20. Denizliklerde metal korozyonuna bağlı parça kopması

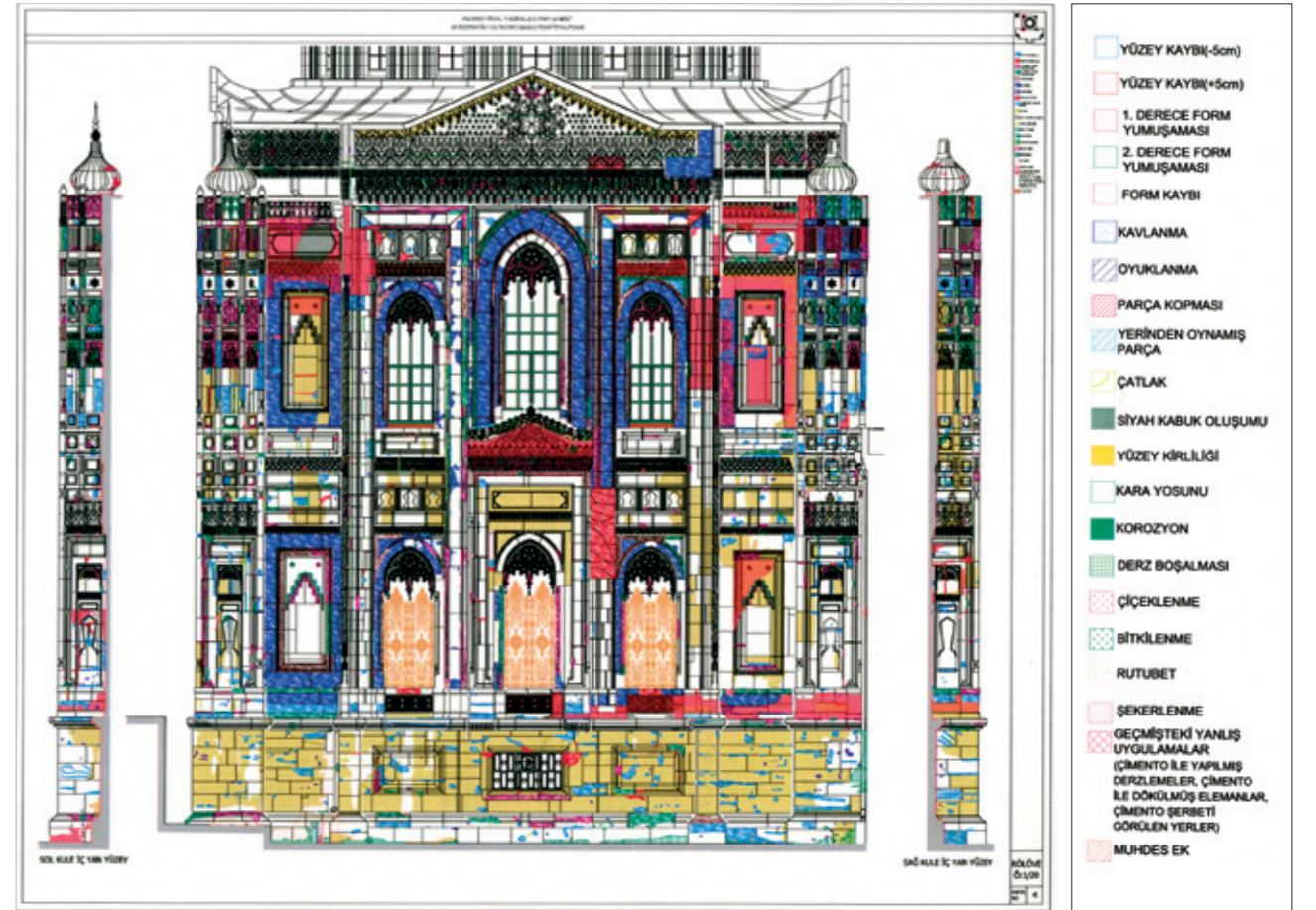
Şekil 21. Oyuklanma



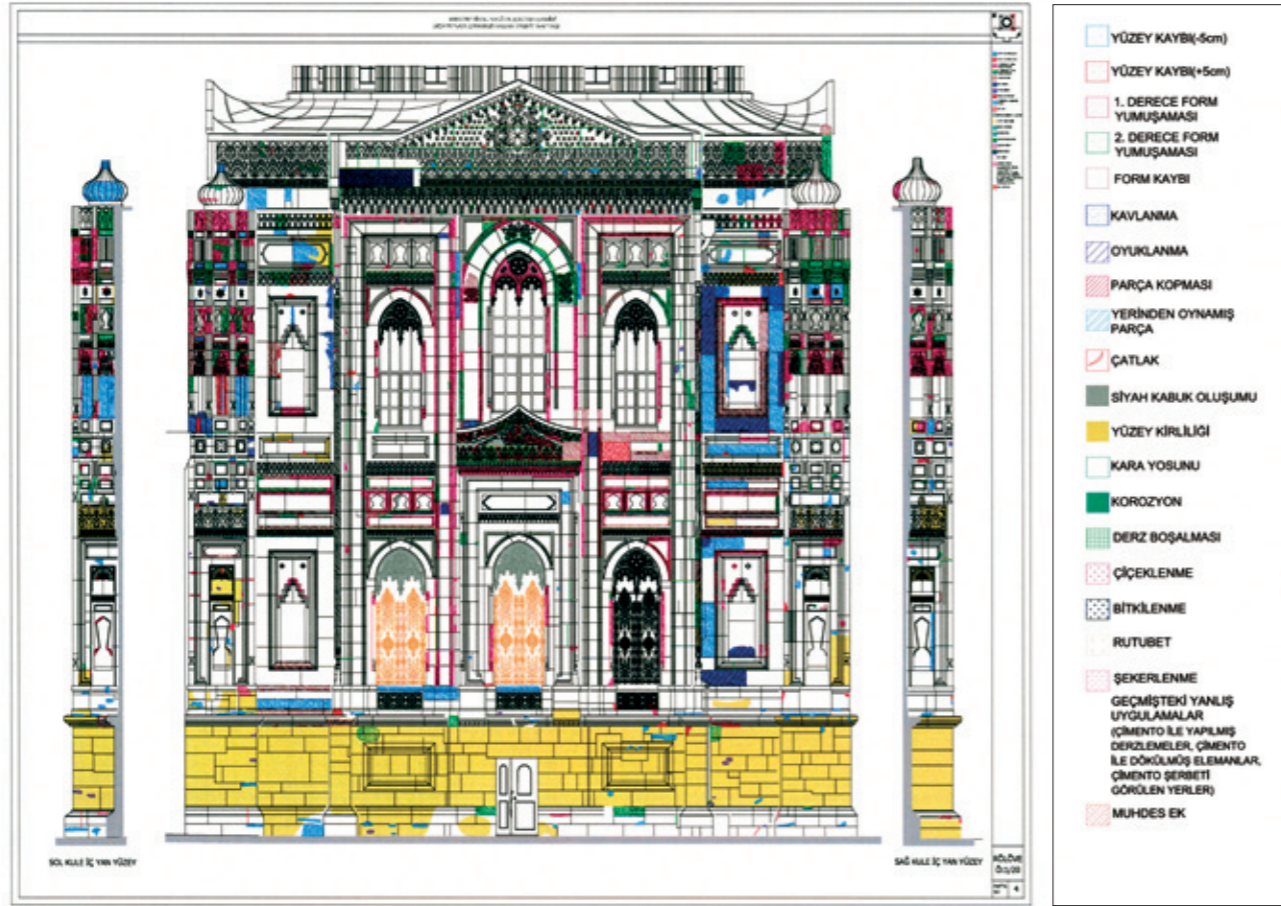
Şekil 22. Çiçeklenme görülen yüzeye bir örnek



Şekil 23. Son cemaat yeri ve hünkar kasrı kuzeybatı cephesi hasar analizi paftası



Şekil 24. Kuzeydoğu cephesi hasar analizi paftası



Şekil 25. Güneybatı cephesi hasar analizi paftası

#### 4.3. Bozulma nedenlerinin saptanmasına yönelik deneysel çalışmalar:

Cephedeki bozulma morfolojilerine bakıldığında, genellikle hava kirliliğine ve suda çözünür tuzların taşın boşluklarında kristallenmelerine bağlı bozulmalar görülmektedir. Bu nedenle taş yüzeylerinde özellikle kavlanma, siyah kabuk oluşumu ve çiçeklenme şeklinde bozulmalar görülen kısımlardan örnekler alınmıştır (Tablo 6). Bu örneklerin içerdikleri suda çözünür tuz cinsleri spot testlerle kalitatif olarak saptanmış, tuz miktarları ise iletkenlik ile ölçülmüştür (Tablo 7).

Deneysel çalışmanın sonucunda, kavlanma görülen yüzeylerden alınan örneklerin genellikle  $SO_4^{2-}$  ve  $NO_3^-$  iyonları içerdiği, ancak  $NO_3^-$  iyonları fazla miktarda çıkarken,

$SO_4^{2-}$  iyonu miktarlarının var ile yok arası değiştiği görülmektedir. İletkenlik ölçümleri 132-1350  $\mu S$  gibi geniş bir aralıkta değişmektedir, ancak genel ortalama 450-500  $\mu S$  mertebelerindedir. Çiçeklenme ve siyah kabuk oluşumu görülen kısımlardan alınan örneklerde fazla miktarda  $SO_4^{2-}$  iyonu olduğu saptanmıştır. Bu örneklerdeki  $NO_3^-$  miktarı da fazladır. İletkenlik ölçümleri 569-1685  $\mu S$  arasında değişmektedir, genel ortalama 700-800  $\mu S$ 'dir.

Caminin trafiğin yoğun olduğu ana arterlerin yakınında bulunması, cephe yüzeylerinin hava kirliliğine bağlı bozulmalardan daha yoğun bir biçimde etkilenmesine neden olmaktadır. Kireçtaşlarının ana maddesi olan  $CaCO_3$  (kalsiyum karbonat), havadaki kükürt dioksit ( $SO_2$ ) nedeniyle ıslak ve

kuru ortamlarda kimyasal tepkimeler sonucunda  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 'a (kalsiyum sülfat) dönüşmektedir (Ashurst, Dimes, 1990). Yağmur ile yıkanmayan yüzeylerde bu kabuk, havadaki is, kurum ve çeşitli partiküllerle birleşerek kalınlaşır ve gittikçe geçirimsizleşir (siyah kabuk oluşumu). Taşın yumuşak ya da sert olmasına bağlı olarak, kabuk yüzeyde kalabilir ya da kabarcıkların (blistering) ile birlikte tozuma görülerek kabuk düşebilir. Aksaray Pertevniyal Valide Camii'nde, özellikle yağmur suyuyla yıkanması zor bezemeli yüzeylerde görülmektedir. Bu kısımlardan alınan örneklerde alçıtaşı kabuk oluşumu nedeniyle fazla miktarda  $SO_4^{2-}$  iyonuna rastlanmıştır.  $NO_3^-$  tuzlarının kaynağının ise güvercin dışkıları olduğu düşünülmektedir.

Numune No	Numune yeri	Malzeme	Açıklama
KB01	Kuzeybatı cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte form yumuşaması görülmektedir.

KB02	Kuzeybatı cephesi	Organik Kalker	Form yumuşaması görülmektedir.
KB03	Kuzeybatı cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Çiçeklenme görülmektedir.
KB04	Kuzeybatı cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma görülmektedir.
KB05	Kuzeybatı cephesi	Organik Kalker	Kavlanma ile birlikte yüzey kaybı görülmektedir.
KB07	Kuzeybatı cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte yüzey kaybı görülmektedir.
KB08	Kuzeybatı cephesi	Organik Kalker	Siyah kabuk oluşumu ve kabuğun altındaki taş yüzeyinde tozuma görülmektedir.
KB09	Kuzeybatı cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte yüzey kaybı görülmektedir.
KB10	Kuzeybatı cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte yüzey kaybı görülmektedir.
KD06	Kuzeydoğu cephesi	Organik Kalker	Alçıtaşı kabuk oluşumu ve tozuma görülen taş
KD08	Kuzeydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma, siyah kabuk oluşumu görülmektedir.
KD09	Kuzeydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte form yumuşaması görülmektedir.
KD10	Kuzeydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma görülmektedir.
KD11	Kuzeydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma görülmektedir.
KD12	Kuzeydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ve çiçeklenme görülmektedir.
GD003	Güneydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Siyah kabuk oluşumu ile birlikte kavlanma görülmektedir.
GD004	Güneydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte form yumuşaması görülmektedir.
GD005	Güneydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte form kaybı görülmektedir.
GD007	Güneydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Siyah kabuk oluşumu ile birlikte kavlanma görülmektedir.
GD008	Güneydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte form yumuşaması görülmektedir.
GD009	Güneydoğu cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma görülmektedir.
GD010	Güneydoğu Cephesi	Organik Kalker	Yüzey kaybı ve siyah kabuk oluşumu görülmektedir.
GB01	Güneybatı cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte yüzey kaybı görülmektedir.
GB02	Güneybatı cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte yüzey kaybı görülmektedir.
GB03	Güneybatı cephesi	Kumlu Kireçtaşı	Kavlanma ile birlikte yüzey kaybı görülmektedir.

Tablo 6. Cephelerde görülen taş bozulmalarından alınan örnekler



Numune No	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	İletkenlik (µS)
KB01	+	++	-	-	132
KB02	-	+	++	-	449
KB03	-	++	+++	-	688
KB04	-	+	+	-	229
KB05	+	+++	±	-	854
KB07	+	+++	-	-	103,4
KB08	-	-	+++	-	1425
KB09	±	+	+++	-	833
KB10	-	+	++	-	612
KD06	-	+++	+++	-	1685
KD08	-	±	+	-	428
KD09	+	+	++	-	569
KD10	-	++	+	-	290
KD11	+	+	+	-	253
KD12	-	+	++	-	703
GD03	-	+++	++	-	711
GD04	-	+++	+	-	257
GD05	-	+++	++	-	450
GD07	-	+++	+	-	308
GD08	-	++	+	-	255
GD09	-	++	+++	-	1350
GD10	+	±	+++	-	1083
GB01	+	++	++	-	338
GB02	±	+++	+	-	470
GB03	+	+++	+	-	495
Distile Su	-	-	-	-	1,72
Şebeke Suyu	x	x	x	x	415-473

-: Yok; ±: Var-Yok; +: Var; ++: Fazla var; +++: Çok fazla var  
Tablo 7. Numunelerdeki suda çözünür tuzların analiz sonuçları

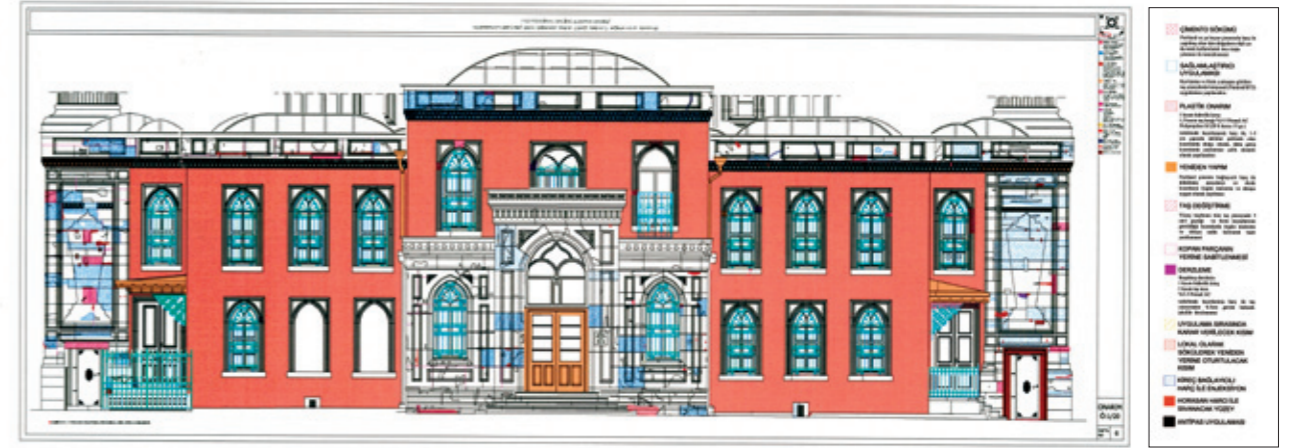
## 5. Konservasyon Projesinin Hazırlanması ve Yapılan Uygulamalar

Deneysel çalışmaların sonuçları ve analitik rölemler bir arada değerlendirilerek, cephelerin konservasyonuna yönelik uygulama kararları alınmıştır. Yapılacak müdahaleler birer başlık haline getirilerek, uygulama detaylarını da içeren bir lejand

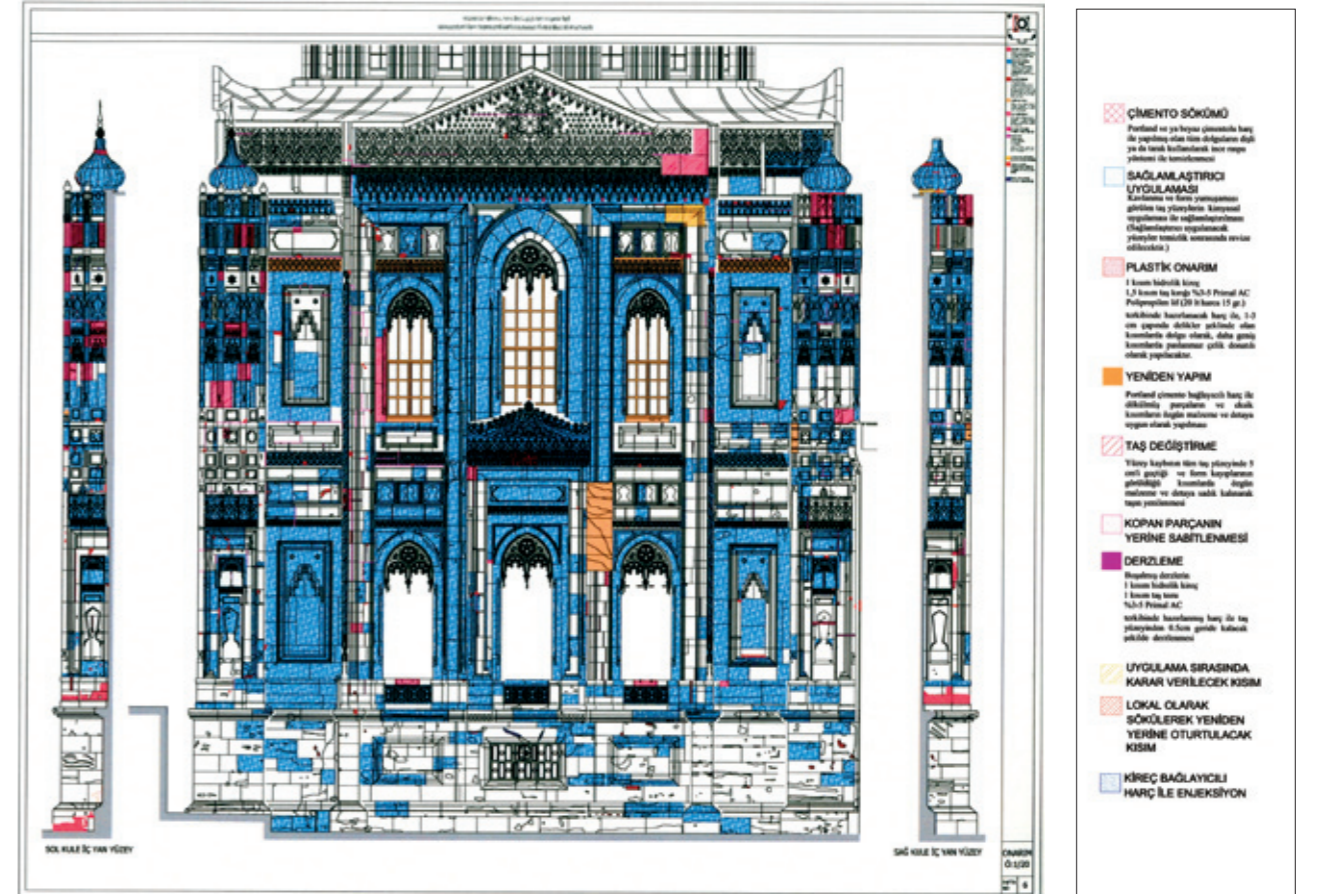
oluşturulmuş; renk ve taramalarla çizimler üzerinde gösterilmiştir (Şekil 26, 27, 28).

Projeler hazırlanırken “minimum müdahale” ilkesi temel alınmıştır. Giriş bölümünde de değinildiği gibi, nerede, ne kadar ve nasıl/hangi

yöntemle bütünleme yapılacağı gibi önemli kararları içeren bu süreçte, ana ilke yapının özgün malzemelerinin ve detaylarının mümkün olduğu kadar yerinde korunması olmuştur. Bu ilke doğrultusunda, yüzey kaybı 5cm’den az olan hiçbir yüzeyde bü-



Şekil 26. Son cemaat yeri ve hünkar kasrı kuzeybatı cephesi konservasyon projesi

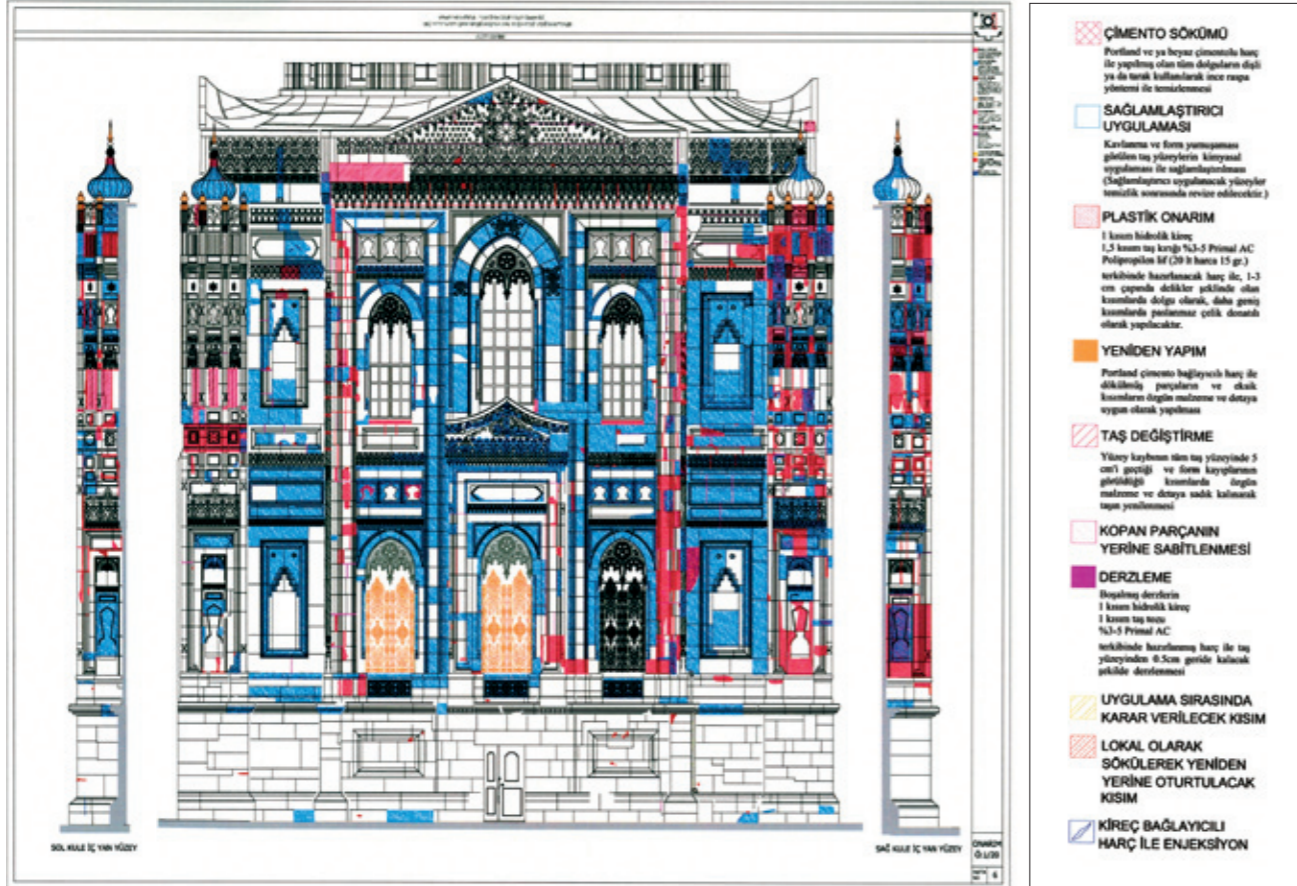


Şekil 27. Kuzeydoğu cephesi konservasyon projesi

tünleme yapılmamıştır. Sadece, yapıya uzun vadede zarar vereceği düşünülen derinliği 5cm'den fazla yüzey kayıplarının, deliklerin ve cep-hede bir örneği kalmayacak biçimde kaybolmaya başlamış formların (hem tarihi belge niteliği, hem estetik bütünlük açısından) bütünlendirilmesi kararlaştırılmıştır. Bütünlendirme yapılırken kullanılacak yöntem ise, bütünlendirme yapılacak kıs-

mın büyüklüğüne ve biçimine göre karar verilmiştir. Özgün taş boyutlarının değişmesine sebep olan ve estetik açıdan parçalı bir görünüm ortaya çıkaran kısmi taş değişiminden mümkün olduğunca kaçınılmıştır. Yüzey kaybı derinlik olarak 5cm'yi geçen ve yüzey genişliğinin taş değişimine gerek görülme-yecek kadar küçük olduğu kısımlarda, plastik onarım yapılması öngö-

rülmüştür. Yüzey kaybı derinliğinin 5cm'den fazla ve alan olarak taş yüzeyinin büyük bir alanını kapladığı kısımlarda, özgün malzeme, boyut ve detaylara uygun olacak şekilde taş değişimine gidilmiştir. Ayrıca, Portland çimentosu ile döküm olarak üretilmiş elemanlar kaldırılarak, yerlerine özgün detay ve boyutlarda kireçtaşından replikalarının konulması önerilmiştir.



Şekil 28. Güneybatı cephesi konservasyon projesi

## Yüzey Temizliği

Yapıda değişik malzemeler, çeşitli derecelerde bozulmuş yüzeyler ve malzemelerin üzerinde farklı tabakalar görüldüğü için farklı temizleme yöntemleri bir arada kullanılmıştır<sup>8</sup>. Kullanılacak yöntemlere dair nihai karar verilmeden önce cephe-lerde ~15x15 cm'lik alanlarda belirlenen yöntemlerle denemeler yapılmış ve patinayı koruyacak ancak

yüzey kirliliklerini (hava kirliliğine bağlı birikimler, pas lekeleri, vb.) en iyi temizleyecek yöntemin seçilmesine dikkat edilmiştir.

Cephede karbon birikimi ve yoğun yüzey kirlilikleri nedeniyle taş yüzeylerinin korunmuşluk durumu algılanamamaktadır. Bu nedenle kavlanma görülen ve parça kopması riski taşıyan bezemeli yüzeyler hariç tüm yüzeylerde, ılık su ve düşük basınç ile, taşın doymasına izin vermeyecek şekil-

de ve yaz döneminde ön yıkama yapılması önerilmiştir. Ön yıkama sonrasında, Portland ya da beyaz çimentolu harç ile yapılmış olan tüm dolgular, dişli ya da tarak kullanılarak ince raspa yöntemi ile temizlenmiştir. Bu aşamadan sonra taş yüzeylerinde yapılacak temizlikler, düz ve bezemeli yüzeylerde kullanılacak yöntemler olarak iki ana başlıkta toplanmış ve korunmuşluk durumlarına göre alt başlıklara ayrılmıştır:

## 1. Bezemeli taş yüzeylerde temizlik

### 1.1. Sağlam durumda olan bezemeli taş yüzeylerde temizlik

Yüzeyde yoğun kireç badana katmanları bulunan kısımlar düşük basınçlı kumlama ve arkasından mikro kumlama ile temizlenmiştir. Kireç badana katmanları görülmeyen ve sadece yüzey kirliliği görülen kısımlar, amonyum bikarbonat çözeltisi emdirilmiş kağıt hamuru ile temizlenmiştir. Üzerlerinde kalın bir siyah kabuk oluşumu görülen mermer yaşmalarda öncelikle düşük basınçlı su ile yıkanmış ve AB57 jel uygulaması ile temizlenmiştir.

### 1.2. Üzerinde badana katmanları olan ve badana katmanlarının döküldüğü kısımlarda kavlanma görülen bezemeli taş yüzeylerde temizlik

Kavlanma görülen taş yüzeylerine Paraloid B72 ile ön sağlamlaştırma yapılarak, boya katmanları konservatörler tarafından bisturi (katmanların yoğunlaştığı noktalarda mikro kumlama) ile mekanik olarak temizlenmiştir (Şekil 29, 30).

### 1.3. Blok olarak parça kopması görülen bezemeli yüzeylerde temizlik

Bezemenin blok olarak düşeyden



Şekil 29. Bezemeli yüzeylerde bisturi ile yapılan temizlik



Şekil 30. Şekil 29'daki yüzeyin temizlik sonrası görünümü

ayrılan kısımlarında, çatlak etrafı yarıktan boşluk bırakılarak geçici olarak kireç bazlı harç ile kapatılmış ve daha sonra çatlak kısım kireç esaslı enjeksiyon harcı ile doldurularak sağlamlaştırılmıştır. Blok olarak düşen parçanın kesiti 1-2cm'den fazla ise yerine donatılı olarak monte edilmiştir. Yüzeyde badana katmanları görülüyor ise temizlik işlemi bu uygulamadan sonra, 1.2 maddesinde açıklandığı şekilde devam edilmiştir. Sadece yüzey kirliliğinin görüldüğü kısımlarda ise amonyum bikarbonat çözeltisi ile temizlik yapılmıştır.

## 2. Bezemesiz taş yüzeylerde temizlik

Bezemesiz taş yüzeylerde kireç ba-

dana katmanları görülen kısımlar, düşük basınçlı kumlama ile temizlenmiştir. Yüzey kirliliği görülen kısımlar amonyum bikarbonat çözeltisi emdirilmiş kağıt hamuru ile temizlenmiştir.

Dökme demir şebekeler üzerindeki yağlı boya katmanları ise, önce düşük basınçlı kumlama, sonra mikro kumlama ile temizlenmiş ve yüzeye antipas uygulanmıştır. Bu işlem öncesinde konservatörler tarafından boya raspaları yapılmış ve ilk boya katmanının renginin kırk beyaz olduğu belirlenmiştir. Antipas uygulaması sonrasında, demir elemanlar özgün renkte boyanmıştır.

## Plastik Onarım

Plastik onarımlarda kullanılacak harcın tasarımı, laboratuvarında ve şantiyede yapılan ön çalışmalar ile belirlenmiştir. Hidrolik kireç, taş kırığı ve tozu, polipropilen lif ve seyreltilmiş akrilik reçine ile hazırlanan harcın, çeşitli renk ve büyüklüklerde taş kırığı ve tozları ile uygulanacağı taşa en yakın doku ve renk tonu elde edilmeye çalışılmıştır (Şekil 31, 32). 1-3cm çapında delikler şeklinde olan kısımlarda dolgu olarak, daha geniş kısımlarda paslanmaz çelik donatılı olarak uygulanmıştır.



Şekil 31. Plastik onarım öncesi görünüm



Şekil 32. Plastik onarım sonrası görünüm

## Taş Değişimi Yeniden Yapım

Ana yapı cephelerinde kullanılmak üzere bej renkli organik kalker ve gri renkli kumlu kireçtaşı; sultan hanım kasrı pencerelerinin sövelerinde yapılacak bütünlendirmelerde kullanılmak üzere krem renkli sparitik kireçtaşının bulunması için, ocak araştırmaları yapılmıştır. Seçilecek yeni taş, özgün taş ile fiziksel, kimyasal ve mekanik açıdan uyumlu olmalıdır. Dolayısıyla bir deney programı dahilinde özgün taşın ve ocaktan alınan taşların fiziksel ve mekanik özelliklerinin saptanması, petrografik analizinin yapılması ve bu verilerin karşılaştırılması gerekmektedir. Yapıda kullanılan özgün taşın fiziksel ve mekanik deneyleri yapacak kadar büyük bir parça alınmadığından, ancak petrografik tanımlaması yapıl-

<sup>8</sup> Bu nedenle temizlik yöntemlerinin müdahale paftaları üzerinde gösterilmesi pratik olmuştur. Uygulama öncesinde temizlik yöntemleri ana hatlarıyla belirlenmiş ve uygulamayı yapacak restoratorlere, yapıda hangi yüzeye nasıl bir temizlik uygulanacağı anlatılmıştır.

mış ve gözenekliliğine bakılmıştır. Ocaktan alınan taşların ise tüm fiziksel ve mekanik analizleri yapılarak, petrografik olarak tanımlanmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda, yapıda kullanılmış olan bej renkli organik kalker ve mangan dendritli kireçtaşları yerine Pınarhisar, Erenler Köyü'nden çıkan krem-bej renkli organik kalkerin kullanılması uygun görülmüştür. Gri renkli kumlu kireçtaşı yerine İzmit, Kısalar Köyü'ndeki taş ocağından çıkan gri renkli taşın, krem renkli spartik kireçtaşı yerine ise Antalya'dan "Lymra beji" olarak adlandırılan kireçtaşının kullanılması kararlaştırılmıştır. (Şekil 33-34).



Şekil 33. Taş değişimi öncesindeki görünüm



Şekil 34. Taş değişimi yapıldıktan sonraki görünüm

### Derzleme

Duvarlar yanaşık derzli olarak örülmüştür. Ancak, zaman için-

de yenilenen kısımlardaki taşlar derz oluşturularak yerleştirilmiştir. Zaman içerisinde boşalmış derzler ya da çimento ile derzlenmiş kısımlar temizlendikten son-

ra; taş tozu, hidrolik kireç ve seyreltilmiş akrilik reçine terkinde hazırlanmış harç ile, taş yüzeyinden 0,5cm geride kalacak şekilde yeniden derzlenmiştir.

### Taş Yüzeylerinin Sağlamlaştırılması ve Uygulanacak Kimyasalın Seçimi

Kavlanma şeklinde bozulma görülen taş yüzeylerine, sağlamlaştırıcı uygulanması; tüm cephelere su itici uygulanması önerilmiştir. Kullanılacak sağlamlaştırıcının seçimi ayrı bir araştırma sürecini ve deney programını oluşturmaktadır. Bu deney programı, taşın kimyasal uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonraki toplam su emme, kılcalık katsayısı ve su buharı difüzyon direnç faktöründeki değişimlerin karşılaştırılmasını, çeşitli eskitme deneylerini ve uygulama yapılacak taşların tuz içeriklerinin belirlenmesini kapsamaktadır. Bu proje kapsamında kullanılması düşünülen kimyasallar üzerinde laboratuvarda yapılmış çalışmalar mevcut olduğundan, yapıdaki taşların çeşitli derinliklerden alınan örneklerde temizlik sonrası tuz içeriklerine bakılmış;

yerinde yapılan uygulamalar ile herhangi bir renk değişikliğine sebep olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca, kavlanma görülen taşlardan alınan örneklere laboratuvar ortamında sağlamlaştırıcı uygulaması yapılarak, kimyasalın penetrasyon ve konsolidasyon derinliğine bakılmıştır.

Yapılmış olan analiz sonuçlarına göre, yapıda bölgesel olarak fazla miktarda suda çözünebilir tuzların bulunduğu görülmüştür. Cami genelinde kullanılmış olan taşların suda çözünebilir tuz içeriği fazla olduğu ve yapılan uygulamalarda en iyi konsolidasyon derinliğini sağlaması nedeniyle, sağlamlaştırıcı olarak sırasıyla % 2, % 5 ve % 7'lik Paraloid B72 kullanılması; koruyucu olarak da silan esaslı su itici malzemenin kullanılması önerilmiştir.

### Dış Sıva Uygulanması

Hünkâr kasrında dış cephede kullanılmış olan P. Çimento bağlayıcılı harç kaldırılmış ve kireç bağlayıcılı, tuğla kırığı tozu ve kireçtaşı kırığı ağırlıklı bir harçla kaba ve ince olmak üzere iki katmanlı sıva uygulaması yapılmıştır.

### Sonuç

Müdahaleye yönelik kararların alınması, yapının özgünlüğünü kaybetmemesi ve otantikliğinin korunması açısından önemli bir aşamadır ve çoğu zaman çeşitli bilim dallarından uzmanların katılımını gerektirmektedir; ancak nihai kararlar koruma uzmanı mimar tarafından alınmalıdır.

Müdahale yöntemleri ve mal-

zemeleri belirlendikten sonra, nitelikli uygulama yapacak, tarihi eserlerde çalışmış, eğitimi ve deneyimi olan ustaların bulunmasında zorluk çekilmektedir. Bu nedenle, şantiyede mutlaka restorasyon uzmanı bir mimarın bulunması ve yapılan işleri sürekli denetlemesi gerekmektedir.

Uygulama sonrasında, yapının

belirlenen zaman dilimlerinde izlenmesi ve gerektiğinde basit onarımlar ile sorunlara erken müdahalede bulunulmasını sağlayacak bir bakım programı yapılmalıdır. Böyle bir bakım programının oluşturulması, ağır müdahaleleri gerektirecek ileri hasarları önleyecek; yapının otantiklik ölçütleri içerisinde korunmasını sağlayacaktır.

### REFERANSLAR

- 1- Batur A., 1994. *Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi* "Valide Camii" maddesi, İstanbul, sf. 360-362.
- 2- Meriç O., 1997. *Aksaray Pertevniyal Valide Sultan Camisi ve Külliyesi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- 3- Yavaş, D., 2007. "Aksaray Valide Külliyesi İnşaat Defterleri, *Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*", C13, Sayı:13, Bursa, sf.437-448.
- 4- Ashurst J., Dimes F.G., 1990, *Conservation of Building and Decorative Stone*, Volume 1, Butterworth-Heinemann, London.
- 5- Fassina V., Environmental Pollution in Relation to Stone Decay, Air Pollution and Conservation: Safeguarding our Architectural Heritage, ed:Rosvall J., Elsevier, Oxford.
- 6- Schaffer, R.J., 1932, *The Weathering of Natural Building Stones*, London.
- 7- Winkler, E.M., 1973, *Stone:Properties, Durability in Man's Environment*, Springer-Verlag, New York, Wien.

## THE EXPERIMENTAL STUDIES OF THE REPARATION MORTAR'S PRODUCTION FOR THE RESTORATION OF ANEMAS DUNGEONS

### SUMMARY

In this study, the experimental works conducted for the purpose of the production of repair mortars designed by using traditional materials in the restoration of Anemas Dungeons located in Haliç-Ayvansaray region of the land walls of Istanbul are presented. First of all, the characterization works on the original mortar and plaster samples were conducted, then, according to test results (considering the material type and ratio of binder and aggregate), the repair mortar samples were prepared in the laboratory. By this purpose, firstly, the experimental works were conducted on the puzzolan material which was used in the production of repair mortars, after that, by using this puzzolan material, the repair mortars which have similar properties with original khorasan mortars were prepared in the lab. The physical, mechanical and micro structure properties of the repair mortars produced in the lab were determined. And then, these mortars were applied on the specific wall of the Anemas Dungeons.

After 1 year, the samples were taken from this wall and the physical and micro structure property tests were conducted. The test results of the repair mortars prepared in the lab and the site were compared. The durability performances of repair mortars were evaluated.

In the end of the evaluation, it was determined that the repair mortars performed similar properties like color, structure and durability with the original mortars.

# Anemas Zindanları'nın Restorasyonunda Kullanılacak Onarım Harcının Üretimi İçin Yapılan Deneysel Çalışmalar

Prof. Dr. EROL GÜRDAL\*  
Aras. Gör. Dr. SEDEN A. ÖZGÜNLER\*\*  
Y. Mimar GÜLÇİN KAHRAMAN\*\*\*

## 1. Giriş

İstanbul Surları'nın Ayvansaray, Haliç mevkiinde bulunan Anemas Zindanlarının 12.yy başlarına ait bir yapı olduğu literatürde belirtilmektedir. Anemas Zindanı olarak adlandırılan mahzenler, İstanbul'un kara tarafı surlarının bitişiğinde, Egrikapı yakınında bulunmaktadır. Mahzenler, İvaz Efendi Camii'nin bulunduğu burçtan başlayarak Haliç'e doğru inmektedir. Anemas Zindanları'nın, Blachernae Sarayı'nun da komşusu olduğu belirtilmektedir.

Literatürde de belirttiği gibi, Anemas Zindanları tarih boyunca çok müdahaleler geçirmiştir. Bunun sonucu olarak, yapıda Erken ve Orta Bizans ile Osmanlı dönemi-

ne ait farklı tiplerde harç ve sıva örnekleri tespit edilmiştir. Anemas Zindanları'ndan alınan 40 adet derz ve sıva harcı örneklerinde, daha önceden yapılan karakterizasyon çalışmalarını sonucunda, hepsinin kireç bağlayıcılı horasan harçları olduğu görülmüştür. Bunlardan 12 adedi sıva harcı, 7 adedi kemer ve tonozlardaki derz harcı, 18'i duvar derz örgü harcı olup; 1'i, taş-taş arası, 1'i de tuğla-tuğla arası derz örgü harcı, 1 adedi de sarnıçtaki zemin harcıdır. Alınan örneklerin 6 adedi erken dönem Blachernae Sarayı 11. yy başından, 5 adedi 2. Dönem Orta (Medieval) Bizans 12. yy, 10 adedi 3. Dönem Isaac Angelus Kulesi 13. yy, 2 adedi 4.dönem Anemas Kulesi 13. yy sonundan, 2 adedi 5. Dönem Paleologlar Dönemi 15.yy'dan, 6 adedi 6. Dönem Osmanlı dönemi ve 8 adedi Bizans dönemi sıvalarından oluşmaktadır. Harçların bileşimi

ve karakteri, dönemine ve uygulandığı yere göre, sıva veya derz harcı durumuna göre az çok farklılıklar göstermektedir.

