

# KONSERVASYON BİLİMİNİN RESTORASYON PROJE VE UYGULAMALARINA KATKILARI

## CONTRIBUTIONS OF CONSERVATION SCIENCE IN MANAGING THE RESTORATION PROJECTS AND PRACTICES

Ahmet ERSEN - İrem VERDÖN

### Anahtar Sözcükler - Keywords:

Mimari konservasyon, restorasyon, konservasyon, laboratuvar, özgünlük, geleneksel yapı malzemeleri  
Architectural conservation, restoration, conservation, laboratory, authenticity, traditional building materials

### ÖZET

*Tarihi yapıların yaşları, korunmuşluk durumları ve korumanın sonuçtan beklentisine göre, endirekt (pasif) korumadan restorasyon, rehabilitasyon ve rekonstrüksiyona kadar varan derecelerde müdahaleler yapılabilmektedir. Ancak her zaman azami olarak beklenen, en etkin müdahalenin yapılması ve otantikliğin ölçütlerinin tam olarak korunmasıdır. Yapı koruma, yapının çevresel bozulma koşullarının ve iç ikliminin kontrolü ile gerçekleştirilen endirekt koruma ile başlayarak, mevcut korunmuşluk durumunun stabilizasyonunu takip eden teşhis, temizleme, sağlamlaştırma, yapıdırma/bütünleme, kozmetik onarım ve yüzey korumayı içeren konservasyon ile devam eden ve eksik formların restorasyon ilkelerine göre bütünlenmesini içeren müdahaleleri gerektirebilmektedir. Restorasyon söz konusu olduğunda, konservasyonu yapılacak mevcut kısımlar ve yapının okunurluğunu arttırmak için yapılacak bütünlemeler vardır. Bütünlenen kısımlarda bütünlenen/bütünleyen arasındaki renk ve doku uyumu, bütünleyen ancak yakından incelendiğinde restorasyon olduğunun anlaşılması, formların doğru olması, eski ve yeni malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin uyumlu olması ve yeni malzemelerin kimyasal korozyona yol açmaması gerekmektedir. Bu bağlamda düşünüldüğünde "Koruma Bilimi"nin disiplinlerarası çalışmalarının, proje metodolojilerinin ve uygulama/projelendirme/konservasyon laboratuvar ilişkilerinin anlaşılması, çağdaş restorasyon ölçütleriyle çalışabilmek için zorunludur. Bu makale bir restorasyon/konservasyon laboratuvarının işlevini, malzeme konservasyon/restorasyon raporlarının amaç ve içeriğini, rapor/konservasyon projesi-restorasyon projesi ilişkilendirilmesini ele almaktadır. Proje/malzeme/konservasyon laboratuvarı bağlamında bir malzeme konservasyon raporunun içeriği ve gerekli deney programları tanımlanmıştır.*

### ABSTRACT

*Historic buildings can be intervened according to their state of conservation, their age and the final aim of the architectural conservation. We aim to do the least but try to ensure maximum efficiency in order to preserve the original fab-*

*ric and respect the authenticity and integrity of the buildings in question. Building conservation begins with environmental and micro-climatic control and the stabilization of the existing state. Further interventions can be classified as either conservation or restoration, where almost every restoration also includes conservation as the existing parts are cleaned, consolidated, glued or cosmetically repaired. Restoration re-integrates the missing parts to enhance the readability of the object. The integration materials should match the properties of the original materials. This theoretical approach immediately accentuates the importance of conservation science and conservation laboratories.*

*This paper discusses the function of a conservation/restoration laboratory and its scope of works and experimental programmes for diagnostic or treatment purposes and the correlation of the material conservation reports and the architectural conservation projects.*

## GİRİŞ

Tarihi yapılara yaşları, korunmuşluk durumları ve müdahalenin işlemlerle ilgili kararlarına bağlı olarak giderek artan miktarlarda müdahaleler yapılabilmektedir. Endirekt koruma, bozulmayı arttıran nedenlerin araştırılması, bozulmanın hızının kontrolü veya giderilmesidir. Yapı aynı zamanda mevcut haliyle stabilize edilerek bozulmanın daha fazla ilerlememesi, yapının yangın, hırsızlık, vandalizme karşı korunması, iç ikliminin kontrolü, çatı ve zemin sularının drenajı gibi dolaylı denetimlerle sağlanmaktadır. Özellikle ahşap yapılarda nem ve iç iklimin sıcaklık ve bağıl nemin kontrolü, böceksavar kimyasalların kullanılması da bu kapsamdaki çalışmalardandır. Kargir yapılarda çatının aktarımı, hararetlerde zemin sularının drenajı ve bitki kontrolü de bu kapsamda tanımlanabilir. Bir aşama ötesi sağlamlaştırma bu kapsamda yapıyı ve malzemelerin sağlamlaştırılması ele alınır. Bu aşamada yapının inşaat tarihi ve bunun tarihsel gelişimi bağlamında varsa dönem ekleri, analitik röleve üzerine işlenir.

Yapının tarihi gelişim çizgisinde, hangi malzemelerin hangi bağlayıcılarla bir araya geldiği, taşıyıcı sistem şemasının ne olduğu, yükleri, örtüden altyapıya ve temellere oradan da zemine nasıl dağıtılarak aktardığı, temel-zemin ilişkileri araştırılır. Taşıyıcı sistemin sağlıklı durumdayken nasıl çalıştığı anlaşıldıktan sonra, iç nedenli ve dış nedenli bozulmaların nasıl etkilediği, bozulma ve aksama nedenleri saptanır. Taşıyıcı sistemin sağlamlaştırılmasında geleneksel malzemeler ve işçiliklerin kullanılması ilk ilkedir. Bununla birlikte geleneksel malzemelerin ve tekniklerin yetersiz kalması durumunda, modern malzeme ve tekniklerin gizli olarak uygulanmaları da söz konusudur. Kulla-

nilan modern malzemelerin daha önce denenmiş ve başarıları kanıtlanmış özellikte olmaları önemlidir.