Fiziksel özellikler bakımından harçların çoğu birbirine benzemektedir. Su emme oranları % 38-44 arasında değişmekte, sıkışmış ve ezilmiş olanlarda ise % 18'e kadar düşmektedir. Boşluk oranları % 40 ile % 49 arasında değişmektedir. Özgül kütlelerin 2,40-2,55 g/cm<sup>3</sup> arasında olması, bütün harçlarda aynı tür malzeme kullanıldığını, bunların da kireç, tuğla tozu ve tuğla kırığı olduğunu göstermektedir. Özgün harç ve sıva örneklerinde yapılan deneysel çalışmaların sonuçları değerlendirilerek, yapının restorasyonunda kullanılacak horasan harçlarının yerel malzemeler ile üretimi için yapılan deneysel çalışmalar, aşağıdaki bölümlerde anlatılmaktadır.

## 2. Deneysel Çalışmalar

Deneysel çalışmalar, ilk olarak hidrolik harç elde etmek için kullanılacak puzzolan malzemesinin araştırılması için yapılmıştır. Bunlar; kızdırma kaybı, XRF yöntemi ile kimyasal analiz XRD ve TS 25 standardına uygun olarak puzzolanik aktivite deneyleridir. Puzzolan kullanılarak yapılan onarım harcı üretimi için deneme dökümleri yapılmıştır. Üretilen onarım harcı numunelerinde; fiziksel, mekanik ve iç yapı özelliklerinin belirlenmesi için deneyler yapılmıştır. Onarım harcı numunelerinde fiziksel özellik olarak; su emme, birim hacim kütle, özgül kütle ve porozite, mekanik özellik olarak; basınç ve eğilme dayanımı, iç yapı özellik-

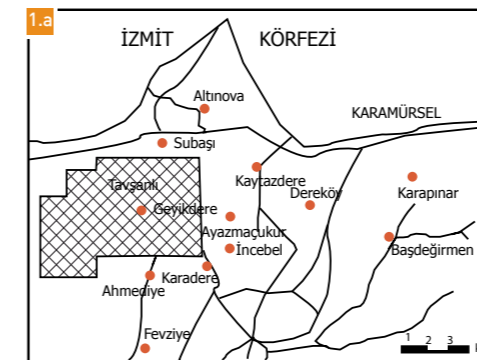
ri olarak; ince kesit üzerinde petrografik analiz, XRD, SEM-EDS ve TGA analizleri yapılmıştır. Şantiye ortamında uygulaması yapılan duvardan alınan onarım harcı örneğinde ise, asit kaybı, kızdırma kaybı, elek analizi, fiziksel özellikler, ince kesitte petrografik analiz ve SEM-EDS analizleri yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

### 2.1. Puzzolan Araştırması

Ülkemiz doğal puzzolan olan volkanik tüf türü taşların bulunması açısından çok zengindir. Büyük rezervlere sahip bu doğal puzzolanların kireç harçlarında kullanımı, hem gelecekte malzemenin kullanımı, hem de ülke ekonomisi açısından faydalı

görülmektedir. Bu amaçla, tarihi tuf ocaklarının da yoğun olarak bulunması sebebiyle, İstanbul'a yakın bir yer olan Yalova-Karamürsel bölgesi, bu bölgeden alınan bazı tuf örneklerinde puzzolanik aktivite çalışmalarını yapılmıştır. Özellikle Kaytazdere beldesinde bulunan tuf ocağından alınan, açık renkli, asit karakterli tuf örneğinin sonuçları başarılı bulunmuştur.

Bu bölgede yapılan araştırmalar sonucu, bu tüflerde bol miktarda höylandit-klinoptilolit türü zeolitler olduğu; bu nedenle de puzzolanik aktiviteye sahip oldukları çeşitli bilimsel yayınlarda belirtilmektedir. (Esenli, 1993).



Sekil 1. a.) Karamürsel bölgesinin haritası, (Uz, vd., 1995), b.) Karamürsel bölgesindeki Kaytazdere'deki taş ocağı

### 2.1.1. Puzzolanik Malzemenin Analiz Sonuçları

Bu puzzolan örneğinde, XRF yöntemi ile kimyasal analiz, kızdırma kaybı ve X-ışını analizleri yapılmıştır. Sonuçları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.



Sekil 2. a.b.c. Kaytazdere'de bulunan doğal puzzolan kaynaklarının fotoğrafları

Tablo 1. Puzzolanik malzemenin kimyasal analiz sonucu (TÜBİTAK)

Örnek	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	CaO %	MgO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	MnO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K.K. %	Toplam
BT	61,234	16,762	3,425	0,560	15,972	1,293	3,161	1,082	-	-	6,510	100,000

\*İTÜ Mimarlık Fakültesi, Taşkışla-Taksim. e-mail: gurdale@itu.edu.tr

\*\* İTÜ Mimarlık Fakültesi, Taşkışla-Taksim. e-mail: acunsed@itu.edu.tr

\*\*\*e-mail: gulcinkah@hotmail.com.tr

### ■ TS 25'e göre, puzolan maddenin sahip olması gereken kimyasal özellikleri ;

$SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 = \text{en az } \% 70,$   
 $MgO = \text{en çok } \% 5,$   
 $SO_3 = \text{en çok } \% 3,0$  olmalıdır.

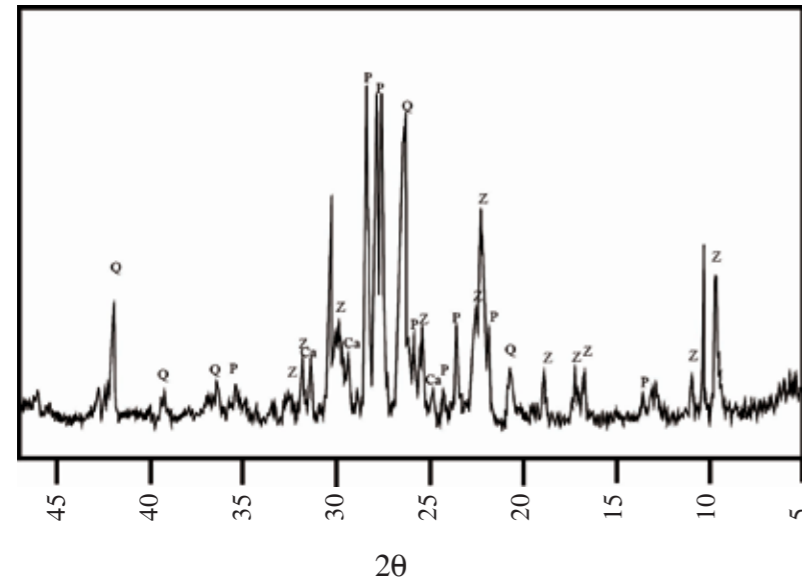
### ■ Tablo 1'de görüldüğü gibi Kaytazdere puzolanı;

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi Kaytazdere puzolanı;  
 $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 = \% 81,42$   
 $MgO = \% 1,3$   
 $SO_3 = 0$

Tablo 2. Puzolanik malzemenin kızdırma kaybı analizi sonucu

Örnek	500°C kayıp %	1000°C kayıp %
BT	2,69	3,76

TS 25'e göre; "puzolanın kızdırma kaybı en çok % 5 olmalıdır" denilmektedir. Tablo 2'de görüldüğü gibi bu puzolanında % 3,7 bulunmuştur.



Şekil 3. Kullanılan doğal puzolanın XRD grafiği, (İ.Ü. X-ışını Laboratuvarı)  
P: Plajioloklas, Q: Kuvars,  
Z: Zeolit, Ca: Kalsit  
 $P \geq Q > Z > Ca$

#### 2.1.2. Puzolanik Aktivite Deneyi

Puzolanik aktivite deneyleri, TS 25 Tras standardına uygun olarak yapılmıştır. Deneylerde kullanılan kireç, La Farge firmasından sönmüş olarak alınmış; laboratuvar ortamında söndürülüp; su oranı he-

saplanarak katılma miktarları belirlenmiştir.

Puzolan özgül ağırlığı=2,50 g/cm<sup>3</sup> ortalama olarak bulunmuştur.

Puzolan 125µ eleklerden elenmiş olarak kullanılmıştır.

Bu karışımlardan 3'er adet 4x4x16 cm'lik numuneler dökül-

müştür. Bu numuneler, polietilen torba içinde, hava almayacak ancak %100 nemli ortamda; 60°C'lik etüvde, 1 hafta boyunca bekletilmiş; 1 hafta sonunda etüvden çıkarılmış, 4 saat ortamda bırakıldıktan sonra eğilme ve basınç testleri yapılmıştır. Aşağıda bu sonuçlar verilmektedir:

### ■ TS 25'e göre oranlar:

Sönmüş Kireç = 150 g (susuz)

Puzolan =  $2 \times 150 \times \frac{\text{Puzolan Özgül Kütlesi}}{\text{Kirecin Özgül Kütlesi}}$

Standart Kum = 1350 g.

Su =  $0,5 \times (150 + \text{Puzolan})$

Tablo 3. Puzolan karışımı numunelerin eğilme ve basınç deneyi sonuçları

Numune	a (mm)	b (mm)	Eğilme Yüğü (N)	Eğilme Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Basınç Yüğü 1 (N)	Basınç Yüğü 2 (N)	Basınç Dayanımı (MPa)
BT1	41,07	39,86	1100	2,53	20000	21000	12,52
BT2	41,25	39,79	1150	2,64	22000	22000	13,4
BT3	41,38	39,77	1300	2,98	22000	22000	13,4

TS 25 standardına göre, bir malzemenin puzolanik özellik taşıyıp taşımadığını anlamak için gereken minimum değerler aşağıda

gösterilmiştir:

Eğilme dayanımı= 1 N/mm<sup>2</sup>  
Basınç dayanımı= 4 MPa  
Buna göre, Kaytazdere'den cı-

kan malzeme ile yapılan karışımların değerleri karşılaştırıldığında bu malzemenin puzolanik özelliğinin oldukça iyi olduğu görülmektedir.



Şekil 4. a.b.c.) Laboratuvar ortamında hazırlanan horasan harcı numuneleri

## 2.2. Onarım Harcı Denemeleri ve Öneriler

Kaytazdere'den getirilen malzemenin, puzolanik aktivite değerlerinin uygun bulunmasından sonra, horasan harcı içindeki davranışı araştırılmıştır. Bu amaçla, Anemas Zindanları'ndan alınan örneklerin kireç, tuğla tozu ve kırığı oranlarına uygun olarak, kireç ile tepkimeye girecek miktarlarda puzolan katkı-

sı katılarak harç numuneleri hazırlanmış, bir haftalık kürlenme sonunda ortalama 10 MPa (100 kgf/cm<sup>2</sup>) basınç dayanımı bulunmuştur. Aynı karışımdan 4mm ve 8mm altı tuğla kırığı agregalı olmak üzere hazırlanan numuneler, üretimden sonra 1 ay nemli ortamda bekletilmiştir. Bu süre içinde, harcın dağılmadığı ve dayanımının 14 MPa'ya yükseldiği görülmüştür.

### 2.2.1. Üretilen Onarım Harçlarının Mekanik Özellikleri

Onarım harcı olarak hazırlanan numunelerin farklı kürlenme koşullarında zamana bağlı olarak mekanik özelliklerindeki değişimi araştırmak için eğilme ve basınç deneyleri yapılmış, deney sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu deneylerin sonuçları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir:

Tablo 4. Onarım için kullanılacak horasan harcı karışım oranlarına göre, üretilen numunelerin 1 hafta sonundaki mekanik özellikleri (\*)

Numune	Boyutlar (mm)	Eğilme Kuvveti (N)	Eğilmede Çekme Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Basınç Kuvveti 1. Parça (N)	Basınç Kuvveti 2. Parça (N)	Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)
H1	42,97/39,87/160	1400	3,1	18000	18000	10,5
H2	42,68/39,87/160	1300	2,9	17000	17000	10,0
H3	42,06/39,90/160	1150	2,6	17000	17000	10,0

(\*) 1 hafta boyunca 60°C'de ve kısmi nemli ortamda bekletildikten sonra yapılan eğilme ve basınç dayanımı test sonuçlarıdır.

Ortalama Eğilme Çekme Dayanımı =2,9 N/mm<sup>2</sup>

Ortalama Basınç Dayanımı = 10 MPa olarak bulunmuştur.



Şekil 5. a. b. c.) Onarım harcı numunelerinin mekanik özellik deney resimleri

Tablo 5. Onarım için kullanılacak horasan harcı karışım oranlarına göre, üretilen numunelerin 1 ay suda bekletildikten sonraki ortalama mekanik özellikleri

Numune	Boyutlar (mm)	Eğilme Kuvveti (N)	Eğilmede Çekme Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Basınç Kuvveti 1. Parça (N)	Basınç Kuvveti 2. Parça (N)	Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)
1H	40/40/160	800	1,8	22000	22000	13,75

Tablo 6. Onarım harcı numunelerinin 2 ay nemli ortamda bekletildikten sonraki ortalama mekanik özellikleri

Numune	Boyutlar (mm)	Eğilme Kuvveti (N)	Eğilmede Çekme Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Basınç Kuvveti 1. Parça (N)	Basınç Kuvveti 2. Parça (N)	Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)
2H	40/40/160	900	2,1	18000	18500	11,75

Tablo 7. Onarım harcı numunelerinin 3 ay nemli ortamda bekletildikten sonraki ortalama mekanik özellikleri

Numune	Boyutlar (mm)	Eğilme Kuvveti (N)	Eğilmede Çekme Dayanımı (N/mm <sup>2</sup> )	Basınç Kuvveti 1. Parça (N)	Basınç Kuvveti 2. Parça (N)	Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)
3H	41/40/150	910	2,13	21000	21000	12,8

Kaytazdere kaynaklı malzemenin, standartta belirtilen inceliğe kadar öğütülüp (TS 25), kireç ile yapılan harçlarda kullanılması durumunda; kalsiyumlu sulu silikatlar yaparak bağlandığı ve bu reaksiyonlar sonucunda yeterli mekanik dayanım kazandığı, kireç

harçlarında görülen zayıf mukavemet ve su teması ile çözülme durumu göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

**2.2.2. Üretilen Onarım Harçlarının Fiziksel Özellikleri**  
Üretilen onarım harcı numunele-

rinde; TS 699 standardına uygun olarak yapılan fiziksel özellik deneyleri sonucunda; su emme oranı, birim hacim kütle, özgül kütle ve porozite değerleri bulunmuştur. Sonuçlar Tablo 8'de gösterilmektedir:

Tablo 8. Laboratuvar şartlarında üretilen onarım harcının fiziksel özellikleri

Su Emme Oranı (Kütlece,%)	Su Emme Oranı (Hacimce,%)	Birim Hacim Kütle (g/cm <sup>3</sup> )	Özgül Kütle (g/cm <sup>3</sup> )	Porozite (%)
29	43,79	1,51	2,55	41

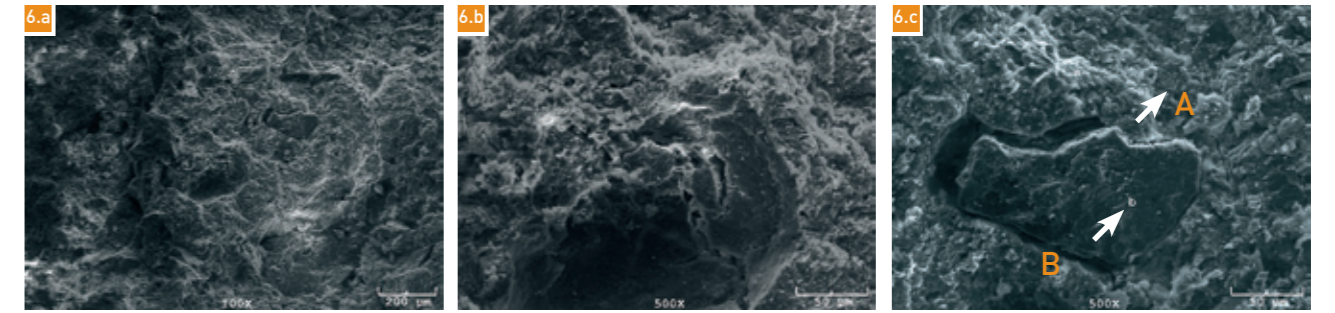
Özgün harçlarda da su emme oranları: ~ % 20 – 40, porozite değerleri % 38 – 57 arasındadır. Onarım harcı da bu özelliklere uymaktadır.

### 2.2.3. Üretilen Onarım Harçlarının İç Yapı Özellikleri

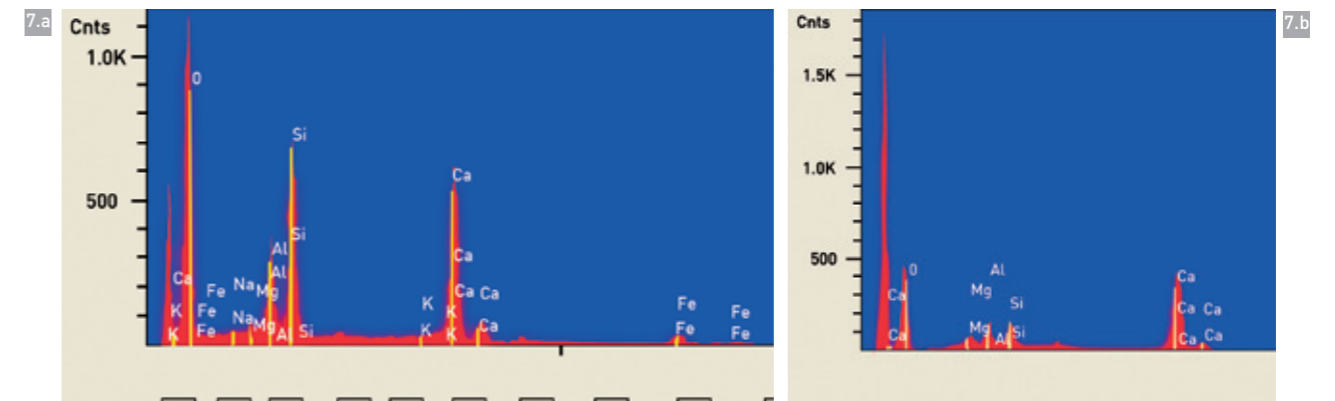
Laboratuvar şartlarında üretilen onarım harcının iç yapısının analizi için, çeşitli laboratuvarlardan

destek alınmıştır. SEM-EDS analizi İ.T.Ü. Metalurji-Malzeme Bölümü Laboratuvarları'nda, ince kesit analizleri İstanbul Üniversitesi Taşınabilir Kültür Varlık-

larını Koruma ve Onarım Bölümü Koruma Laboratuvarları'nda ve TGA analizleri İstanbul Üniversitesi İleri Teknolojiler Laboratuvarı'nda yapılmıştır.



Şekil 6. Laboratuvar şartlarında üretilen onarım harcı numunesinin SEM görüntüleri a-b.) 100x büyütme, c.) 500x büyütme (4 mm altı agregal)



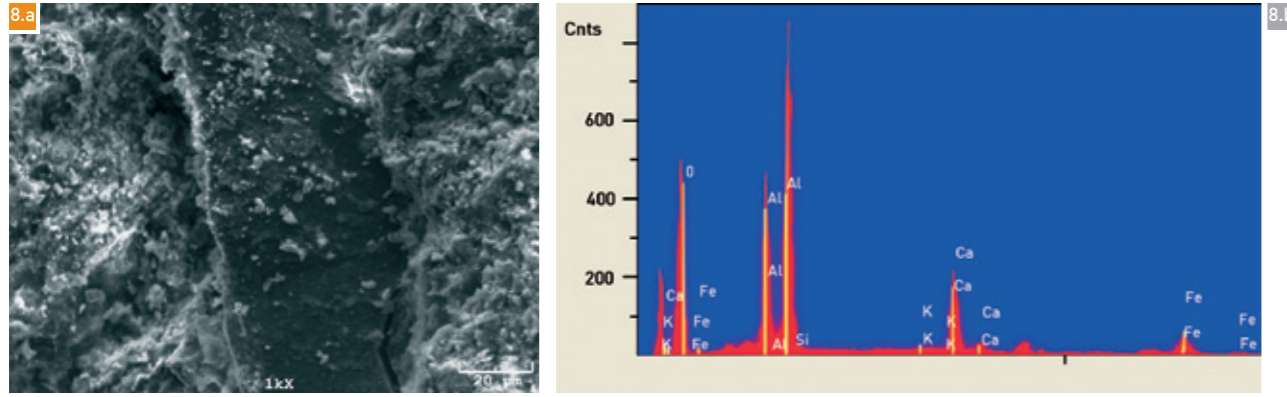
Şekil 7. Laboratuvar şartlarında üretilen onarım harcı numunesinin EDS grafikleri, a.) A noktasından, b.) B noktasından.

Tablo 9. Yukarıdaki görüntüden alınan EDS grafiğinin bileşik bulunma yüzdeleri

Bileşikler	A Noktasından EDS		B Noktasından EDS	
	Mole. Konsantrasyon (%)	Konsantrasyon (%)	Mole. Konsantrasyon (%)	Konsantrasyon (%)
Na <sub>2</sub> O	4,123	3,910	-	-

MgO	14,393	8,876	20,404	13,590
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,269	19,141	13,803	23,258
SiO <sub>2</sub>	40,582	37,309	32,958	32,724
K <sub>2</sub> O	1,440	2,075	-	-
CaO	23,817	20,436	32,835	30,428
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,377	8,252	-	-
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00

KV :15,0, Take of Angle : 16,0° Elapsed Livetime:44,4



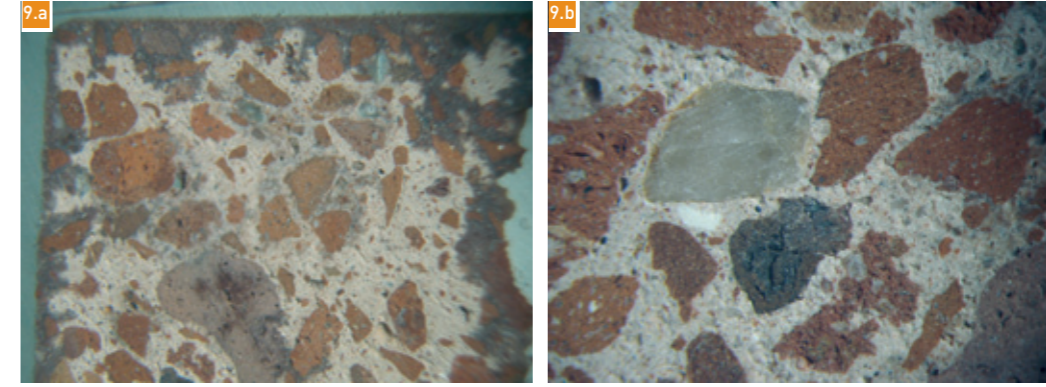
Şekil 8. Laboratuvar şartlarında üretilen onarım harcı numunesinin; a.) Ara yüzden çekilen SEM görüntüsü 1000x büyütme, b.) EDS grafiği (8 mm altı agregalı)

Bileşikler	Ara Yüzden EDS	
	Mole. Konsantrasyon (%)	Konsantrasyon (%)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,115	21,461
SiO <sub>2</sub>	61,915	51,804
K <sub>2</sub> O	0,939	1,232
CaO	16,280	12,713
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,751	12,789
Toplam	100,00	100,00

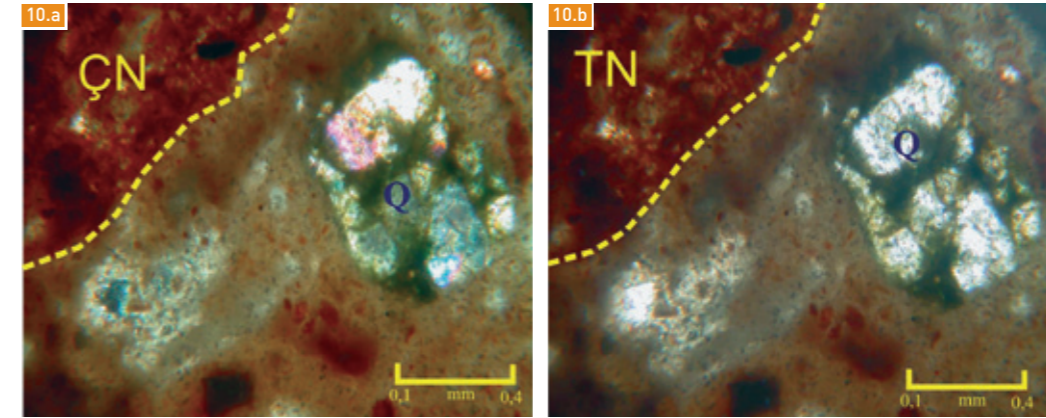
Tablo 10. Yukarıdaki görüntüden alınan EDS grafiğinin bileşik bulunma yüzdeleri

#### □ Petrografik Analiz ve TGA Analizi Sonuçları:

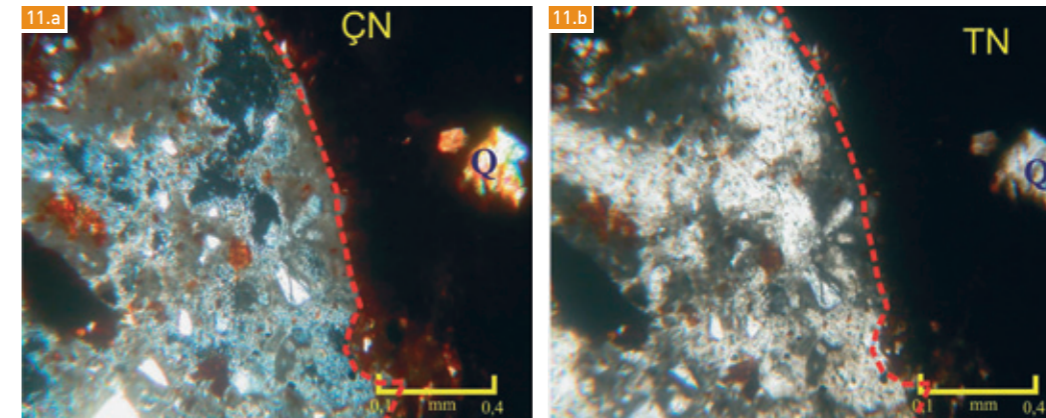
Petrografik analiz ve TGA analizleri, 4mm ve 8 mm altı tuğla kırığı agregası içeren horasan harcı numunelerinde ayrı ayrı yapılmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır.



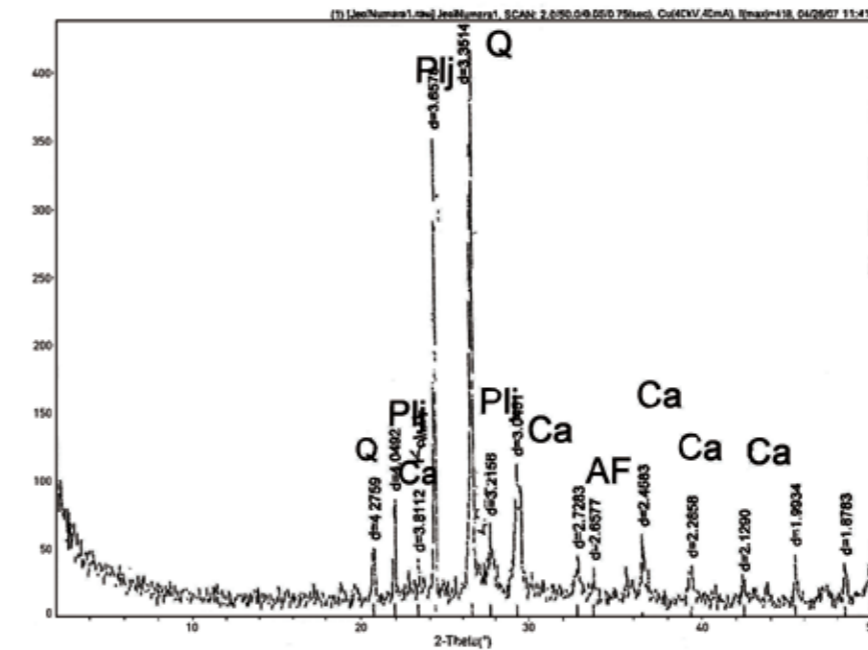
Şekil 9. Laboratuvar-da üretilen 4mm tuğla kırığı agregalı horasan harcı numunesinin yüzeyden stereo mikroskop görüntüsü, a.) 2x büyütme, b.) 4x büyütme



Şekil 10. Laboratuvar-da üretilen 4mm tuğla kırığı agregalı horasan harcı numunesinin ince kesit görüntüleri, a.) Çift nikol, b.) Tek nikol.



Şekil 11. Laboratuvar-da üretilen 8mm tuğla kırığı agregalı horasan harcı numunesinin ince kesit görüntüleri, a.) Çift nikol, b.) Tek nikol



Şekil 12. Laboratuvar-da üretilen 4mm altı tuğla kırığı agregalı horasan harcı numunesinin XRD grafiği



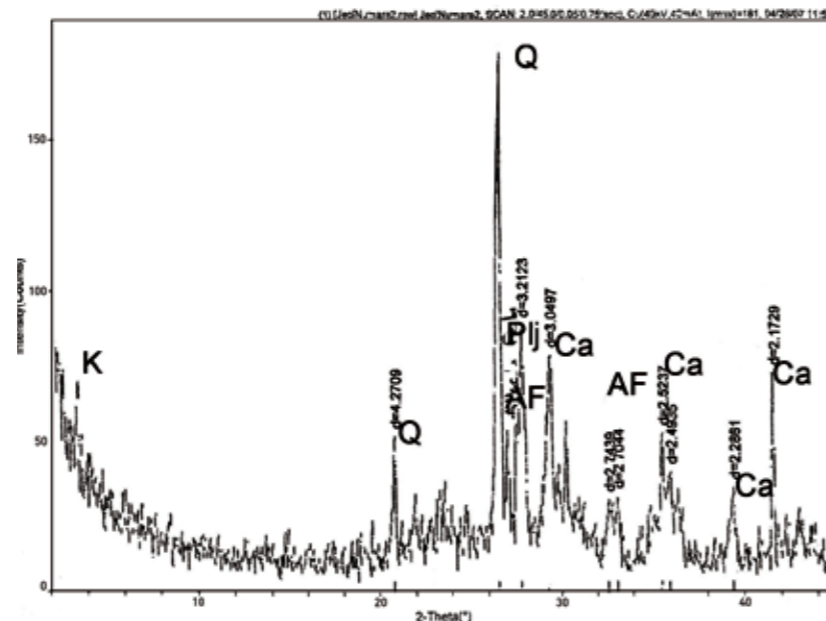
Anemas Zindanları



FOTOĞRAFLAR: ALIĞÖST ERTUGRUL

Literatürde yer aldığı gibi; TGA analizleri ile, harçların hidrolik özellikleri hakkında bilgi edinilmektedir. Yapı suyunun (H<sub>2</sub>O) 200-600°C de ayrılması sonucu meydana gelen ağırlık kayıpları ve 600°C üzerinde karbonatlaşmış kirecin bozulması sırasında CO<sub>2</sub> gazı çıkışı sonucunda gözlenen ağırlık kayıpları yüzde değerleri belirlenmektedir. Hidrolik harçlarda CO<sub>2</sub> oranı % 30'un altında ve su % 3'ün üzerinde bulunmaktadır. Bu değerler doğrultusunda harçların hidrolik özelliği CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O oranı ile değerlendirilmektedir. Bu oranın 1-10 arasında olması; harçların hidrolik özelliğinin olduğunu, 10-35 ise bu özelliğinin olmadığını göstermektedir. (Böke, vd., 2007).

Buna göre yukarıdaki TGA Grafiki'nden, laboratuvarında hazırlanan onarım harcının, 100 derecede nemini kaybettiği kabul edilirse; yaklaşık % 1,6 kayıp olduğu görülmektedir. 100 dereceden sonra 532 dereceye kadar silikatlar suyunu kaybettiği için, bu da % 2,6 etmektedir. Bu

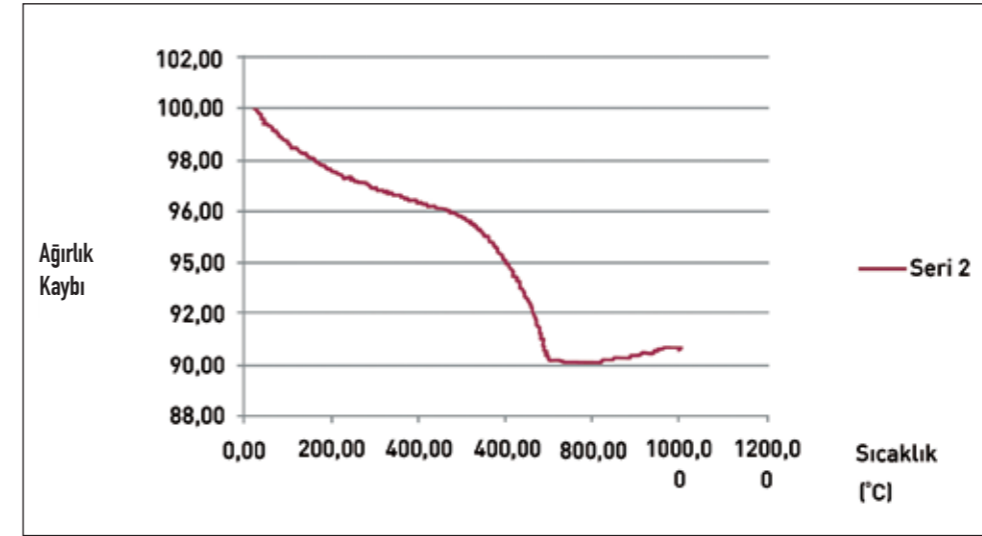


(Q: Kuvars, Pj: Plajoklas, Ca : Kalsit, AF:Alkali Feldspat, K: Kil ,F: Feldspat)

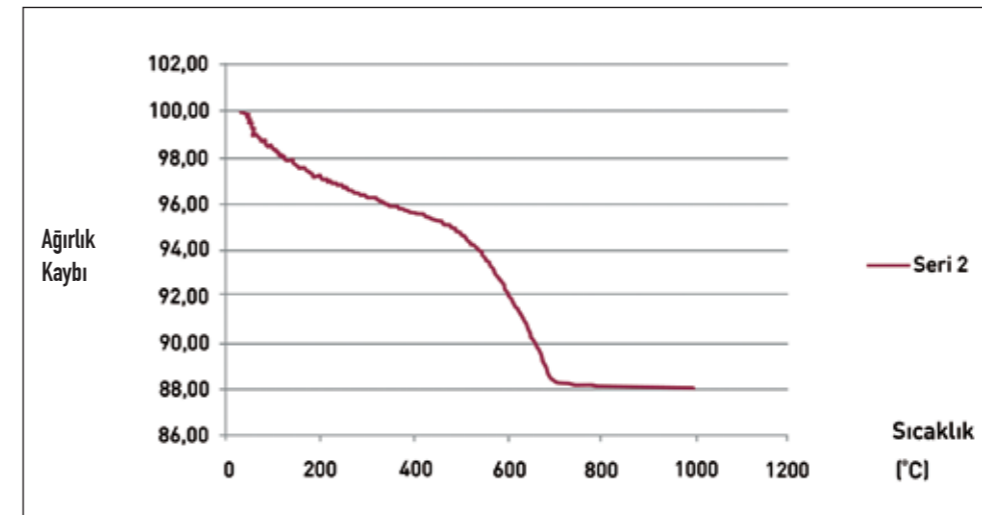
Şekil 13. Laboratuvarında üretilen 8mm altı tuğla kırığı agregalı horasan harcı numunesinin XRD grafiği.

sıcaklıktan sonra da karbonatlar ayrışmaktadır ve yaklaşık 750 derecede ayrışma sona ermektedir. Bu sıcaklıklar arasındaki kayıp %5,8'dir.

Böylece CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O oranı 2,2 etmektedir. Bu sonuç, laboratuvar şartlarında hazırlanan örneğin, hidrolik özellik taşıdığını göstermektedir.



Şekil 14. Laboratuvarında üretilen 4mm altı tuğla kırığı agregalı horasan harcı numunesinin TGA grafiği



Şekil 15. Laboratuvarında üretilen 4mm altı tuğla kırığı agregalı horasan harcı numunesinin TGA grafiği

Laboratuvarında üretilen ikinci numunenin nemi % 1,7; 100 derece ile 500 derece arasında kayıp, % 3,4; 700 dereceye kadar kayıp ise % 6,7 olacaktır. CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O oranı yaklaşık 2 çıkmaktadır. Buna göre, bu örnek de hidrolik özellik taşımaktadır.

### 3. Uygulamanın Değerlendirilmesi

Laboratuvar sonuçlarının olumlu bulunmasından sonra, karışım oranları belirlenmiş ve

Ayvansaray'da bulunan Anemas Zindanları'nda, daha önce kullanılmış olan özgün harçların do-

kusunda ve benzer kireç/agrega oranlarında bileşimler hazırlanmış ve uygulanmıştır.



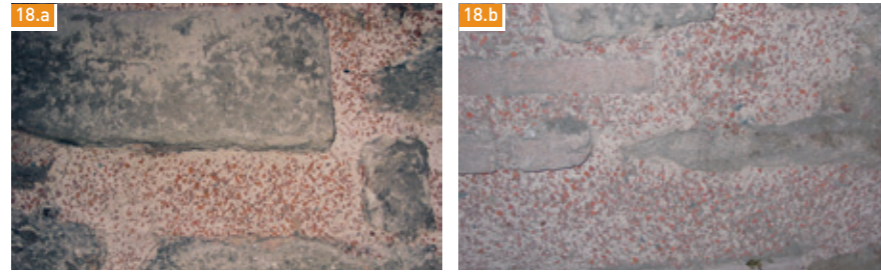
Şekil 16. a. b.) Anemas Zindanları'nın restorasyonu sırasında kullanılan onarım harcının durumu (2006)

Şekil 17. a. b.) Anemas Zindanları'nın restorasyonu sırasında kullanılmış olan onarım harcının 1 yıl sonraki görüntüleri (2007)



### 3.1. Yapıdan Alınan Onarım Harcında Yapılan Deneysel Çalışmalar

Yapıdan alınan onarım harcı örneklerinde daha önceki çalışmalarda da yapılan deneyler tekrarlanmıştır. Bunlar; asit kaybı, kızdırma kaybı, elek analizi, fiziksel özellikler ve iç yapı özellik deneyleridir.



Şekil 18. a. b.) Anemas Zindanları'nın restorasyonu sırasında kullanılmış olan onarım harcından incelenmek üzere alınan örnek yeri

Tablo 11. Restorasyonda kullanılan onarım harcının asit kaybı analizleri

İlk Kütle (g)	Kalan İnce Malzeme (g)	Kalan Agrega (g)	Kalan Toplam Malzeme (g)	Asitte Kayıp (%)	Bağlayıcı/ Agregası Oranı
31,16	3,78	17,51	21,29	32	1/2

Tablo 12. Restorasyonda kullanılan onarım harcının kızdırma kaybı analizleri

105°C'deki Kayıp (%)	550°C'deki Kayıp (%)	1050°C'deki Kayıp (%)	Karbonat Miktarı (%)
0,65	3,43	13,08	29,74

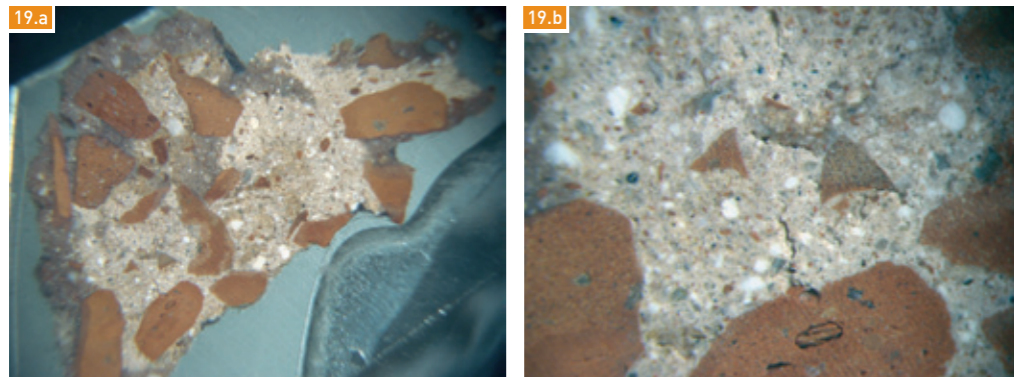
Tablo 13. Restorasyonda kullanılan onarım harcının elek analizi sonuçları

32mm %	16mm %	8mm %	4mm %	2mm %	1mm %	0,5mm %	0,25mm %	0,125mm %
100	100	96	55	32	22	19	5	3

Tablo 14. Restorasyonda kullanılan onarım harcının fiziksel özellikleri

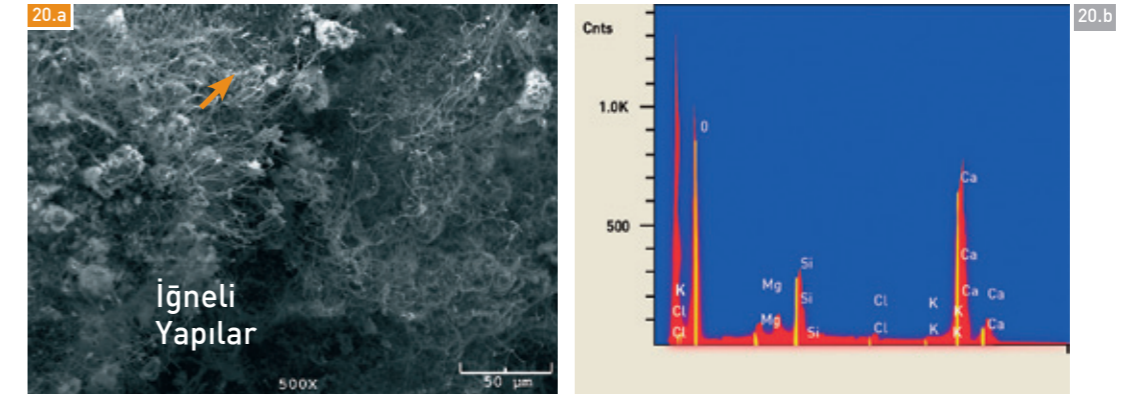
Su Emme Oranı (Kütlece,%)	Su Emme Oranı (Hacimce,%)	Birim Hacim Kütle (g/cm <sup>3</sup> )	Özgül Kütle (g/cm <sup>3</sup> )	Porozite (%)
33	50,16	1,52	2,76	45

Özgün harçlarda da su emme oranları: ~ % 20 – 40 arasındadır, porozite değerleri % 38 – 57 arasındadır. Onarım harcı da bu özelliklere uymaktadır.