Malzeme sağlamlaştırma; doğal taşlarla üretilmiş özellikle dekoratif taşların, geleneksel duvarların harçlarının ve içyapılarının, sıva katmanlarının ve üzerlerindeki duvar resmi, kalemşi veya boyaların, yer ve duvar mozaiklerinin, çinilerin altlık harçlarının, ahşap bezeme ve strüktür elemanlarının tarihi belge önemi taşıyanlarının yeni bir bağlayıcı enjekte veya emprenye edilerek, kaybolmuş veya zayıflamış bağlayıcılarının ikame edilmesidir.

Restorasyonun amacı, yapının yaşına ve korunmuşluk durumuna bağlı olarak farklı miktarlarda bütünleme yapılarak yapının okunabilirliğinin ve tarihi mesajının anlaşılabilirliğinin artırılmasıdır. Yani farklı oranlarda da olsa bir miktar bütünlemeyi içermektedir (Brandt 2005). Bütünlemelerin gerçek ve dürüst belgelere, minimum analogiye dayanması gerekmektedir. Hipotezlerin, kişisel katkıların ve estetikleştirmelerin günümüzde bütünleme gerekçeleri olmadığı, artık uluslararası düzeyde kabullenilmiştir.

Restorasyon mevcut kısmın endirekt ve direkt konservasyonu ve konsolidasyonu, bütünlenecek kısımların malzeme ve taşıyıcı sisteminin özgün kısımlarla uyumlu ve birlikte çalışır olmasına değin teknik bilgileri de gerektirmektedir. Bütünlemelerde form bilgisi ve bütünlemenin estetiği, yeni olduğunun hissettirilerek özgün kısımlarla uyum içinde uygulanması gibi işler, ileri derecede eğitim ve duyarlılığı gerektirmektedir. Hem restoratörün hem de uygulamayı yapacak ustaların bu konuda eğitilmiş ve aynı dili pay-

laşır olması sonucun başarısını etkilemektedir. Restorasyon yapının form ve tasarımı, malzeme, yapım tekniği ve strüktürü, işlevi ve kent dokusuyla ilişkilerini, bunların tarihsel gelişimini ve tarihi katmanları anlamakla başlamaktadır. C. Brandi'nin tanımladığı zaman boyutunun yaratıcı süreç (yapının veya sanat objesinin yaratılması) sonrası ve günümüz arasındaki süreç, (yapıyı ve objeyi günümüzde anlama süreci) bunu ifade etmektedir. Restorasyondaki önemli ilkelerden en önde geleni özgün malzemelerin ve strüktürün korunmasıdır (Feilden 1982).

Bu bağlamda düşünüldüğünde restorasyon, konservasyon ve bütünlemenin birlikte olduğu bir süreçtir. Sonrasında periyodik muayene ve bakım programıyla yine indirekt konservasyonu da içermektedir.

Konservasyon ve restorasyon laboratuvarlarının önemi, bu kuramsal yaklaşım içinde anlam kazanmaktadır. Konservasyon ve restorasyon laboratuvarlarının araştırma ve rutin deneysel çalışmaları, bu bilinç ile proje hazırlayan bir restoratör mimarla bütünleştiği ve restorasyon projesini tanımladığı sürece amacına ulaşabilmektedir. Restorasyon projelerinin yanı sıra özellikle kazı ve korumada, harabe konsolidasyonlarında, bezemeli taş yüzeylerin yoğun olduğu kargir yapılarda, konservasyon raporunun projesi de gerekmektedir. Konservasyon projesi, kronolojik analiz ve hasar tespitleri ve yapılacak müdahalelerin proje üzerinde grafik anlatımıdır. Konservasyon teşhis, temizleme, sağlamlaştırma, özgün parçaların yapıştirilmaları, kozmetik onarımları ve yüzey korumayı içermektedir. Bu kavramların her birinin bilimsel ölçütleri vardır ve bunlara göre uluslararası deney standartları ve programları bulunmaktadır.

Yapılan deneysel çalışmaların sonuçlarına göre anılan uygulamaların malzeme ve teknikleri tanımlanmakta, proje üzerinde haritalamalarla uygulama alanları gösterilmektedir. Günümüzde zaman zaman şahit olduğumuz malzemelerin birkaç fiziksel ve mekanik özelliklerini veren veya birkaç XRD grafiği içeren, uygulama kararları ve teknikleriyle bağlam içinde olmayan teknik raporların konservasyon ve restorasyon raporu olmadığını anlamalıyız.

Bu ilkeleri ve sorunları kısaca özetledikten sonra, konservasyon/restorasyon rapor ve projelerinin ne olduğunu ve içeriklerini, uygulama projesiyle

nasıl bir bağlam içinde olmaları gerektiğini tanımlamak gerekmektedir.