Şekil 19. Anemas Zindanları'nın restorasyonu sırasında kullanılmış olan onarım harcının (S01 örneğinin) ince kesit analizleri, a-b.) 2x ve 4x büyütme

1 yıl sonra yapıdan alınan onarım harcı örneğinde SEM-EDS analizleri de yapılmıştır. Aşağıdaki şekil ve tablolarda gösterilmektedir:

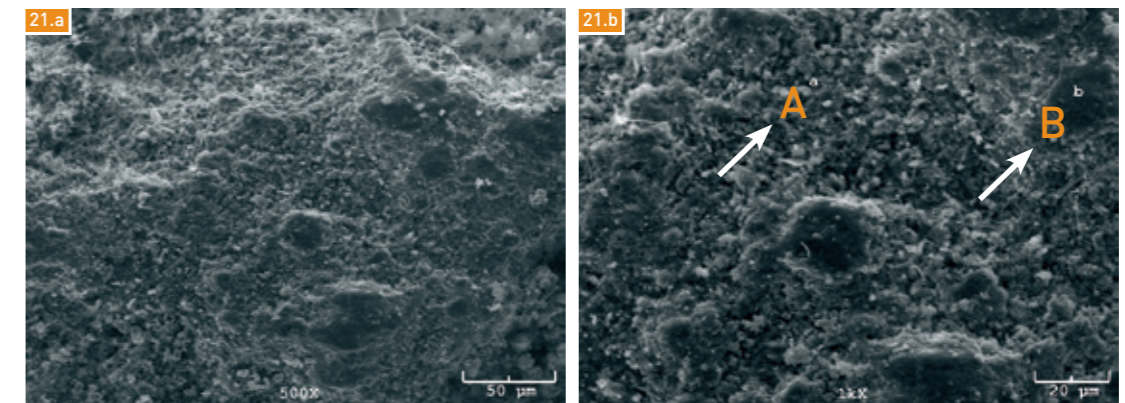


Şekil 20. Restorasyon sırasında kullanılmış olan onarım harcının (S01 örneğinin) iç yapısının, a.) SEM görüntüsü (500<sub>x</sub>), b.) EDS grafiği

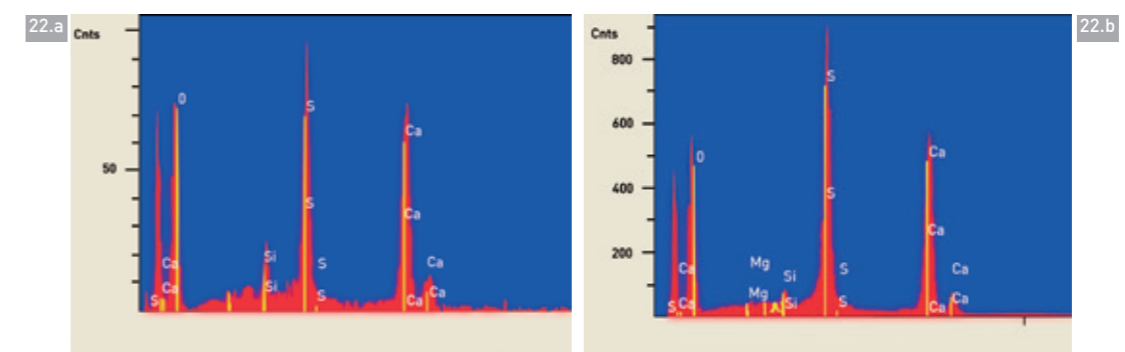
Bu görüntüde, agregalar ile matrisin iyi bağlandığı, aralarında ara yüzeylerin oluştuğu ve bu kısımlarda ağısı ve iğnemi bir dokudan oluşan yapıların bulunduğu belirlenmiştir. Bu doku kalsiyum silikat hidrat oluşumlarını göstermektedir.

Tablo 15. Şekil 20'deki görüntüden alınan EDS grafiğinin bileşik yüzdeleri

Bileşikler	Mole. Konsantrasyon (%)	Konsantrasyon (%)
MgO	22,893	16,534
SiO <sub>2</sub>	39,513	42,544
Cl <sub>2</sub> O	2,892	4,504
K <sub>2</sub> O	2,264	3,821
CaO	32,439	32,589
Toplam	100,00	100,00



Şekil 21. Restorasyon sırasında kullanılmış olan onarım harcının SEM görüntüleri, a.) 500x büyütme, b.) 1000x büyütme.



Şekil 22. a.) Yukarıdaki görüntünün "A" noktasından alınan EDS grafiği, b. "B" noktasından alınan EDS grafiği

Tablo 16. Yukarıdaki görüntüden alınan EDS grafiğinin bileşiklerin bulunma yüzdeleri

Bileşikler	A Noktasından EDS		B Noktasından EDS	
	Mole. Konsantrasyon (%)	Konsantrasyon (%)	Mole. Konsantrasyon (%)	Konsantrasyon (%)
MgO	9,848	5,929	7,073	4,152
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,006	9,147	4,427	6,574
SiO <sub>2</sub>	17,015	15,272	12,066	10,558
SO <sub>3</sub>	37,446	44,785	46,642	54,386
CaO	29,685	24,867	29,791	24,330
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00

#### 4. Sonuç

Tarihi yapılarda kullanılan yapım tekniği ve malzemeler, kullanıldıkları döneme ait belge niteliği taşımaktadırlar. Yapının biçimsel özgünlüğü kadar, malzemesindeki özgünlük de önemlidir. Onarımda kullanılacak yeni malzemenin özgün malzeme ile görsel bir uyum içinde olması; yapının statik

dayanımı ve atmosfer şartlarına karşı dayanıklılığı açısından birlikte hareket edebilecek performansı gösterebilmesi gereklidir. Ülkemiz ekonomisi açısından da yerel malzemeyi kullanarak bu gereklilikleri sağlamak, bir amaç olmalıdır. Bu çalışma ile, günümüz teknolojisi ile üretilen malzeme-

lere gerek olmadan tamamen doğal yollarla elde edilen volkanik tüf cinsi bir taşın sahip olduğu puzolanik özellik ile tarihi yapılarda sıkça görülen bir bağlayıcı olan hava kirecine hidrolik özellik kazandırılmıştır. Bu sayede üretilen horasan harçları ile onarımlar başarılı olmuştur.

#### REFERANSLAR

- 1- Böke H., Akkurt S., İpekoğlu B., Uğurlu E., (2007), "Onarım Amaçlı Horasan Harç ve Sıvaların Hazırlanması", *Mimarlıkta Malzeme*, TMMOB yayını, s.68.
- 2- Gürdal E., Acun S., 2006, "Tarihi Yapılarda Kullanılmış Horasan Harçları ve Eyüp'teki Eski Eser Tarihi Yapıların Restorasyon ve Onarımları İçin Harç Önerisi", *10. Ulusal Eyüp Sempozyumu*.
- 3-Güleç A., Acun S., Ersen A., Gürdal E., Koçu N., 2003, "Evaluation of Konya Region Volcanic Tuff as a Pozzolanic Additive in Conservation Mortars", *Industrial Minerals and Building Stones, International Symposium, Istanbul-Türkiye*, pp. 507-516.
- 4- Ahunbay Z., Ahunbay M., Gürdal E., Ersen A., Güleç A., Acun S., (2001- 2003), "Akdeniz Ülkelerinde Ortaçağ Kalelerinin Malzeme ve Yapım Sistemlerinin Araştırılması ", *Avrupa Birliği Destekli FORTMED Projesi*.
- 5- Uz, B., Esenli, F., Manav, H. ve Aydos, Z., 1995, "Karamürsel-Yalova Arasındaki Piroklastik Kayalarda Otijen Mineral Oluşumları", *Yer Bilimleri Dergisi*, 27, s.136-139.
- 6- Esenli F.,1993, "Göres Neojen havzasının asidik tüflerinde zeolitlenme (höylendit-klinoptilolit tip) ile meydana gelen kimyasal değişimler", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, C. 36, s.37-44.
- 7- TS 25, 1975, "Tras", (RILEM standardından yararlanılarak hazırlanan standart), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.



Sekil 1. Yer bulduru haritası

### THE SOURCE AREA AND PETROGRAPHY OF THE MORTAR, PLASTER AND THE BUILDING STRUCTURE OF ARDANUÇ CASTLE

#### SUMMARY

Ardanuç county is on the eastern side of Artvin city, the castle of Ardanuç is a unique historical monument of the entire area. The castle was built in BC and used for administration by many kingdoms. The area was conquered by the governor İskender Pasha in 1551. The castle of Ardanuç was repaired in 1562 and marked by an epigraph. The district of Artvin was in the hegemony of the Ottoman Empire for 250 years until the Russian invasion with the Brest-Litovsk agreement, the district of Artvin was surrendered to the empire.

The building stone of the castle walls are mainly of Ziyarettepe formation from Paleocene age. Also the detrital material from the neighbourhood such as Mekanet, Karlı, Avcılar and Çiseltakaya were used in the lining of the walls' mortar and the plaster.

## Ardanuç Kalesi Yapı Taşları, Sıva ve Harçlarının Petrografisi ve Kaynak Alanı

Jeoloji Müh. M. OKAY ŞAHİN<sup>1</sup>  
Jeoloji Müh. MUSTAFA BAYKIR<sup>1</sup>  
Y. Doç. Dr. NAMIK AYSAL<sup>2</sup>

#### ▶ Karlı Formasyonu

Formasyon andezit, bazalt, spilitleşmiş bazalt, andezit ve bunların tüf ve aglomeralarından oluşur. Bu litolojik birimler, karmaşık bir seri halinde bulunmaktadır. Andezit ve bazaltlar, yeşilden mora kadar değişen renklerde bulunurlar. Sahada birbirlerinden ayırt edilmeleri mümkün değildir. Mikroskobik incelemelerde, andezitlerin plajioklas mikrolitlerinden oluşan bir hamur içinde dağılmış plajioklas (Andezin) ve ojitte, ikincil kloritten meydana geldiği gözlenir. Bazaltlar ise benzer şekilde plajioklas mikrolitlerinden oluşmuş bir hamur içerisindeki labrador, ojit ve opak mineraller-



Foto 1. Ardanuç kalesi genel görünüm

den oluşur. Tüfler yeşilimsi gri olup, etkin alterasyon nedeniyle kolayca dağılırlar. Aglomeralar, bazalt bloklarının tüf boyutundaki gevşek piroklastik bir çimento ile birleştiril-

mesinden oluşmuştur. Blok boyutları ve aglomeranın kalınlığı doguya gidildikçe artar (Özsayar vd., 1982).

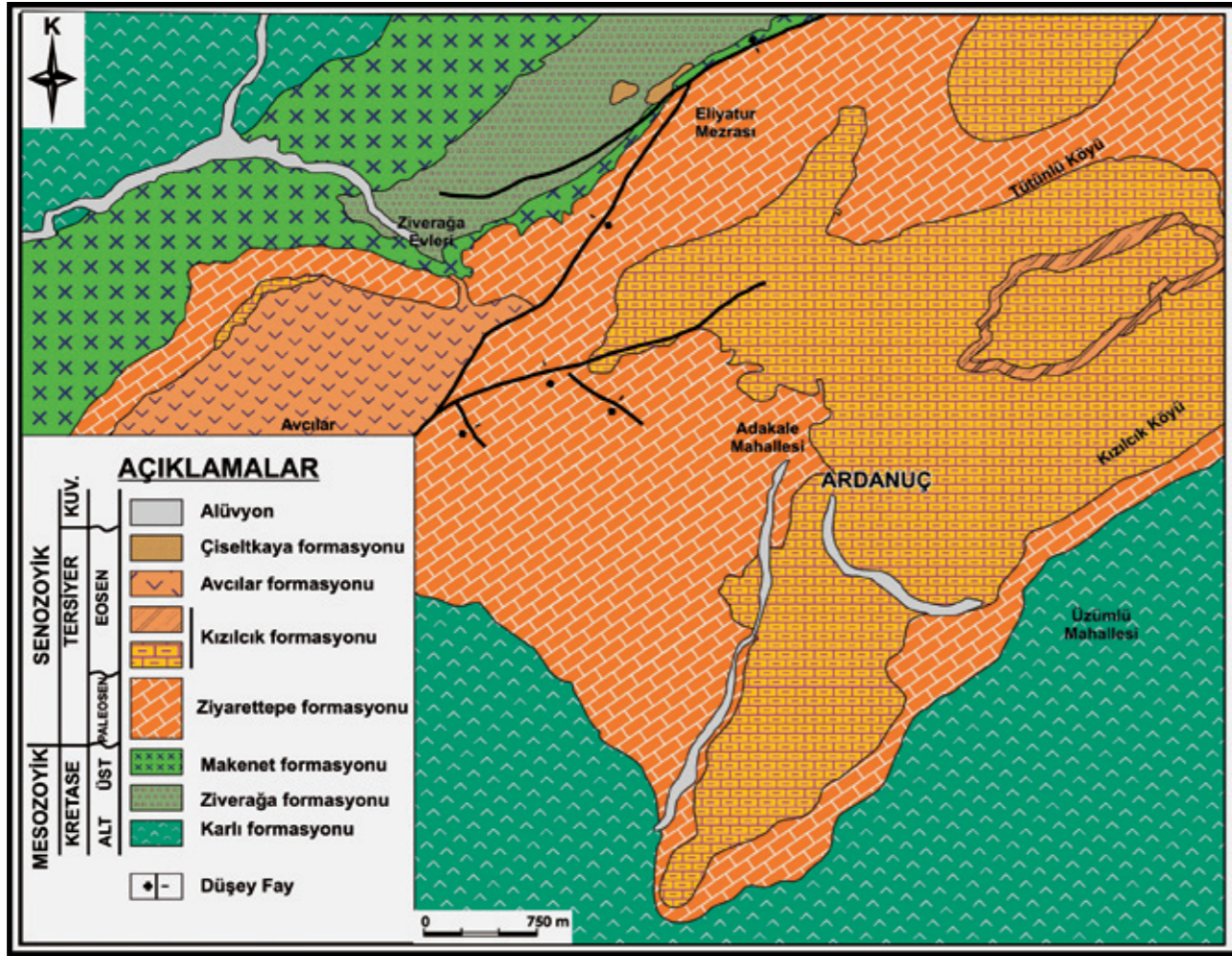
Üst Jura -Alt Kretase yaşlı olduğu kabul edilmiştir (Schultze-Westrum, 1961; Özsayar vd., 1981).

#### Ziverağa Formasyonu

Formasyon, tüfitlerden ve kırmızı renkli Globotruncana'lı biyomikritlerden oluşmuştur. Tüfitler sarı renkli, kaba taneli ve gevşek kireç çimentoludur. Çok seyrek Inoceramus fosili içerir. İnce kesitlerde karbonatlı bir çimento içerisinde plajioklas, kuvars fenokristalleri ve kayaç parçalarından oluştuğu görülür. Kırmızı biyomikritler sert ve sığdır. İnce kesitlerde mikritik bir çimento ve bol Globotruncana fosili gözlenir (Özsayar vd., 1982).

<sup>1</sup>İBB-KUDEB Konservasyon ve Restorasyon Laboratuvarı, Beyazıt - İstanbul.

<sup>2</sup>İ.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar-İstanbul



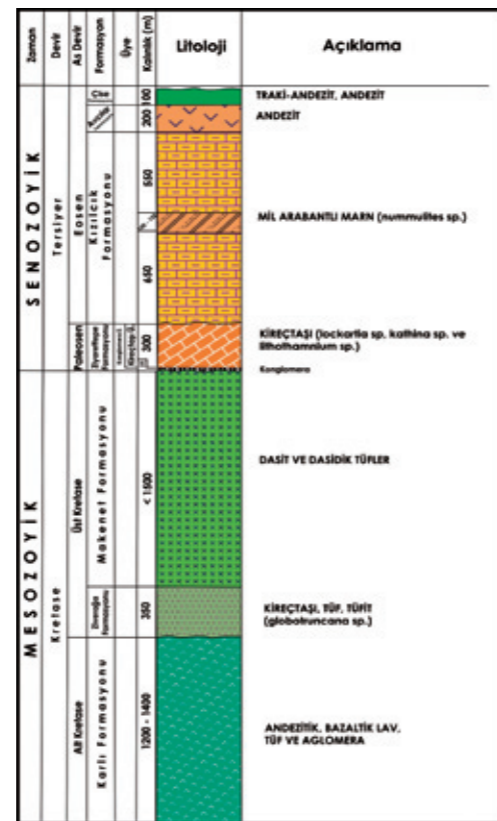
Şekil 2. Artvin Ardauç civarının jeoloji haritası (Özsayar vd., 1982)

### Makenet Formasyonu

Formasyon, dasit ve dasitik tüflerden oluşur. Yer yer andezitik bileşimlere de rastlanır. Dasitler açık yeşil, açık-gri renkli olup, çok ayrılmışlardır. Kuvars kristalleri gözle seçilebilir. İnce kesitlerde, kuvars ve feldspattan oluşmuş kriptokristalen bir hamur içerisinde plajiyoklas ve iri kuvars fenokristalleri gözlenir. Andezitler siyahımsı mor renkli ve ayrılmıştır. Mikroskobik incelemede, mikrolitik porfirik bir doku gösterirler. Plajiyoklas mikrolitlerinden oluşmuş bir hamur içerisindeki andezin türündeki plajiyoklas fenokristalleri, ileri derecede karbonatlaşmıştır. Tüfler dasitik karakter taşırlar. Açık yeşil renk egemendir. İleri derecede ayrışmadan dolayı, dağılılır durumdadır (Özsayar vd., 1982).

### Ziyarettepe Formasyonu

Çalışma alanının büyük bölümünü kaplayan geniş ve kapalı bir senklinal formundadır. Doğuda Ziyarettepe, batıda da Adakale Mahallesi, Çıplak sırtı, kuzeyde Elyatur mezrasında, güneyde ise Zirkettaşı tepesi yörelerinde yüzeylenir. Formasyon, adı-



Şekil 3. Artvin Ardauç ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti (Özsayar vd., 1982).

nı Ardauç ilçesinin doğusundaki Ziyarettepe'den almıştır. Formasyona hâkim olan yüksek dayanımlı kireçtaşları, topografyada belirgin yükseklikler oluşturmaktadır (Özsayar vd., 1982).

Ziyarettepe Formasyonu, kalın bir taban konglomerası ile başlar. Formasyonun oluşum öncesinde bölgede yer alan güçlü aşınma döneminin meydana getirdiği paleotopografyaya bağlı olarak, formasyon Ardauç'un doğusunda Alt Kretase yaşlı Karlı Formasyonu'nu, batısında ise Üst Kretase yaşlı Makenet Formasyonu'nu belirgin bir aşınma uyumsuzluğu ile örtmektedir. Üstündeki Kızılıçık Formasyonu ile aralarında bir açılma uyumsuzluk veya aşınma düzlemi yoktur. Ancak dokanakta Ziyarettepe Formasyonu'nun üst yüzeyinde, yaygın çukurcuklar içine yerleşmiş olan demir yumruları, çökeltmedeki bir duraksamaya tanıklık ederler. Dolayısıyla bu dokanakta, henüz paleontolojik olarak kanıtlanmamış, kısa süreli bir stratigrafik boşluk söz konusudur. Ziyarettepe Formasyonu, iki belirgin litolojik birimden oluşmuştur. Bu yüzden, iki üyeye ayrılarak incelenmiş ve haritalanmıştır (Özsayar vd., 1982).

### 1) Konglomera Üyesi

Kırmızı-kahve renkli, volkanik kayaç çakıllı ve sıkı kireç çimento-ludur. Çakıllar, Makenet ve Karlı Formasyonları'ndan türemişlerdir.

Çoğunluğu iyi yuvarlaklaşmamış olup, boyutları 0,2-1 cm arasında değişir. Tabaka kalınlıkları 30-40 cm arasındadır. Üste doğru çakıl oranı azalır, kireç-çimento oranı artarak kireçtaşlarına geçiş gözlenir. Kalınlığı 25m'dir.

**2) Kireçtaşı Üyesi:** Sert sıkı, bej-gri-kahverenkli, orta ve kalın tabakalıdır. İstiflenmenin alt düzeylerinde tabaka kalınlıkları 1m'yi bulurken; üstlere doğru 30-40cm'ye kadar iner. Sparitik kireçtaşlarında neritik bir ortamı yansıtan bir fauna baskınken; mikritik bölümler, pelajik fauna içerir. Kalınlığı 280m'dir.

Ziyarettepe Formasyonu'nun taban konglomerasında Discocyclus sp., Asterocyclus sp., Nummulites sp., Lithothamnium sp. ve pelecypod grubu fosiller bulunur. Kireçtaşı üyesi ise Discocyclus sp., Lithothamnium sp., Miliolidae familyasına ait türlerle, Globigerina sp., Globorotalia sp., Kathina sp., Lockhartia sp. gibi fosiller içerir. Formasyonun Üst Kretase'yi bir aşınma düzensizliği ile üzerlediği, Eosen kayalarla üstlendiği bu fauna ile birlikte düşünüldüğünde; formasyonun yaşı Üst Paleosen olarak belirlenmektedir (Özsayar vd., 1982).

### Kızılıçık Formasyonu

Formasyon dış görünüşü bakımından, ilk bakışta fliş fasiyesine çok benzer. Ancak ayrıntılı çalışıldığında, türbiditlere özgü özelliklerin gelişmediği, tortuların çoklukla bi-

rincil çökeltme havzasında çökelmiş ince kırıntılar olduğu gözlenir. Formasyon seyrek miltaşı bantları içeren koyu gri renkli marnlardan oluşur. Seyrek olarak iyi korunmuş Pelecypod, Nummulites, Discocyclus fosilleri içerir. Nummulit'ler, Ziyarettepe Formasyonu'ndakilere oranla daha büyüktür (Özsayar vd., 1982).

### Avcılar Formasyonu

Avcılar Formasyonu, andezitlerden oluşur. Andezitler makroskobik olarak gri-açık yeşil renkli, sert ve ince dokuludur. Mikroskobik incelemede, mikrolitik porfirik bir doku gözlenir. Plajiyoklas mikrolitlerinden oluşan hamur içerisinde andezin, amfibol ve biyotit fenokristalleri gözlenir. Formasyon içerisinde yer yer küçük ölçekli tüflere ve konglomeralara da rastlanır (Özsayar vd., 1982).

### Çiseltkaya Formasyonu

Çiseltkaya Formasyonu, trakiandezitlerden oluşur. Trakiandezitler, makroskobik olarak kahverengi-kırmızı renkli, belirgin porfirik dokuludur. Mikrokristalen bir hamur içerisinde 5cm büyüklüğüne varan plajiyoklas kristalleri görülür. İnce kesitlerde hamurun plajiyoklas ve opak malzemenin olduğu; fenokristallerin plajiyoklas, sanidin, biyotit ve opak mineralden meydana geldiği görülür (Özsayar vd., 1982).

## Kalede Kullanılan Kayaçların, Sıva ve Harç Agregalarının Kökeni

► Kalenin genelinde kullanılan taşlar, bölgede yaygın yayılım gösteren Ziyarettepe Formasyonu'nun kireçtaşı üyesine aittir. Bu kayalardan alınan örneklerin mikroskobik ve makroskobik tanımlamaları yapılmıştır. Kayaların makroskobik incelemeleri sonucunda sert - sıkı yapıda, genelinde grimsi ancak yer yer açık kahverenkli oldukları; asitle iyi reaksiyon verdikleri tespit edilmiştir.

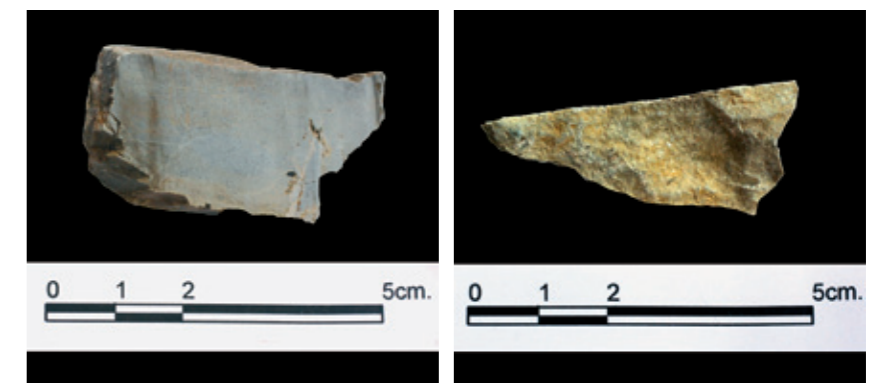


Foto 2. Kireçtaşlarının el örneği görüntüleri

Mikroskobik incelemeler sonucunda ise kayaçların yer yer spart damarlı, intraklastlı biyomikritik kireçtaşı oldukları belirlenmiştir. Eski çalışmalarda bu kireçtaşı içerisinde *Discocyclus* sp., *Lithothamnium* sp., *Miliolidae* familyasına ait türlerle, *Globigerina* sp., *Globo-*

*rotalia* sp., *Kathina* sp., *Lockhartia* sp., gibi fosiller bulunduğu tespit edilmiştir (Özsayar vd., 1982). Bu çalışma kapsamında yapılan incelemelerde ise foraminifer türleri olan *Morozovella pseudobulloides*, *Morozovella angulata* WHITE, *Planorotalides*, *Nodosaria*, *Planorotalides pseudomenardii* ve *Rotalia* fosilleri tespit edilmiştir. Bu fosiller yardımıyla kireçtaşlarının yaşı Paleosen (Tanesiyen) olarak belirlenmiştir. Fosil tanımlamaları İ.Ü. Jeoloji Mühendisliği bölümünden Paleontolog Prof. Dr. İzver Özkar Öngen tarafından yapılmıştır.

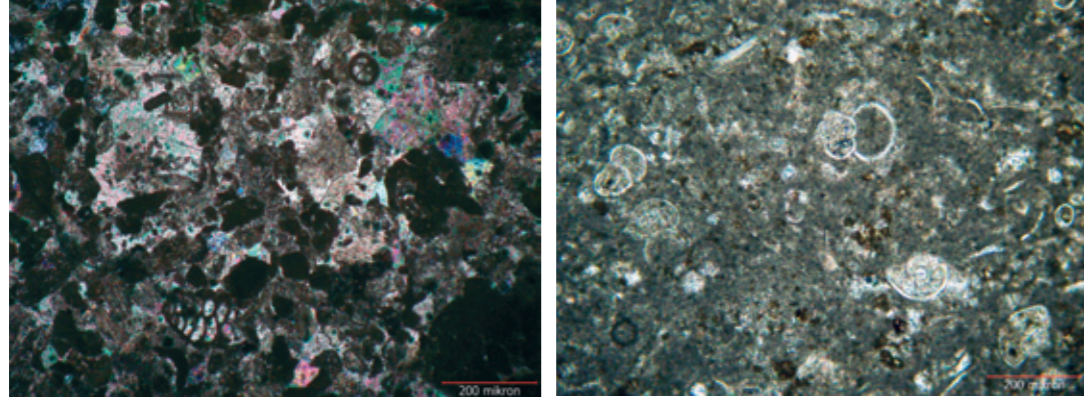


Foto 3. Kireçtaşlarının polarizan mikroskop (çift nikol) altındaki görüntüleri

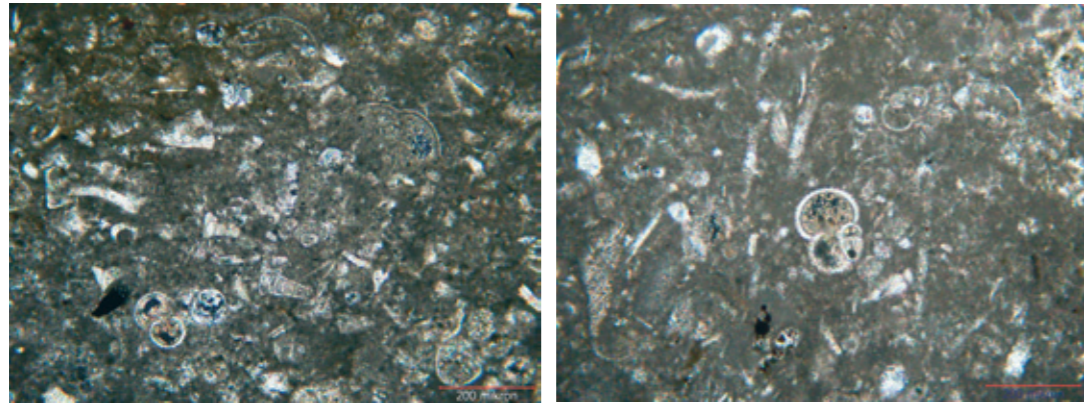


Foto 4. Kireçtaşlarının polarizan mikroskop (çift nikol) altındaki görüntüleri

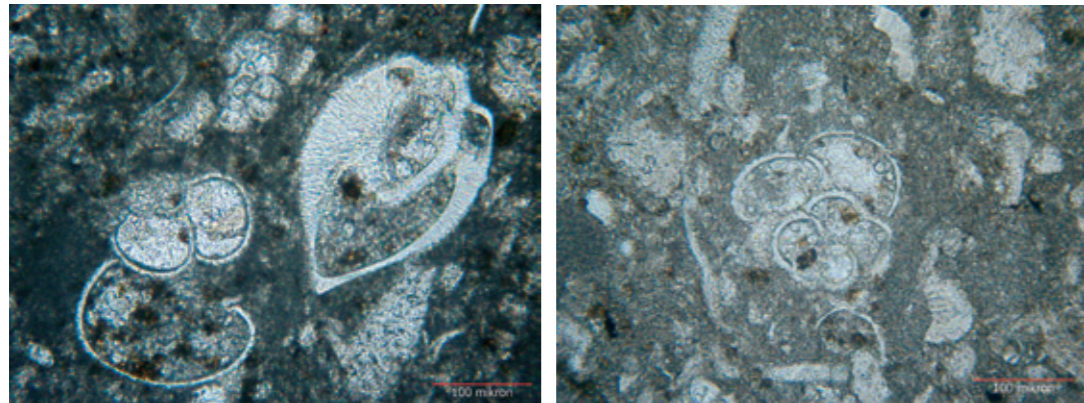


Foto 5. Kireçtaşlarında gözlenen *Globorotalia*, *Planorotalides* ve *Morozovella* fosilleri

Kalenin yapımında kullanılan harç ve sıva örneklerinde ise ağırlıklı olarak bazalt ve trakit kökenli volkanik kayac çakıllarına rastlanmıştır. Bölgenin jeolojisi incelendiğinde sıva ve

yapı harçlarında kullanılan kum ve çakılların Karlı Formasyonu, Makenet Formasyonu, Avcılar ve Çiçeltkaya Formasyonları'na ait volkanik kırıntılı malzemelerden türedikleri görülmek-

tedir. Çakılların yuvarlaklıkları genelde orta-iyidir. Çakıllar ve kumlar bölgedeki akarsular tarafından işlenip taşındıktan sonra kalenin harç ve sıvalarının yapımında kullanılmıştır.

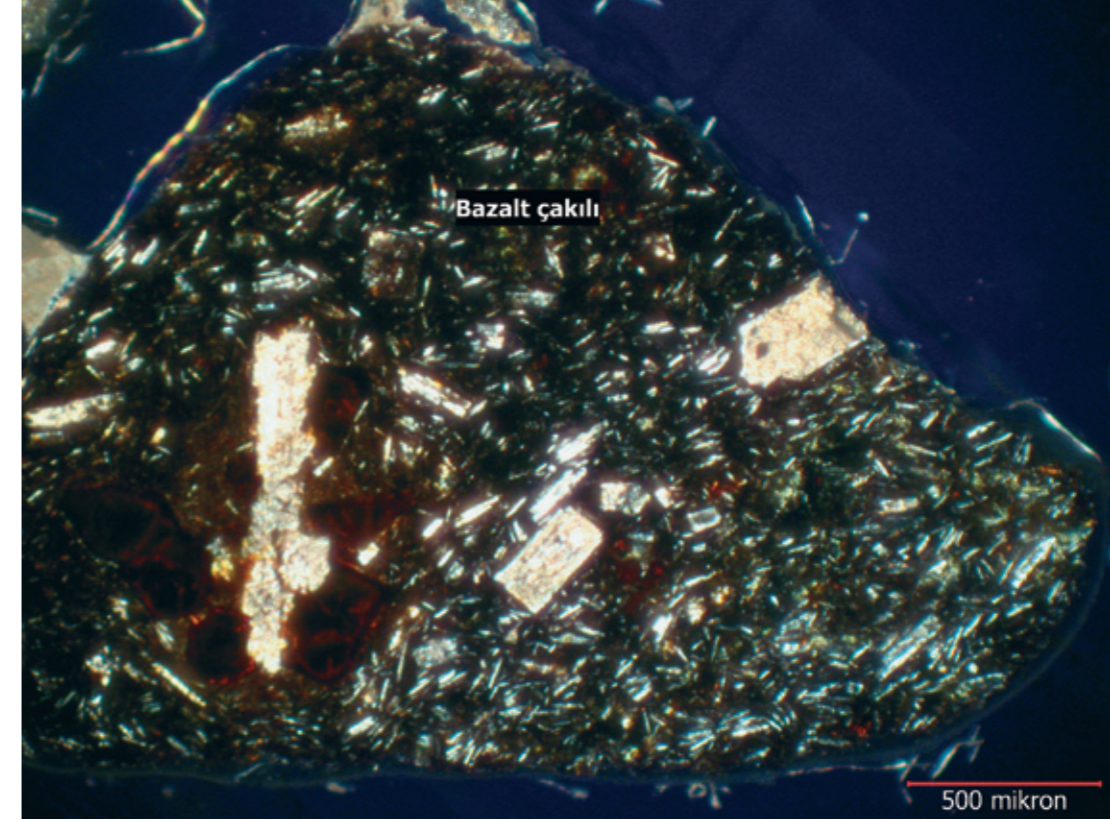
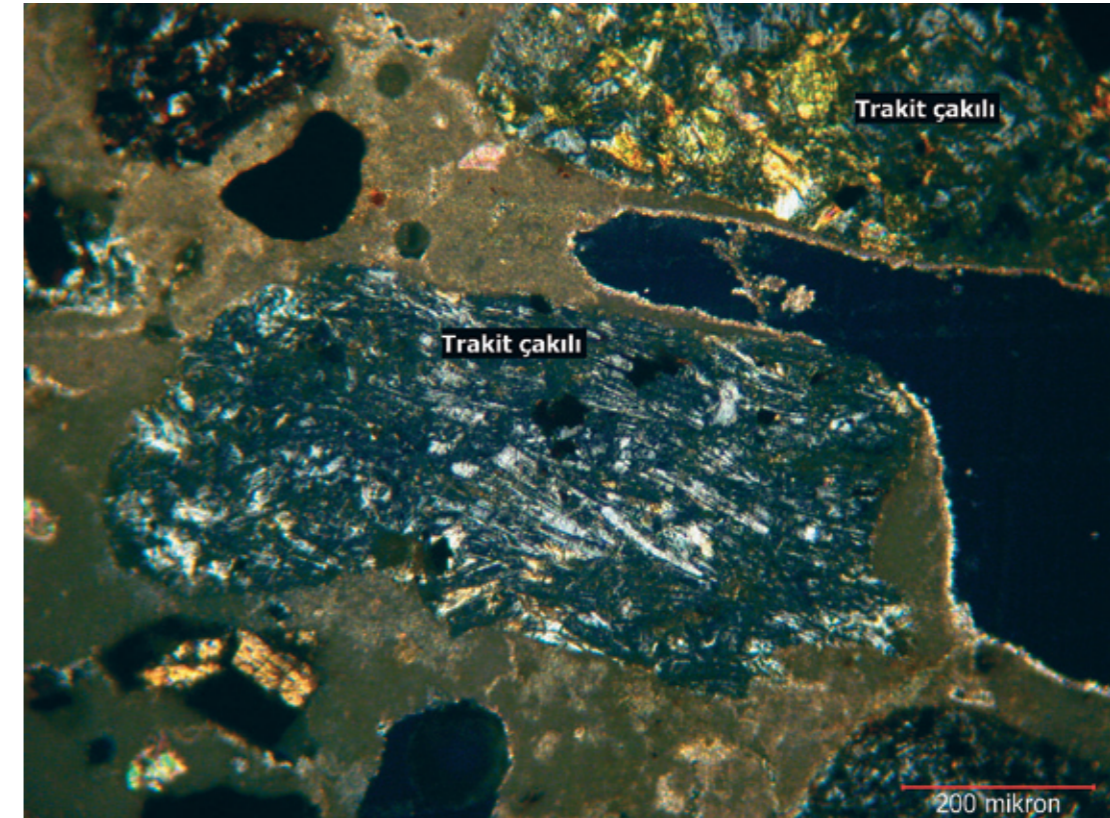


Foto 6. Harç ve sıva örneklerinin içerisindeki volkanik kayac çakılları



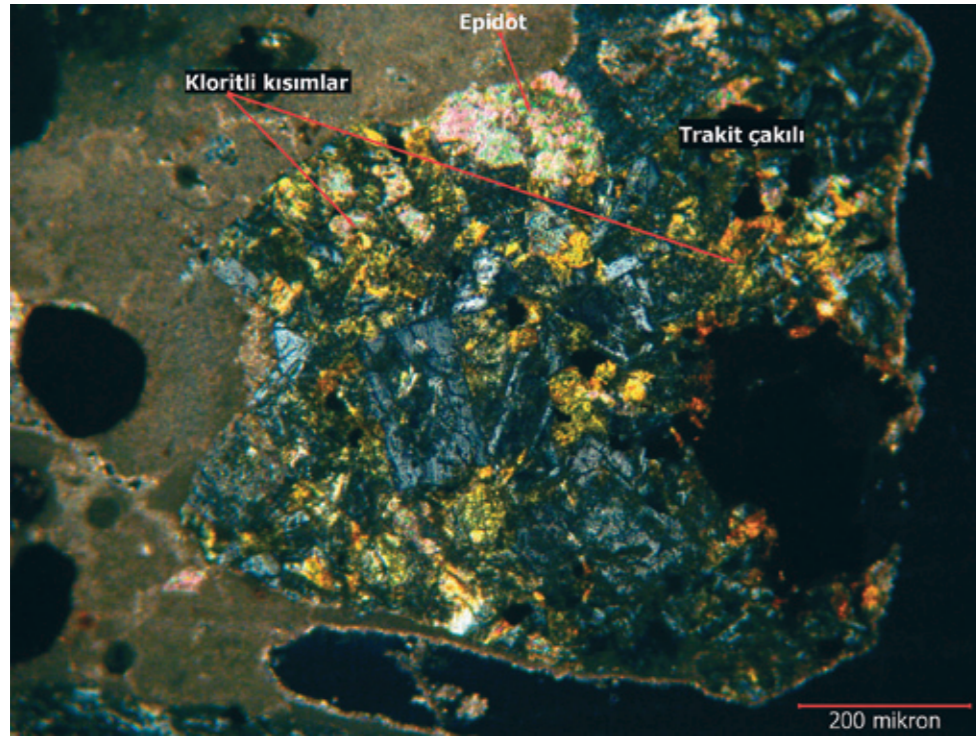
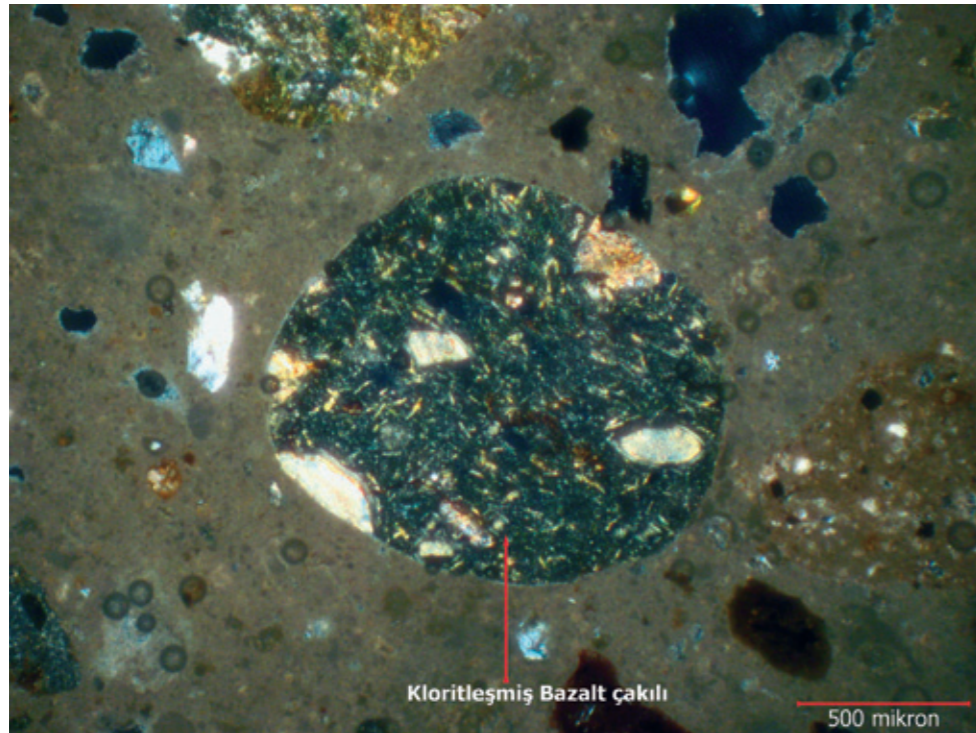


Foto 7.  
Harç ve sıva örneklerinin içerisindeki volkanik kayac çakılları



## REFERANSLAR

- 1- Kraeff A., 1963, *Sirya ile Ardanuç Arasındaki Bölgenin Jeolojisi Hakkında*, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara.
- 2- Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A., 1981, "Doğu Pontidler'de Kretase (Cretaceous in the Eastern Pontides)", *Karadeniz Teknik Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi Jeoloji*, v. 1, s. 65-114.
- 3- Özsayar, T., Pelin, S., Gedikoğlu, A., Eren, A.A., ve Çapkinoglu, Ş., 1982, "Ardanuç (Artvin) Yöresinin Jeolojisi (The geology of the Ardanuç (Artvin) region)", *Karadeniz Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi Jeoloji*, v. 2, s. 21-38.
- 4- Schultze-Westrum, H.H., 1961, "Giresun Civarındaki Aksu Deresi'nin Jeolojik Profili, Kuzeydoğu Anadolu'da Doğu Pontus Cevher ve Mineral Bölgesinin Jeolojisi ve Maden Yatakları ile İlgili Mütalaalar," *MTA Dergisi*, s. 57, 63-71.