## KONSERVASYON RAPORUNUN İÇERİĞİ

Bir konservasyon raporunda yer alması gerekli bilgiler:

- Proje konusu olan yapı veya harabenin adı, konumu
- Analitik rölöve ile ilişkisi, örneklerin alındıkları yerler
- Alınan örneklerin alınma, saklanma yöntemleri
- Gözleme dayalı ön tanımları
- Deney programı ve uygulanan deneylerin standartları, elde edilen verileri sunan tablo, grafik ve açıklamalar
- Sonuçların değerlendirilmesi: Bu bölümde bozulma nedenleri, süreci ve bozulmanın ortamla ilişkisi, temizleme için kir, kir-malzeme yüzeyi ilişkisi, sağlamlaştırma için sağlamlaştırıcının etkinliği ve durabilitesi, yüzey koruyucular için koruma indisi gibi kritik konular tartışılmaktadır.
- Uygulamada kullanılacak malzeme ve teknikler, periyodik kontrol ve bakım programı

Konservasyon uygulamalarında teşhis ve tedavi bölümlerinde bütün bulguların grafik olarak belgelenmeleri gerekmektedir. Bu belgeleme analitik rölöve ve ayrıca hazırlanan konservasyon projesinde yürütülmektedir. Uygulama sırasında yapıdan elde edilen yeni verilerin belgelenmesi ve laboratuvara örneklerin yeniden gönderilmesi, önemli yapılarda elde edilen bilgilerin ve deneyimlerin yayınlanması gibi bilimsel sorumluluklar da, uluslararası düzeyde kabul görmüş ilke kararlarıdır.

## ANALİTİK RÖLÖVE VE ÖRNEK ALMA, ÖRNEKLERİN TANIMLANMASI

Analitik rölöve sanat tarihçisi, mimarlık tarihçisi ve restoratör mimar tarafından, konservasyon ve restorasyon laboratuvarıyla birlikte çalışılarak hazırlanığında gerçekçi sonuçlar verebilir.

Çünkü analitik rölöve:

- 1) Kronolojik Analiz: Özgün ve bunu izleyen dönemlerin eklerinin veya yüzey katmanlarının dağılımını göstermektedir.
- 2) Malzemelerin tür ve dağılımını ve
- 3) Malzeme/yapı elemanı, bezeme yüzeylerindeki yüzey erozyonları, kirliler, taş hastalıkları ve strüktü-

rel bozulmaların haritalanmalarını içermektedir. Görüleceği gibi ilk aşama olan kronolojik analizin mimarlık ve sanat tarihçisi ve restoratör mimar tarafından hazırlanması söz konusudur. Ancak ikinci ve üçüncü aşamalarda, jeolog, biyolog, kargir yapı statiği uzmanı inşaat mühendisi, koruma kimyageri, mimari konservatörü gibi uzmanların “koruma bilimi” disiplini içindeki disiplinlerarası çalışması zorunlu olmaktadır.

Yapılan tespitlerin rölöve üzerine “*mapping*” (haritalama, lekeleme) tekniğiyle işlenmesi gerekmektedir. Bu teknik farklı renk veya doku kullanarak, malzeme/bozulma tespitleri çakıştırılarak da hazırlanabilir. Bu renk ve dokular, her yapının sorunları değiştiğinden, her çalışmada yeniden düzenlenir. Ancak renk ve dokuların zamanla uluslararası kabulere göre standartlaşması daha yararlı olacaktır. Analitik rölövenin hazırlanması sürecinde yapıda iskele kurularak gerekli noktalara ulaşılabilmesi ön koşullardan biridir. Analitik rölövenin hazırlanması süreci, konservasyon için restorasyon laboratuvarıyla ilişkinin kurulduğu ilk aşamadır (Res. 1,2).

Teşhis aşaması için proje müellifi ve konservasyon/restorasyon laboratuvarının restoratör/konservatör mimar, koruma kimyageri, konservatör, jeolog gibi uzmanlarının, yapıyı yerinde inceleyerek sorun ve bozulmaları yerinde saptamaları ve sistematik örnek alınması gerekmektedir. Örnekler, karakterizasyon, malzeme performansı, bozulma nedenlerinin ve yüzey kirliliğinin teşhisi, kronolojik analiz hazırlanması gibi nedenlere bağlı olarak yapılması gerekli olan deney programının mantığı ile bağlam içinde gerekli yerlerden, katmanlardan veya derinliklerden alınmalıdır. Endirekt korumada iç iklimin izlendiği durumlarda sıcaklık ve bağlı nem dalgalanmalarının ölçülmesi ve kaydedilmesi için *data-logger*’ların yerleştirilmesi ve periyodik olarak yüzey sıcaklıklarının ölçülmesi de söz konusu olabilir. Endirekt korumada yapının iç ikliminin kontrolü duvar resimlerinin, kalemışı bezemelerin korunmasında özel önem taşımaktadır.

Örnekler en az üç, mümkünse beş adet olarak alınarak kilitli poşetlere konulmalıdır. Örnek adı, yeri, numarası, alım tarihi gibi bilgiler poşet üzerinde yazılı olmalıdır. Örneğin alındığı yerin ve örneğin fotoğrafla ayrı ayrı belgelenmesi yapılmalıdır (Res. 3, 4). Laboratuvarında örneğin aynı tarihte ve aynı koşullarda alınmış bir yedeğinin bulunması ve arşiv-

lenmesi gereklidir. Ayrıca, özgün konumdaki ancak homojen bölgedeki benzer örneklerle karşılaştırma bilimsel araştırmanın gereğidir.

Örnek alma teknikleri ve miktarları arkeolojik alanlar, anıt eserler ve araştırma projelerinde ve pratik mimari koruma çalışmalarında farklı duyarlılıktadır. Örneklerin alındığı yerler sistematik olarak rölöve çizimleri üzerine işlenmelidir (Res. 5). Örneklerin tanımlanması görsel analizle başlamaktadır. Görsel analizde:

- Renk ve doku,
- Homojenlik veya heterojenlik,
- Korunmuşluk durumu, sağlamlık derecesi,
- Malzemenin türü (harç, sıva, ince sıva, ahşap, demir vb.),
- Varsa boya katmanları,
- Örnek alma sırasında yerinde tutulan notlarla ilişkilendirme dikkate alınmalıdır.

## DENEY PROGRAMLARI

Araştırma karakterizasyon, bozulmanın morfolojisinin ve bozulma sürecinin saptanması, onarım malzemelerinin önerilmesi, temizleme malzeme ve tekniklerinin, sağlamaştırıcı ve yüzey koruyucuların önerilmesi veya önerilmemesi, bütünlüme malzeme ve teknikleri, kozmetik onarım harçlarının terkiplerinin saptanması gibi farklı konularda olabileceğinden, her birinde malzemelerin özellikleri ve korunmuşluk durumlarına göre farklı deney programları hazırlanması gerekmektedir. Deney programlarının içerikleri, 1960’lardan bu yana sürdürülen konservasyon araştırmalarının ortak yöntemlerini oluşturmuştur ve günümüzde giderek standartlaşmaktadır.

Deney programları:

### (1) Fiziksel Özellikler

- Görünür yoğunluk, gerçek yoğunluk, toplam ve açık boşlukluluk (TS EN 1936, 2010)
- Porozimetri (boşluk boyutu dağılımı) (ASTM D4404–84, 2004)
- Ağırlıkça su emme, hacimce su emme (TS EN 13755, 2009)
- Kılcallık katsayısı (TS EN 1925, 2000; UNI 10859, 2000)
- Kuruma hızı tayini (Borelli 1999; NORMAL 7/81, 1981)
- Su buharı difüzyonu direnç faktörü

(DIN 52615, 1973; NORMAL 21/85, 1985)

## (2) Petrografik Analiz ve Mikroskopik İnceleme

- Stereo mikroskop ile görsel analiz (Res. 6)
- İnce kesit hazırlama, parlatma ve polarizan mikroskop ile petrografik analiz (TS EN 12407, 2008; TS 5694 EN 12670, 2004; NORMAL 10/82, 1982; NORMAL 14/83, 1983) (Res. 7)
- *Image analysis* yöntemiyle bağlayıcı, agrega, karbonatlı agregaları ayırma analizi (Middendorf vd. 2005)

İnce kesitler doğal taş, yapay taş, harç, sıva, boya katmanları, ahşap ve metal örnekler için hazırlanmaktadır.

## (3) Spot Testler ve Basit Deneyler

- Spot testlerle tuz tespitleri için anyon testleri {Cl,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $NO_2^-$  ve  $NO_3^-$ } ve iletkenlik ölçümü (UNI 11087, 2003; Borelli 1999)
- Asit kaybı ve elek analizi (TS 3530 EN 933-1, 1999; TS 3530 EN 933-1/A1, 2007 [elek için])
- Kızdırma kaybı (Bakolas vd. 1998; Güleç 1992)
- Nem ölçümü
- Ph ölçümü
- Protein-yağ testleri (Güleç 1992)
- Ahşap için kimyasal lekeleme teknikleri

## (4) Mekanik Özelliklerin Saptanması

- Basınç direnci (TS EN 1926, 2007)
- Eğilmede çekme direnci (TS EN 12390-5; TS EN 772-6, 2004)
- Çekme direnci (TS 2027; TS 2027 T1, 2008)
- Aşınma direnci (TS EN 14157, 2005)
- Elastisite modülü tayini (TS 2030, 1975)
- Noktasal yükleme (düzensiz şekilli, küçük harç ve taş örnekleri için) (ASTM D5731-08, 2008)
- Sertlik derecesi (yüzey sertliği, Brinell sertliği)
- Makaslama direnci (ahşap için)
- Yorma (ahşap için)
- Atterberg limitleri (kil harçları ve kerpiç hazırlama için) (TSE CEN ISO/TS 17892-12/AC, 2007)

## (5) Aletli İleri Analizler

- SEM-EDXA (Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-ray Analysis) (Res. 8)
- ICP-MS (Inductively Coupled Plasma / Mass Spectrometer)
- XRD (X-ray Diffraction Analysis)
- TEM (Transmission Electron Microscopy)
- HPLC (High Pressure/Performance Liquid Chromatography)

- DTA-TG (Differential Thermal Analysis and Thermal Gravimetry)
- Mercury Intrusion Test (porozimetri)

## (6) Eskitme Testleri

- Donma-çözülme çevirimlerine dayanıklılık (TS EN 12371, 2003)
- Farklı tuz çözeltilerinde tuz kristallenme çevirimlerine dayanıklılık (TS EN 12370, 2001)
- $SO_3$  ve  $H_2SO_3$  dayanıklılığı- nemli ortamda  $SO_2$  yıpratmasına direnç (TS EN 13919, 2004)
- UV etkisinin saptanması (ASTM G 154-6, 2006; UNI 10925, 2001)
- Çözünürlük (su ve seyreltik  $H_2SO_4$  çözeltisinde çözünürlük direnci) (Ersen 2005)
- Sıcaklık ve bağıl nem farkı çevirimleri
- "Climatic Chamber"de çok parametrelilik eskitme testleri