## KESTANBOL GRANITE PILLAR QUARRY

### SUMMARY

Within the borders of Ezine district in Çanakkale, upper Oligocene - Lower Miocene of the elderly Kestanol Pluton has the quartz monzonite and granitic character as mineralogical structure. Light metamorphic clastics, recrystallized limestones, Karadağ Metamorphic Community consisting of metaclastics in upper levels and Denizgören ophiolite mostly serpentinized this tectonic unit are the rest units of the study area forming the base of the Ezine Zone.

In the region, the quarries that have been operated in the historical period are Troas (Tilkiini Tepe) quarry and Yeditaşlar (Koçalı) quarry. These quarries are probably left on the way to move out of the columns from the quarries to the port. The Taşlı Tepe, Çamtaşlar, Kayacık and Troas (Tilkiini Tepe) II are the actively operated quarries at the present time. Other than these, nearby Yaylacık Village, İğde Kaya and Ebe Çeşme, there are ancient columns.

In this study, present-day status of the quarries in Kestanol Pluton, ancient columns with production methods have been used, export destinations and the usage areas are investigated.

## Kestanol Granit Sütun Ocakları

Jeo Müh. ECE BAŞARAN'  
Yrd. Doç. Dr. YILDIRIM GÜNGÖR'

### I. Bölgesel Jeolojik Konum

Çalışma alanı, genel olarak Biga Yarımadası'nda yer alır. Biga Yarımadası, kuzeyde Marmara Denizi, batıda Çanakkale Boğazı ve Ege Denizi, güneyde Edremit Körfezi ile sınırlanmıştır (Şekil 1).

Bölgenin en yaşlı kayac topluluğunu, metamorfik kayalardan ve granitoidlerden oluşan Paleozoyik yaşlı kıtasal bir temel meydana getirir (Şekil 2). Bingöl (1968) tarafından "Kazdağ Grubu" olarak adlandırılan bu grup, Permian öncesi yaşlı olup; metadunit, metaharzburgit, metagabro, amfibolit, gnays, sist, mermer ve bunların epimeta-morfik karışımlarından oluşmuştur. "Kazdağ Grubu", amfibolit ve yeşil sist fasiyeslerini içeren Barrow tipi metamorfizmayla etkilenmiştir.

Gözler (1968), bölgede temelde yer alan granit, gnays, amfibolit ve mermer birimlerini "Kazdağ Formasyonu" olarak adlandırmış; ayrıca metamorfik kayalardan belirlenen mineral parajenezlerine göre, bölgede Barrow tipi metamorfizmanın geliştiğini belirtmiştir.

Kazdağ Masifi kayaları üzerinde Karakaya Formasyonu Bingöl (1968) olarak adlandırılan, daha sonra ise "Karakaya Grubu" ya da "Karakaya Kompleksi" olarak tanımlanan (Bingöl, 1978; Bingöl vd., 1994) kaya birimleri yer alırlar. Bu formasyon; spilitik bazalt, diyabaz, gabro, çört, çamur taşları ile ardalanmış kumtaşı, kuvarsit, konglomera ve silt taşı ardalanmasından meydana gelmiştir. İçinde, yer yer Permian ve Karbonifer fosilleri içeren kireç taşı blokları bulunmaktadır.

Bu birimlerin üzerinde Üst Kre-tase yaşlı ofiyolitli melanaj birimleri yer almaktadır. Ofiyolitli melanaj birimleri; serpantin, fillit, diyorit, metadolerit, metaçört, glakofan sist, spilit, rekrystalize kireç taşı, vb. gibi farklı ortamları temsil eden kaya türlerinden oluşur.

Eosen'de volkanizma etkin olmaya başlamış; andezitik ve dasitik lavlar ile tüflerden oluşan volkanik kayalar meydana gelmiştir. Biga Yarımadası'nda Oligosen yaşlı bir volkanizmaya bağlı olarak, kabuk kalınlaşması sonucu, magmatizma ile bölgede genellikle granitoid bileşimli sığ sokulumlar yerleşmiştir. Bunlar, çoğunlukla Oli-

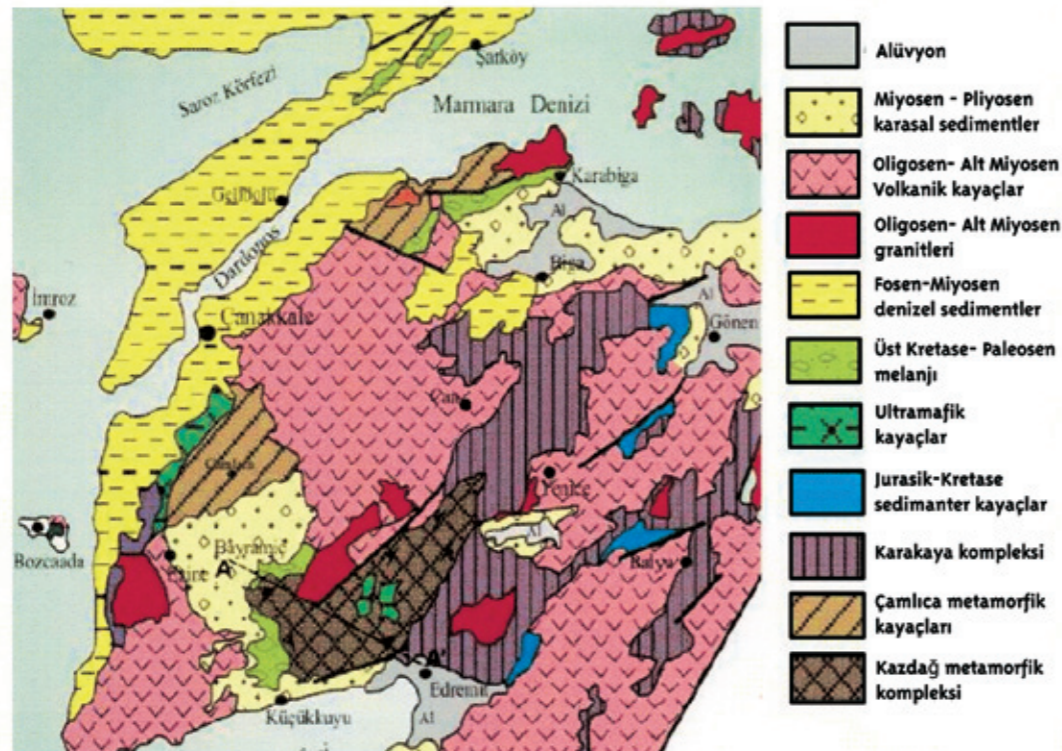
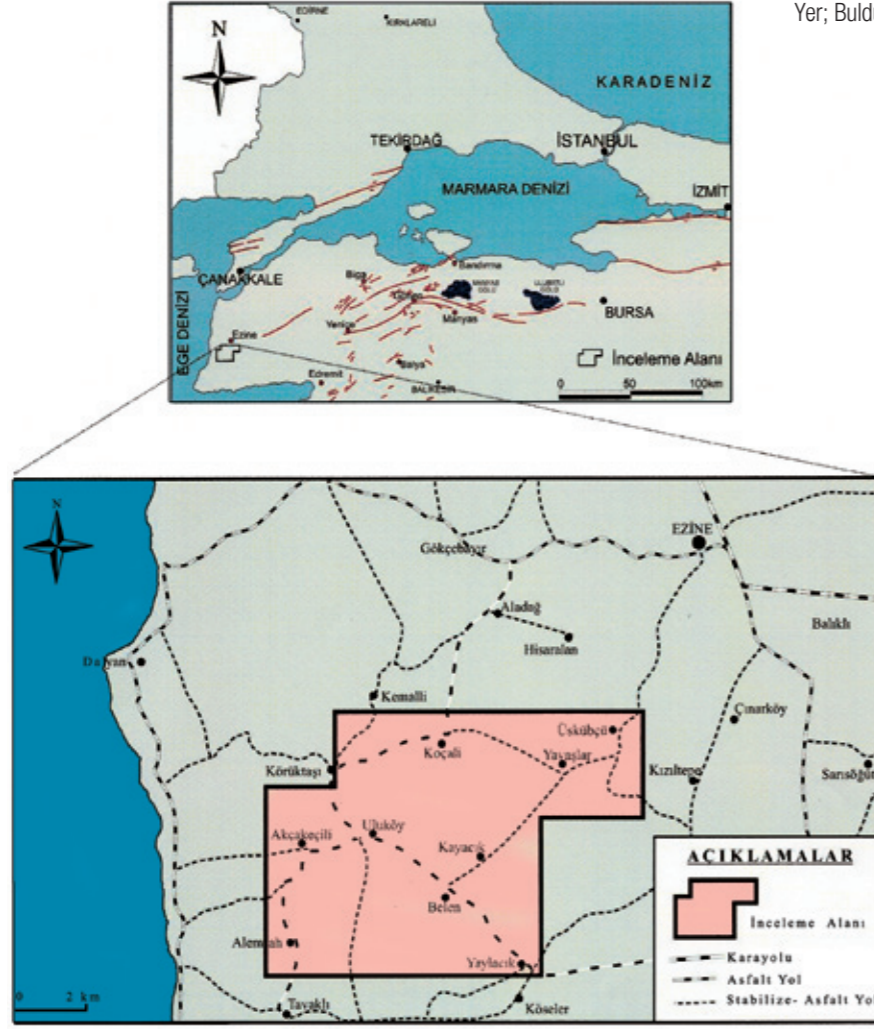
gosen-Alt Miyosen yaşlıdır.

Pliyokuvaterner'de ise çakıl taşı, kumtaşı ve şeylden oluşan flüviyal çökeller ile gölsel karbonatlar oluşmuştur. Siyako, vd. (1989) tarafından "Bayramiç Formasyonu" olarak adlandırılan bu birimler, daha yaşlı kayalar üzerinde uyumsuz olarak yer alırlar. Bayramiç Formasyonu ile geçişli olan 40 - 50m kalınlıktaki gölsel karbonatlar, dağınık olarak küçük yüzlekler verir. Bölgede Kuvaterner'de ise alüvyonlar yer almaktadır.

### II. Kestanol Granitoidi

Kestanol Granitoidi, ilk kez Bingöl (1968) ve daha sonra Ercan, vd. (1998) tarafından adlandırılmıştır. Bu bölgede çalışmış birçok araştırmacı tarafından incelenen birim, Andaç (1973) tarafından "Kestanol Siyeniti", Bürküt (1966) tarafından ise "Kestanol Masifi" olarak adlandırılmıştır. Bu bölgede çalışma yapan Karacık (1995) ise, birimi "Kestanol Plütünü" olarak adlandırmıştır. Kestanol ismi, Kestanol (Uluköy) Köyü'nden gelmektedir.

Plütön, Ezine'nin batı-güneybatısında oldukça geniş bir alanda gözlenmektedir. Kestanol

Şekil 1. İnceleme Alanı  
Yer; Bulduru Haritası

Şekil 2 Biga Yarımadası ve çevresinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Okay vd., 1991,1996)



Resim 1. Ocak içerisinde işlenmesi tamamlanmış granit sütunları

Granitoyidi, kuvarsmonzonit ve granit bileşiminde olup; başlıca ortoklas, plajiyoklas, piroksen, biyotit, hornblend ve kuvarstan oluşur. Tali mineral olarak sfen, manyetit, apatit ve zirkon ile nadir olarak ayrışma ürünlerinden ikincil olarak oluşan serisit ve epidot içerirler.

Birimde küresel ayrışma yaygındır. Ayrışma yüzeyleri, çok dağınık bir yapıya sahiptir. İleri derecede ayrıştığı yerlerde, arenalaşmış ve kum haline gelmiştir. Bu tür ayrışmaya Yaylacık Köyü girişindeki yol yarmalarında rastlanmaktadır. Kestanbol Granitoyidi'nin yüzeyi ise ayrışma nedeniyle ana kütlede kopmuş gibi duran değişik büyüklükte bloklar ile kaplıdır. Bazı alanlarda ise birim, gevşek bir arena ile örtülmüştür.

Kayaç genellikle porfirik dokuludur. Kayaçlar içinde izlenen önemli mineraller alkali feldspat, plajiyoklas, kuvars, biyotit ve hornblenddir. Alkali taneler çok iri taneler halinde olup, kayaçın porfirik doku kazanmasını sağlamışlardır.

El örneği düzeyinde, grimsipembemsi renklerde ve genellikle temiz görünümlüdür. Ana kayaç içerisinde Mafik Magmatik Anklav (MME) lar ve damar kayaları da bulunmaktadır. Dokusal olarak bu kayaçlar, granitik kayaçlardan farklı gözlenmekte olup; daha koyu renk-

li, daha ince taneli, granüler ve porfirik dokuludurlar. MME'lerin mineralojik bileşimleri ana kayaçlar ile benzerdir; ancak mafik minerallerin oranı daha fazladır. Felsik damar kayaları mafik mineralleri çok az içerir veya hiç içermez iken, mafik damar kayaları mafik minerallerce daha zengindir.

Kestanbol Plütonu'nda magma mixing olayı, mikroskobik olarak tanınabilecek bazı dokusal özellikler ile karakteristiktir. Mikroskopta tanımlanan bu dokular şunlardır: antirapakivi dokusu, poikilitik K-feldspat dokusu, bıçağımsı biyotit dokusu, iğnemsi apatit dokusu, plajiyoklas fenokristali içerisinde biyotit / hornblend zonlu dokusu, plajiyoklaslarda süngerimsi erime/çözünme dokusu, plajiyoklaslarda çivi başlarına benzer yamalar (Hibbard,1991; Didier ve Barbarin,1991; Yılmaz ve Boztuğ,1994, 2001) (Şekil 8).

### III. Granit Sütun Ocakları

Roma Devri'ne ait kalıntılar, bütün Troas bölgesine yayılır. Bunlar arasında en çok dikkat çekenler, Çığır Dağı çevresindeki granit taş ocaklarıdır. Burada işlenen granit sütunlar, özellikle 2. yüzyıldan itibaren, Yakındoğu ve Kuzey Afrika ile Akdeniz'in her tarafına gönderilmiştir. Örneğin, doğuda Palmyra'da, Heliopolis'te (Baalbek), batıda Arles ve Tarragona'da,

Anadolu'nun birçok kentinde, Smyrna ve Ephesos agorasında, İtalya'da Roma, Ostia, Ravenna ve Aquileia'da Roma İmparatorluğunun görkemli yapılarında kullanılmıştır. Ortaçağ'da ve özellikle Rönesans Devri'nde ise bu sütunlar antik yapılardan alınarak, bazı saray, cami ve kiliselerde yeniden kullanılmıştır. Bu sütunlardan Roma'da, St. Clemente Bazilikası'nın 11. yy'a tarihlenen avlusunda ikişer tane, Vatikan Müzesi'nde 8 tane, yine Roma'da St. Vitale Kilisesi'nin narteksinde 4 tane, ayrıca Roma'daki St.Prassede Kilisesi'nde ve Venedik'teki St. Marco Bazilikası'nda bulunuyor.

Bölgede 1960 - 1970 yılları arasında araştırma yapan John M. Cook'un "granito violetto" olarak adlandırdığı granit çıkarıldığı ocaklar ve sütunlar ilk kez Choiseul - Gouffier' in 1822 (Atlas Dergisi, 1998) tarihli haritasında gösterilmiştir. Bu ocakların literatürde en tanınanı, Koçali Köyü'nün batısındaki "Yeditaşlar"dır. 1853'te bölgeyi gezen Charles Th. Newton tarafından Yedi Uyuyanlar'a atfen verilmiş bir addır bu. Heinrich Schliemann ise, Yeditaşlar'ı 1879 yazında ziyaret etmiş; Alexandria Troas'ın limanında da bu tür sütunlar olduğunu belirtmişti.

Son dönemdeki bazı araştır-

malar ise Çığı Dağı'ndaki bu taş ocaklarının Arkaik Devir'den (İ.Ö. 8.yy) itibaren kullanıldığını gösteriyor. Çığı Dağı üzerindeki plato ya yerleşmiş Neandria antik kentinin yapı taşları, o dönemde buradan sağlanmıştır. Granite olan ihtiyaç, Helenistik Devir başlarında Alexandria Troas'ın kurulmasıyla artmıştır. Alexandria Troas ören yerinde, bu ocaklardan daha o dönemde gönderilmiş granit sütunlar bugün de görülebilir, ama günümüzde çevrede varlığı bilinen en eski granit ocakları, Geç Roma Devri'ne aittir.

Yeditaşlar Granit Ocağı, Turplu Tepe ile Yarıtaş Tepe arasında uzanan bir vadi içinde yer alır. Köylülerin pembe taş dediği granitten yapılmış sütunlar, yatağın içinde batıya doğru 200 m'lik bir alana dağılmıştır. Hemen ocağın önünde sıralı duranlar ise, ocaktan çıkarıldığı günkü özelliklerini korumaktadır. Bu sütunların bazıları, yakın dönemlerde değirmen taşı yapılmak üzere kesilmişlerdir. Koçali Köyü'ne doğru, yataktan 100 m uzaklıkta da aynı yataktan taşınmış iki sütun bulunmaktadır.

Sütunlar Kestanbol Granitoyidi içerisinde GD - KB doğrultusunda açılan ocaklardan kazanılmıştır. Ocak içerisinde yapılan gözlemlerde Kestanbol Granitoyidi içerisinde nadiren mafik anklavlar gözlenmiştir. Ocağın üst seviyelerinde arenalaşmalar ve ayrışma zonları gözlemlense de (0,5 - 3m), ocağın tabanında ve sütun çıkarılan zonlarda ayrışma gözlemlenmemektedir.

Halen, o dönemlerde imal edilmiş fakat sevk edilememiş halde kalan antik sütunlardan yedi tane si ocakta bulunmaktadır. Her sütun yaklaşık 60 ton ağırlığındadır ve boyutları ortalama olarak boyutları 160cm - 12m'dir.

Granit ocaklarından ikincisi Koçali Köyü'nün 7 km güneybatısındaki Alemşah Köyü yolu üzerindedir. Günümüzde de üretim yapılan taş ocağına birkaç yüz metre uzaklıktaki bu antik çağ taş ocağı, yüzlerce yıllık geleneğin ve tekniğin nasıl değişerek günümü-

ze kadar geldiğini gösteren canlı bir örnektir. Etrafı sık çalılıklarla ve meşeliklerle kaplı ve çukur bir yerde olduğundan, pek dikkat çekmemiş; yüzyıllardır Troas Bölgesi'nde çalışan araştırmacıların gözünden kaçmıştır.

Ocak GD - KB doğrultusunda, açılmıştır. Ocakta granitoyit bileşimli, anklavlarca zengin bir zonda açılmıştır. Anklavların boyutları birkaç santimetreden metre boyutuna kadar ulaşır. Anklav şekli değişken olup; köşeli, eksenleri uzamış, elipsoid, bazen de sinplütonik dayk şeklindedir.

Plütonun yükselmesine bağlı olarak, gelişmiş çatlaklarda epidotlaşma gözlenir. Çatlaklarda gözlenen epidotlaşma, kayacın çatlak yüzeyleri boyunca hafif yeşilimsi bir renk almasına sebep olmaktadır. Ocak civarında granitin ayrışma kalınlığı, 0,5 - 3m arasında değişir.

Ocağın ön kısmında, hiç tahrip olmamış 4 sütun bulunmaktadır. Arazinin yükselmeye başladığı, çalılık ve meşeliklerin bulunduğu alanda da 1 sağlam, 4 tane de kısmen tahrip edilmiş sütun bulunmaktadır. Sütunların çıkarıldıkları yatak yüzeyinde murç izleri birbirine paraleldir. Buradaki sütunların, da Koçali'deki sütunlarla büyüklük ve çalışma tekniği açısından aynı olması, her iki ocağın da aynı dönemde kullanıldığını göstermektedir.

Tübingen Üniversitesi Troia Projesi'nden İtalyan arkeolog Gianni Ponti, bölgede 1993 yılında yaptığı yüzey araştırmasında, bu granit sütunların Troas'ın güney kesiminde yoğun şekilde yayıldıklarını saptamıştır. Bu çalışmalar ile, 2 büyük taş ocağındaki granit sütunlar ile beraber, Kestanbol Ovası'nda ve Alexandria Troas Harabeleri'nde geniş bir alana yayılmış aynı türde 21 adet sütun tespit edilmiştir. Özellikle kentin, tabanı kırmızı tuğlalar ile döşenmiş yapay limanın kuzeydoğusunda ve limanın denize açılan kesiminde, suyun içinde birçok sütun parçası göze çarpar; bu durum, aynı zamanda limanın o dönemdeki sütun ticaretinde oynadı-

ğı rolü de ortaya koymaktadır.

Yöredeki granit sütunlarının birçoğu tahrip edilmiştir. Neden tahrip edildiklerini saptamak çok güç de olsa, bu sütunların hepsinin granit taş ocaklarının hemen yakınında bulunmaları, yakın köylerde rastlanan büyük değirmen taşlarının bu devasa sütunlardan kesildiğini akla getirir.

Ponti, bunların neden terk edildiğini de araştırmış ve sütun boyutlarının, Roma sütun ölçü standartlarına uymadığını tespit etmiştir. Bu durumda, hatayı anlayan taş ustalarının üretimi durdurmuş olabileceği düşünülebilir; ama başka kentlere gönderilmek üzere, Alexandria Troas Limanı'na getirilmiş aynı boyutlardaki sütunları açıklamak güçleşir. Belki de sütun üretimini Roma İmparatorluğu'nda yaşanan ani bir kriz veya bir deprem sona erdirmiştir. Ekonomik kriz için önerilen tarih ise 4. yy başlarıdır.

Roma Devri'nde bütün Troas Bölgesi, o dönem antik kentlerini birbirine bağlayan yol sistemine sahipti. Köprüler ise bölgedeki ticareti elde tutmak için gerekli olan bu yol ağının önemli bir parçasıydı. Bu köprülerin en ilginç, Tuzla Köyü'nün 4km batısındaki inceleme alanı dışında kalan köprüdür. Bölgenin güneyinde, Gülpinar yakınında yer alan Khryse antik kenti ile Alexandria Troas'ı birbirine bağlayan köprü, hiç kuşkusuz granit sütunlarının taşınmasında da önemli bir işleve sahiptir. Günümüzde Tuzla Ovası'ndaki alüvyonların altında kalmış olan bu köprünün sadece 93m'lik bölümü açıkta kalmıştır. Yapılan araştırmalar, genişliği 7m'ye yaklaşan bu köprünün kemer ayaklarının, bugünkü ova seviyesinden yaklaşık 3 - 4m daha derine indiğini ortaya koymuştur.

Alexandria Troas'taki yapıların taşları, özellikle görkemli granit sütunlar, başka kentlerdeki yeni yapılarda kullanılmak üzere, yüzyıllar boyunca sökülüp gemilerle taşınmıştır. Özellikle İstanbul'da, Bizans Devri kiliselerinin ve Osmanlı Devri camilerinin yapımında kullanıldı (bu sütunlardan bazı-

ları Topkapı Sarayı ve Süleymaniye Camisinde bugün de sütun işlevi görüyor).

### 3.1. Granit Blokların Üretim Yöntemleri

Geçmiş dönemde açılmış olan antik ocaklarda yapılan gözlem ve incelemelerde, çeşitli yöntemlerle blok taş çıkartıldığı; bu blokların daha çok sütun yapımında kullanıldığı görülmektedir.

Bu yöntemler:

- Oluk-kanal açma
- Delik delme-üçlü kama
- Lama ile kesimdir (Erguvanlı vd., 1987).

**Oluk-kanal açma yöntemi:** Bu yöntemde, çıkarılmak istenen doğal taşın süreksizliklerine (çatlak, kırık, vb.) göre uygun yer seçilerek, taşın dört tarafından oluk veya kanal açılır.

**Delik delme-üçlü kama yöntemi:** Bu yöntemde, çıkarılması istenen taşın etrafına 10-15cm aralıklarla 6-20cm çaplı ve 10-30cm derinlikte sıralar halinde, murç kullanılarak elle delikler açılır. Açılan deliklere ahşap veya demir kamalar konup, balyozla vurularak taş belirli bir doğrultuda çürütülür ve taşın alttaki süreksizliğine kadar çatlaması sağlanır. Alt süreksizlikten de kamalar çakılarak, blok yerinden oynatılır. Özellikle granit ocaklarında, tekniğin ilerlemesiyle delik delme işlemlerinde kompresörler ve hidrolik çekiçli delicilerin kullanımına geçilmiştir.

**Lama ile kesim:** Anadolu'daki bazı antik ocaklarda, tomrukla- rın kesiminde kullanılan ahşap testerelelere benzer metal lamalarla kesimlerin yapıldığı üretim aynaları görülmektedir. Çalışılan bölgede kanal ve oluk açma yöntemiyle, Yeditaşlar (Koçali mevkii) ve Direktaşlar (Akçakeçili) mevkilerinde sütun yapmak üzere çok miktarda blok taş üretilmiştir. Bu sütunların bir kısmı hala ocak yerlerinde durmakta,



Resim 2. Granit üzerinde açılmış oyuklar

YER	BOY (cm)	ÇAP (cm)
Yaylacık 1	410	53
Yaylacık 2	419	60
Yaylacık 3	415	60
Troas Madencilik 1	1110	156
Troas Madencilik 2	1135	150
Troas Madencilik 3	1138	135
Turlutepe 1	1150	144
Turlutepe 2	1166	163
Koçali Köyü 1	1155	132
Koçali Köyü 2	1148	133
Koçali Köyü 3	1145	158
Koçali Köyü 4	1129	138
Dalyan	237	56
Tuz Gölü (Kırık) 1	168	139
Tuz Gölü (Kırık) 2	480	139
Tuz Gölü (Kırık) 3	470	139

Çizelge 1. Sütunlardan alınan ölçüler ve buldukları yerler

büyüklüğü, düzgünlüğü ve işçiliği ile görenleri hayretler içinde bırakmaktadır. Sütunlar dairesel kesitli olup, yukarıya doğru hafif daralmaktadır. Bu sütunlara ait ölçüler çizelge 1'de bir arada verilmiştir. 2008 Ağustos ayında yapılan ölçümlerde, en büyük sütun boyunun 11.55m, çapının ise 1.58m olduğu belirlenmiştir.

Daha küçük çaplı sütunların ise üçlü kama ve delik delme (çatlatma) yöntemiyle üretildiği, boylarının 237cm ile 1166cm, çaplarının 53cm ile 163cm arasında değiştiği görülmektedir.



Şekil 3. Antik sütunların yerinde çıkarılması (Bingöl, 2004; Atlas Dergisi, Nisan 1998)

Akçakeçili'nin batısından geçen dere içinde, Akçakeçili'de ve Yeditaşlar mevkiinde, küçük çaplı sütunlar yapıldığı ve bu amaçla

blok taş üretildiği görülmektedir. Bu tür granit sütunlarının daha çok Kemalli'nin güneyindeki Turplutepe mevkiinden çı-

karıldığı, buradaki antik ocaklarda yapılan gözlem, ölçüm ve detay çalışmalarından ortaya çıkarılmıştır.

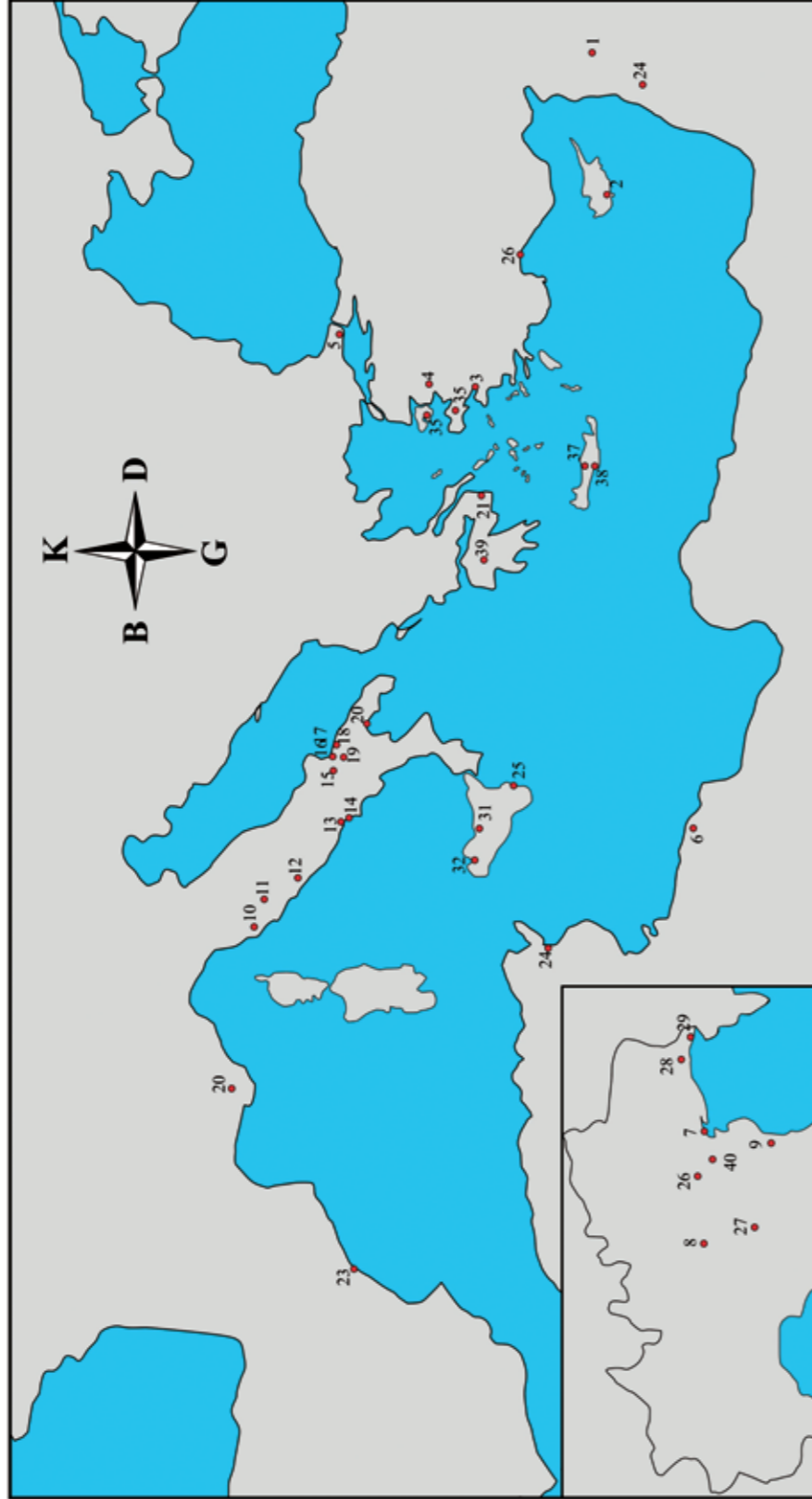
## Sonuçlar

İnceleme alanı, Çanakkale'nin (merkez) güneydoğusunda bulunmaktadır. İnceleme alanında Permokarbonifer yaşlı Karadağ Metamorfikleri, Üst Oligosen - Alt Miyosen yaşlı Kestanol Granitoyidi ve Üst Pliosen yaşlı İlica Formasyonu yüzeylenmektedir.

İnceleme alanı içerisinde, antik dönemde ve günümüzde belirli dönemlerde üretim yapan granit ocakları bulunmaktadır.

İnceleme alanı içerisinde 2 adet eski ocak ve 3 adet sütun lokasyonu bulunmaktadır. Bu iki ocak da, GD - KB doğrultusunda açılmıştır. Bu ocaklardan üretilen sütunlar, özellikle İtalya olmak üzere, Ege ve Akdeniz ülkelerine gönderilmiştir (Şekil 4).

Şekil 4. Granit Sütunlarının Gönderildiği Yerler: 1: Palmira (Suriye) 2: Kourion (Kıbrıs) 3: Efes (Türkiye) 4: Smirna (Türkiye) 5: İstanbul (Türkiye) 6: Leptis Manga (Libya) 7: Venezia (İtalya) 8: Brescia (İtalya) 9: Ravenna (İtalya) 10: Pisa (İtalya) 11: Firenze (İtalya) 12: Roma (İtalya) 13: S. Maria Capua Vetere (İtalya) 14: Amalfi (İtalya) 15: Barletta (İtalya) 16: Trani (İtalya) 17: Troia (Türkiye) 18: Bari (İtalya) 19: Canosa (İtalya) 20: Taranto (İtalya) 21: Atina (Yunanistan) 22: Tessalonica (Yunanistan) 23: Tarragona (İspanya) 24: Kairouan (Tunus) 25: Siracusa (İtalya) 26: Vicenza (İtalya) 27: Modena (İtalya) 28: Aquileia (İtalya) 29: Trieste (İtalya) 30: Arles (Fransa) 31: Cefalu (İtalya) 32: Palermo Monreale (İtalya) 33: Lesbon (Portekiz) 34: Nazareth (İsrail) 35: Chio (Yunanistan) 36: Side (Türkiye) 37: Iraklion (Yunanistan) 38: Gortina (Yunanistan) 39: Nauplia (Yunanistan) 40: Este (İtalya)



Resim 3. Kestanol granit ocağı içerisinde açılmış bir sütun ocağı

## REFERANSLAR

- 1- 1998, *Atlas Dergisi*, Sayı: 061 (Nisan), İstanbul.
- 2- Andaç, M., 1973, *Biga Yarımadası'nda Ezine Siyenit Masifi ile Civarındaki Kayaçların Petrografisi ve Bu Kayaçlardan Meydana Gelen Radyoaktif Sahil Plaser Maden Yatağının Etüdü*, İstanbul Üniversitesi Doçentlik Tezi, İstanbul.
- 3- Bingöl, E., 1968, *Contribution a l'etude geologique de la partie Centrale et sud-est du Massif Kazdağ (Turquie)*, These, Fac. Sci. Univ. Nancy (France), 189 p. France.
- 4- Brikle, P. and Satır, M., 1992, "Petrology, Geochemistry and Geochronology of a Quartz — Monzonite Intruzion (Kestanol — Granite) and Their Host Rocks Near Ezine, Biga — Peninsula, NW — Anatolia, Turkey", *ISGB — 92 Abstracts* p. 44 — 45.
- 5- Bürküt, Y., 1966, *Kuzeybatı Anadolu'da Yeralan Plütonların Mukayeseli Jenetik Etüdü*, İTÜ Maden Fak. Yayınları
- 6- Brinkman, R., 1971, "Kuzeybatı Anadolu'daki Genç Paleozoyik ve Eski Mesozoyik", *MTA Dergisi*, 76 s.
- 7- Di Paola, G. M. & Innocenti, F., 1969, *Batı Anadolu'daki Çalışma Gezisi Sonucu Petrografik Rapor*, MTA Rapor No: (Yayınlanmamış).
- 8- Didier, J., Barbarin, B., (eds), 1991, "Enclaves and Granite Petrology," *Developments in Petrology*, 13, Elsevier, pp. 19 — 24.
- 9- Ercan, T., Türkecan, A., Guillou, H., Satır, M., Sevin, D., Şaroğlu, F., 1998, "Marmara Denizi' ndeki Tersiyer Volkanizmasının Özellikleri," *MTA Dergisi*, 120, s.199-221.



- 10 - Erguvanlı, K., Ahunbay, M., Ahunbay, Z., Eriş, İ., 1987, *Marmara Bölgesi Eski Taş ocaklarının İşletilebilme ve Taşlarının Restorasyonunda Kullanılabilir Olanaklarının Araştırılması*, TÜBİTAK Proje No: 681.
- 11- Erkan, Y., 1994, *Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmeleri*, TMMOB Jeol. Müh. Odası, Yayın No: 42
- 12- Fytikas, M., Giuliani, O., Innocenti, F., Mrinelli, G., Mazzuoli, R., 1976, "Geochronological Data on Recent Magmatism of the Aegean Sea", *Tectonophysics*, 31, T29-T34.
- 13- Gözler, Z., Ergül, E., Akçaören, F., Genç, Ş., Akat, U. ve Acar, Ş., 1984, *Çanakkale Boğazı Doğusu-Marmara Denizi Güneyi -Bandırma-Balıkesir-Edremit ve Ege Denizi Arasındaki Alanın Jeolojisi ve Kompilasyonu*, MTA Rapor No: 7430 (Yayınlanmamış)
- 14- HIBBARD, M. J., 1991, "Textural Anatomy of Twelve Magma Mixed Granitoid System Enclaves and Granit Petrology", *Development in Petrology, Elsevier*, pp.431 - 444.
- 15- Kalafatçıoğlu, 1963, "Ezine Civarının ve Bozcaada'nın Jeolojisi, Kalker ve Serpantinlerin Yaşı", *MTA Dergisi*, S:60, s.60- 69
- 16- Karacık, Z., 1995, *Ezine — Ayvacık (Çanakkale) Dolayında Genç Volkanizma Plütonizma İlişkileri*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- 17- Kaya, O., 1982, "Gülpınar (Çanakkale) Hipparionlarının odontolojik özellikleri", *TJK Bülteni*, s.25, 127-135.
- 18- Okay, A. İ., Sıyako, M., Bürkan, A. K., 1990, "Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve tektonik evrimi", *TPJD Bülteni*, 2 (1), s.85-121.
- 19- Örgün, Y., Altınsoy, N., Şahin, S. Y., Güngör, Y., Gültekin, A. H. Karahan, G., Karacık, Z., 2007, "Natural and Anthropogenic Radionuclides in Rocks and Beach Sands From Ezine Region (Çanakkale)", *Applied Radiation and Isotopes*, 65, pp. 739 - 747.
- 20- Paeckelman, 1938, "Neue Beitrage zur Kenntnis der Geologie, Paleontologie und Petr. Der Umgegend von Konst", *Abb. Preus. Geol. L. Anst. N. F. H. 186*
- 21- Philippson, A., 1918, *Kleinasiens*, Hdb. D. Reg. Geol., H.22, Heidelberg, 318pp.
- 22- Sıyako, M., Bürkan, A. K., Okay, A. İ., 1989, "Biga ve Gelibolu yarım adalarının Tersiyer jeolojisi ve hidrokarbon olanakları", *TPJD Bülteni*, 1 (3), 183-199.
- 23- Şamilgil, E., 1966, *Çanakkale'nin Tuzla ve Kestanbol sıcak su havzalarında jeotermal enerji araştırması yönünden hidrojeolojik etüdü*, MTA Raporu, 4276.
- 24- Şengör, A. M.C., Yılmaz, Y., Sungurlu, O., 1984, Tectonic Evolution of the Western Termination of Paleo — Tethys, *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 14, 117 — 152.
- 25- Yılmaz, M., 1993, *Ezine Kestanbol Yöresi Siyenitlerinin Mühendislik Jeolojisi ve Parke Taşı Özelliklerinin Araştırılması*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- 26- Yılmaz, s. Ve Boztuğ, D., 1994, "Granitoid Petrojenezinde Magma Mingling/Mixing Kavramı, Türkiye'den Bazı Örnekler", *Jeol. Müh. Derg.* 44 — 45, 1 — 20.
- 27- Yılmaz, Y., 1990, *Comparisons of the Young Volcanic Associations of the West and the East Anatolia Under the Comerssional Regime: A Review*, İTÜ Faculty of Mines, Maslak — İstanbul, p.17

## AN ARCHITECTURAL EVALUATION OF THE ARTIFICIAL STONES USED ON BUILDING FAÇADES OF THE LATE 19TH AND EARLY 20TH CENTURIES WITH REFERENCE TO CONSERVATION SCİENCE

### SUMMARY

The material defined as "artificial stone", frequently used on the façades of the late 19th and early 20th century buildings, is a mixture of binder, aggregate and other additives and may either be applied directly as a coating on wall surfaces or precast in moulds and then attached to façades as decorative architectural elements. This new material and technique could not have been possible without an early modern scientific understanding of binders with hydraulic properties the end of the 18th century and the development of new methods for their artificial production in early 19th century. Early hydraulic binders included water limes and natural cements as well as the use of fat limes with artificial pozzolanic aggregates such as brick dust and ashes, a combination known since the Roman period that has remained in use through the Middle Age. Many new cement types were formulated, patented and produced based on the chemical composition of the natural hydraulic limes in 19th century. Although patented and named before mid-19th century, Portland cements as we understand them today were not produced before the 1930s.