## DOĞAL VE YAPAY TAŞLAR İÇİN DENEY PROGRAMLARI

- Karakterizasyon (petrografik, kimyasal analiz) (NORMAL 16/84, 1985)
- Kirlilik cinsinin saptanması, kir-yüzey ilişkisi ve derinliği (NORMAL 16/84, 1985)
- Bozulmanın morfolojisinin, derinliğinin nedenlerinin ve ortamla korelasyonunun kurulması (sağlam ve bozulmuş örneklerde karşılaştırma yöntemiyle) (NORMAL 16/84, 1985)
- Sağlamaştırıcı veya yüzey koruyucu kullanılacaksa taş sağlamaştırıcının ve yüzey koruyucunun etkinliğinin ve durabilitesinin araştırılması (ASTM E2167-01, 2008; UNI 10921, 2001)
- Mikrobiyolojik ve biyolojik bozulmanın gerekli durumlarda araştırılması (bakteri mantar, liken, su ve kara yosunları), biyolojik kaynaklı asitlerde ayrışma sürecinin incelenmesi (UNI 10923, 2001; UNI 10922, 2001; NORMAL 9/88, 1988; NORMAL 24/86, 1986)
- Onarımda çürütme ve yenileme yapılacaksa, kullanılacak olan taşın petrografik, fiziksel ve mekanik özelliklerinin saptanması ve özgün taşla karşılaştırılması
- Bütünlüme ara malzeme ve donatılarının tanımlanması
- Kozmetik onarım ve plastik onarım harçlarının renk, doku, fiziksel ve mekanik özelliklerinin tayini

Örnek boyutları, petrografik analiz için ortalama

2 cm<sup>2</sup> ince kesit alanı verecek boyutta yaklaşık 15–20 g örnek, ICP için birkaç gram örnek, SEM-EDXA için 15–20 g (yaklaşık 2 cm<sup>2</sup> yüzey alanı), porozimetri için 1-2 g örnek, fiziksel ve mekanik özellikler için 3-5 cm küpler veya prizmalar, tercihen 4/4/4 cm, 4/4/16 cm, 5/5/5 cm, 5/5/20 cm düzgün geometrik biçimli örnekler kullanılması yeterlidir.

Sağlamlaştırıcıların etkinliği ve durabilitesinin saptanması için 3–5 cm küpler ve prizmalar veya karot örnekler yeterli olmaktadır. Ancak anıt eserlerde çoğunlukla bu boyutlarda örnek almak yapıya zarar vereceğinden en alt sınırla yetinilmektedir.

Yapay taş ve tuğlalarda boyutlar aynıdır. Çini gibi seramik malzemelerde standart altı boyutlarda çalışılabilmekte ve duruma göre deney standartlarına uygun olmak koşuluyla deney programları uyarlanmaktadır.

#### HARÇLARIN KARAKTERİZASYONU VE ONARIM HARÇLARININ TERKİPLERİNİN SAPTANMASI İÇİN DENEY PROGRAMLARI

Geleneksel harçlar ve sıvalarla ilgili deney programları:

- Harcın veya sıvanın karakterizasyonu (UNI 11305, 2009; Van Hees vd. 2004; Middendorf vd. 2005)
- Bozulma nedenleri ve morfolojisinin saptanması
- Sağlamlaştırma önerisi
- Onarım harcının terkiplerinin belirlenmesi

başlıkları altında toplanmaktadır. Sıvanın üzerinde kalemışı, boya varsa stuko, malakari, tutkallı kireç, döküm alçısı olması durumunda farklı bir program yürütülmektedir.

Karakterizasyon için yapılan basit testler (asit kaybı ve elek analizi deneyi, kızdırma kaybı deneyi, petrografik analiz [Res. 9,10], yağ ve protein testleri) ve fiziksel-mekanik özelliklerin saptanması ile, harcın veya sıvanın bağlayıcısı, bağlayıcı cinsi, bağlayıcı:agrega oranı, agregalarının petrografisi ve boyut dağılımı, lifli ve organik katkıların varlığı veya yokluğu, boşlukluluk ve basınç dayanımı gibi fiziksel ve mekanik özellikleri tanımlanmaktadır. Bu deney programı mimari koruma çalışmalarında onarım harçlarının terkiplerinin belirlenmesi için yeterlidir.

Aynı bağlamda bozulma nedenlerinden biri olan suda çözünür tuzların varlığı ve miktarları kalitatif

analiz spot testleri ve iletkenlik ölçümü ile yorumlanabilmektedir.

Sağlamlaştırma önerilerinde, uygulanacak kimyasalın sağlamlaştırma derinliği, noktasal yüklenme deneyi ile basınç dayanımındaki gelişme, su buharı geçirgenliğindeki değişimin kontrolü yeterlidir. Bu amaçla uzun yıllardır kullanılan belirli malzemelerin tekrarı söz konusu olduğundan, genellikle bu testler sınırlı olarak uygulanmaktadır.

Ancak arkeolojik harçların, karşılaştırmalı kronolojik analizinde veya kaynak tayininde (provenance) veya bilimsel araştırma projelerinde bozulma nedenlerinin araştırılmasında, XRD, ICP, SEM-EDXA, sıvalı porozimetre gibi ileri aletli analizler gerekmektedir. Organik katkıların türleri, geleneksel boyaların bağlayıcılarının saptanmasında HPLC, suda çözünür tuzların kantitatif analizlerinde IC (iyon kromatografisi) veya ICP, boyaların pigmentlerinin saptanmasında kromatografik analiz yöntemleri ve SEM-EDS kullanılmaktadır.

Onarım harçlarının ve sıva katmanlarının terkiplerinin karakterizasyonundan elde edilen veriler değerlendirilerek, özgün malzemeye uyumlu fiziksel ve mekanik özelliklerde harçların üretilebilmesi için bağlayıcısı, bağlayıcı:agrega oranı, agregalarının dağılımı, lifli katkılar ve gerekli durumda modern katkıların da kullanıldığı terkipler verilmektedir. Özgün harç veya sıvayla onarım malzemesinin renk ve doku uyumu, özellikle derzlemelerde önem kazanmaktadır. Burada renk ve doku uyumu kadar özgün derz tekniğinin form olarak anlaşılması ve derzleme tekniğinin onarımlarda tanımlanması da çok önemlidir. Özellikle aşırı derecede aşınmış, düzgün kesme taş ve düzgün kesme taş/tuğla almaşığı duvarlarda yanlış derzleme duvar yapım tekniğini okunamaz hale getirmektedir.