Hydraulic mortars and concretes brought about an engineering revolution at the end of the 18th century when the first large-scaled water structures such as light houses, bridges and wharfs were constructed. But this new material was soon adapted to architecture as well and found a wide range of new applications both structural and decorative, and including the stone-imitating plasters or artificial stones that soon replaced the time-consuming and costly traditional stone masonry.

The techniques of application and/or production may be summarized as follows: flat plaster coatings applied in-situ, which could be modelled with various tools, imitate ashlars with knife-cut joints or be decorated with stamp moulds; architectural elements with decorative mouldings and friezes produced in-situ with running moulds; and architectural elements precast at the workshop, including load-bearing bricks, steps, lintels etc. as well as decorative elements such as balustrades, relief panels, sculptural elements and base-column/pilaster-capital combinations of various orders. The precast elements could be produced using of a large variety of moulds, adapted for the different binder and mortars utilized.

## 19. Yüzyılın Sonu ve 20. Yüzyılın Başında İstanbul'da Yapı Dış Cephelerinde Kullanılan Yapay Taşların Mimari Değerlendirmesi 2

### Yapay Taşların Malzeme Nitelikleri ve Üretim Yöntemleri

Aras. Gör. Nilüfer BATURAYOĞLU YÖNEY<sup>1</sup>  
Prof. Dr. Ahmet ERSEN<sup>1</sup>

“Yapay taşlar”<sup>2</sup>, temelde bir bağlayıcı ile bir dolgu malzemesi yani agregadan oluşan karışımlar-

dır. Bu araştırma kapsamında incelenen İstanbul kökenli örneklerde, genellikle hidrolik nitelik taşıyan doğal su kireçleri ya da çimentoların tercih edildiği izlenmiştir. Dolgu malzemesi olarak farklı irilikte-

ki kumlar ve taş kırıklarına ek olarak, kırılgan organik liflere de rastlanır. Ayrıca doğal veya yapay pozzolanlar ile renklendirici pigmentler gibi başka katkı maddeleri de bulunabilir. Yapı dış cephelerinde kulla-

<sup>1</sup> Aras. Gör. Dr. Nilüfer Baturayoğlu Yöney, Prof. Dr. Ahmet Ersen; İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Restorasyon Anabilim Dalı, Taşkışla – Taksim, İstanbul, e-posta: baturayogl@itu.edu.tr

<sup>2</sup> Burada söz edilen "yapay taşlar", dış cephelerde mimari eleman ve bezeme amaçlı kullanılanlara ek olarak, yığma yapılarda taşıyıcı olarak kul-

nılan yapay taşların ortaya çıkış ve gelişimini, karışımların temel malzemesini oluşturan hidrolik nitelikli bağlayıcılardan ayrı olarak düşünmek mümkün değildir. Yapı işlerinin standartlaşması, hidrolik bağlayıcılar gibi özelleşmiş üretim yöntemlerinin sürecin parçası haline gelmesi ve mimarlık üretiminin kuiramsal dönüşümü açısından, Endüstri Devrimi'nin bir başlangıç noktası ve 19.-20. yüzyıllar arasındaki geçiş döneminin ise bir dönüm noktası oluşturduğu söylenebilir.

### 2.1. Yapay Taşların En Önemli Bileşeni Hidrolik Bağlayıcılar ve Bunlarla Üretilen Harçlar

Kendi başına katılaşabilen ve sertleşebilen<sup>3</sup> böylece başka malzemeleri bir arada tutabilen maddelere “bağlayıcı” adı verilir. Kargir yapı işlerinde genellikle strüktürel amaçla kullanılan inorganik bağlayıcılar, kaynaklarına göre doğal ve yapay ya da sertleşme süreçlerinin türüne göre hava ortamında ya da su altında sertleşenler biçiminde sınıflandırılabilir (Borrelli ve Urland, 1999: IV, 3-4).

Bağlayıcıların nitelikleri, uygulamaya dayalı olarak, Eski Çağ'dan beri bilinmektedir. 18. yüzyıldan başlayarak, bu deneysel bilgiler mimar ve mühendisler eliyle sistematize edilmiş; kuramsal bilgi birikimi ise temel bilim alanında yeniden yapılandırılmıştır. Yeni Çağ ve Rönesans kaynakları, genellikle Eski Çağ kaynaklarından alıntılar tekrarlar ve yazarlar, çağdaşları veya seleflerinin mimarlık deneyimine dayalı bilgi ve değerlendirmeler sunarken; 18. yüzyılın ortalarından başlayarak Endüstri Devrimi ve bunu izleyip yönlendiren

diren bilimsel ve teknolojik gelişimle eşzamanlı olarak ortaya çıkan süreç, deneysel araştırmaların programlanması, kendinden önceki araştırma ve kaynaklara referans vermesi ve değerlendirmelelerinde nesnel dayanaklar araması bakımından bilimsel nitelik taşıır. Özellikle 18. yüzyılın ikinci yarısından başlayarak hız ve ilgi kazanan, hidrolik bağlayıcıların tarihine yönelik araştırmalar, önce Orta ve Batı Avrupa'da (özellikle Fransa, Almanya ve İngiliz Adaları'nda) ortaya çıkar ve 19. yüzyılda başta ABD olmak üzere, bu konuyla ilgilenenlerin genellikle askeri nedenlerle seyahat ettikleri Rusya ve diğer Avrupa ülkeleri ile askeri birliklerin bulunduğu Cebelitarık ve Hindistan gibi kolonilere yayılır. İlk dönem araştırmacıları arasında çok sayıda kimyager yer alırken, zamanla mühendis ve mimarların sayısı artar ve 19. yüzyılda bunlara cıvraklıktan yetişmiş ustalar da eklenir. Bu bilgiler, yayımlarla yaygınlaşarak kullanıma girer.

Bağlayıcılar konusunda Eckel (2005, s.9-10) 1902 yılında bilimsel nitelikte bir sınıflama yapmıştır. Buna göre, yapay taşlar bağlamında irdelenen malzemelerde kullanılan bağlayıcılar, ağırlıklı olarak “karmaşık bağlayıcılar” ile bunun en geniş alt gruplarından “silikatlı bağlayıcılar ya da hidrolik çimentolar” sınıfına girer. 1903-1913 yıllarına ait ABD istatistiklerinde (Eckel, 2005: 4), 20. yüzyılın başından itibaren Portland çimentosu ve magnezitli çimentoların üretim ve kullanımında hızlı bir artış ve yaygınlaşma izlenirken; diğer bağlayıcıların üretimin artış izlenmekle birlikte, çok daha gerilerde kaldığı görülür.<sup>4</sup>

#### 2.1.1. Su kireçleri (Hidrolik Kireçler)

Hidrolik kireç, kil içeren kireçtaşlarının (marn) 900°C üzerindeki sıcaklıklarda pişirilmesiyle hazırlanır. Elde edilmiş biçimi yapay olarak nitelendirilmekle birlikte; doğal hidrolik kireç, killi ve silisli kireçtaşlarının pişirildikten sonra söndürülerek toz haline getirilmesi ile elde edilir. Tüm doğal hidrolik kireçler, kalsiyum silikat ve alüminatlarla birlikte, Ca(OH)<sub>2</sub> ve tepkimeye girmeyen diğer bazı maddelerden oluşur. Pişirme sıcaklığı klinkerleşme seviyesinin altında tutularak, ortaya çıkan kalsiyum silikatların çoğunlukla disilikat (belit, C<sub>2</sub>S) formunda olması sağlanır; Portland çimentosunun klinkerleşmesi gibi daha yüksek sıcaklıklarda ortaya çıkan tri-silikatlar (alit, C<sub>3</sub>S) fazla reaktiftir.

Hidrolik kireçler, su altında, hava ile temas etmeden priz alma ve sertleşme özelliğine sahiptir. Sertleşme süreci, Ca(OH)<sub>2</sub> karbonatlaşmasına ek olarak, C<sub>3</sub>S ve CA ile C<sub>2</sub>S bileşiklerinin hidrasyon sonucu lifli kalsiyum silikat hidrat (C-S-H) ve kalsiyum alüminat hidrat (C-A-H) kristal ağları oluşmasına bağlıdır. Pişirme sırasında aktif olan killi ve/veya silisli maddeler, hidrolik reaktivitenin düzeyini belirler. Hidrolik kireçlerle elde edilen dayanıklılık değerlerinin de, genel olarak geleneksel yapı kireçleriyle elde edilenlerden daha yüksek olduğu söylenebilir (Borrelli ve Urland, 1999; IV, s.8-9; Artel ve Di-bag, 1969; s.175-180; Eriç, 2002; s. 211-214., 2003; s.3-4)

#### 2.1.2. Çimentolar

Çimento, su ile karıştırıldığında hidrasyon tepkime ve süreçleri sonucu priz alan ve sertleşen bir

hamur oluşturan ve sertleşme sonrası su altında bile dayanımını ve kararlılığını koruyan, inorganik ve ince öğütülmüş hidrolik bağlayıcı olarak tanımlanır. Agregası ve su ile uygun şekilde harmanlanıp karıştırıldığında, yeterli süre işlenebilirliğini korur, belirli aralıklarla belirli dayanım seviyeleri kazanır ve uzun süre hacim sabitliği gösterir. Hidrolik sertleşme, öncelikle C<sub>2</sub>S hidrasyonu nedeniyle gerçekleşir. CA gibi diğer kimyasal bileşenler de sertleşmeye katkıda bulunabilir. Reaktif CaO ve SiO<sub>2</sub> oranları toplamı, kütlece en az %50 olmalıdır. (TS EN 197-1, 2002)

Çimentonun, ismini “Roma betonu” olarak nitelendirilebilecek, kalıba dökülerek kullanılan moloz taş ve (hidrolik ya da normal) kireç karışımına verilen Lt. *Opus caementitium*'dan aldığı düşünülür. Daha sonra, anlamı kayarak tüm hidrolik nitelikli bağlayıcıları kapsamış olmalıdır.

#### 2.1.2.1. Doğal Çimentolar

Doğal çimentolar, güçlü hidrolik kireçlerdir. 18. yüzyılın ikinci yarısı ve 19. yüzyılın başına tarihlenen uygulamaya dayalı erken araştırmacıardan **Vicat**'ya (1828/1997; s. 111-113, 220-222) göre su kireçleri ile doğal çimentoları ayıran en önemli özellik, malzeme bünyesindeki aktif kil oranının %27-30'dan fazla olması; yani yine kendi sınıflamasına göre, çok güçlü hidrolik kireçlerden yararlanılmasıdır. Eckel (1928/2005; s. 200-205) ise, kimyasal yapıları ve fiziksel özellikleri büyük değişiklik gösteren doğal çimentoların, killi kireçtaşlarının katkısız olarak pişirilerek öğütülmesi ile elde edildiğini ve bünyelerindeki silis, alümin ve demir oksit miktarının %15-40 arasında değişebileceğini belirtir; pişir-

me sonucunda kireçteki karbon dioksit tamamen atılırken; serbest kireç, silikat, alüminat ve ferrit bileşikleri oluşturur, magnezit içeren kireçtaşlarında ise magnezitli bileşikler ortaya çıkar. Suyla sönmeyeceğinden, ince öğütülerek ıslatılan bu malzeme, kuru ortamda ve su altında çabuk sertleşen bir çimento oluşturur. Sönmemesi ve hidrolik nitelikleri ile kireçlerden; yine sönmemesi bakımından hidrolik kireçlerden; doğal malzemeden elde edilmesi, sarı-kahve rengi, düşük özgül ağırlığı, klinker sıcaklığı altında pişirilmesi, daha hızlı sertleşmesi fakat son sertliğinin daha düşük olması ve bileşenlerinin oranlarında izlenen farklılıklar bakımından da Portland çimentolarından ayrılır.

#### 2.1.2.2. Yapay Çimentolar

Hidrolik kireçler ve doğal çimentolar üzerinde yürütülen araştırmalar, doğal malzemenin kimyasal özelliklerinin belirlenmesinin ardından, bu bileşimin taklidini temel alan yapay hidrolik kireç ya da çimento üretimine yönelmiştir. J. Parker (1796) “Su altında ve diğer yapılar da ya da stüko işlerinde kullanılabilecek bir Çimento ya da Tarras” başlıklı ilk üretim patentini almış ve Vicat (1818) yapay üretim yöntemini tanımlamıştır (Pasley, 1997; Pasley, 2001; Burn, 2001).

#### 2.1.2.3. Portland Çimentosu

Başta diğer yapay çimentolarla benzer özelliklere sahip olan ve adını Portland kireçtaşına benzerliğinden alan, ancak 20. yüzyılın ilk yarısında özellikle beton ana maddesi olarak inşaat sektörünün temel malzemelerinden biri haline gelen Portland çimentosu konusunda bilinen eski patent, James Aspdin'e (1824, “Yapay Taş Üretiminde Bir Geliş-

me: Portland Çimentosu”; Cowper, 2000; s. 7; Burn, 2001; s. 47-50; Millar, 2004; s. 55) aittir.<sup>5</sup> James Frost Kent'te (1825; Pasley, 1997; s. 13-17), W. Aspdin ise Wakefield'da (Millar, 2004; s.55) ilk üretim atölyelerini kurmuşlardır. Fakat teknolojik yetersizlikler nedeniyle pişirme işlemi sinterleşme derecesi (1450°C) altında yapıldığından, çimentonun kalitesi fazla yüksek değildir ve Roma çimentoları arasında sınıflandırılabilir.<sup>6</sup>

Bugünkü anlamda ilk Portland çimentosu, 1850'lerde Isaac Charles Johnson tarafından Swanscombe White Çimento Fabrikası'nda üretilmiştir.<sup>7</sup> Thames ve Medway ırmakları kıyısında kurulan çimento işliklerinde, mevcut yumuşak kireçtaşları ile akarsu çamuru kullanılarak, vitrifikasyon sağlayacak yüksek sıcaklıklarda malzeme üretimi yaygınlaşmıştır. 1850'lerin sonuna doğru üretilen Portland çimentolarının kalitesi, günümüzde üretilenlere yakın (Decorated Renders, 1999; s. 65) ancak 1850-1875 arasında üretilen Portland çimentolarının kireç oranı çok düşüktür (Eckel, 2005; s.374). Burn'e (2001; s.47-53) göre, izleme fırsatı bulduğu 1867 Paris Sergisi, Portland çimentosu dâhil yapay çimentoların yaygınlaşmasında önemli rol oynamıştır. Böylece, yapı endüstrisinde ortaya çıkan en büyük yenilik ise homojen ve düzenli malzeme üretiminin sağlanması olmuş; zamanla doğal hidrolik kireç ve çimentolar tamamen kullanımdan kalkmıştır (Eckel, 2005; s. 4; Cowper, 2000; s.7). Çağdaş Portland çimentosu, kil ile kireçtaşlarının 1400°C üzerinde pişirilmesiyle elde edilen klinkerin (TS 3441, 1994) toz haline getirilmesi biçimidir. Sertleşme hızını yavaşlat-

lanılan kargir elemanlara ve hidrolik inşa işleri kapsamında genellikle öndöküm (prekast) yöntemiyle ya da yerinde dökülerek imal edilen keson vb. mühendislik yapısı elemanlarına işaret etmektedir. Özellikle öndöküm kargir elemanlar için 19. yüzyılın sonuna dek “yapay taş” (İng. artificial stone) nitelemesinin tercih edildiği, 1900'den sonra ise “dökme taş” (İng. cast stone) ve “yapma taş” (İng. manufactured stone) gibi terimlerin kullanılmaya başladığı izlenir (Prudon, 1989: s.81). Batılı kaynaklarda “yapay taş” başlığı altında ele alınan örnekler, zaman zaman tüm bağlayıcı karışımları ve özellikle de dayanıklılığı daha yüksek olan hidrolik bağlayıcı “betonları” kapsar. Örneğin beton, “kimyasal tepkimeye girmeyen agregalardan oluşan bir matrisin çevresinde hidrolik bir çimentonun hidrasyonu ile oluşan yapay bir taş” olarak tanımlanır: (Cowper, 2000; s.9).

<sup>3</sup> “Sertleşme” (İng. setting) sözcüğü bağlayıcı malzemeler ve/veya bir bağlayıcı kullanılarak hazırlanmış harc, siva, vb. karışımlarının “hidrasyon ve katılaşma (priz)” (ör. Eriç, 2002: 217) olarak da tanımlanan sürecini ifade eder.

<sup>4</sup> 19. yüzyılda İstanbul'da kullanılan hidrolik kireçler ve erken çimentoların malzeme özellikleri konusunda detaylı bir değerlendirme için bkz. Baturayoglu Yöney ve Ersen, 2009b.

<sup>5</sup> Bu yöntemde, sert bir kireçtaşı ezilip pişirildikten sonra kil ile karıştırılır, sulandırılarak ince taneli koyu kıvamlı bir çimento elde edilir, yeneden pisirilir, parçalanır ve tekrar pisirilerek kullanıma hazırlanır. Bu yöntemi geliştiren oğul William Aspdin, 1852'de yeni bir “Portland çimentosu” patenti almıştır (Millar, 2004; s.55).

<sup>6</sup> 1838 yılında W. Aspdin bu çimentoyu Gateshead ve Thames Irmağı'nın kıyısındaki çeşitli noktalarda üretmekteydi. Fiyatı Roma çimentosunun hemen hemen iki katı olan bu malzeme Thames Tüneli'nin inşaatında tercih edildiğine göre (Pasley, 1997: 13-17), elde edilen sonuçların yeterli olduğu ve belki de malzemenin daha yüksek sıcaklıklarda pişirildiği düşünülebilir. Diğer yandan alümin ve demirin varlığı daha düşük pişirme sıcaklıklarını yeterli kılar (Eckel, 2005; s.356-374).

<sup>7</sup> Bu yöntemde yumuşak kireçtaşı ile kil birlikte ıslak değirmenlerde çekilerek toz haline getirilir, 1300-1500°C'de pişirilir ve kimyasal olarak kille birleşerek Portland çimentosu klinkerine dönüşür; tekrar öğütülüp pisirilen klinker, soğutulduktan sonra sertleşme süresini uzatmak amacıyla (günümüzde de uygulandığı gibi) az miktarda alçıtaşı eklenir. Johnson ayrıca, Gateshead'deki Aspdin kilnlerindeki fazla pişmiş çimento artıklarının daha yavaş sertleşen ve kalitesi daha yüksek bir malzeme olduğunu belirleyerek kullanmıştır. (Decorated Renders, 1999; s. 65-66)

mak için bileşime az miktarda alçı (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) eklenir (TS 19, 1992). Portland çimentosunun hidratasyonu ve sertleşmesi sonucu bünyesinde ortaya çıktığı bilinen temel bileşenler, trikalsiyum silikat (alit; C<sub>3</sub>S), dikalsiyum silikat (belit; C<sub>2</sub>S), kalsiyum alüminat (C<sub>3</sub>A) ve tetra-kalsiyum alümino ferrittir (C<sub>4</sub>AF) ve oranları “Bogue bileşimi” (Bogue, 1929) olarak bilinir. Portland çimentoları, geleneksel olarak bileşimlerini oluşturan maddelere dayalı olarak sınıflandırılır (TS EN 197-1, 2002). Geleneksel harçlarla karşılaştırıldığında, bu bağlayıcıyla hazırlanan karışımların mekanik dayanımı görece yüksek ve göze-nekliliği düşüktür.

### 2.1.3. Hidrolik Bağlayıcı Karışımlar

Özellikle kuru ortamda sertleşen harçlar konusunda, uygulamaya dayalı bilgi ve kuralların eski çağlardan beri değişmeden kaldığı izlenir. Vitruvius'tan (M.S. 25) Smeaton'a (1791-1792), bu harçlar için genel geçer karışım oranı su kireçleri dahil, ağırlıkça yak. %15, hacimce yak. 1:3 olarak kalmıştır. Kireç fazlasının harçların niteliğini bozduğu, doğal ve yapay puzolanların harçlara hidrolik nitelik kazandırdığı, hazırlanan harcın bekletilmeden kullanılması gerektiği, kuru ve döverek karıştırmanın ve harcın yaşlanmasıyla sertlik ve dayanımı artırdığı bilinir. Ayrıca harcın kıvamı bakımından, agrega gredasyonunun önemi anlaşılır ve harcın kullanılacağı yere ve beklenen fiziksel niteliklere göre hacimce uygun oranları belirlenir (Vicat, 1997). Başlangıçta yerel nitelik taşıyan uygulamaya dayalı bu bilgiler, yapılan yayınlar sayesinde zamanla tüm uygulamacılar için ulaşılabilir hale gelmiştir. Su

altında kullanılacak harçlar ve betonlarla ilgili deneyimin ise 18. yüzyıldan itibaren inşa edilen mühendislik yapıları sayesinde geliştiği ve yine yayınlarla ulaşılabilir hale geldiği izlenir.<sup>8</sup>

**Harçlar** (açık yüzeyli ve sıvalı duvarlar, iç kaplama ve bölmeler dâhil olmak üzere), kargir yapıların yük taşıyan veya taşımayan kısımlarında (örme, derz oluşturma ve derz doldurma gibi), çeşitli amaçlarla kullanılır ve bir veya daha çok inorganik bağlayıcı, agrega ve su ile bazen mineral ve/veya kimyasal katkılarla hazırlanır (TS EN 998-2, 2003). Harç sertleştiğinde istenen işleve hizmet etmesi ve öngörülen nitelikleri kazanması için, kum + kireç / su oranı ile kargir birimlerin su emme kapasitesi doğru tespit edilmeli ve yapı statığı açısından istenen dayanımlar doğru belirlenmelidir. Harcın dayanıklılığını etkileyen faktörler; kum türü ve biçimi, su oranı, bağlayıcı oranı, bağlayıcı türü ve ortam koşullarıdır.

**Beton** ise, ilk ortaya çıkış amacı ve Roma Döneminden gelen anlamına uygun olarak; su altı yapılarında kargir duvar yerine kullanılacak, çimento ve iri agrega karışımı olarak tanımlanabilir. 19. yüzyıl başında İngiltere (İng. *concrete*) ve Fransa'da (*Fr. béton*) kullanılan betonlar, nitelik ve dayanım açısından benzerlik göstermekle birlikte; İngiltere'de genellikle doğal su kireçleri ile agrega olarak kum ve çakıl, Fransa'da ise normal kireç ve puzolanlarla birlikte agrega olarak iri kırma taş kullanılmasının tercih edildiği anlaşıyor (Pasley, 1997; s. 91-93). Betonlara ilişkin genel bilgi veren kaynakların Vicat (1828/1997; s.67-83, 194-201) ile başlaması, isimlendirme bakımından diğer

kargir harçlarından, ancak 19. yüzyılın ilk çeyreğinin sonlarına doğru ayırt edildiğine işaret eder. 19. yüzyılın sonuna gelindiğinde betonların, diğer özelliklerine ek olarak, yangına dayanıklı, kolay biçimlendirilebilen plastik ve ekonomik bir alternatif malzeme olarak sunulduğu izlenir (Burn, 2001; s.60-61, 168-172; Millar, 2004; s.456-516). Avrupa genelinde iri agrega kullanımı standartlaşır (Burn, 2001; s. 60-61), beton kullanımı yaygınlaşır ve taşıyıcı eleman olarak tanımlanır (Millar, 2004; s.456-516). Literatürdeki örneklerden kuru ortamda, toprak altında ve su altında monolitik veya parçalı dökümler yapılabilirdiği anlaşılmaktadır.<sup>9</sup>

**Beton ve yapay taşların** uygulamaya girişiyle birlikte, geleneksel inşaat yöntemleri çerçevesi içinde, taşı taklit ederek, taş yerine kullanılır ve erken dönemlerde “beton” yerine “yapay taş” terimi tercih edilir.<sup>10</sup> Vicat (Pasley, 1997; s.73, 91-93), betonun plastik niteliği ve kalıpla biçimlendirilebileceğinden hareketle, öndöküm olarak üretilebilecek ve uygun agregalarla taşa benzetebilecek yapay taşları ele alır. Treussart (1832; Pasley, 1997; s.91-93, 97-99), yapay taşların kullanımını destekler ve öndöküm olarak köşe taşı, harpuşa, kapı ve pencere sövesi, denizlik ve lento, korniş, oluk, su borusu gibi küçük elemanlarda olduğu gibi, küçük taşıyıcı ayaklar, istinat duvarı, sütun, obelisk gibi büyük elemanların üretiminde de kullanılabilirliğini öne sürer. Böylece kendine yeni bir uygulama alanı bulması, taşın daha ucuz ve daha dayanıklı bir yedeği olarak, beton ve yapay taşların kabulünü ve kullanımının yaygınlaşmasını sağlar. Bek-

lenen performansla ulaşamayan pek çok örnek bulunmakla birlikte, kalite kontrolüne yönelik deneysel araştırmalar sonucu, 1930'lar da ilgili inşaat standartları oluşturulur. Betonun kendi doğasına uygun bir biçim sözlüğüne kavuşması ve kendi estetik dilini oluşturması ise ancak Modernizm'in uluslararası bir üsluba dönüşerek yaygınlaşması ile gerçekleşir. Bu anlamda öndöküm yapay taşlar, öndöküm donatılı taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan tüm beton yapı elemanlarının öncüsü olarak görülebilir.

## 2.2. Yapay Taş Türleri ve Üretim Yöntemleri

19. yüzyılın ikinci yarısından başlayarak 20. yüzyılın ilk çeyreğine kadar, endüstriyel standartlaşmaya bağlı olarak, hidrolik kireç ve çimentoların nitelikleri yükselip kullanımları yaygınlaştıkça; işlenmiş taşlarla değil tuğla kargir olarak inşa edilen yapılarda basit kesme taş sıvalardan üçboyutlu öndöküm elemanlara, yapay taş uygulamaları tüm Avrupa'da ve etkisinde ve çeperinde kalan diğer ülkelerde hem ekonomik bakımdan hem de üslupsal tercihlerin bir sonucu olarak yaygınlaşır. Bu döneme ait kaynak ve patentler aşağıda uygulama yöntemi ve malzeme türlerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur.

### 2.2.1. Yerinde Dış Cephe Yapay Taş Yüzey Uygulamaları (Yapay Taş Sıvalar)

“Sıva ile taş taklidi” olarak tanımlanabilecek bilinen en eski uygulama yöntemi stükodur. Hidrolik harçlar yaygınlaşana dek, alçı ve kireç esaslı stükolar hem ahşap bağdadi hem de tuğla duvar üzerine dış cephe uygulamalarında kullanılır. Bağlayıcı olarak hidrolik kireç ya da geleneksel ve erken modern çimentoların kullanımı, 19. yüzyıldan başlayarak yaygınlaşır.

Geleneksel stüko uygulamalarında malzeme, genellikle üç veya

maliyeti düşürmek için altlıktan vazgeçildiğinde iki tabaka halinde uygulanır ve tam kurumadan yüzeyine taş taklidi amacıyla silme, taraklama, perdah veya malayla düzeltme gibi bir teknik uygulanabileceği gibi, derz cetveli ve bıçağı ile derz de kesilebilir. Stükoları geliştirerek, çeşitli mermer türlerinin taklidine olanak veren (*gesso ve scagliola* gibi) geleneksel uygulamalarda, tebeşir ya da mermer gibi saf ve beyaz zengin kireçler ve/veya alçı, sertleştirici ve parlaklaştırıcı olarak da tutkaldan yararlanır. Uygulamada kullanılan aletler, geleneksel sıvacı aletleri ve bunların hidrolik bağlayıcılarla çalışmak üzere geliştirilmiş türlerdir.

Bağlayıcı tür ve niteliklerinde meydana gelen gelişmeler, stüko malzeme ve tekniklerini de doğrudan etkileyerek, patentli ürünlerin piyasaya çıkmasına ve zamanla hidrolik bağlayıcı karışımların yaygın kullanıma girmesine neden olmuştur. 18. yüzyılın sonundan başlayarak ortaya çıkan patentler, sıvaya hidrolik nitelik kazandırmak için kömür, kül ve tuğla tozu gibi yapay ve ponza taşı gibi doğal geleneksel puzolanlara ek olarak; alümin, tanik asit ve kesik süt gibi tarihsel olarak puzolan etkisi bilinen maddelerden ve çakmak taşı, demir sülfat, şap, bitüm gibi yeni denenen malzemelerden yararlanır. Genel geçer anlamda bilinen ve kullanılan sıvalar ise, hidrolik niteliğe sahip Roma çimentosu, Portland çimentosu, selenitik çimento gibi erken doğal ve yapay çimentolarla hazırlanır; yağlı mastik çimento tekniğinde ise su-kireçleri ile birlikte bitkisel yağlar ve kurşun oksit kullanılır.

Çimento bağlayıcı yapay taş sıvalar ise, 19. yüzyılın sonunda yaygın kullanıma girer. Bunlar genellikle iki tabakalı olarak uygulanır; üst/ince tabakalar ince dokulu olup, bağlayıcı oranı yüksektir. Taklit edilen taşın tozundan yararlanması, gerektiğinde granit ve mermer tak-

lidine de olanak verir.

Batı ve Orta Avrupa'da yüzyıl dönümü mimarlığına odaklanan, yapı dış cephelerinde kullanılan dekoratif ve/veya işlevsel sıvaların, 19. yüzyıl ve günümüz mimarlığı arasında bir geçiş dönemi oluşturduğunu gösterir. Bezemesiz ancak yüzeyi işlenmiş hidrolik bağlayıcı sıvalar, tuğla kargir ya da kompozit yapım sistemlerinde tuğla duvarların yaygınlaşması ile yavaş yavaş yığma taş, taş kaplama ve/veya bezemeli yapay taş sıva yöntemlerinin yerini alır. Betonarme duvar ve iskelet sistemlerinin gelişmesi ile mimarlık dilinin basitleşerek bezemeden arındırılması, bu eğilimi güçlendirir.<sup>11</sup>

### 2.2.2. Yerinde Basit Basma Kalıp ve Oyma Bezek Uygulamaları

Yerinde basit basma kalıp ve oyma bezek uygulamaları, yine (*parge ve cavo-relievo* gibi) geleneksel uygulama yöntemlerinin erken modern hidrolik nitelikli bağlayıcılarla geliştirilmesi sonucu yapay taş tekniğinin parçası haline gelmiştir. İç mekânlarda kireçler veya alçı esaslı çimentolar tercih edilirken, dış cephelerde çimento kullanıldığı izlenir. Agrega boyut ve niteliği, taklit edilen taşa göre seçilir. Ayrıca kıl gibi geleneksel katkılardan da yararlanır. Basma kalıplarla yüzey bezerek, tam kurumadan oyularak düzletilebileceği gibi; basma kalıp veya çeşitli el aletleri ile yüzeye taş dokusu vermekle de yetinilebilir.

### 2.2.3. Yerinde Çekme (Sürme) Kalıpla Özel Eleman Uygulamaları

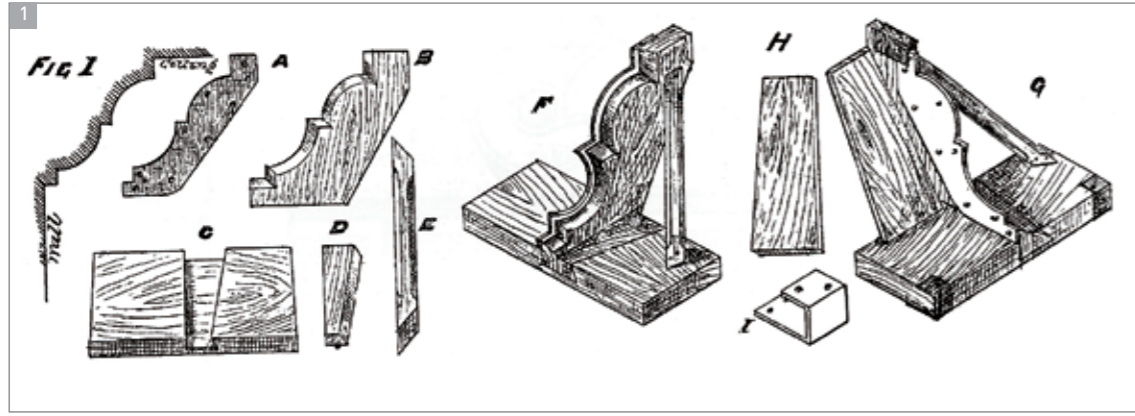
Yerinde yapay taş uygulamalarında üç boyutlu mimari elemanları üretmek için, sacdan kesilmiş bir profil ve bunu taşıyan ahşap strüktürden oluşan çekme (sürme) kalıplardan yararlanılabilir. Üretilen elemanın biçim, boyut ve konumuna göre geliştirilmiş farklı kalıp türleri vardır (Şekil 1, 2 ve 3) Silme, korniş, denizlik gibi yatay elemanların köşe

<sup>8</sup> Bu bağlamda (Roma Dönemi ve Orta Çağ'a ait) tarihi harçlar üzerine bilinen ilk çalışmalardan birini gerçekleştiren Dr John'u (1819; Vicat, 1997; s. 209-212) anımsamak yerinde olur.

<sup>9</sup> Bunların arasında, 19. yüzyıl boyunca Batı ve Orta Avrupa'da kullanıldığı anlaşılan ve betonarme taşıyıcı sistemlerin atası olarak nitelendirilebilecek, donatısız bir monolitik döküm yöntemi dikkat çeker: Geleneksel bir Fransız masif kerpiç yöntemi olan pisé'yi temel aldığı ileri sürülen (Treussart; Pasley, 1997; s. 97-99) bu yöntemi geliştiren Coignet (1860'lar; Burn, 2001; s. 169-170), monolitik yapılar ve kalıp içine yerleştirilen ek parçalarla bezemeli yüzeyler üretir.

<sup>10</sup> T. Potter'a (1908; Gillespie, 1979; s.30-31) göre "yakın zamana dek betondan yapılan tüm nesnelere yapay taş adı verilmiştir, çünkü üretimde ticari başarı yakalamak için, yetersiz bir malzeme olarak görülen betona başka bir isim vermek gerekmiştir". A.-L. Huxtable'ın sözleriyle, "Pek çok yeni malzeme gibi [beton] da yaşamına başka bir şeyin yedeği olarak başlamış ve 'ikinci iyi' olma duygusundan kurtulamamıştır. Klasik ya da seçmecî anıtlar olarak tasarlanan büyük beton binalar, malzemeyi estetik açıdan ve geleneksel kargir yapım sistemlerinin etkisi altında kullanmışlardır." (Prudon, 1989; s.88, 91)

<sup>11</sup> Tarihselci ve seçmecî üslupların sonu ile Modern Mimarlık'ın başlangıcı arasına sıkışan ve ortaya çıkışları Avrupa'da yüzyıl dönümüne tarihlenen, ilk olarak *Art Nouveau*, Sezession gibi geçiş üsluplarında yapıların dış cephelerinde rastlanan ancak modern yapıların dış cephelerinde de varlıklarını sürdüren bu sıva türleri, ayrı bir araştırma konusu oluşturur. Bu konuda bir örnek için bkz. Decorated Renders, 1999.



Şekil 1. Çekme kalıbın hazırlanışı (Millar, 2004; s. 310)



Şekil 2, 3 ve 4. Çimentolu harçlarla çekme kalıp uygulaması (sol: Millar, 2004; s. 186; ve orta: Lade ve Winkler, 1955; s. 161) ve Korent düzeninde sütun başlığı çekilmesi (A ahşap çekirdek, B tezgah, C kaba sıva çekirdek, D ince sıva gövde, E çekme kalıp, R yarıçap çubuğu, F merkez pimi, H gövde üzerine daha sonra yerleştirilecek yaprak vb. parçalar; sağ: Millar, 2004; s. 298)

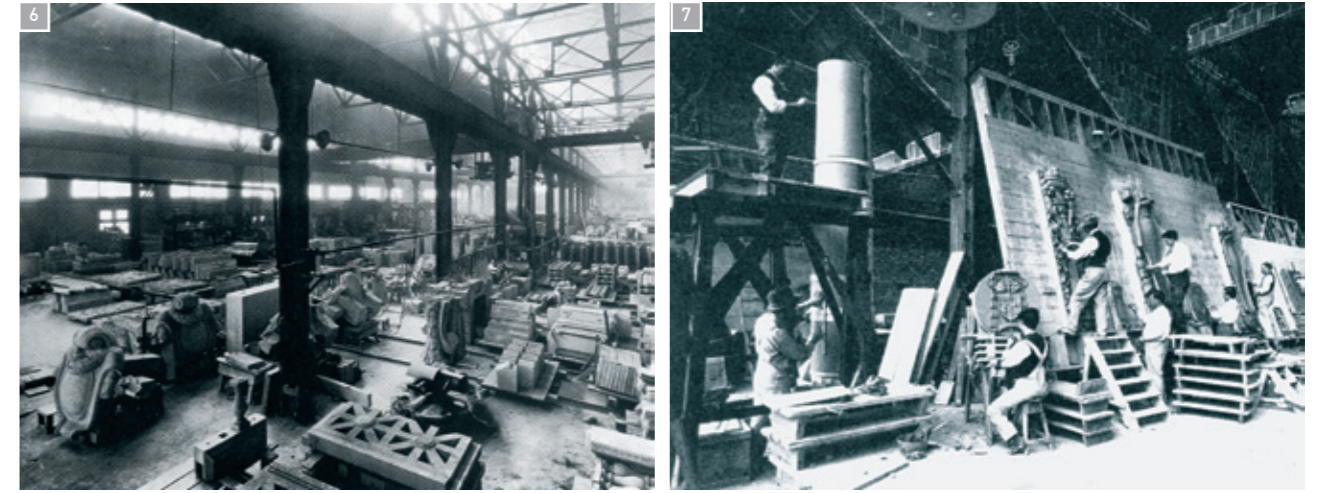
bitişleri için dış ve iç köşe kalıplarından yararlanır. Çekme (sürme) işlemi genellikle bir hiza çitasını takip ederek gerçekleştirilir; kemer gibi dairesel parçalardan oluşan elemanların çevresi için ise yarıçap çubuklarından ya da iskeletlerden yararlanır. Pilastr, başlık ve korkuluk dikmeleri gibi üç boyutlu elemanlar ise, bir çekirdek etrafında çevrilen bir çekme kalıp yardımıyla üretilir (Şekil 4) İç mekânlarda bağlayıcı olarak alçı ve kireç, dış cephelerde ise çimento tercih edilir (Şekil 5). Taş görünümü vermek amacıyla üst/ince tabakalarda bağlayıcı oranı yüksek tutulur.

#### 2.2.4. Öndöküm Yapay Taş Elemanlar

Vicat'ya (1828/1997; s. 106-110; Pasley, 1997; s. 73) göre, plastik bir malzeme olan harcın döküm işleri için uygun olduğu ve kalıba dökülerek istenen her biçimi alabileceği açıktır; ince, şeffaf/renksiz kumlar ya da sert taşlar-



Şekil 5. Portland çimentolu sıvalarla dış cephede yerinde uygulama, Baynard Castle Oteli, Londra, W. Millar, 1874 (Millar, 2004; s. 231).



Şekil 6 ve 7. Benedict Stone Co., Chicago üretim atölyesi (sol; Cowden ve Wessel, 1995; s. 89) ve The Northwestern Terra Cotta Co. üretim atölyesinde mimari çizimlerden model üreten ustalar (sağ; Slaton vd., 1995; s. 157-158)

dan elde edilen ince kalkerli toz agregalardan yararlanarak buna taş görünümü vermek de mümkündür. Yazara göre, tekniğin uygulamadaki sorunu, niteliğine zarar vermeden harcın sertleşmesini hızlandırarak, aynı kalıptan mümkün olan en kısa sürede en yüksek sayıda döküm almaktır. Üretim tekniklerinin geliştirilmesi kapsamında, çözülmesi gereken temel sorunların, üretimin hızlandırılması, işçilik ve maliyetin düşürülmesi ve dayanımın yükseltilmesine odaklandığı anlaşıyor (Şekil 6 ve 7).

İşlikte kalıba dökerek mimari eleman üretimi, aslında geleneksel yöntemlerle özellikle iç mekânlarda (papiye-maşe, kartonpiyer gibi) uygulanmış bir tekniktir. Görece ağır alçı öndöküm elemanları güçlendirmek için, genellikle ahşap çatalı tual bezi arkalıklardan yararlanırdı. Ayrıca bezeme öğelerinin zenginliği ve karmaşıklığına bağlı olarak, uygulamada bazı durumlarda tekrar eden tekil motiflerin ayrıca üretilerek döküm üzerine yerleştirilmesi tercih edilirdi.

19. yüzyılın sonunda çok sayıda uygulama yapan, çıraklıktan yetişmiş W. Millar'ın (2004), hidrolik bağlayıcılı öndöküm yapay taş mimari elemanların üretimi konusunda mevcut geleneksel teknikleri geliştirerek çok sayıda yöntem geliştirdiği anla-

şılıyor. Dökümlerin üst tabakasında taklit edilen taşın görsel niteliklerini taklit etmek şartıyla, alt tabakalarda malzeme ekonomisine gidilebilir. Hafifletme amacıyla, dökümler içi boş veya artık alçı gibi malzemelerle desteklenerek üretilir.

Öndöküm yapay mermer ve granit üretim teknikleri de, benzer biçimde (*marezzo* gibi) geleneksel yöntemlerin geliştirilmesine dayalıdır. Bu tür malzemelerin üretiminde istenen renkleri elde etmek için mineral oksit pigmentlerden ya da benzer taş, mermer ve granit örneklerinden yararlanılabilir. Yüzeylerin parlaklığını sağlamak için, düz levhalarda cam kalıp yüzleri kullanılabilir gibi; yüzeylerin döküm sertleştikten sonra geleneksel yapay mermer üretim yöntemlerinde olduğu gibi, mekanik olarak parlatılması da mümkündür.

#### 2.2.4.1. Öndöküm Yapay Taş Elemanların Biçimleri ve Kullanıldığı Yerler

Öndöküm yapay taş elemanlar, kullanım biçimine göre, taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan mimari elemanlar olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca üretim ve yerleştirme yöntemine göre yekpâre (monolitik) ve kargir (parçalı) biçiminde bir sınıflandırma daha yapılabilir. Bu araştırmanın kapsamı dışında kalmakla birlikte,

kaynaklarda "yapay taş" olarak adlandırılan yekpâre taşıyıcı elemanlar arasında, donatılı ve donatısız monolitik duvar, döşeme, kiriş ve merdiven gibi sistem ve elemanlar yer alır (Burn, 2001; Millar, 2004). 19. yüzyılın sonunda kullanıma giren bu yenilikler, günümüzde kullanılan bazı betonarme yapı sistemlerinin de öncüsüdür.

Kargir taşıyıcı yapay taş elemanlar ise, blok<sup>12</sup> ve tuğla olarak nitelendirilenlere ek olarak, lento, basamak gibi elemanları da kapsar. Kaynaklarda yer alan örnekler, özellikle 20. yüzyılın başında yaygınlaştıklarını ve kullanımının aynı yüzyılın ortalarına dek devam ettiğini gösterir. Bunlar aynı zamanda, günümüzde kullanılan ve farklı malzemelerden üretilen, genellikle taşıyıcı nitelik taşımayan kargir tuğla ve blokların öncüsüdür. Taşıyıcı olmayan elemanlar ise, biçim ve yapıdaki görevlerine göre gruplanabilir. Kaplama elemanları arasında, çeşitli taş, blok, karo ve levhalar yer alır. Bunlar, yapı da kullanıldıkları konuma göre farklı fiziksel niteliklere sahip olmalıdır. Diğer eleman türleri arasında, harpuşa, dikme, denizlik ve direkler gibi uzun ve baca blokları ile borular gibi delikli elemanlar ile suya ya da yangına dayanıklılık gibi özel fiziksel niteliklere sahip elemanlar anılabilir.

<sup>12</sup> Türkiye'de yapay taş blokların kargir taşıyıcı eleman olarak dış cephelerde kullanıldığı belgelenmiş iki önemli örnek, Guilio Mongeri tarafından tasarlanan ve yapay taşları Salvatore Genovezi tarafından üretilen İstanbul Sant'Antonio Kilisesi ile Ankara T.C. Ziraat Bankası Genel Müdürlüğü'dür (bkz. Bölüm 4; T.C. Ziraat Bankası 13.07.1927 tarih ve 47 sayılı İdare Meclisi kararı; Hazar, 1986; s. 308).

Bezeme elemanları ise, üç boyutlu pilastr, sütun, başlık, kaide, kapı ve pencere için alın, etek, söve ve denizlik, korniş, silme, furuş, vazo gibi elemanlara ek olarak, kabartma bezekli levha ve rozetleri içerir.

#### 2.2.4.2. Öndöküm Yapay Taş Elemanların Üretiminde Kullanılan Kalıplar

Öndöküm yapay taş elemanların üretiminde kullanılan kalıplar, elemanın boyut, biçim ve karmaşıklığına bağlı olarak, farklı malzemelerden üretilir.

Ahşap ve kum kalıplar daha basit biçimli ve bezemesiz ya da bezemesi az elemanların üretiminde tercih edilir; bezemeli kısımlar

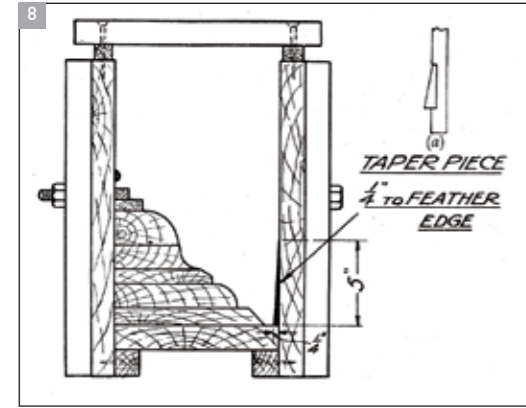
için bunların içine başka malzemeden ek parçalar, ör. alçı dolgular yerleştirilebilir (Blocs et Murs en Béton, 1930; Childe, 1961; Prudon, 1989; Şekil 8).

Üç boyutlu elemanların üretiminde parçalı alçı kalıplardan yararlanır. Tezgâhta hazırlanan modellerden üretilen ters alçı kalıplar ise, detaylı bezemeye sahip elemanlar için uygundur. Karmaşık üretimlerde, alçı ya da kil dolgularından ya da ek kalıp parçalarından yararlanılabileceği gibi, bazı bezeme detayları ayrıca üretilerek kalıp içine yerleştirilebilir. (Bankart, 2002: 324-329; Millar, 2004: 262-289, 380-392; s.25-43; Lade ve Winkler, 1955; s.222-229; Childe, 1961:

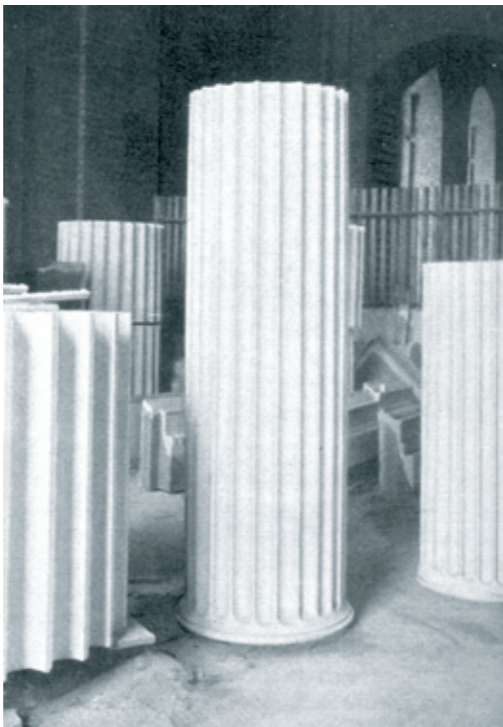
s.189-206; Prudon, 1989; s. 84, 91; Şekil 9 ve 10).

İnce detaylı bezemeler için, özellikle alçı dökümler söz konusu olduğunda jelatin kalıplar tercih edilir (Bankart, 2002; s.329-332; Millar, 2004; s.317-329, 339-342; Verrall, 2000; II, s.49-59; Childe, 1961; s.207-221; Prudon, 1989; s.84, 91); ince ve detaylı bezekli çimentolu dökümler için ise hint kaçuğu kalıplar uygundur (Millar, 2004; s. 332-333).<sup>13</sup>

Üretimin endüstriyel ve mekanize hale gelmesiyle, daha dayanıklı ve daha fazla sayıda üretime olanak veren betonarme ve metal kalıplar üretime girer, ancak bu tür kalıplar daha basit bezemeli ya da be-



Şekil 8 ve 9. Bezemeli dolgu parçalı ahşap korniş kalıbı kesiti (sol; Childe, 1961; s.163) ve Kompozit düzende pilastr başlığı için alçı kalıp (sağ; Lade ve Winkler, 1955; s. 229)



Şekil 10. Yivli bir sütun gövdesi için parçalı alçı kalıp, her yiv için gerekli dolgu ayrı bir çekirdek olarak yerleştirilmiştir (sol) ve bu kalıpla beyaz çimento harcı kullanılarak dökülen sütun gövdesi (sağ; Lade ve Winkler, 1955; s. 232)

zemesiz elemanların üretiminde tercih edilir. Metal kalıplar, kargir blok üretiminde 20. yüzyılda da kullanılır. (Childe, 1961; s. 227-233; Blocs et Murs en Béton, 1930; s. 17-26; Gillespie, 1979; s. 31-42; Prudon, 1989; s.84, 91; Simpson ve diğ., 1995; s.80)

Öndöküm yapay taş elemanların üretiminde kullanılan patentler

arasında, özellikle taşıyıcı elemanlara ilişkin olanlar dikkat çeker. Bunların arasında en iyi bilinenler, F. Ransome (1856), F. Coignet (1861), L. ve E. Pavin de Lafarge (1867), G. A. Frear (1868, 1872) ve Sorel (1870) olup, ürünler de genellikle üreticilerin ismiyle anılırdı. Diğer yandan, döneme ait patent-

lerin genellikle kargir ve monolitik strüktürel elemanların üretimlerine odaklanması ve bezeme elemanlarına ilişkin nisbeten az sayıda patent bulunması, bunların üretiminde patenle korunması gerekmeyen ve geleneksel olarak bilinen yöntemlerden yararlandığını düşündürmektedir.

#### REFERANSLAR

- 1- Allen, G. ve J., Elton N., Farey M., Holmes S., Livesey P., Radonjic M., 2005, *Hydraulic Lime Mortar for Stone, Brick and Block Masonry, Donhead, UK.*
- 2- Artel, T. ve Dibağ, G., 1969, *Yapı Malzemesi, Osman Yalçın Matbaası, İstanbul.*
- 3- Bankart, G., 2002, *The Art of the Plasterer*, (ilk basımı B. T. Batsford, Londra, 1908 ve 1910), Donhead, İngiltere.
- 4- Baturayoglu Yöney, N., 2008, "19. Yüzyıl Sonu ve 20. Yüzyıl Başları Yapı Cephelerinde Kullanılan Yapay Taşların Mimari ve Koruma Bilimi Açısından Değerlendirilmesi," *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Temmuz.
- 5- Baturayoglu Yöney, N. ve Ersen, A., 2009a, "19. Yüzyılın Sonu ve 20. Yüzyılın Başında İstanbul'da Yapı Dış Cephelerinde Kullanılan Yapay Taşların Mimari Değerlendirmesi 1, *Restorasyon Konservasyon Çalışmaları*, sayı 2, Temmuz-Agustos-Eylül 2009, İBB KUDEB, İstanbul: S.21-31.
- 6- Baturayoglu Yöney, N. ve Ersen, A., 2009b, "İstanbul'da 19. Yüzyıl Sonu ve 20. Yüzyıl Başında Kullanılan Erken Çimentolar" *Mimarlıkta Malzeme*, sayı 13, 2009/3, Yaz 2009, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, İstanbul: 53-65.
- 7- *Blocs et Murs en Béton — Pierre Artificielle et Décoration Élémentaire*, 1930, Beton de Ciment, Portland Artificiel, Groupement Professionnel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique (G.P.C.), Brochure no. 7, Brüksel, Belçika.
- 8- Bogue, R.H., 1929, "Composition of the Compounds in Portland Cement, *Industrial and Engineering Chemistry Analytical Edition*, 1 (4), pp. 192-197.
- 9- Borelli ve Urland, A., 1999, *ARC Laboratory Handbook*, ICCROM, Rome.
- 10- Burn, R. S., (1871) 2001. *(The New Guide to) Masonry Bricklaying and Plastering: Theoretical and Practical*, ilk basım John G. Murdock, London, 1871; yeniden basım Donhead Publishing Ltd, İngiltere.
- 11- Childe, H. L., (1928) 1961. *Concrete Products and Cast Stone*, Concrete Publications Ltd., Londra, (9. Baskı).
- 12- Cowden, A. B. ve Wessel, D. P., 1995, *Cast Stone, Twentieth-Century Building Materials — History and Conservation*, T.C. Jester (ed.), McGraw-Hill, ABD; pp. 86-93, 287-288.
- 13- Cowper, A. D., (1927) 2000, *Lime and Lime Mortars*, Donhead, UK.
- 14- *Decorated Renders around 1900 in Europe: Technological Studies and Principles of Conservation and Restoration*, 1999, EU-Rendec, Bundesdenkmalamt Arbeitshefte zur Baudenkmalpflege / Kartause Mauerbach, Viyana.
- 15- Eckel, E. C., 2005, *Cements, Limes and Plasters*, (ilk basımı John Wiley & Sons, Londra, 1912 ve 1928), Donhead, İngiltere.
- 16- Eriç, M., 2002, *Yapı Fiziği ve Malzemesi*, (2. Basım), Literatür Yayınları, İstanbul.
- 17- Gillespie, A., 1979, "Early Development of the "Artistic" Concrete Block: The Case of Boyd Brothers," *Bulletin of the Association for Preservation Technology*, 11/2; pp. 30-52.

<sup>13</sup> Günümüzde bu tür üretimler için esnek kalıp malzemesi olarak doğal jelatin, balmumu, kauçuk, zamk vb. yerine silikon kullanılmaktadır.

18- Hazar, N., 1986, *T.C. Ziraat Bankası*, 1863-1983, Ankara.

19- Lade, K., Winkler, A., 1955, *Putz Stuck Rabitz: Handbuch für das Gewerbe*, Verlag Julius Hoffmann, Stuttgart, Germany.

20- Millar, W., 2004, *Plastering — Plain and Decorative*, (ilk basımı B. T. Batsford, High Holborn, Londra, 1897), Donhead, İngiltere, (2. Basım).

21- Pasley, C. W., 1997, *Observations on Limes*, (ilk basımı 1838), Donhead, İngiltere.

22- Pasley, C. W., 2001, *Outline of a Course of Practical Architecture Compiled for the Use of the Junior Officers of Royal Engineers*, (ilk basımı Chatam, 1826; yeniden basımı 1862), Donhead, İngiltere.

23- Prudon, T. H. M., 1989; "Simulating Stone, 1860-1940: Artificial Marble, Artificial Stone, and Cast Stone," *Bulletin of the Assoc. for Preservation Technology*, 21-3/4; pp. 79-91

24- Simpson, P. H., Hunderman H. J. ve Slaton, D., 1995, *Concrete Block, Twentieth-Century Building Materials — History and Conservation*, T. C. Jester (ed.), McGraw-Hill, ABD; pp. 80-85, 285-287.

25- Slaton, A. E., Gaudette, P. E., Hime W. G. ve Connolly, J. D., 1995, *Twentieth-Century Building Materials — History and Conservation*, T. C. Jester (ed.), McGraw-Hill, ABD; pp. 94-101, 288-289.

26- TS 19, 1992. *Çimento — Portland Çimentoları*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Nisan.

27- TS EN 197-1, 2002, *Çimento-Bölüm 1: Genel Çimentolar-Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Mart.

28- TS EN 998-2, 2003, *Kagir Harcı — Özellikler — Bölüm 2: Kagir Harcı*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Nisan.

29- TS 3441, 1994, *Klinkerler — Portland Çimentosu Klinkeri*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Nisan.

30- Verrall, W., 2000, *The Modern Plasterer*, (ilk basımı: Caxton Publishing Company Ltd, tarihsiz), 2 cilt, Donhead, İngiltere.

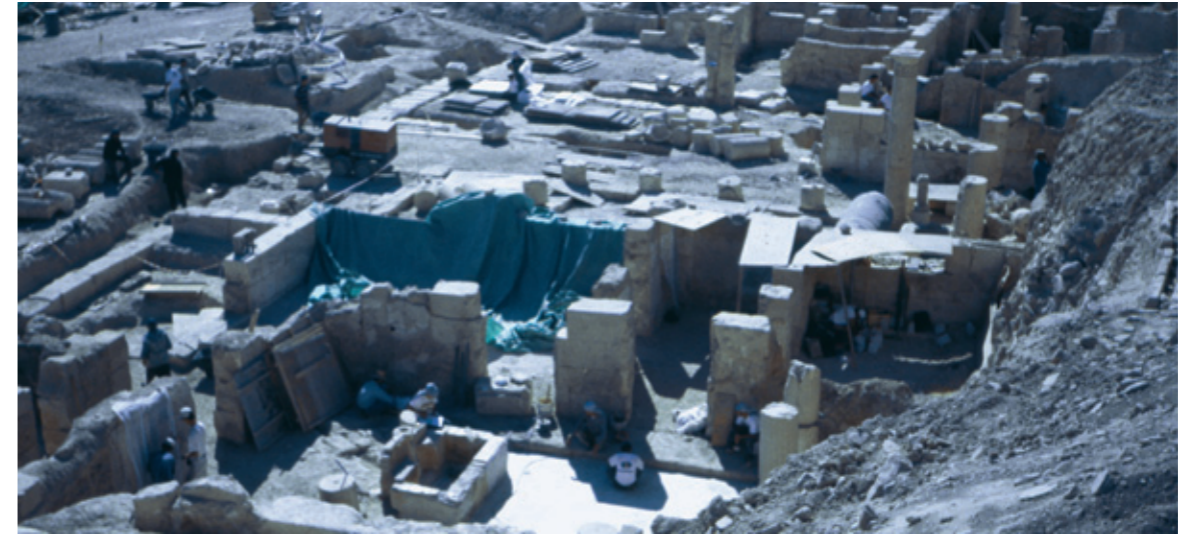
31- Vicat, L. J., 1997, *Mortars and Cements* (A Practical and Scientific Treatise on Calcerous Mortars and Cements, Artificial and Natural, etc.), (ilk basımı: John Weale Architectural Library, 1837), Capt. J. M. Smith (trans.), Donhead, İngiltere.

32- Vitruvius, 1990, *Mimarlık Üzerine On Kitap (De Architectura)*, S. Güven (çev.), Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları.

## THE RESTORATION OF THE MOSAICS -HAVING CEMENT BASED MORTARS BENEATH- IN THE ANCIENT CITY OF ZEUGMA

### SUMMARY

The usage of cement based mortars under mosaics had been considered as one of the methods for their restoration in the past. After the negative effects of cement on traditional materials were determined, particularly in European museums, removal of the cement based layer from thousands squaremeters of mosaics has come up. There are 600m<sup>2</sup> of mosaics treated with cement in the mentioned way as a layer beneath existing in Gaziantep Museum. Mosaic named as 'Okeanos and Tethys' has been restored after the removal of this additional layer. The methods and the materials used through the restoration process of the mosaics are explained in this essay.



Resim 1  
-2000 yılı  
A Bölgesi  
Kazıları

# Zeugma Antik Kenti'ne Ait Betonlu Mozaiklerin Restorasyonu

CELALEDDİN KÜÇÜK\*

Uzun yıllardan bu yana birçok eserde olduğu gibi, mozaikler de buldukları alandan alınarak farklı mekanlara taşınmışlardır. Son yıllarda gelişen eski eserler ve sit alanlarında koruma ve sunma konusundaki yeni anlayışa göre, in-situ koruma yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Ancak kaçak kazılardan korumak ve in-situ olarak sergilemek için yeterli potansiyele sahip olmayan bölgeler veya Zeugma örneğinde olduğu gibi, yapılan büyük baraj, yol, vb. projeler nedeniyle, dünyanın her yerinde

hala mozaikler diğer kültür varlıkları gibi yerlerinden kaldırılmak zorunda kalmıştır.

Zeugma Kenti, Anadolu'da Fırat Nehri kıyısında, Gaziantep ili sınırları içerisinde, M.Ö. 3.yy ve M.S.281 tarihleri arasında yaşanmış olan bir Roma kentidir. Fırat Nehri üzerine bir baraj projesi yapılmasının planlanması ile birlikte, Zeugma Antik Kentinin %30'luk bölümü sular altında kalmıştır. Suların yükselmesi ile, bölgede Zeugma Kurtarma Kazıları başlamıştır. Kurtarma kazıları sırasında, çeşitli dönemlerde, mozaikler yerlerinden farklı yöntemler ile kaldırılmışlardır. Biz bu süreci dört grupta ele almaktayız:

- 1 ←1996 yılına kadar, Gaziantep Müzesi'nin aralıklar ile sürdürdüğü kazılar sonucunda bulunarak, işçiler ve Müze bekçileri tarafından kaldırılan mozaikler;
- 2 1996-5 Mayıs 2000 tarihleri arasında, Nantes Üniversitesi'nden Katrin Abadi Reynald ve Gaziantep Müzesi tarafından sürdürülen kazılarda bulunarak, barajda çalışan teknisyenler tarafından kaldırılan mozaikler;
- 3 5 Mayıs- 26 Haziran 2000 tarihleri arasında, merkezi İstanbul'da bulunan Art Restorasyon'a bağlı konservatörler tarafından kaldırılan mozaikler;
- 4 26 Haziran 2000-2002 tarihleri

arasında, günümüze kadar PHI (Packard Humanities Institute) finansmanı ile OAU (Oxford

Archaeological Unite), Fransız Arkeoloji Grubu ve Gaziantep Müzesi'nin ortaklaşa sürdürdüğü

kazılarda bulunan ve CCA (Centro Conservazione Archeologica di Roma)'nın kaldırdığı mozaikler;<sup>1</sup>

Tarih	Kazı Grubu	Toplam m <sup>2</sup>	Kullanılan Yöntem	Uygulama Grubu
←1996	Gaziantep Müzesi	≈ 150 m <sup>2</sup>	Büyük Parçalar Halinde	İşçiler ve Müze Bekçileri Tarafından
1996-5 Mayıs 2000	Nantes Üniversitesi ve Gaziantep Müzesi	≈ 250 m <sup>2</sup>	Büyük Bloklar ve Büyük parçalar Halinde	Barajda Çalışan Alman Teknisyenler ve Müze Bekçileri Tarafından
5 Mayıs-26 Haziran 2000	Gaziantep Müzesi	244 m <sup>2</sup>	Büyük Parçalar ve Rulo Halinde	Art Restorasyon
26 Haziran 2000-2002	OAU, Fransız Arkeoloji Grubu, Gaziantep Müzesi	87 m <sup>2</sup>	Küçük Parçalar Halinde	CCA

Restorasyon ve konservasyon, dünyada en hızlı değişen meslek grupları arasındadır. Bu değişim, hem restorasyonda kullanılan yöntemler, hem de amacı açısından devam eden bir süreçtir. Günümüzden sadece 20 yıl öncesinde, dünyada restorasyonun amacı ve kapsamı çok farklı algılanmakta idi. Bu durum, kullanılan yöntemlerin ve malzemelerin de farklı olması anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, kısa süre öncesine kadar en mükemmel malzeme olarak kabul gören malzemelerin, bugün esere zarar verdiği konuşulmaktadır.

Mozaiklerin yerlerinden kaldırılarak taşınması, restorasyonu ve sergilenmesi, uzun yıllardan bu yana ülkemiz müzelerinin birço-

gunda yapılagelmektedir.

Ülkemizdeki birçok müzede, uzun yıllardan bu yana, müze uzmanları veya görevlileri tarafından mozaikler kaldırılmıştır. Günümüzde azalmakla birlikte, hala yaygın olarak devam eden bir yöntem ile, kaldırılan mozaikler arkasına çimento dökülerek sergilenebilir hale getirilmektedir. Bu durum, 1960'lı yıllara kadar dünyada modern restorasyon yöntemi olarak kabul görmüş, 1980'li yıllara kadar bütün dünyada şu ya da bu şekilde uygulanan bir yöntem olması açısından mazur görülebilecek bir yöntemdir. Gaziantep Müze Müdürlüğü tarafından yerinden kaldırılarak müzeye taşınmış olan Okeanos ve Tethys Mozaigi benzer

bir uygulama ile müze içerisinde sergilenir hale getirilmiştir.

Ancak bu yöntem, mozaiklere geri dönüşsüz zararlar verdiği için, sonraki yıllarda terk edilmiştir. Mozaiklerde görülen, çimento kullanımına bağlı tuzlanma, tessera kayıpları ve blokların parçalanması gibi bozulmalar, birçok müze için büyük bir sorun haline gelmiştir.

Bu nedendir ki, günümüzdeki en zor ve riskli mozaik restorasyonu projeleri, daha önce arkasına beton dökülen mozaiklerin kurtarılması projeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Müzeler veya kazılarda, yerinden kaldırılan mozaiklerin arkasına çimento içerikli harç yapılması; restorasyon açısından günümüz koşullarında kabul edilemeyecek bir yöntemdir

## Okeanos ve Tethys Mozaigi'nin Durumu

Gaziantep Müzesi'nin yapmış olduğu kurtarma kazıları sırasında Okeanos ve Tethys Mozaigi, Müze Müdürlüğü'nün imkânları ile kaldırılmıştır. Kurtarma çalışmaları sırasında uygulanan yöntemlere göre:

**1** Mozaik, üç blok parça halinde kaldırılmış ve arkasına 7cm'yi bulan demirli çimento dökülmüştür: mozaik parçaların etrafına yerde kalıp konup, düzgün dikdörtgenler oluşturacak şekilde, "tessellatum"

tabakasının arkasından dökülmüştür. Bu işlem sırasında, gelecekte tekrar restorasyonunun yapılabilmesi için, mozaigin arkasında orijinal harcı ince bir tabaka halinde bırakılmış ve uygulama bu harcın üzerine yapılmıştır. Dönemin Müze Müdürlüğü tarafından yapılan bu uygulama sayesinde, çimento harcı tessellatum ile doğrudan bağlantı kurmadığı için, eser bu uygulamadan fiziksel bir zarar görmemiştir.

Sadece dikdörtgeni tamamlayan kalıpta tessellatum tabakası olmayan kısımlarda, çimento harcı boşlukları doldurarak tessellatum ile aynı seviyeye gelmiş ve tesseraların kenarlarını kapatmıştır.

**2** Ancak, eseri yerinden kaldırmak için kullanılan yöntem nedeni ile üç blok olarak kaldırılan mozaigin blokları arasında, kesmeden kaynaklanan ve 5 cm yi bulan tessera kayıpları olmuştur.



Resim 2. Mozaığın Eski Gaziantep Müzesi salonlarında sergilenmesi

Ayrıca, Eros figürünün olduğu bölümde, daire formu bir kayıp gözlenmektedir. Bunun yanında, moza-

igin in-situ durumunda iken çekilen fotoğraflarında, "emblema"nın etrafında yaklaşık 30cm genişliğinde geo-

metrik desenli bir bordür dolasmaktadır. Yapılan bütün araştırmalara rağmen, bu bordüre ulaşılamamıştır.

## Okeanos ve Tethys Mozaigi'nin Restorasyonu

Eserin restorasyonu çerçevesinde mozaigin bütünlüğünün korunması açısından, yerinden kaldırılması sırasında veya restorasyon aşamasında oluşan tessera kayıplarının giderilmesi ve orijinal boyut ve formunda restorasyonun gerçekleştirilmesi gerekmekte ol-

duğundan; restorasyon programı bu doğrultuda tasarlanmıştır. Bu çerçevede Okeanos ve Tethys Mozaigi restorasyonunda; **1** Mozaigin yüzeyinin temizlenmesi ve koruma altına alınması, **2** Mozaigin arkasında bulunan çimento tabakasının temizlenmesi,

**3** Eksik olan tesseraların tamamlanması, **4** Eserin aerolam paneller üzerine yerleştirilmesi, **5** Sergilenmesi olarak 5 aşamalı bir çalışma sürdürülmüştür.

### 1 Mozaigin yüzeyinin temizlenmesi ve koruma altına alınması

a) Tessellatum yüzeyinde toz, kir ve kalker oluşumlarının yanı sıra, yerinden kaldırılması sırasında kullanılan yapıştırıcının kalıntıları bulunmakta idi. Öncelikle bütün yüzey, AB 57 formülü ile kompres yapılarak kapatılmış ve sonrasında tırnak fırçası ve su ile temizlenmiştir.

b) Bu işlemden sonra, yüzeyde bulunan kalker ve yapıştırıcı kalıntıları, lokal olarak mekanik yöntemler bistiiri ile temizlenmiştir.

c) Çimento dökümü sırasında

tessellatumun kenarında ve aynı seviyede olan çimento, mekanik yöntemler ile ön yüzünden çalışılarak tessellatumun kalınlığına indirilip, kenarları ortaya çıkarılmıştır. Bu işlemden sonra, yüzeye tutkal kullanılarak bir kat tela ve üzerine pamuk esaslı kalın kumaş yapıştırılmıştır.

d) Hazırlanan ahşap taşıyıcı üzerine tessellatum aşağıda kalacak şekilde çevrilerek yerleştirilen bloklar, çimentolarının temizlenmesi işlemi için hazır hale getirilmiştir.



Resim 3. Okeanos ve Tethys Mozaigi'nin temizlenmesi ve colla di pasta yapıştırılması

<sup>1</sup> R. Nardi, "La Conservazione E Il Restauro Dei Mozaici Di Zeugma" I MOSAICI Cultura, Tecnologia, Conservazione, Scienza e Beni Culturali XVII.2002, Arcadia Ricerche Srl., Venezia, 275.



## 2 Mozağin arkasında bulunan çimento tabakasının temizlenmesi

a) Ahşap taşıyıcılar üzerindeki mozağin arkasında bulunan yaklaşık 7cm kalınlığındaki çimento tabakası, elmas kesiciler ile yaklaşık 10cm<sup>2</sup> lik parçalar ve 4cm derinliğinde kareler halinde kesilmiştir.

b) Kesme işlemi tamamlandıktan sonra, keski ve çekiç kullanılarak, kesilmiş olan çimento-

lar tabaka tabaka temizlenmiştir. İlk kat çimento tabakasının alınmasından sonra ortaya çıkan demir donatı kaldırılmış ve bu aşamadan sonra, kalan diğer çimentolar tamamen temizlenmiştir.

Çimentolu kısmın temizlenmesi ile birlikte, tessellatumun altında 2cm'ye varan kalınlıkta orijinal

harç tabakasının bulunduğu anlaşılmıştır. Bu durum, tessera'nın zarar görmeden ve riske girmeden bütün çimentonun temizlenmesine imkân sağlamıştır.

c) Orijinal harç tabakası ise pnömatik uçlar ile alınarak, tessera seviyesine kadar bütün harçlar yüzeyden uzaklaştırılmıştır.



Resim 4. Çimentoların elmas uçlu diskler ile kesilmesi



Resim 5. Çimentoların mekanik olarak temizlenmesi



Resim 6. Mozaik arkasına kil yerleştirilmesi



Resim 7. Tessera tamamlaması hazırlanması

## 3 Eksik olan tesseraların tamamlanması

a) Eksik olan tesseraların tamamlanması yukarıda da sözünü ettiğimiz gibi, in-situ halinde var olduğu belgelenmiş; ancak daha sonra zarar gören bölümlerinde restorasyon kuralları çerçevesinde tamamlama yapılması tercih edilmiştir.

b) Bu işlem için antik dönemde mozaik imalatı için kullanılan yöntemler uygulanmıştır. Öncelikle mozaik arkasına, eşit kalınlıkta kil yerleştirilmiştir. Daha sonra tessellatum ahşap taşıyıcılar üzerinde ters çevrilerek kil tabakasının üzerine alınmıştır. Temizleme çalışmaları sırasında tesseraların yüzeyine yer-

leştirilen bezler alınmış, orijinal boyutunda olduğu şekli ile parçaların pozisyonları belirlenmiş bu sayede eksik olan tesseraların miktarı ve formu anlaşılabilmiştir. Bu aşamadan sonra orijinal tesseraların boyutlarına ve rengine uygun yeni tesseralar ile orijinal taş dizileri devam ettirilerek eser bütünlenmiştir.

c) Tamamlama işlemi yapıldıktan sonra mozağın aerolam taşıyıcılara alınabilmesi için yüzeye colla di pasta (içerisinde buğday nişastası, şeker ile yapılan antik dönemde kullanılan bir yapıştırıcı) ile tela yapıştırılmıştır.



Resim 8. Mozaik yüzeyine tela yapıştırılması

## 4 Eserin aerolam paneller üzerine yerleştirilmesi

a) Daha önce büyük blok olarak yerinden kaldırılan eserin gelecekte korunması, müzede sergileme kolaylığı ve eserin orijinal görünümünde yaşatılabilmesi için; küçük parçalar halinde restorasyonunun yapılması kararlaştırılmıştır.

b) Bu doğrultuda, Okeanos ve Tethys Mozağı'nın parça programı yeniden düzenlenmiştir. Kesme çizgileri, figürleri bölmeyecek şekilde geometrik alanlardan geçirilerek parçalar belirlenmiştir. Belirlenen kısımlardan parçalara ayrılan mozaiklerin arkasında bulunan kil tabakası temizlenmiş ve montaj için hazır hale getirilmiştir.

c) Mozaiklerin gelecekte sağlıklı olarak korunması, taşıyıcı olarak kullanılan malzemenin seçimine bağlıdır. Bu malzeme hafif, yatayda güçlü bir taşıyıcı ve deforme veya bozulma riski olmayan, aynı zamanda esere zarar verme riski bulunmayan, geri dönüşümlü bir malzeme olmalıdır. Bu çerçevede, günümüzde kullanılacak en ideal malzeme: "aerolam F bord" dur. Aerolam yatayda çok güçlü bir taşıyıcı ve çok hafif olması, ayrıca esere karşı olumsuz bir etkisinin olmaması açısından; son 20 yıllık süreçte mozaiklerin ve duvar resimlerinin restorasyonunda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle, mozaiklerin aerolam F bord üzerine yerleştirilmesi uygun görülmüştür.

d) Aerolam paneller, mozaik blokların formuna uygun olarak kesilmiştir. Panellerin üzerine, kullanılacak kireç harcının tutunabilmesi için, yaklaşık 0,5cm çapında granüllerden oluşan pozzolana yapıştırılmıştır. Yapıştırma işlemi için: Eurostac EP-IN 2501 ve Katalizör K2502 kullanılmıştır. Aynı malzeme, aerolam plakaların bir-



Resim 9. Parçaların montajı

birine yapıştırılması sırasında, cam elyafı fiberglas çubuklar ile birlikte kullanılmıştır.

e) Aerolamın hazırlanmasından sonra, montajın yapılabilmesi için, düzgün bir ahşap zemin hazırlanmıştır. Parçaların yerleştirilmeye başlanması için, öncelikle hangi parçadan başlanacağına karar verilmesi gerekir. Çünkü, parçalara ayırırken mozağın desenlerinden yararlanılmaktadır. Bu desenler, bazen birbirine ters açı yapılarak parçaları kilitleyebilir (yan yana konulmasını engelleyebilir). Bu nedenle, montaja başlanırken kesim haritasında iyi analiz edilmelidir. Bu çalışmada da uygun görülen parçadan başlamak üzere antik dönemde kullanılan yöntemler ile montaj işlemine başlanmıştır. Kullanılan yöntem; antik dönemde mozaiklerin yapılması sırasında kullanılan bir yöntemdir<sup>2</sup>. Montaj yapılacak olan ae-

rolam parça yerleştirildikten sonra hazırlanan hidrolik kireç bazlı harç, 3cm kalınlığında düzgün şekilde yerleştirilerek düzeltilmiştir. Mozaik blok kireç harcı<sup>3</sup> üzerine, ağır mala yardımı ile sıkıştırmak sureti ile yerleştirilmiştir. Diğer parçalar da sırasıyla aynı yöntem ile yerleştirilerek, harç kurumaya bırakılmıştır.

f) Kireç harcının tamamen kurumadan sonra; yüzeyde bulunan kir tabakası, AB 57 kağıt hamuru karışımı yüzeyde 3 saat bekletildikten sonra, su ile temizlenmiştir. Temizlik çalışmasından sonra, likit olarak hazırlanan derz harcı<sup>4</sup> fırça ile yüzeye sürülmüş ve harç kurumadan hemen önce sünger ve temiz su kullanılarak fazla olan kısımları temizlenmiştir. Temizlik işleminden sonra, yüzeye koruyucu olarak aseton içinde % 5 oranında Paraloid B 72 sürülmüştür.

<sup>2</sup> A.Giuffredi; "Mosaici Romani strappati nel secolo scorso, il problema della sostituzione dei supporti cementizi con pannello sandwich ad anima a nido d'ape in alluminio", MOSAICI Cultura, tecnologia, conservazione, Scienza e beni culturali XVII.2002, Arcadia Ricerche Srl.,Venezi, 309.

<sup>3</sup> Hidrolik Kireç Bazlı Harç Ölçüleri: 0,5 vol hidrolik kireç, 0,5 vol kaymak kireç, 0,5 vol tuğla tozu, 1 vol taş tozu, 0,5 mermer tozu, 1 vol pozzolana

<sup>4</sup> Derz Harcı Ölçüleri: 0,5 vol ince elenmiş mermer tozu, 0,5 vol ince elenmiş tuğla tozu, 1 vol ince elenmiş pozzolana, 1 vol hidrolik kireç



## 5 Sergilenmesi

2005 yılında Gaziantep Mozaik Müzesi Sergileme Programı çerçevesinde, Okeanos ve Tethys Mozaigi müze

içerisinde duvarda sergilenmiştir. Sergileme için; çelik bir taşıyıcı üzerine yerleştirilen mozaik parçaları, her

parça birbirinden bağımsız olarak çelik taşıyıcıya bağlanmış ve sergilenmeye hazır hale getirilmiştir.



Resim 10. Gaziantep Müzesi'nde Zeugma Mozaikleri Salonu

## Sonuç

Günümüzde mozaikler açısından dünyadaki en önemli sorunlardan birisi: hiç kuşkusuz çimento ile restorasyonu yapılmış olan mozaiklerdir. Bir dönemde bütün dünyada çok yaygın olarak kullanılmış olan çimentoların temizlenebilmesi için, çalışmalar sürdürülmektedir. Bugüne kadar, uluslar arası camiada uzmanların hemfikir oldukları bir

çözüm yolu bulunamamıştır. Yöntem ne olursa olsun, çimentonun temizlenmesi mekanik yöntemler ile olduğundan; bu işlem sırasında tesseralar zarar görebilmektedir.

Gaziantep Müzesi uzmanları tarafından yapılan çalışma sırasında, mozaiklerin arkasında bulunan orijinal harcın bir bölümü korunmuştur. Restorasyon uygulaması

sırasında, orijinal harcının korunmuş olması, eseri riske etmeden çimentonun temizlenmesi imkanını vermiştir. Ancak betonlu olan mozaiklerde orijinal harcın korunması, çok sık rastlanan bir olgu değildir. Bu nedenle, betonlu mozaiklerin kurtarılması konusunda, çalışmaların uzun yıllar devam edeceği gözlenmektedir.

## REFERANSLAR

1- Nardi, R., "La Conservazione E Il Restauro Dei Mozaici Di Zeugma", I MOSAICI Cultura, Tecnologia, Conservazione; Scienza e Beni Culturali XVII.2002, Arcadia Ricerche Srl., Venezia , 275.

2- Giuffredi, A., "Mosaici Romani Strappati Nel Secolo Scorso, Il Problema Della Sostituzione Dei Supporti Cementizi Con Pannello Sandwich ad Anima a Nido D'ape in Alluminio", I MOSAICI Cultura, Tecnologia, Conservazione; Scienza e Beni Culturali XVII.2002, Arcadia Ricerche Srl., Venezia, 309.

## ANALYSING THE ANCIENT MORTARS BY SIMPLE AND ADVANCED METHODS

## SUMMARY

The methods in analysing the ancient mortar samples vary according to the conservation purpose and the data needed. Some simple methods give the information of the reparation material's characteristics that will provide the compliance with the original material. But if the history of the mortar samples and the building are in case of need, advanced analysis methods will be necessary. Chemical analysing methods are not always sufficient for those kinds of information. Besides that the structural features should be researched. Advanced analysing techniques enables us to understand the resolution process and the technology of the ancient mortars. In this case study, the mortar samples taken from a 15th century building in Istanbul are examined in both simple and advanced ways. Comparing the simple and advanced methods, it's understood that using the simple (and cheaper) methodology of determining the ingredients of the mortar which will be used in reparation is sufficient.

## Basit ve İleri Analiz Yöntemleri ile Tarihi Harçların Analizi

Prof Dr. AHMET ERSEN \*  
Doç. Dr. AHMET GÜLEÇ \*\*

## Giriş

Tahtakale Hamamı 1453-81 yılları arasında İstanbul'da, günümüzde adını verdiği semtte inşa edilmiştir. Mimarisi tipik erken Osmanlı dönemi olmakla birlikte, Bizans döneminde kullanılan malzeme ve tekniklere de rastlanmaktadır. Günümüzde çarşı olarak kullanılan yapı, 16.yy'da Mimar Sinan tarafından onarılmıştır. Restorasyon öncesinde, 1988-90 yıllarında yapılan kazılardan ve yapıdan harç ve sıvalar toplanarak, dokümantasyonu yapılmıştır.

Yapıda kullanılan harçlarda bağlayıcı olarak kireç, agrega olarak tuğla kırığı ve kireçtaşı kırığı kullanılmıştır. Horasan harcı olarak adlandırılan bu tür harçlar, Bizans ve Osmanlı yapılarında sıklıkla kullanılmıştır. Ancak bu çalışma, sadece 15.yy sonu harç ve sıvalarının analizlerini kapsamaktadır.