#### ENJEKSİYON ŞERBETLERİ

Enjeksiyon şerbetleri, sıva sağlamlaştırma ve duvar çekirdeğinin sağlamlaştırılmasında kullanılan şerbetler olarak iki grup altında incelenir.

Hazır malzemelerin terkiplerinin anlaşılması amacıyla mineral analizi için XRD, SEM-EDX ve petrografik inceleme, içerik analizi için ICP, kızdırma kaybı, asit kaybı ve elek analizi, tuz içeriğinin kontrolü

için spot testler, iyon kromatografisi, boşluk boyutu dağılımı için porozimetre kullanılmaktadır. Duvar harcının fiziksel ve mekanik özelliklerine uyumlu olmak koşuluyla üretilen enjeksiyon şerbetlerinin performans testleri için enjekte edilebilirlik, akışkanlık, ıslak ağırlık tayini, su tutma kapasitesi, genleşme ve ayrışma, priz süresi, rötre, adezyon (pull-off testi), su emme su buharı difüzyon direnç faktörü tayini, basınç ve eğilmede çekme dayanımı deneyleri uygulanmaktadır.

#### **KALEMİŞİ, BOYALI DEKORASYONLAR, MALAKARİ, TUTKALLI KİREÇ, ALÇI VE BOYALAR**

Renk ve boya araştırması için ince kesitte boya katmanlarının incelenmesi (Res. 11), kimyasal analiz ve kromatografik analiz uygulanmaktadır. Geleneksel boyaların bağlayıcı ve taşıyıcılarının saptanması için HPLC, pigmentlerinin analizi için SEM-EDX kullanılmaktadır. Yüzey kavlanmalarında yüzeyi konsolide eden bir öneri yapılmaktadır.

#### **METAL ELEMANLAR**

Metalin cinsi, görsel ve basit kimyasal analizler, doku kesiti incelenmesi ve SEM-EDX kullanılarak tayin edilmektedir. Korozyon, yüzey kirliliği, boya katmanlarının adedi ve renkleri de bu bağlamda saptanmaktadır.

#### **AHŞAP**

Ahşabın cins tayininde görsel ve mikroskopik analiz yapılarak, anatomik yapı, lifler gibi özellikler saptanmaktadır. Ahşabın fiziksel ve mekanik özellikleri (renk-doku, deformasyon, aşınma ve çalışma miktarları) ile rutubet tayini, yerleşik ahşapla onarımda kullanılacak ahşabın birlikte çalışabilirliğinin saptanması için gereklidir. Ahşap zararlılarından mantar ve böceklerin türü, yapısı ve miktarı görsel ve mikroskopik analiz, tuzaklar ve lekeleme teknikleriyle saptanmaktadır. Ayrıca yüzeydeki vernik, geleneksel cilalar ve boyalar mikroskopik analiz ve kromatografik incelemelerle yapılmaktadır.

#### **KONSERVASYON PROJESİ**

Anıt eserler, arkeolojik kalıntılar ve bütün bilimsel restorasyonlarda uygulamada kullanılacak mal-

zemeler, teknikler ve uygulama yüzeyleri konser-vasyon projesinde gösterilmektedir. Özellikle bezemeli taş yüzeylerin olduğu kargir yapıların cephe restorasyonları, konservasyon projesi doğrultusunda uygulanmalıdır. Aksi durumda ne kadar yenileme yapılacağına karar, uygulamayı yapan ustalar veya yükleniciye kalmaktadır. Restorasyonun en önemli amaçlarından biri, özgün malzemenin maksimum oranda yerinde korunması olduğundan, yenileme kararlarının mimari konservatörü (uzman restoratör mimar) tarafından verilmesi gerekmektedir.

Konservasyon projesi;

- Analitik rölöve (hasar ve yüzey kirliliği ve erozyonlarının haritalanmasını içeren) (Res. 1-2),
- Laboratuvar raporu ve
- Müdahale paftalarından (Res. 12) oluşmaktadır. Bu bütünlük içinde yerinde konservasyonu yapılacak özgün kısımlar, sağlamlaştırma, bütünleme ve kozmetik onarım yapılacak kısımlar ve restitüe edilecek kısımların sınırları ve alanları net olarak görülebilmektedir.

#### **KONSERVASYON ÖNERİLERİNİN BELİRLENMESİ**

##### **Temizleme**

Kirin kaynağı ve morfolojisi (oksidasyon, hava kirliliği, trafik, kullanıcı etkileri, tuzlar ve tuz kabukları) saptandıktan sonra, temizleme tekniği veya bileşik tekniklerin kullanılmasına karar verilmektedir. Kirin cinsi ve yüzeyle ilişkisi, taş yüzeyi-patina ilişkisinin doğru tanımlanması, kirle patinanın ayrılması uzmanlık konusudur. Ayrıca temizlenecek taş yüzeyinin korunmuşluk durumu, tuz içeriği, yapım tekniği, komşu malzemeler de kararların oluşturulmasında dikkate alınmaktadır.