## Tarihi Harçların Analizi

Bu çalışmada, amaca yönelik olarak basit ve ileri analiz teknikleriyle, tarihi harçların nitelikleri belirlenmiştir. Görsel analizle görünüm özellikleri belirlendikten sonra, örnekler HCL ile muamele edil-

miştir (Teutonico, 1988; Ashurts ve Dimes, 1990). Jedrzejska'ya göre, bu analizler mimari konservatör ve inşaat mühendisleri için yeterli iken; arkeologlar kronoloji ve tarihlendirmeye yönelik bilgilerde istemektedir (Jedrzejska, 1960, 1967 ve 1982).

Cliver, harç ve sıvaların asitle muamele sonucunda kalan kısımlarını, renklerine göre sınıflandırmıştır (Cliver, 1974). Bu yöntem kolay olmakla birlikte, sadece çimento veya melez (kireç- çimento) harç ve sıvaları için geçerlidir. Stewart ve Moore Jedrzejska, Cliver ve ASTM C85-86 (ASTM C85-86: 1980) yöntemlerini test



Duvarda özel nokta külhan kapağı



Geçiş elemanları ve örtüler

\* İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, Restorasyon Ana Bilim Dalı

\*\* İ.Ü., Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, gulecah@istanbul.edu.tr

ettikten sonra en güvenilir ve pratik yöntemin Jedrzejewska'nın yöntemi olduğunu belirlemişlerdir. (Stewart & Moore, 1982), Dupas, geleneksel harçların hidrolik-non hidrolik özelliğini belirlemek için;  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CaO$  ve  $MgO$  ile bağlanmış silikat miktarını belirlemiştir. (Dupas, 1982 ve 1984). Charola, hidrolik-non hidrolik kireç ve silikat ile kireçtaşı ve diğer silikatlı agregaları belirlemek üzere, kantitatif mineralojik analiz önermiş ve bunun doğruluğunu modern kimyasal yöntemlerle göstermiştir (Charola vd., 1984).

Tabasso ve Sammuri, kullanılacak harç ve sıvalarda suda çözünebilir tuzların miktarını kolorimetre ve iletkenlik ölçümleriyle belirlemişlerdir (Tabasso & Sammuri, 1984). Chiach ve Penkala harç-sıvaların stereo mikroskop ve SEM ile belirlemiş; malzemelerin içeriklerinin belirlenebilmesi için asitle muamele yanında bu analizleri de önermişlerdir (Chiac ve Penkalc, 1984). Yazarların yaptığı çalışmada, bu tekniklerin yanında ileri analiz teknikleri de



15. yy. sonu duvar örneği



Dilimli kubbe örtüsü



Duvar yapım teknikleri

ve Stefanidou, 2001).

Görünür yoğunluk, boşlukluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini, TS EN 1936 Doğal Taşlar Deneysel Metodları kullanılarak saptanabilmektedir.

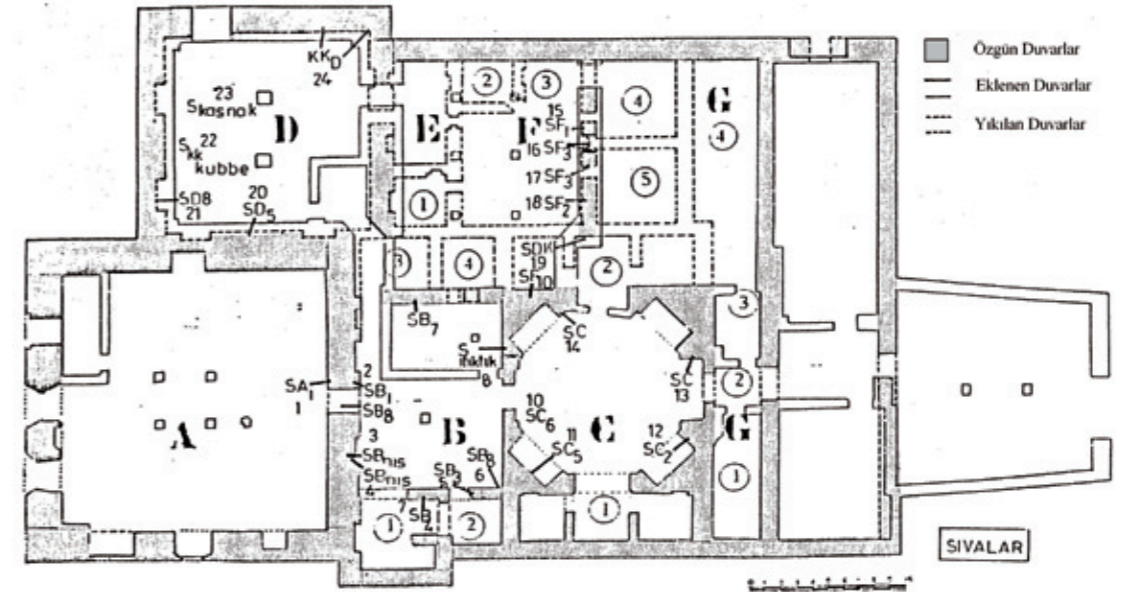
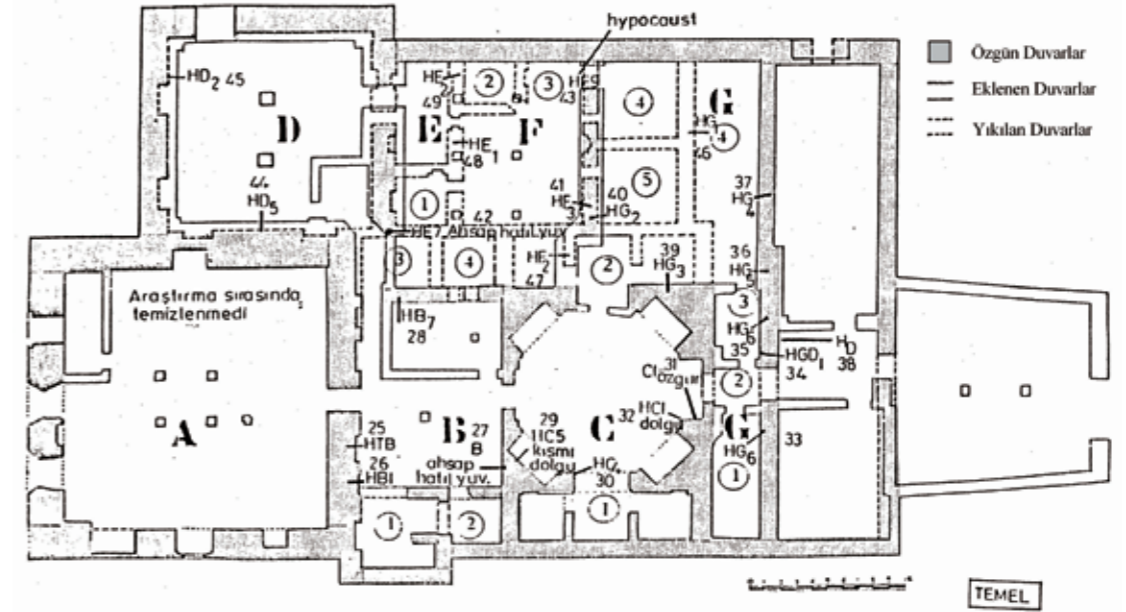
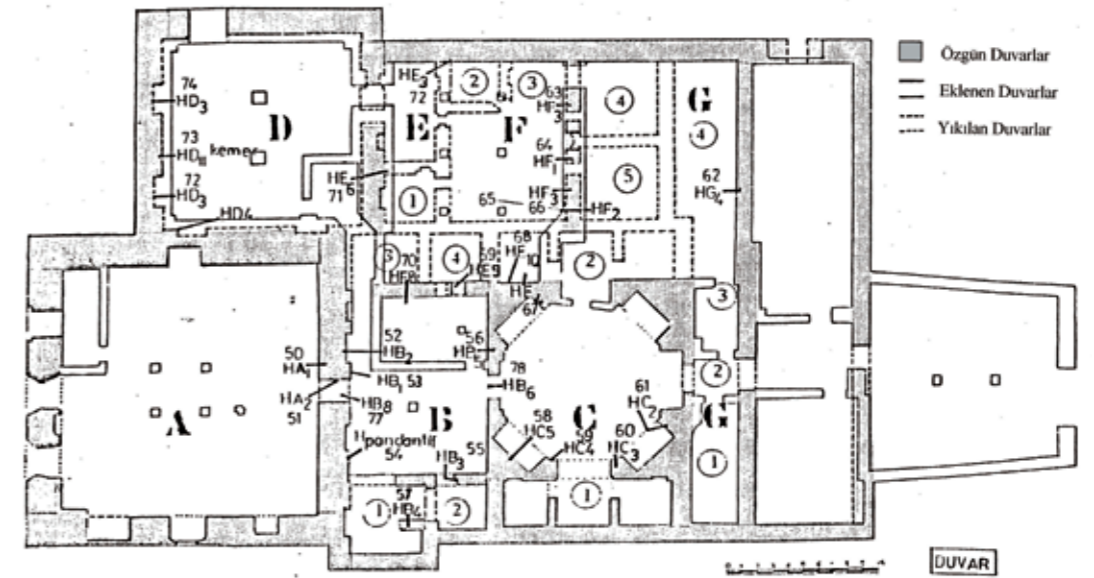
SEM ve EDX analizi ile, harç ve sıvanın içeriğindeki minerallerin biçimi, boyutları, yerleşim düzeni ve kristal yapısı belirlenmektedir. Cıvalı porozimetre ile yapılan analiz, gözenek boyutu, miktarı ve dağılımı hakkında önemli bilgilerin yanında, geleneksel kireç harçlarıyla çağdaş çimento bağlayıcılı harçlar arasındaki boşluk yapısı ve dağılımı farkını da ortaya çıkarmıştır.

Harç ve sıvaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması, düzgün ve standarda uygun boyutlarda örnek alma zorluğu nedeniyle, çoğunlukla yapılamamakta-

dır. Bununla birlikte, örneklerin birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, su emme (% ağırlıkça) değerleri belirlenebilmektedir. Ancak kılcal su emme değeri, standart örnek hazırlanabilmesi kısıtlı olduğu için, her zaman mümkün olamamaktadır. Mekanik özelliklerden basınç dayanımı, küçük ve amorf örneklerde nokta yükleme (point-load) testi ile gerçekleştirilebilmektedir. Eski harçların özelliklerinin hassas olarak belirlenmesi, ancak gelişmiş analiz tekniklerinin kullanılması ile mümkün olmuştur. Fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, onarım harcının özgün harçla uyumlu olarak petrografik analiz hazırlanması ve uygulanması için yararlı olacaktır. Mikroskobik analizler, kimyasal analizleri destekleyerek, örneğin bağlayıcı dolgu ve lifli katkıları ile genel olarak iç yapının durumu hakkında detaylı bilgiler vermektedir. Bu çalışmada, bir 15.yy sonu yapısının değişik bölümlerinden alınmış olan horasan harç ve sıvalarının içerik ve nitelikleri basit ve ileri analiz yöntemleriyle belirlenmiş ve sonuçlar referans veri olarak değerlendirilmiştir.

### Deneysel Çalışma

Yapının temelinden (20 örnek) ve duvarından (27 örnek) harç ve sıva (30 örnek) örnekleri alınmış ve yerleri rölöve üzerinde gösterilmiştir (Plan 1). Görsel tanımları yapılan örneklerde, asit kaybı, suda çözünebilir tuzların kalitatif ve kantitatif analizleri ve ince kesitlerde analizleri yapılmıştır. XRD, SEM, EDX ve cıvalı porozimetre analizleri ise seçilen tipik örneklerde yapılmıştır. Ancak fiziksel ve mekanik testlerin tümü, yeterli boyutta standart örnekler hazırlanamadığı için yapılamamıştır. Görsel tanımlama çıplak gözle ve stereo mikroskopla (Olympus S051) yapılmıştır.



Plan 1 Örneklerin alındığı yerler

Tablo 1 Tipik örneklerin asitle muamele ve elek analizi

Örnek No	% Agrega	% Asit Kaybı	1000 µ % Kalan	1000 µ % Geçen	500 µ % Geçen	250 µ % Geçen	125 µ % Geçen
P 15	60.66	39.34	46.25	53.75	48.92	27.61	22.78
P 13	13.49	86.51	46.13	53.87	48.06	20.00	15.48
P 23	61.74	38.26	49.32	50.67	45.77	24.15	20.10
F 50	52.02	47.98	32.05	67.95	64.99	37.48	32.65
W 53	62.56	37.44	80.86	19.14	14.84	4.30	3.22
W 53a	47.85	52.15	63.93	36.07	29.39	11.14	7.80
W 63	44.91	55.09	73.33	26.67	20.67	5.67	4.00
W 64	42.63	57.37	56.81	43.19	36.29	10.67	7.88
W 65	39.42	60.58	42.34	57.66	52.98	25.23	20.55

### Kızdırma Kaybı

Porselen krözeye konulan öğütülmüş örnek (500 mg) tartılır ( $\pm 0,10$  mg hassasiyette, Sartorius 2004 MP). Örnek, kül fırınında  $105 \pm 5$  °C,  $550 \pm 5$  °C ve  $1050 \pm 5$  °C sıcaklıklarda kızdırılarak, her ısıtma sonrasında desikatörde soğutulmuş olarak tartılır; ağırlık farkından örneklerin % nem, % 550 °C kaybı ve % CaCO<sub>3</sub> oranları hesaplanmaktadır.

### Asit Kaybı ve Elek Analizi

Etüvde  $105 \pm 5$  °C de kurutulmuş örneğin (15-30g) bağlayıcısı, HCl (% 10) ile muamele edilerek parçalanır. Örneğin asit ile reaksiyona girmeyen kısmı, filtre edilerek yıkanmış ve  $105 \pm 5$  °C'de kurutulmuştur. Asitle reaksiyona girmeyen silikat-

lı agregalar; 125, 250, 500 ve 1000µ' luk elek setiyle elenerek, agregaların boyut dağılımı hesaplanmıştır.

### Suda Çözünebilir Tuzların Analizi

Toz haline getirilmiş olan örnek (100 mg), 40-50 ml de-ionize suda bir gece bekletilmiştir. Süzülün ve 100 ml'ye tamamlanan stok çözeltilerin anyonları analizi kalitatif olarak spot test yöntemiyle, analizi kantitatif olarak katyonları atomik absorpsiyon spektrometresiyle (GBC 903 MODEL) analizi yapılır.

### Petrografik Analiz

Epoksiye (Araldite AY 103 + HY 956) gömülen örnekler kesilerek (Buehler İsomat) ~ 1 mm kalınlığın-

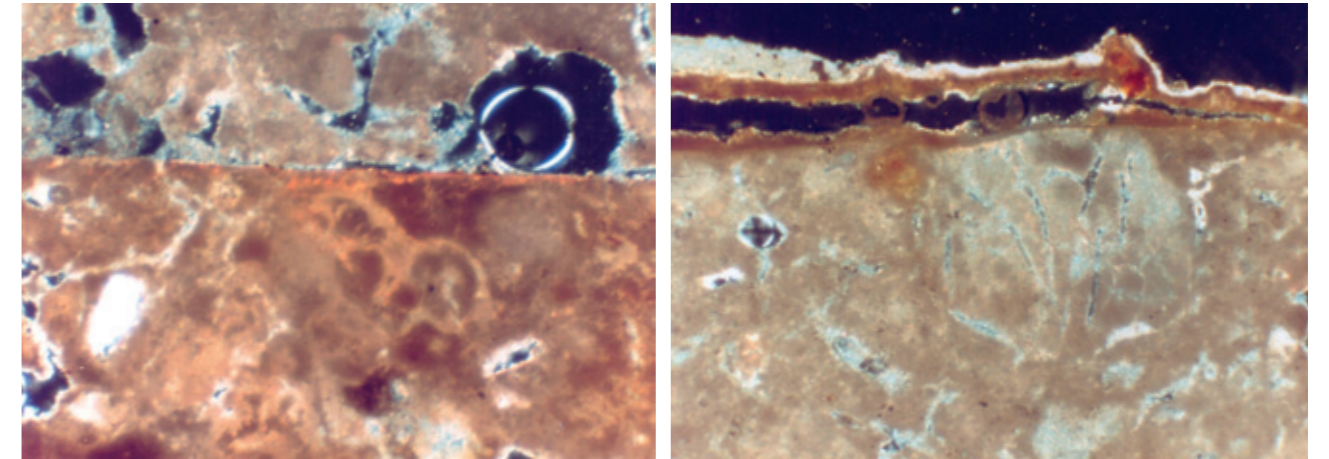
da ince dilimler hazırlanmıştır. Hazırlanan ince dilimler lama yapılandırılarak; 400, 600 ve 1000 numaralı zımparalarla 30µ'a kadar inceltilmiştir. Örneğin içeriğindeki mineraller, polarizan mikroskopla (James Swift çift nikol) tanımlanmıştır.

### XRD Analizi

Toz haline getirilmiş (<90 µ) örnekler, XRD cihazının (Philips XL 30 ve Cu Kα radyasyonu) örnek odacığına yerleştirilerek, elde edilen grafikten mineralleri tanımlanmış ve saptanmıştır.

### SEM-EDX Analizi

Epoksiye gömülen örneklerden kalın (2 -4 mm) bir dilim 3µ, 1µ ve



Resim 1. Kaba ve ince siva arasındaki düzgün faz

Resim 2. İnce sıvada alçı taşı kabuk oluşumu ve yapraklanma biçiminde yüzey erozyonu

Tablo 4. Tipik örneklerin Civalı Porozimetre ile yapılan gözenek analizi sonuçları

Örnek Tipi →	Harç	Kaba Sıva	İnce Sıva	Dolgu
Spesifik Gözenek Hacmi (cm <sup>3</sup> /g)	0.2276	0.4287	0.4769	0.3740
Ortalama Gözenek Çapı (nm)	2108	26250	18.750	1961
Mikro Gözenek (%)	92.4	62.7	70.9	90.9
Gözenek Oranı (%):				
10 nm'ye kadar	12.4	13.5	6.9	12.5
30 nm'ye kadar	27.2	23.9	13.6	29.1
100 nm'ye kadar	44.7	33.4	24.1	47.9
10-100 nm arası	32.3	19.9	17.2	35.5
% 25'lik Oran (nm)	26	39	109	22
% 50'lik Oran (nm)	142	551	321	113
% 75'lik Oran (nm)	667	6927	3947	562

0,25µ'luk elmas parlatma tozlarıyla (metodi) parlatılmış; altın kaplanan örneklerin SEM ve EDX (Leitz rem 1600 T ve Philips XL 30) analizi yapılarak, örneklerin mineralleri ve dokuları tanımlanmış; içerikleri belirlenmiştir.

### Fiziksel Özellikler

Küçük kütle halindeki örneklerin birim hacim ağırlığı (görünür yoğunluk), spesifik yoğunluğu, toplam boşlukluluk ve su emme (ağırlıkça, hacimce) testleri yapılmıştır. Seçilen tipik örneklerde, gözenek boyut dağılımı ve miktarı analizleri civalı porozimetre (Quecksilber-Druckporozimetrie ve Mikromeritics Porosizer 9320) ile, boşluk yapısı konusundaki bilgiler arttırılmıştır. Bu çalışmada, standart boyutlarda örnek alınmadığı için, örneklerin mekanik özellikleri be-

lirlenememiştir.

### Sonuçların Tartışılması

Dolgu olarak tuğla kırığı ve diğer parçacıkları içeren, kaymak kireç bağlayıcılı harç ve kaba sıvaların rengi, beyazımsı pembeden kırmızıya kadar değişmektedir. Krem - beyaz renkli ince sıvalarda ise lifli katkı olarak kırıntı (keten) ilave edilmiştir. Yapının temelinden (20 örnek) ve duvarından (27 örnek) harç ile sıva (30 örnek) örneği alınmıştır. Agregaların 125-250µ ve 500-1000µ boyutlu olanları ideal az olmakla beraber, kil ve silt miktarları kabul edilebilir limitlerin üzerindedir (Tablo 1). Sıvalarda yer yer 8 mm boyuta kadar olan tuğla kırıkları tespit edilmiştir. Kızdırma kaybı analizine göre, temel harçlarında CaCO<sub>3</sub> oranı yer yer %50'yi aşmakla birlikte; genelde %40-50 arasında yığıl-

maktadır (Tablo 2). Bu oran, duvar harçlarında %30-70 arasında değişmektedir. Analiz sonuçları, hem temelde hem de duvarda kullanılan bağlayıcıların benzer olduğunu göstermiştir.

% CaCO<sub>3</sub> içeriği, sıvaların kaba ve ince tabakalarında değişik oranlarda tespit edilmiştir. Pembe renkli kaba sıva örneklerinde ortalama %35 oranında tespit edilmişken; ince (perdah) sıvalarda %80 oranında CaCO<sub>3</sub> tespit edilmiştir. İnce sıva ve perdah tabakalarında CaCO<sub>3</sub> oranının yüksek olmasının nedeni, bu örneklerde kireç bağlayıcı yanında kireç taşı tozunun da dolgu olarak kullanılmış olmasıdır (Tablo 2).

Harç ve sıva örneklerinin fiziksel analiz sonuçları, Tablo 3'te verilmiştir. Harçların spesifik gözenek hacimleri, sıvalarınkinden daha küçüktür. Bunun nedeni, muhtemelen

Örneğin Alındığı Yer	(% CaCO <sub>3</sub> İçeriği)									Organik Katkılı Örnekler
	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	
	Örnek Sayısı									
Temel	-	1	1	16	5	1	-	-	-	2
Duvarlar	-	-	5	17	4	2	-	1	-	4
Sıvalar	1	2	7	2	1	4	2	6	1	9

Tablo 2 Harç ve sıva örneklerinin kalsinasyon analiz sonuçları

Örneğin Alındığı Yer	Birim Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Özgül Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	% Boşlukluluk (ağırlıkça)	Su Emme (% ağırlıkça)
Temel	1.42 ± 0.20	2.00 ± 0.07	28.83 ± 11.50	34.46 ± 7.83
Duvarlar	1.34 ± 0.08	1.88 ± 0.13	27.10 ± 6.92	33.14 ± 4.14
Alt Sıvalar	1.36 ± 0.10	1.73 ± 0.08	22.40 ± 6.52	34.89 ± 6.17

Tablo 3 Örneklerin 10'ar tanesinin ortalama fiziksel özellikleri

Tablo 5. Suda çözünebilir tuzların kalitatif analiz sonuçları

Örnek	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
S 95	++++	++	-	-	-
S 60	+++	++	-	-	-
S 63	++	-	-	-	-

-: Yok; ±: Tespit edilebilecek miktarda var; +: var; ++: Kaydadeğer miktarda var; +++: Fazla var; ++++: Çok Fazla var

Tablo 6. Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi (AAS) ile yapılan kantitatif analiz sonuçları

Örnek	Mg <sup>2+</sup> (%)	Na <sup>+</sup> (%)	K <sup>+</sup> (%)
S 15 – Alt sıva	0.08	0.01	0.14
S 60 – Harç	0.00	0.02	0.06
S 63 – Harç	0.00	0.02	0.07

Tablo 7. Tipik örneklerin yarı-kantitatif X-ışını Difraksiyon (XRD) analizi

Oksitler	15 no'lu Kaba Sıva		60 no'lu Harç		63 no'lu Harç	
	%	s	%	s	%	s
Na <sub>2</sub> O	0.15	0.23	-	-	-	-
MgO	1.67	0.21	0.84	0.19	1.35	0.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.39	0.23	9.14	0.46	6.75	0.09
SiO <sub>2</sub>	41.33	0.98	39.14	1.15	29.43	0.67
SO <sub>3</sub>	0.41	0.96	0.38	0.09	-	-
Cl	3.27	0.14	1.36	0.11	0.30	0.03
K <sub>2</sub> O	1.93	0.12	2.18	0.12	2.16	0.10
CaO	33.46	1.16	41.92	1.94	55.32	0.50
TiO <sub>2</sub>	0.65	0.12	0.39	0.19	0.43	0.13
FeO <sub>3</sub>	6.74	0.34	4.85	0.19	4.13	0.13

agrega boyut dağılımın harçlarda daha düzenli olması ve düşey yüklerin harçlar üzerinde yarattığı basınç kaynaklı sıkışmalardır (Tablo 4).

İnce kesitlerde agregaların petrografik incelenmesi sonuçlarına göre; harç örneklerinde agrega ve dolgu olarak çoğunlukla tuğla kırığı, az miktarda kuvars, karbonat ve kalsit, çok az da feldspat (plajiolklas)

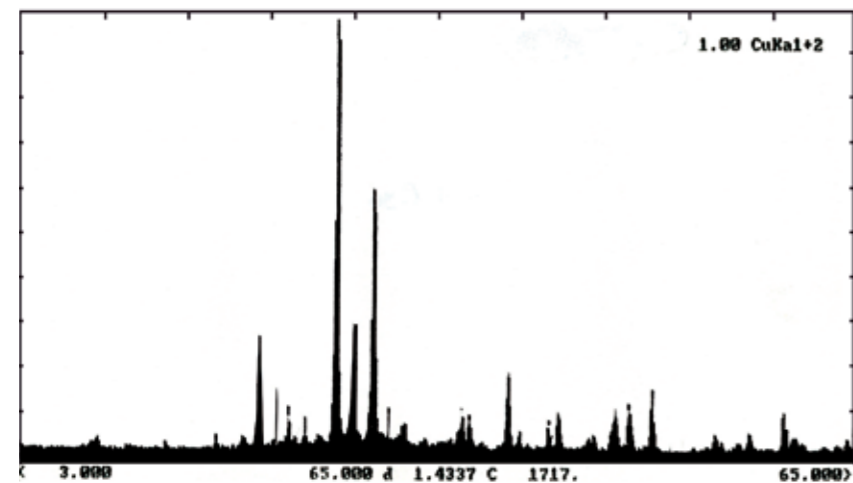
bulunduğu tespit edilmiştir. Harç örneklerinin içeriğinde tespit edilen karbonat parçacıklarının deniz kabuklusu kırıkları içermesi, bu örneklerde tuğla kırığı yanında maktrali kireç taşı (küfeki taşı) kırığının da kullanıldığını göstermiştir.

Harçlarla benzer içerikte olan kaba sıvaların belirlenen tek farkı, agregalarının 2mm elek altı ol-

masıdır. Yumuşak ve oldukça homojen olan ince sıvalarda, asit kaybı sonrasında kalan agregaların oranı yaklaşık %20 olup boyutları 125µ'dan küçüktür (Tablo 1). Kaba ve ince sıva arasındaki fazın çok düzgün olması, ince sıvanın kaba sıva prizlendikten sonra uygulandığını göstermiştir (Resim 1). Hava kirliliği, ince sıvanın yüzeyinde tespit edilen alçı aşısı, is ve tozdan oluşan kabuk ve yapraklanmanın nedenidir (Resim 2).

Suda çözünebilir tuz analizleri, örneklerde bol miktarda klor ve sülfat (alçı taşı) tuzlarının varlığını göstermiştir (Tablo 5 ve 6).

XRD analiz sonuçlarına göre, kaba sıva örneklerinde temel olarak kuvars ve kalsit, daha az miktarda da anortit ve muskovit bulunduğu tespit edilmiştir. Bu örneklerin bağlayıcısında tespit edilen kalsiyum miktarı, silisyuma göre çok daha fazladır. Bu da kırılmış tuğla kırığının agrega olarak kullanıldığını ayrıca kanıtlamaktadır.



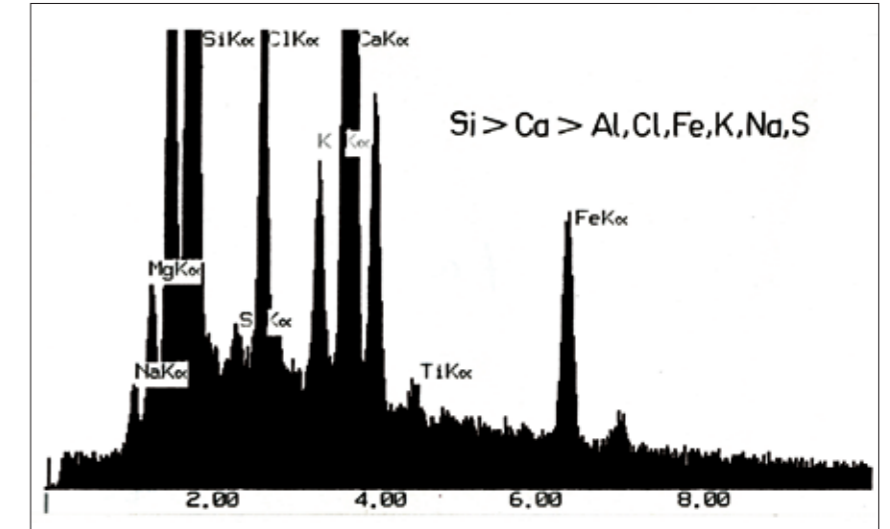
Resim 3. Kaba sıvanın XRD diagramı.

Tanımlanan Mineraller	15 no'lu Kaba Sıva	60 nolu Harç	63 nolu Harç
Kuvars	+	+	+
Kalsit	+	+	+
Anortit	-	-	+
Mikrolin	-	+	-
Albit (Ca)	+	+	-
Albit (K)	-	-	-
Muskovit	+	+	+
Alçı taşı	+	-	-

İnce sıvanın XRD analiz sonuçlarına göre bu örneklerde temel olarak kalsit ve kuvars, çok az muskovit ve alçı taşı vardır (Tablo 7, Resim 3). Tespit edilen Mg miktarı, agregaların veya bağlayıcıların dolomitik özellikli olmadığını göstermiştir.

XRD analizi ile tespit edilen SO<sub>3</sub>, hava kirliliği nedeniyle oluşmuş alçı taşının varlığını göstermiştir. Bu sonuç, ince sıvalar kadar kaba sıvaların ve harçların da hava kirliliğinden etkilendiğini göstermiştir.

SEM - EDX analizleri, örneklerin dokuları ile içeriklerindeki minerallerin tip, boyut ve yerleşim düzeni hakkında bilgiler vermiştir. Bu analizlere göre çoğunluğu tuğla kırığı, daha azı kırılmış küfeki taşı kırığı olan agregalar, örneklerde homojen dağılımlıdır. EDX sonucuna göre; bağlayıcı hem CaCO<sub>3</sub> hem de silisli malzeme içermektedir (Resim 4). Bu da sönmüş kireç ve tuğla tozunun silikatlaşma tepkimeleri sonucu olarak ortaya çıkmıştır.



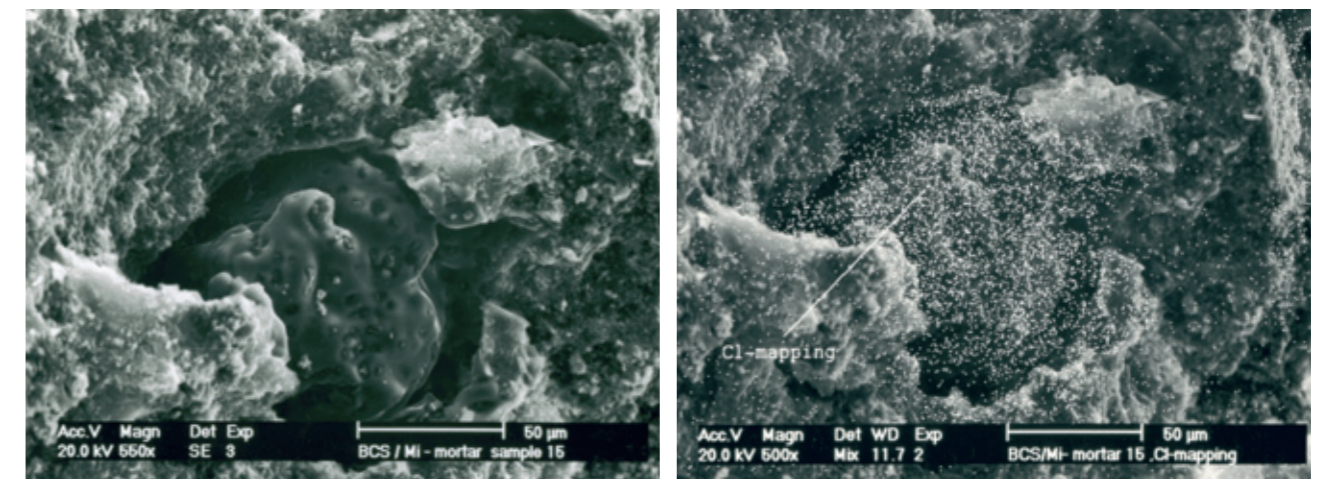
Resim 4. Kaba sıvanın EDX diagramı

SEM fotoğraflarına göre; kaba sıvada bulunan agregaların, miktarları harçlara göre daha az, boyutları daha küçük olmakla birlikte, bağlayıcı nitelikleri benzerdir.

Tipik kaba sıva olan örnek 15'in EDX analiz sonucundaki en önemli fark, klor miktarındaki artıştır (Resim 4). Bu sonuç ve SEM fotoğrafındaki klor taraması, bize

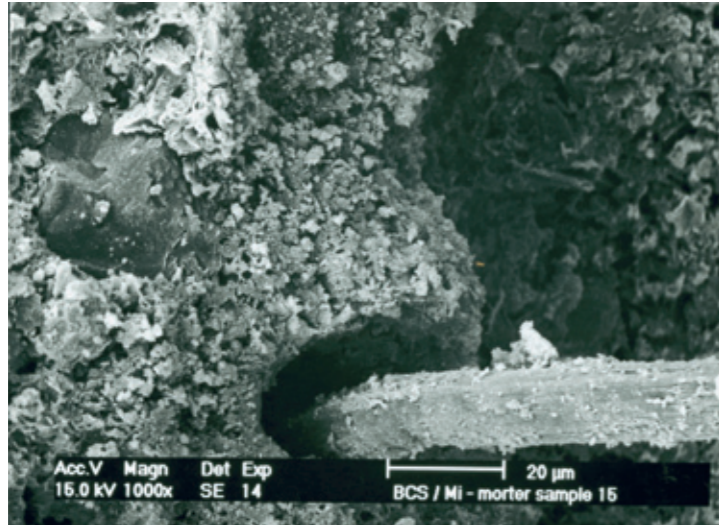
suda çözünebilir tuzların gözenek içinde yığıldığını ve kristallendiğini göstermiştir. Bu örnekte tespit edilen klor tuzlarının kaynağı, yapıda kullanılan orijinal malzemeler veya denizden rüzgarla taşınan sprey halindeki su olmalıdır (Resim 5).

İnce sıvadaki lifli katkı olarak kullanılan kıtık da SEM fotoğrafında görülmektedir (Resim 6).



Resim 5. Kaba sıvada SEM ile klor (Cl) yoğunluğu haritası

Resim 6.  
Harç içeri-  
ğinde bağ-  
layıcı, agre-  
ga ve keten  
kırıktık.



### Sonuçların Değerlendirilmesi

Tahtakale Hamamı harç örnekleri, çeşitli renk ve dokularda olup; bağlayıcı içinde düzenli dağılmış ince ve kaba agregalardan oluşmuştur. Bu harçlarda tuğla kırıkları agrega olarak katkı olarak kullanılmıştır. Harç örneklerinin sadece birkaçında kırıktık, lifli katkı olarak kullanılmıştır.

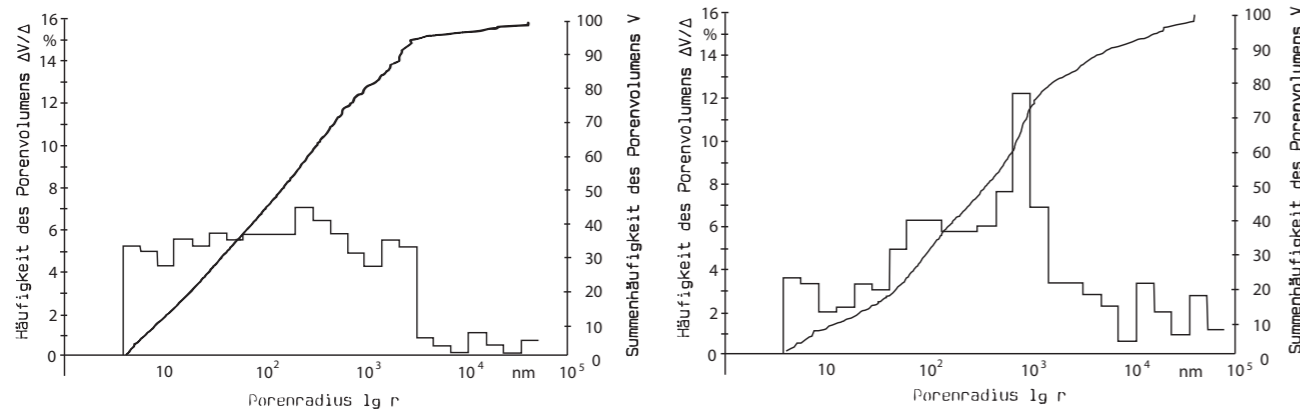
Yapıda çeşitli kalınlıkta kullanılmış olan kaba sıvalar, terkip, renk ve doku olarak harçlarla hemen he-

men aynıdır. Kaba sıvaların harçlardan farkı, sadece agrega boyutlarının daha küçük olması ve bazılarında kireç taşı kırığı agregaların biraz daha fazla olmasıdır. 2-5mm kalınlığında ve kaymak kireç ile toz boyutlu kireçtaşı agregalardan oluşan beyaz - krem renkli perdah sıvaların çoğunda, kısa kesilmiş keten kırıktık, lifli katkı olarak kullanılmış olup; işçilik kalitesi oldukça yüksektir.

Bu çalışmada yapılmış olan aletli ileri analiz sonuçları, basit analizlerden elde edilen sonuçları doğru-

lamıştır. Görsel analiz, çözünebilir tuz analizi, asit kaybı ve elek analizi, kızdırma kaybı analizi ile fiziksel ve mekanik (point-load testi ile) özelliklerin belirlenmesi; basit bir kimya laboratuvarında, hatta kazı alanında oluşturulabilecek bir laboratuvarla kolaylıkla yapılabilmektedir.

Bu çalışmada da doğru ve geçerli bir sonuç elde etmek için, en az 10 tipik örnek alınması ve üzerinde çalışılması gerekmektedir. Ancak yapılacak araştırmalarda, en az 5 örnek üzerinde çalışılması tavsiye edilmektedir. Basit analizlerden elde edilen veriler, koruma ve onarım çalışmasında kullanılacak renk ve doku gibi fiziksel ve mekanik özellikleri orijinalle uyumlu harç ve sıva içeriğini belirlemede yeterli olacaktır. İleri analiz teknikleri ile, harç ve sıva örneklerine ait hassas ve detaylı bilgilerin elde edilmesi mümkündür. Kireç, kum, kil ve puzzolanik katkıların tanımlanması XRD ile; bunların örnek dokusunda yerleşimi, dağılımı, boyutları ve kabaca miktarları SEM-EDX ile yapılmaktadır. Bu ileri teknikler, özellikle eski kireç teknolojisi ile araştırma sürecinin ve morfolojisinin anlaşılmasında yararlı olacaktır.



Resim 7. Harç (a) ve kaba sıvada (b) gözenek (boşluk) boyutu dağılımı

### REFERANSLAR

1- Teutonico, J.M., 1988, A Laboratory Manual for Architectural Conservators, ICCROM, Rome, pp. 113-115.

2- Ashursts, J. and Dimes, F.G., 1990, Conservation of Building and Decorative stone-Volume 2, Butterworth-Heinemann, London, pp. 88-93.

3- Jędrzejewska, H., 1960, 'Old Mortars in Poland : A New Method of Investigation', *Studies in Conservation*, Vol. 5, No. 4, pp. 132-38.

4- Jędrzejewska, H., 1967, 'Investigation of Ancient Mortars', *Archaeological Chemistry*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, pp. 147-66.

5- Jędrzejewska, H., 'Ancient Mortars as Criterion in Analysis of Old Architecture', *Mortars, Cements and Grouts Used in the Conservation of Historic Buildings*, ICCROM, Rome (1982), pp. 311-29.

6- Cliver, E.B., 1974, 'Test for the Analysis of Mortars Samples', *Bulletin of the Association for Preservation Technology*, Vol. 6, No. 1, pp. 68-73.

7- ASTM C85-86, 1980, Standard Method of Test for Cement Content of Hardened Portland Cement Concrete, Part 14, pp. 43-46.

8- Stewart, J. and Moore, J., 1982, 'Chemical Techniques of Historic Mortar Analysis', *Mortars, Cements, and Grouts Used in the Conservation of Historic Buildings*, ICCROM, Rome, pp.193-310.

9- Dupas, M., 1982, 'L'analyse des Mortiers et Enduits des Peintures Murales et des Batiments Ancients', *Mortars, Cements and Grouts Used in the Conservation of Historic Buildings*, ICCROM, Rome, pp. 281-295.

10- Charola, A.E., Dupas, M., Shery, R.P., and Freund, G.G., 1984, 'Characterization of Ancient Mortars, Chemical and Instrumental Methods', *Proceedings of the International Symposium on Scientific Methodologies Applied to Works of Art, Florence*, pp. 28-33.

11- Tabasso, M.L. and Sammuri, P., 1984, 'Evaluation of Mortars for Use in Conservation from the Standpoint of Release of Soluble Salts', 10-14 September, *7th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation*, Copenhagen, 84.10.8-84.10.11.

12- Chiac, T.D. and Penkale, B., 1984, 'Methods of Investigation for Mortars from the Ancient and Early-Medieval Buildings', *7th Triennial Meeting*, 10-14 September, ICOM Committee for Conservation, Copenhagen, 84.10.5-84.10.7.

13- Güleç, A., Ersen, A., 1998 "Characterization of Ancient Mortars: Evaluation of Simple and Sophisticated Methods" *Journal of Architectural Conservation* 4, No1. 56-67.