Genellikle yapı taşı yüzeyleri ve bezemeli taş yüzeyleri, farklı taş yüzeyleri ve kirlilikleri için değişik yöntemler kullanılmaktadır. Atomize suyla yıkama, absorblayıcı killer ve kağıt hamuru kompresi, jeller, kontrollü kumlama, mikro kumlama, küçük el aletleri ile hassas mekanik temizlik, lazerle temizleme gibi tekniklerden biri veya ardışık olarak birkaçının, yapı üzerinde deneme yüzeylerinde uygulaması yapılarak, yüzey erozyonu ve yöntemin etkinliği denenmektedir.

Ahşap yapılarda nemin kaynakları ve giderilmesi, mantar-böcek ilaçlamaları, yüzey rasparları ve boya sökümü için teknik belirtilmelidir. Yerinde yapılan incelemelerden elde edilen verilere dayanan yapının boyama programının projeye eklenmesi gerekmektedir.

Metal elemanlarda yine yüzey temizliği bronz, bakır, dökme demir, dövme demir, pirinç gibi farklı metallerde ayrı ayrı verilmeli, yüzey sabitleyici ve koruyucusu belirtilmelidir.

#### **Sağlamlaştırma, Yapıştırma ve Yüzey Koruma**

Taş sağlamlaştırıcısının penetrasyon ve sağlamlaştırma derinliğinin, iyot buharı (termoplastik ve termoset reçinelerde) ditizon testi, su damlası testi ve SEM-EDX analizi (etil silikat ve alkoksilanlarda) gibi yöntemlerle saptanması gerekir. Sağlamlaştırıcı ve koruyucunun etkinliğinin belirlenmesi amacıyla, fiziksel ve mekanik özelliklerdeki değişim karşılaştırılmalıdır. Ayrıca performans ve durabilite deneyleri eskitme testleriyle yürütülmektedir. U.V. ışınlarına dayanım testi, bunların en önemlilerinden biridir.

Ahşap bezeme öğelerinde özgün detayların yerinde korunması amacıyla mantar ve böceğe karşı ilaçlama ve doğal veya sentetik reçinelerle sağlamlaştırma önerileri verilmektedir.

Metal elemanlarda yüzey temizliği ve stabilizasyonu, dövme ve dökme demir elemanlarda boyaların stratigrafisi, yüzey stabilizasyonu, koruması veya boyama programı verilmektedir.

Doğal taşlarda, özgün taşın petrografik, fiziksel ve mekanik özellikleri saptanmasından sonra, bunları eşleyecek nitelikte doğal taşın elde edilebileceği ocaktan gelen 4/4/4 cm, 5/5/5 cm ve 4/4/16 cm boyutlu en az 5 örnek üzerinde çalışmak gerekmektedir. Örneklerin alındığı ocağın adı, yeri, örnek alınma stratigrafisi ve yeri mutlaka belirtilmiş olmalıdır.

Örneklerin,

- Petrografik özellikleri
- Suda çözünür tuz, kil ve diğer safsızlıkları
- Fiziksel ve mekanik özellikleri
- Eskitme deneylerinde durabiliteleri

saptanarak özgün taşın özellikleriyle karşılaştırılmalıdır. Ayrıca bütünlüme detayı, donatı, yapıştırma harcı terkipleri ve uygulama yöntemi çizimle tanımlanmalıdır.

Ahşap elemanlarda onarımda kullanılacak ahşabın cinsi, fiziksel ve mekanik özellikleri, nem miktarı, bütünlüme detayı belirtilmelidir.

Harç ve sıvalarda bütünlümede kullanılacak terkip, özgün harcın analiz sonuçlarına göre tanımlanarak, boşlukluluk, boşluk boyutu dağılımı, kılcalık katsayısı, su buharı difüzyon direnç faktörü, priz süresi gibi özellikleri belirlenmiş olmalıdır.

Enjeksiyon şerbetleri için fiziksel ve mekanik özellikleri, ıslak ağırlık, su tutma kapasitesi, genleşme, priz süresi, rötre, adezyon, su emme, su buharı difüzyonu direnç faktörü gibi özellikleri kontrol edilmiş olmalıdır (ASTM C 185-08, 2008; C1506-09, 2009; C940-98a, 2003; C953-06, 2006; C191-08, 2008; D905-08e1, 2008).

Üzerinde kalemışı, duvar resmi, boyalı dekorasyon bulunan sıva yüzeyleri ve Edirnekari gibi ahşap yüzeylerinde yüzey stabilizasyonu malzeme ve tekniği de ayrıca gerekli olduğunda verilmelidir.

Sönmüş kireç bağlayıcı harçlarda en az 6 ay, hidrolik özellikli harçlarda 1-3-6-12 ay sonunda mekanik özellikleri takip edilmelidir veya bilinen terkiplerin belirli ortamlardaki nihai mekanik özellikleri, araştırmalarla önceden belirlenerek bu bağlamda öneri yapılmalıdır.

#### **Bütünlümlerde Ahşap Seçimi**

Bütünlümede kullanılacak ahşabın, yerindeki ahşapla uyum içinde çalışması gerekmektedir.

Bu amaçla kullanılacak ahşabın,

- Cinsi özgün malzeme ile aynı olmalıdır.
- Lif dokusu ve fiziksel özellikleri özgün malzemeye uyum sağlamalıdır.
- Nem içeriği yerleşik ahşaba uygun olmalıdır.
- Çekme, eğilme ve burulma direnci uyumlu olmalıdır.
- Emprenye malzemesi belirtilmelidir.
- Budak, çatlama ve dönme, biyolojik hasar olup olmadığı kontrol edilmelidir.