14- Güleç, A., Acun, S., Ersen, A., "A Characterization Method for the fifth-century Traditional Mortar in Land Walls of Constantinople" *Yedikule, Studies in Conservation*, Vol 5, no 4., 2005

15- Groot, G., Ashall, G., Hughes, J. (ed.), 2004, *RILEM Report 28: Characterisation of old Mortars with Respect to their Repair*, RILEM,

16- Hughes, J.J., Cuthbert, S.J., 2000, The Petrography and Microstructure of Medieval Lime Mortars From the West of Scotland: Implications for the Formulation of Repair and Replacement Mortars, *Materials and Structures / Materiaux et Constructions*, 23, pp. 594-600.

17- Middendorf, B., Huhes, J.J., Cellerbaut, K., Baronio, G., Papayianni, I., 2005, Investigative methods for the Characterisation of historic mortars- Part I Mineralogical characterisation, *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 38, pp. 771-780 (October)

18- Part 2: Chemical characterisation, 38, 771-780, 2005a.

19- Papayianni, I., Stefanidou, M., 2001, "Porosity and Structure of old Mortars", *Studies in Ancient Structures, Proceedings of the 2nd International Congress*, Vol.2, YTU, İstanbul, 509-517.

20- Tunçoku, 2001, s.s, Characterisation of Masonry Mortars Used in Some Anatolian Seljuk Monuments in Konya, *Beyschir and Akşehir*, O.D.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora Tezi.

21- TS EN 1936, 2001, Doğal Taşlar Deney Metodları- Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini, T.S.E., Ankara.

## CONSERVATION OF OIL PAINTINGS: AN OVERVIEW

### SUMMARY

In this study, the conservation steps of canvas (oil) paintings are explained. These steps are documentation, diagnosis, consolidation, surface cleaning, filling and maintenance interventions. While the documentation and diagnosis are as shortly mentioned, the conservation and restoration interventions as chemical consolidation, surface cleaning, resupporting, filling retouching and varnishing are also mentioned. For the maintenance, exhibition and storage conditions of the canvas (oil) paintings are also proposed.

## Yağlı Boya Tabloda Koruma: Genel Bir Bakış

Aras. Gör. GÜLDER EMRE \*

### Giriş

Resmi taşıyan yüzey (kanvas), boyaların sürülmesi için özel olarak hazırlanmış katman (astar siva, macun), boya ve her zaman olmamakla birlikte koruyucu vernik tabakalarından oluşan tablolar, atmosferik koşullar ve fiziki müdahaleler gibi birçok bozucu etkenden zarar görebilir. Bu hasarların ve bozucu etkilerin giderilmesi amacıyla yapılan tablo restorasyonunda ve konservasyonunda ilgili uzmanın dikkat etmesi gereken temel ilkeleri;

- Kullanılan malzemelerin geri dönüşümlü olması
- Yapılan müdahalenin gerektiği kadar olması,
- Eserin orijinalliğini bozması
- Bütün restorasyon konservasyon işlemlerinin belgelenmesi olarak sıralayabiliriz.

### Yağlı Boya Tablo Restorasyon ve Konservasyon Aşamaları

İnsanların kültürel geçmişinin belgeleri olan eserlerin, mümkün olduğunca bozulmalarını ve değişimlerini önleyerek, gelecek kuşaklara aktarmak, korumanın başlıca amacıdır. 1964'te Venedik'te, anıtların ve alanların korunması konusunda oluşturulan uluslar arası tüzükte açıklanan korumanın çağdaş ilkeleri doğrultusunda, özetle şu yoruma ulaşılmıştır: Günümüze kalan

insanlığa ait kültür varlıkları, geleceklerin canlı şahitleri gibi geçmişten mesaj verirler. Bu tüzükte, Ortak miras olarak insanlık değerinin birliği ve eski eserlere saygı konusunda bilinçlenme ve, gelecek nesiller için koruma sorumluluğu anlaşmıştır. Kültür varlıklarını tüm otantik zenginlikleriyle nesilden nesile aktarmak görevimizdir.

Konservasyon; aktif ve pasif uygulamalar olarak ikiye ayrılmaktadır. '*Pasif Konservasyon*' yasalarla, etik kurallarla ve esere doğrudan müdahale gerektirmeyen, sadece eser için olumsuz olan çevre koşullarının düzeltilerek uygun hale getirilmesi ve bunların düzenli kontrolünün sağlanmasıyla sınırlı tutulabilecek, ancak sonuçları bakımından aktif konservasyon kadar önemli olan uygulamaları içeren konservasyon yöntemidir. '*Aktif Konservasyon*' ise, belirlenen ilkeler dahilinde, doğrudan eser üzerinde yapılan bir dizi uygulamayı kapsamaktadır (Dikilitaş, 2005; s.47).

### Yağlı boya tabloda konservasyon;

- 1 Belgeleme
- 2 Teşhis
- 3 Uygulama
  - a) Sağlamaştırma
  - b) Yüzey Temizliği
  - c) Dolgu
  - d) Rötüş
  - e) Vernikleme-koruma
- 4 Bakım olarak sıralanmaktadır. Yağlı boya tabloda, konservas-

yon ve restorasyonu yapıldığı her durumda belgeleme yapılmalıdır. Belgelemenin amacı, yapılacak uygulamanın detaylı raporunu yapmak ve koruma-onarım projesi hazırlamaktır. Belgeleme sonuç raporuna kadar, yani yapılmakta olan uygulamalar süresince devam edeceği için; ilgili kişinin ya da uzmanın uygulama öncesinde, sırasında ve sonrasında yaptığı her işlemi detaylandırması ve raporunda nedenleriyle belirtmesi şarttır.

**Teşhis;** Eserlerin tanımlanması ve mevcut korunmuşluk durumunun anlaşılmasıdır (Güleç,1986; s.44).

Restorasyon yöntemini belirlemede ve eserin geleceğe taşınmasında teşhisin çok büyük önemi vardır. Özellikle yağlı boya tablonun onarımı sırasında, uygulanacak yöntem veya yöntemlerin seçimi ancak ressamın kullandığı malzemelerin ve tekniklerin, çevresinin (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>.....is, toz gibi hava kirliliği), nem-ısı değişikliğinin etkilerinin, daha önce restorasyon görüp görmediğinin, rötüş yapılıp yapılmadığının, vernik, boya tabakası ve şasedeki bozulmalar ile diğer hasarların tablo üzerinde neden olduğu değişimlerin teşhisiyle mümkün olacaktır (Stout, 1975; s.14).

Teşhis, hem görsel inceleme hem de basit ve gelişmiş teknik analizler kullanılarak yapılabilir.

**Uygulama;** Teşhis aşamasında elde edilen veriler ışığında yapıla-



Resim 1. Boya Tabakasında Görülen Kabarmalar (Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Laboratuvarı)



Resim 2. Yama Örneği (Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Laboratuvarı)



Resim 3. Verniğin Yüzeyden Organik Çözücülerle Alınması (Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Laboratuvarı)



Resim 4. Geri Dönüşümü Olmayan Boya Kullanılarak Yapılan Rötüşün Temizlik Aşamasında Yüzeyden Alınmaması (Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Laboratuvarı)

cak olan uygulamaların seçimi, hasarın boyutuna göre belirlenir. Eğer gerekiyorsa, sağlamaştırma kullanılacak malzemeler geri dönüşümlü olmalıdır. Kullanılacak sağlamaştırıcı, tablo katmanları tarafından düzenli emilebilmeli ve derine nüfuz edebilmeli, tablonun doğal rengini ve dokusunu bozmamalıdır. Bu uygulama, boya tabakasında görülen pullanma, kırılma, kabarmaların yapışmasını, tablonun tuvalinde meydana gelen yırtık ve deliklerin kumaş parçalarıyla yamanarak bu kısımların desteklenmesini sağlar. (Resim1-2) (Nicolaus,1999; s.90).

**Yüzey Temizliği;** Yağlı boya tabloda yüzey temizliği yönteminin seçimi ise, yağlı boya tablonun yapım tekniğine ve kullanılan malzemenin türüne, boya tabakası üzerinde birikmiş olan ve temizlik esnasında uzaklaştırılacak kirliliğe ve miktarına bağlıdır. Burada uygulanacak yöntem veya yöntemlere çok

dikkat edilmelidir. Temizlik yöntemi ve kullanılan malzemeler, gelecekte koruma sorunlarına neden olabilecek artık madde bırakmamalı; kimyasal yöntem kullanılıyorsa, uygulama süresine dikkat edilmelidir. Yağlı boya tablolarda üç tip yüzey temizliği vardır. Bunlar sırasıyla;

- 1 Yüzey kirinin uzaklaştırılması (mekanik temizlik)
- 2 Verniğin kaldırılması (vernik temizliği)
- 3 Rötüşlerin ve üst boyaların düzeltilmesi.

Yüzey kirinin uzaklaştırılmasında temel prensip, mekanik güç kullanımı ile kir ve orijinal yüzey arasındaki bağlantıyı kopararak, kirin yüzeyden uzaklaştırılmasıdır. Yumuşak fırçalar, silgiler ve bisturi gibi aletlerin yanında, son zamanlarda kullanılmaya başlayan ve halen deneme aşamasında olan lazerle temizlik de tablo yüzeyinin temizliğinde kullanılan tekniklerdir.

Mekanik temizlik, kontrol edilebilir bir yöntem olmasına rağmen, dikkatli yapılmadığı takdirde yüzeyde büyük tahribatlara yol açabilir.

Verniğin kaldırılması işlemi, onarım işlemleri içinde en zor ve karmaşık olanlarındandır. Organik esaslı çözücüler yağlı boya tablolarda verniğin çıkartılması için kullanılan "klasik" çözücülerdir (Resim 3). Bu işlem boya tabakası üzerinde bazı tehlikelere sebep olabileceği gibi; yağlı boya tablonun görünüşünün değişmesine de neden olabilir. Örneğin, vernik tabakasının etanol veya asetonla az miktarda ve kısa süre muamele edilmesiyle yağ esaslı boya tabakası üzerinde çözünme işleminin başlamasına yol açabilir (Nicolaus, 1999; s.356).

Rötüşler ve üst boyalar, genellikle sararmış vernik tabakasının altında yer alırlar ve eskiyen verniğin boya tabakasının yüzeyinden alınması sırasında, üst boyalar ve eski rötüşler da yüzeyden

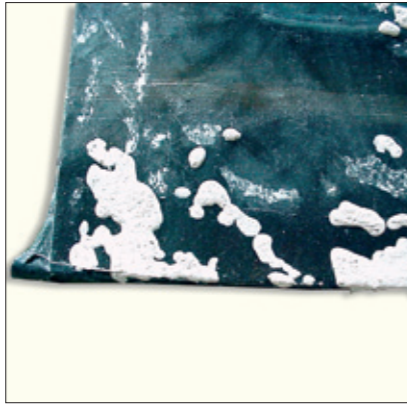
\* Araştırma Görevlisi, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü.

alınır (Resim 4).

**Dolgu;** tabloda varsa boşluklara yapılacak müdahalenin hazırlık aşamasıdır. Dolayısı ile, rötuş yapılacak alanlar için taban hazırlanmasıdır (Resim 5) Dolgu malzemesinde;

- 1 Dayanıklı olması,
- 2 Hacim değiştirmemesi,
- 3 Elastik olması,
- 4 Geriye dönüşümlü olması,
- 5 Mekanik özelliklerinin yağlı boya tabloyla benzer olması gibi nitelikler aranmaktadır.

**Rötuş:** Her rötuş, -(en önemsiz, küçük alanlarda bile yapılacak rötuşlar)- yağlı boya tablonun genel görünümü üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu için; artistik olarak yağlı boya tablonun belirleyicisi haline gelmektedir. Boya tabakasında bulunan boşluklar, mutlaka geri dönüşümlü boyalarla renklendirilmektedir (Nicolaus, 1999;s.290). Modern yağlı boya tablo onarımında kullanılan genel tamamlama metotları, çizgilerle (trat-



Resim 5. Dolgu işlemi (Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Laboratuvarı)

teggio veya rigatino) ve illüzyonist rötuş teknikleridir.

**Tratteggio** (Rigatino), kayıp kısımların tam olarak bilindiği alanlarda, boşlukların normal mesafeden bakıldığında fark edilmeyen, fakat yakından incelendiğinde ayırt edilebilen tekniklerle yeniden renklendirilmesidir. Saf renkler birbirine karıştırılmadan, yan yana uygulandığında istenen renk

tonu yakalanıncaya kadar üzerlerinden geçilen, yaklaşık 1cm uzunluğunda dik çizgilerle yapılan bir renklendirme işlemidir.

**İllüzyonist yöntem,** yağlı boya tablo ile standart olarak nitelenen, etrafındaki orijinalle farklılık göstermeyen bir rötuş tekniğidir (Resim 6). Bu rötuş tekniğini belirlemek için, uzman olanın bile büyüteç, stereo mikroskop gibi büyütücü yardımcı aletlerle ile restorasyon dokümanlarına gereksinimi vardır.

**Vernikleme:** Vernik, yağlı boya tabloların boya tabakasını, oluşabilecek her türlü kaza ve atmosferik koşullara karşı korur. Tablolarda vernikler, mümkün olduğu kadar ince bir tabaka halinde uygulanmalıdır. Bunun en önemli nedenleri, ince olarak sürülen verniklerde sararmalar ya da çatlama- ların daha az belirgin olmasıdır.

**Koruma:** Aktif koruma uygulaması tamamlanmış olan yağlı boya tabloların bozulmalarını durdura-

bilmek veya yavaşlatabilmek ve yaşam sürelerini uzatabilmek için; pasif konservasyon çalışmaları yapılmalıdır. Sergilenmekte olan tablolarda aydınlatma seviyesi 150 lux'ü aşmamalı ve ışık kaynağının UV (mor ötesi) ve IR (kızıl ötesi) değerleri ile aydınlatma sürelerine dikkat edilmelidir (Çığırhan, 1995; s.1). Hava kirliliğine ve tozlara karşı yağlı boya tablonun bulunduğu mekânlar hava filtreleri ile tozlardan arındırılmalı; sıcaklık değişimlerinden kaçınılmalıdır.

Ortam sıcaklığının  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de tutulması ve bağıl nemin %50-60 civarında sabit tutulması, yağlı boya tabloyu nemin olumsuz sonuçlarından koruduğu gibi, mikroorganizma oluşumunu da engeller. Depolar ve eserin sergilenmediği alanlar belli aralıklarla temizlenmeli, gerektiğinde bu alanlarda bir uzman denetiminde biyolojik mücadele yapılmalıdır (Caneva vd., 1991; s.65). Yağlı boya tab-



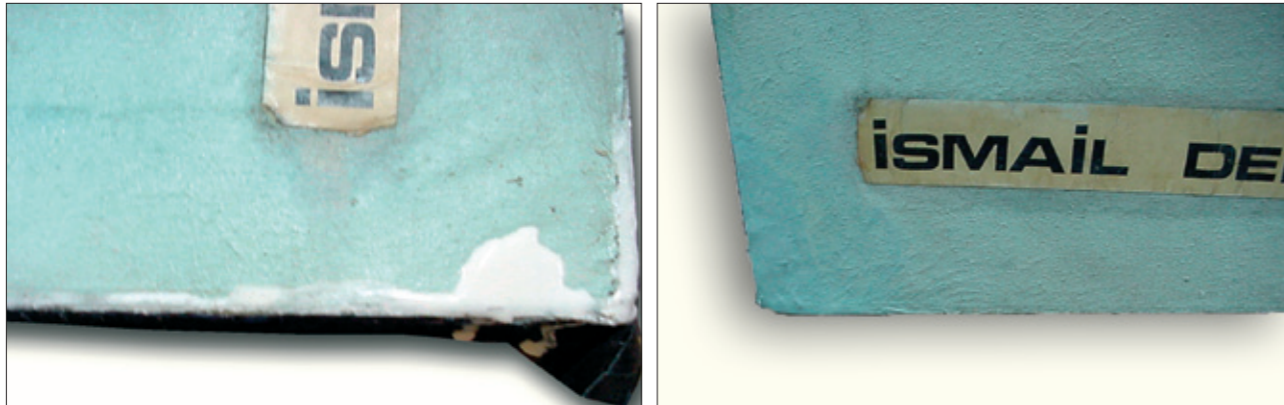
Kayserili Ahmet Paşa Konağı tavan bezemelerinden tuval bezi üzerine yapılmış yağlı boya bir resim

loların uygun depolanması tabloya zarar gelmeyecek şekilde (raylı sistem ya da metal, ahşap raflarda) yapılmalıdır (Pöhlmann, 1984; s.7). Şayet restorasyon ve konservasyon basamakları dikkatli bir şekilde uygulanırsa, yapılacak uygulamaların sonucu da sağlıklı olacaktır. Özel-

likle bakıma yani pasif korumaya önem verilirse sergilenen veya depolanmış yağlı boya tablo uzun yıllar boyunca sağlıklı olarak yaşamına devam edecektir.

### Sonuç

Restorasyon, eserlerin yapıldığı dönemdeki özelliklerini koruyarak gelecek kuşaklara aktarılması için yapılan destek, onarım çalışmalarını kapsayan bir uygulamadır. Konservasyon ise eserin bozulmuş olan kısımlarının sağlıklı hale getirilmesi amacıyla yapılan iyileştirme ve koruma çalışmalarının yanında, bozulmalarını önleyici tedbirlerinde doğrudan eser üzerinde ve çevresinde alınması çalışmalarıdır. Geçen zaman, eserlerimizin bozulma ve yok olma sürecini hızlandırmaktadır. Kültür varlıklarımıza sahip çıkamadığımız takdirde, eserlerimiz yok olup gidecektir. Onların yerine geçecek aynı değerde başka eserler bulmamız ise mümkün olmayacaktır.



Resim 6. Yağlı Boya Tablonun İllüzyonist Yöntemle Rötuşlanması (Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Laboratuvarı)



Resim 7. Tablonun Restorasyon Öncesi Durumu (Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Laboratuvarı)



Resim 8. Tablonun Restorasyon Sonrası Durumu (Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Laboratuvarı)

### REFERANSLAR

- 1- Caneva G., Nugarı M.P., Salvadori. P., 1991, *Biology in The Conservation of Works of Art*, ICCROM, Italy.
- 2- Çığırhan E., 1995, *Müzelere Aydınlatma Koruma-Onarım*, Sayı:1, s.1. (Ekim)
- 3- Güleç A., 1986, "Ayasofya Müzesi, Eski Aşevi Kapılarında Koruma Uygulaması, *İnşaat Dergisi*, s.44-48. (Haziran)
- 4- Nicalous K., 1999, *The Restoration of Paintings*, Könemann, Slovenia.
- 5- Pöhlmann W., 1984, *Handbuch Zur Ausstellungsproxis*, Goethe Institut, München.
- 6- Stout L.G., 1975, *The Care of Pictures*, Dover Publications INC, New York.
- 7- Dikilitaş G., 2005, *Duvar Resimlerinin Bozulmasına Neden Olan Etkenler ve Koruma Uygulamaları*, İstanbul. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

# Restorasyon dünyasından bir portre

## PROF. DR. CEVAT ERDER

ALİDOST ERTUĞRUL<sup>1</sup>  
ERGÜN ÇAĞIRAN<sup>2</sup>  
FATİH KOCAIŞIK<sup>3</sup>

FATİH KOCAIŞIK

▶ ODTÜ'nün Mimari Koruma Laboratuvarı'nın kuruluşunda özel bir yerinizin olduğu konusu, ilgili herkes tarafından bilinmektedir; bu kuruluş ve gelişmeyi biraz açar mısınız ?..

O günlerdeki adıyla ODTÜ Mimarlık Fakültesi Restorasyon Bölümü Malzeme Koruma Laboratuvarı'nın kuruluşunda, pek özel bir yerim olduğunu söylemek kolay değil; zira kuruluş süreci içinde pek çok kişinin bunda özel payı vardı. Restorasyon Bölümü'nün kuruluşu ile ilgili çalışmalar yapılırken, eğitim sürecinde bu tür bir laboratuvara gereksinim olduğu anlaşılmıştı. Bu araştırmalara özellikle anketler yardımcı olmuştu. Bu anketler bizim diğer ülkelerdeki uzun süredir onarımla uğraşı içinde olan kurumlarla ilişki kurmamızı da sağlamıştı. Bu kurumları doğrudan doğruya yerlerinde izlemek gereği sonucuna varılmış, nitekim bu gerçekleştirilirken laboratuvarları ve bunların çalışmaları da dikkate alınmış; yöneticileri ve uzmanlarıyla konuşulmuş ve bunun sonucunda genel de olsa bir oluşum planı yapılmıştı.

Bu plana göre ülkemizin, elimizden geldiğince, gereksinimleri ve mevcut potansiyeli saptanarak harekete geçilmiştir. Bir laboratuvar için genel olmazlar dışında, bir laboratuvarı özgün kılacak nitelikte, temel denilebilecek gelişme programı ve yönlendirici araştırmalar için gerekli özel araç ve gereçlerin alınmasından çok

### Prof. Dr. Cevat Erder Kimdir?

Uluslar arası ölçekte koruma ve koruma eğitimi denildiğinde ilk akla gelecek isimlerden biri olan Cevat Erder, 1931 yılında İstanbul Karagümrük'te doğmuştur. Erder, ilk öğrenimini Karagümrük'te; orta öğrenimini Saint-Benoit Lisesi'nde tamamlamıştır. İstanbul Hukuk Fakültesi'nde hukuk eğitimini yarıda bırakarak, Ankara Üniversitesi Dil, Tarih ve Coğrafya Fakültesi Arkeoloji Bölümü'ne girmiştir. 1958 yılında bitirdiği Arkeoloji Bölümü'nün ardından; 1958 -1963 yılları arasında Princeton Üniversitesi, Yakın Doğu Araştırmaları Bölümü'nde öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. "Hellenistik Devir Anadolu Mimarisi'nde Kyma Reversa" konulu doktorasının ardından, 1963'te Türkiye'ye dönmüş ve ODTÜ Restorasyon Bölümü'nün kurulmasına öncülük ederek, Tarihî Anıtların Bakım ve Onarımı Bölümü'nü kurmuştur. Roma Üniversitesi'nin ICCROM ile birlikte yürüttüğü Mimari Koruma Programı'nda konuk öğretim üyesi olarak, 1974-1994 yılları arasında ders vermiştir.

Koruma alanında, ulusal ve uluslar arası çok sayıda kuruluşta görev almıştır. ICOMOS Yürütme Komitesi'nde üç dönem komite üyeliği yapmıştır. 1981 yılında ICCROM direktörü olmuş ve 7 yıl süreyle İtalya'da görev yaparak, pek çok ülkede koruma ile ilgili programların oluşup kurumsallaşmasına katkıda bulunmuştur. Görevden ayrılırken kendisine "ICCROM Fahri Başkanı" unvanı verilmiştir.

ICOMOS Türkiye Milli Komitesi,



uluslar arası Mimari Fotogrametri Komitesi (CIPA), ICOMOS Uluslararası Eğitim Komitesi, Türk Arkeologlar Derneği, Avrupa Konseyi, Kültür Varlıklarının Korunması için Eğitim Komitesi ve Mimari Mirasın Korunması için Genel Politika Komitesi'nde üyelik ve yöneticilik yapmıştır. ODTÜ Keşan Projesi ve Aşağı Fırat Kurtarma Projesi, Mostar Köprüsü Yeniden Yapımı Uluslar arası Uzmanlar Komitesi'nde yer almış; UNESCO'nun "Arap Emirlikleri'ndeki Kültürel Mirasın Korunması için Bağdat Bölge Merkezi Eğitim Programı" ve "Cezayir'deki Kültürel Mirasın Korunması için Genel Politika ve Eğitim Planı" projelerinde danışmanlık yapmıştır.

2003'te ICOMOS "Pietro Gazzola", 1997'de ICCROM, 1986'da El-Aksa Cami restorasyonu ile Ağa Han Ödülü'nü kazanmıştır.

1990 yılında doğal ve kültürel varlıkların korunmasına katkılarının dolay kendisine "Türkiye Cumhuriyeti Kültür Bakanlığı Şeref Ödülü" verilmiştir. ODTÜ Mimarlık Fakültesi'nde 1977-1980 yıllarında dekanlık da yapan Erder, halen ODTÜ'de yarı zamanlı öğretim üyesi olarak ders vermektedir.

önce, bu konularda çalışacak uzmanların yetiştirilmesi ile ilgili akılcı öneri hep göz önünde tutulmuştur.

**Mimari Koruma' da disiplinlerarası çalışmanın önemi nedir sizce ?..**

Artık kültürel varlıkların korunması çalışmalarında disiplinler arası ilgi ve iletişimin önemli olup olmadığını sorgulamak, bana biraz gecikmiş bir soru gibi geliyor. Bunun gerekli olduğunu belirten yanıtlar, çeşitli şekilde ve fırsatlarda verilmiştir. 1970 li yıllardan bu yana koruma ile ilgili uluslar arası ilkelere baktığımızda, bu özellik devamlı olarak vurgulanmıştır. Hatta 1964 yılında kabul edilmiş olan Venedik Tüzüğü bile, bu yoldaki yaklaşım dikkatimizi çekmiştir. Tüzük birinci ve ikinci maddelerinde "mimari kültürel varlıkların korunması sadece yapının kendi bütünü değil, tanık olduğu kentsel ve kırsal yerleşmeleri de kapsar ve korumaya yardımcı olabilecek bütün bilim ve tekniklerden yararlanmalıdır" derken, disiplinler arası ilişkiyi bize gereksinim olarak vurguladığını düşünebiliriz.

**1964 Venedik Tüzüğü Türkiye'de neden etkili olamadı ?..**

Türkiye'de pek de ilgi görmediğini söyleyebileceğimiz uluslar arası toplantı sonuçlarını gözden geçirirsek, korumada disiplinler arası ilişkinin önemini tartışılmasının dahi artık gerekemeyeceği bir sürece girildiğini görmekteyiz. Korumayla doğrudan doğruya ilgili olan Uluslar arası Anıtlar ve Sitler Konseyi'nin (ICOMOS) bugünkü 7000'i aşkın katılımcı üyesinin uzmanlık dallarındaki çeşitliliği de bunu belirtir. Koruma Bilimi olarak anılan bu alanda çalışanları biraraya getiren ve UNESCO'nun danışmanlığını yapan ICOMOS'un çalışma gruplarını oluşturan uzmanların değişikliği de buna bir göstergedir. Bir örnek vermek gerekirse, bu çalışma gruplarından biri olarak, anıtların belgelenmesinde yaklaşık 40 yıldır öncü olan Uluslar arası Mimari Fotogrametri Komitesi (CIPA), Uluslar arası Fotogrametri ve Remote Sensing Birliği (ISPRS) uzmanları olmadan ne yapabilirdi. Bu işbirliğinin önemi, diğer çalışma grupları için de geçerlidir.

**Mimari Koruma Laboratuvarlarının Türkiye genelinde yaygınlaşmaması**

**“Kültürel varlıklarımızın korunması alanında bir dergi hepimizin düşlediği bir şeydi. Derginizi, kültürel varlıkların korunması ile ilgili konuyu bir tutku haline getirmiş biri olarak, zevkle, heyecanla ve sevinçle karşıladığımı bilginize sunmak isterim.”**



PROF. DR. CEVAT ERDER

<sup>1</sup> Yüksek Mimar, KUDEB

<sup>2</sup> Konservatör-Restoratör, Arkeolog, KUDEB

<sup>3</sup> Konservatör-Restoratör, KUDEB



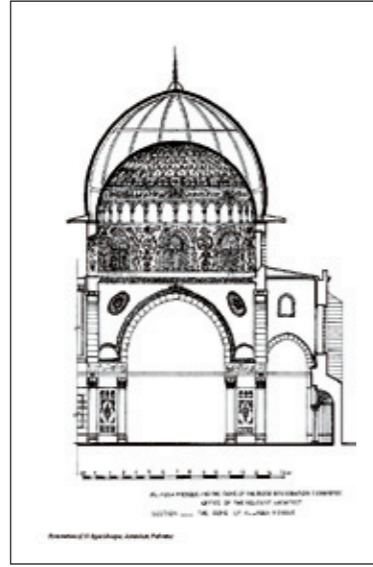
olmasının sebepleri nedir sizce?..

Bugün Türkiye’de Mimari Koruma laboratuvarlarının birden yaygınlaşmış olmamasının yararlı olduğunu da düşünmek mümkün. Zira bir laboratuvar kurulurken, onun işler hale gelmesi için gerekli uzman ve eleman temini, gerekli araç ve gereçlerin saptanması, amacının doğru belirlenmesine ve bunun sürecine bağlıdır ve bu parasal çıktısını da saptar. Bu yüzden, amacın ve hedefin iyi belirlenmesi lazımdır. Ayrıca Kültürel varlıkların kavramı ve kapsamı, hayli değişken bir olgudur. Bunlar düşünülerek ve mevcut laboratuvarların deneyimlerinden yararlanılarak, konunun değişkenlik olgusu da gözönünde tutularak, yurt çapında bir koruma laboratuvarları politikasının çizilmesi gereğine inanıyorum. Bu belki yurt çapında koruma laboratuvarlarının tanımı ve işlevlerinin, geleceğe dönük bir şekilde kapsam ve görevlerinin dağılımı gibi bir çeşitliliğe açık yapılacak bir planın, harcamaların da daha sağlıklı şekilde yapılmasına yarar olur kanısındayım. Bunun eksikliği, laboratuvarların ender oluşunun nedeni de olabilir. Buna faydalanılacak bir neden olarak da bakılabilir.

**ICCROM’ da müdürlük yaptığınız döneme ait düşüncelerinizi bizlerle paylaşır mısınız?..**

ICCROM’daki deneyimime gelince, müdür olmadan çok önce, 1970 yılından başlayan yaklaşık 20 yıllık bir ilişkim olduğu için, pek yabancılık çekmedim diyebilirim. Uzunca süre ICCROM’un o zamanlar 6 aylık olan mimari koruma kurslarında ‘Koruma Tarihi ve Teorisi’ adıyla verilen, bazan bir hafta bazan da 10 gün süren, giriş derslerini vermekteydim. Zaman zaman da eğitim programlarının politikasını da etkili olan toplantılara da katıldım. Adeta içeriden biri olarak müdür seçilmişim.

ICCROM, İkinci Dünya Savaşı sonucu yıkıntı haline dönüşmüş Avrupa’nın yaralarını sarmak ve kaybolmak tehlikesi gösteren benliğini kurtarmak üzere yapılan yoğun kurtarma, koruma çalışmalarının geçerli ve doğru olup olmadığını sorgulayabileceği bir yere, bir mer-



El-Aksa Cami kubbe kesiti

keze olan ihtiyacı karşılamak için kurulmuştur. Bu merkez daha sonra genişletilerek, bütün dünya ülkelerinin koruma alanındaki uygulama ve bilimsel çalışmalarını izleyen ve derleyen bir yer haline gelmiştir.

Her ne kadar bir öğretici ve yönetici olarak ICCROM’da görev yapmış isem de, ben burayı her zaman birşeyler öğrenebilecek bir yer olarak görmüş ve buraya çoğunlukla bu amaçla bakmışımdır. Burası bütün dünyada olan koruma çalışmalarına tek tek ulaşamıyorsa da, bütünü hakkında genel ve doğru bilgi edinilebilecek tek yerdir. Burada toplanan bilgiye kolay erişilebilir olması, buraya ulaşan çalışma ve araştırmaların devamlı olarak bir özeti yayınlanması ve özellikle güncelleştirilmiş kütüphanesi ile, bir araştırmacı için çok çekici ve yararlı bir yerdir. Bu durum dünyadaki çeşitli konuların uzmanların uğrağı olmasını sağlamakta ve bundan yararlanılarak güncelleştirilen eğitim programları bir eğitici, bir akademisyen için burayı ideal bir yer konumuna getirmektedir. Hele Roma gibi çok çeşitli koruma örnekleri ve zengin görsel tarihi olan bir yerde olmasının tadını çıkarmaya çalıştığım da söyleyebilirim. Fakat 1962 yılından beri üyesi olduğumuz bu merkeze en az uğrayanlar ülkesinden bir vatandaş olmanın hüznünü de yaşamış olduğumu belirtmeden edemeyeceğim.

Ülkemizdeki restorasyon çalışmalarında, “yenileme” anlayışından “özgün ve yerinde olanı koruma” ya yönelik yavaş da olsa bir gelişmenin olduğu gözlemlenmekte. Nasıl değerlendiriyorsunuz?..

Bu, tabii “yenileme” ile ne demek istendiğine bağlı. Burada bu soruyla ilgili olarak ülkemizde halen açık seçik, yerleşmiş, korumayla ilgili ayrıntılı bir terminoloji eksikliği olduğunu vurgulama gereğini hissettim. Zaman zaman bunun nedenini de sorgular oldum. Acaba bunun ardında tartışma yapamama gibi bir özürümüz mü var ve yanı sıra da bu eksikliği kaos haline getiren, koruma bilimi konusundan zerre kadar haberdar olmayan kişilerin hadleri olmadığı halde etkinliklere, eylemlere katılmaları ve hatta çoğu kere de etkin mevkilerde olabilmeleri mi var bilemiyorum.

Gözleminizin 5366 sayılı yasadaki “yenileme” ile ilgili olmadığını umarım. Uygulamalarda da pek önemli bir iyileşme saptama olanağını bulmadığım gibi, iyimserlikten de uzağım.

**“Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları” dergimizi nasıl buluyorsunuz?..**

“Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları” adlı derginizin göndermek lutfunda bulunduğunuz ikinci sayısı için çok teşekkür ederim. Derginizi, kültürel varlıkların korunması ile ilgili konuyu bir tutku haline getirmiş biri olarak, zevkle, heyecanla ve sevinçle karşıladığımı bilginize sunmak isterim. Dergi, sunuluş şekli, içeriği, fotoğraf ve diğer görselleri ve tasarım şekli ile, konuyu layık olduğu ciddiyetle yansıtmakta ve yetkin danışma kurulunun imajına da uygun düşmektedir. Kültürel varlıklarımızın korunması alanında bir dergi, hepimizin düşlediği bir şeydi sanırım. Bunu gerçekleştirmiş olanları can-ı gönülden kutlarım. Tabii en büyük dileğim, bunun sürekliliğe kavuşması, kolay ulaşılabilir olması ve ileride herkesin ilgisini çekecek ve katılımını sağlayabilecek niteliğe kavuşmasıdır.



Panelden genel görünüm



İBB-KUDEB Müdürü M. Şimşek Deniz



Oturum Başkanı Sayın Prof. Dr. Hüsrev Tayla



Prof. Dr. Reha Günay



Kimyacı Emine Erdoğan



## Ahşap Yapılar Koruma Restorasyon ve Sürdürülebilirlik Kriterleri Paneli

► KUDEB- Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü, Ahşap Eğitim Atölyesi faaliyetleri kapsamında, 14-15 Ekim 2009 tarihleri arasında Tarık Zafer Tunaya Kültür Merkezi’nde *Ahşap Yapılar Koruma Restorasyon ve Sürdürülebilirlik Kriterleri Paneli* gerçekleştirildi. Ahşap yapıların korunması, onarımı ve restorasyonu konu-

sunda çalışan akademisyenlerin, sivil toplum kuruluşlarının ve sektör yetkililerinin sunumları ile katıldıkları panelde, amaçlanan iletişim sağlanmış ve fikir alışverişinde bulunulmuştur. Ahşap yapılar konusunda çalışan farklı disiplinlerin tanışması ve tartışması adına yapılan girişimler 285 kişilik bir izleyici ile baş-

nya ulaşmıştır. Panel sırasında sağlanan iletişimlerin sürekliliği açısından, Ahşap Eğitim Atölyesi kapsamında düzenlenecek bir diğer panel de Aralık ayı içerisinde yapılacaktır.

Panelde gösterilen yoğun ilgi sebebiyle, panel konuşmalarını içeren bir kitapçığın çalışmaları da devam etmektedir.



Seminer salonundan genel görünüm



Prof. Dr. Erol Gürdal



Prof. Dr. Demet Binan



Y. Mimar Nilgün Olgun



Doç. Dr. Ahmet Güleç



Prof. Dr. Başak İpekoğlu



## Kâgir Yapılar Semineri Çok Geniş Bir Katılımla Gerçekleşti

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Koruma Uygulama Ve Denetim Müdürlüğü (İBB KUDEB) Taş Eğitim Atölyesi tarafından 28-29 Eylül tarihlerinde Tarık Zafer Tunaya Kültür Merkezi'nde "Kâgir Yapılarda Koruma ve Onarım" Semineri düzenledi. Seminerin amacı: Kâgir yapıların korunması ile ilgili Türkiye'nin farklı coğrafyalarında çalışan akademisyenler ile uygulamada aktif olarak çalışan uzmanların farklı konu başlıklarındaki deneyimlerinin paylaşılması idi. Bu doğrultuda seminerde; malzeme analizlerinden uygulamada

karşılaşılan sorunlara; taş seçimi kriterlerinden tahribatsız yöntemlerle muayeneye kadar korumada karşılaşılan sorunları bir çok açıdan irdelmeye yönelik farklı konu başlıklarına sahip 20 bildiri sunuldu. Oturum başkanları ve sunumları gerçekleştiren konuşmacılar akademik alanda, kamu ve özel sektörde koruma alanında farklı disiplinlerde çalışan kişilerden oluşmaktaydı.

Seminerde katılım hem sayı hem de mesleki çeşitlilik bakımından çok geniş oldu; İstanbul dışından: İzmir, Edirne, Kastamonu, Gazian-

tep, Muğla ve Kocaeli'nden de katılımcılar seminere ilgi gösterdi.

Katılımın çok yönlü ve geniş olması seminerin amacına ulaştığını göstermektedir.

Seminerin son gününde İBB KUDEB yapılarında küçük bir tanıtım gezisi ve kokteyl yapıldı. Taş Eğitim Atölyesi ile Restorasyon ve Konservasyon Araştırma Laboratuvarı başta olmak üzere müdürlüğün yapılarında düzenlenen tanıtım gezisinde; müdürlüğün kâgir yapılar ile ilgili yürüttüğü çalışmalar hakkında kısa bilgiler verildi.

# AHŞAP YAPILAR KORUMA RESTORASYON VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KRİTERLERİ<sup>2</sup>

## KATILIMCILAR

Prof. Dr. Oktay ASLANAPA  
Araştırmacı-Tarihçi Nejdet SAKAOĞLU  
Sit Alanları Alan Başkanı İhsan SARI  
Prof. Dr. Öznur Bülend SEÇKİN  
Prof. Dr. Suphi SAATÇI  
Tarihî Çevre Koruma Müdürü Y. Mimar Cem ERİŞ  
Prof. Dr. Kutgün EYÜPGİLLER  
Prof. Dr. Nurgün ERDİN  
Y. Mimar Alidost ERTUĞRUL  
Y. Mimar Barış HAN  
Y. Mimar Erkan İNCE  
Y. Mimar Feyhan İNKAYA  
Y. Mimar Güney AKGÜL  
Y. Mimar İrem NARDERELİ  
Y. Mimar Jale BEŞKONAKLI  
Y. Mimar Yaman İREPOĞLU  
Mühendis Nuri AKGÜL  
Ağaç İşleri Endüstri Mühendisi Engin EJDER

Katılım ücretsiz olup, sınırlı sayıda yer olduğundan rezervasyon yaptırılması rica olunur.  
Detaylı bilgi ve rezervasyon için: Demet Sürücü  
Tel: (212) 455 37 87-(533) 327 07 35  
www.ibb.gov.tr/kudeb

panel  
29-30  
Aralık'09

Tarık Zafer Tunaya  
Kültür Merkezi-Beyoğlu  
09:30-16:30





1. Avrupa'da modern konservasyon biliminin kurulmasında öncü olan aşağıdaki isimlerden hangisidir?

- (A) Luca Beltrami
- (B) Sr.Gilbert Scott
- (C) John Ruskin
- (D) Viollet Le Duc
- (E) Hiçbiri

2. Aşağıdaki isimlerden hangisi stilistik rekompozisyon (üslup birliği) esaslı mimari koruma anlayışının temsilcisi değildir ?

- (A) E. Emmanuelle Viollet Le Duc
- (B) J.J. Bourasse
- (C) Luca Beltrami
- (D) Gustavo Giovannoni
- (E) Jean-Baptiste Lasus

3. Üslup birliği anlayışıyla yapılan bir restorasyonda aşağıdaki ilkelerden hangisi söz konusu değildir?

- (A) Yapının özgün tasarım konseptiyle bütünlmesi
- (B) Eksik cephe elamanlarının replikasyon yoluyla bütünlmesi
- (C) Tarihsel dönem eklerinin korunması
- (D) Varsayımlara dayalı kısmi rekonstrüksiyonlar
- (E) Hiçbiri

4. Aşağıdaki ilkelerden hangisi anti restorasyon ve konservasyon felsefesine uygundur?

- (A) Yapılara periyodik ve düzenli bakım yapılması
- (B) Hipotetik bütünlemeler
- (C) Yapının mimarıyla özdeşleşerek tasarım yapma
- (D) Üslup bütünlüğü için tasarım
- (E) Hiçbiri

5. İtalya'da 'Tarihi Restorasyon' akımının kurucusu kimdir ?

- (A) Luca Beltrami
- (B) Alfredo D'Andrade
- (C) Alfonso Rubbiani
- (D) Boito
- (E) Hepsi

6. Aşağıdakilerden hangisi konservasyon kavramı değildir ?

- (A) Konservasyon özgün kısımların temizleme, sağlamlaştırma ve stabilizasyon işlemlerini içerir.
- (B) Konservasyon ayrıntılı bir teşhis aşaması içerir.
- (C) Konservasyonda bütünleme yapılmaz.
- (D) Konservasyon eski malzemenin yenilenmesini kapsar.
- (E) Hiçbiri