#### **SONUÇ**

Konservasyon raporu ve projesinin amaç, kapsam ve içeriğinin doğru anlaşılması zorunlu hale gelmiştir. Özgün malzemelerin karakterizasyonu, yapıdaki kullanılma yerleri, hasar cinsleri, derinlik ve yüzey



alanları belirlendikten sonra, konservasyon raporu ve projesinde:

- Endirekt koruma yöntemleri,
- *İn situ* konservasyon yöntemleri (temizleme, sağlama, yapıştırma, yüzey koruma, kozmetik onarım),
- Bütünleme miktarları, detayları, formları ve malzemeleri, bilimsel anlamda uzun yıllardır oluşmuş olan “koruma bilimi”nin ölçütlerine göre konservasyon ve restorasyon laboratuvarı tarafından belirlenmekte, proje müellifi tarafından analitik rölove ve restorasyon projelerine işlenmekte, böylelikle yapıdaki hasarlar, kayıplar, koruma ve bütünleme müdahaleleri tanımlanmakta ve ilerisi için belgelenmektedir. Bu bağlamda hata payı en az olan metraj ve maliyet hesabı çıkarılabilmektedir. Müdahalelerin özüne uyumlu ve kimyasal korozyona yol açmayan malzemelerle yapılması sağlanmakta ve tanımlanmamış malzeme ve tekniklerle tarihi belge

değeri taşıyan yapı elemanlarının ve malzemelerinin yersiz kayıpları önlenmektedir.

- Yapı için periyodik muayene ve bakım programı belirlenebilmektedir.

Bu nedenle konservasyon raporu ve projelerinin, restorasyon projesinin özünü oluşturduğunu anlamak, nitelik ve içeriklerini tanımlamak gerekmektedir. Bu rapor ve projenin disiplinlerarası çalışma ekibinin restoratör/konservatör mimar, koruma kimyageri konservatör, jeolog, biyolog, konservatör gibi uzmanlardan oluşması, teşhis ve tedavi malzeme ve tekniklerinin tarihini, güncel deney standartlarını ve programlarını bilen “koruma bilimi” disiplini içinde yetişmiş uzmanlar tarafından hazırlanması gerekmektedir. Konunun ciddiyeti göz önüne alınarak, ülke çapında bu bağlamda uzmanlaşma ve kurumlaşmalara gidilmesi için çok geç kalındığının bilincinde olarak gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

ASTM C 185-08, 2008.

“Standard Test Method for Air Content of Hydraulic Cement Mortar”, American Society for Testing and Materials (ASTM) International, West Conchohocken, www.astm.org.

ASTM C 191-08, 2008.

“Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle”, ASTM International, West Conchohocken, www.astm.org.

ASTM C 940-98a, 2003.

“Standard Test Method for Expansion and Bleeding of Freshly Mixed Grouts for Preplaced-Aggregate Concrete in the Laboratory”, ASTM International, West Conchohocken, www.astm.org.

ASTM C 953-06, 2006.

“Standard Test Method for Time of Setting of Grouts for Preplaced-Aggregate Concrete in the Laboratory”, ASTM International, West Conchohocken, www.astm.org.

ASTM C 1506-09, 2009.

“Standard Test Method for Water Retention of Hydraulic Cement-Based Mortars and Plasters”, ASTM International, West Conchohocken, www.astm.org.

ASTM D 905 - 08e1, 2008.

“Standard Test Method for Strength Properties of Adhesive Bonds in Shear by Compression Loading”, ASTM International, West Conchohocken, www.astm.org.

ASTM D 4404-84, 2004.

“Standard Test Method for Determination of Pore Volume and Pore Volume Distribution of Soil and Rock by Mercury Intrusion Porosimetry”, ASTM International, West Conchohocken, www.astm.org.

ASTM D 5731-08, 2008.

“Standard Test Method for Determination of the Point Load Strength Index of Rock and Application to Rock Strength Classifications”, ASTM International, West Conchohocken, www.astm.org.

ASTM E 2167-01, 2008.

“Standard Guide for Selection and Use of Stone Consolidants”, ASTM International, West Conchohocken, www.astm.org.

ASTM G 154 - 06, 2006.

“Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials”, ASTM International, West Conchohocken, www.astm.org.

Bakolas, A., G. Biscontin, A. Moropoulou, E. Zendri, 1998.

“Characterization of Structural Byzantine Mortars By Thermogravimetric Analysis”, *Thermochimica Acta* 321/1-2 :151-160.

Brandi, C., 2005.

*Theory of Restoration*. Nardini Editore.

- Borelli, E., 1999.  
*ARC laboratory handbook: porosity, salts, binders, colour (5 volumes in 1)*, ICCROM.
- BS EN 933-1:1997, 2006.  
“Test for Geometrical Properties of Aggregates. Part 1: Determination of particle size distribution-sieving Method”, British Standards Institution.
- BS EN 12390-5, 2009.  
“Testing hardened concrete: Flexural strength of test specimens”, British Standards Institution.
- DIN 52615, 1973.  
“Determination of water vapour permeability of construction and insulating materials”, Deutsche Norm.
- Ersen A., 2005.  
*Laboratory Training for Architectural Conservators*. İstanbul Teknik Üniversitesi (Basılmamış Doktora Ders Notları).
- Feilden, B.M., 1982.  
*Conservation of Historic Buildings*. Butterworth Scientific.
- Güleç, A., 1992.  
*Bazı Tarihi ve Sıvaların İncelenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi (Doktora Tezi).
- Middendorf B., J.J. Hughes, K. Callebaut, G. Baronio ve I. Papayianni, 2005.  
“Investigative methods for the characterization of historic mortars—Part 2: Chemical characterization”, *Materials and Structures* 38/8:771–780.
- NORMAL 7/81, 1981.  
“Assorbimento d’Acqua per Immersione Totale - Capacità di Imbibizione”, Raccomandazioni NORMAL, CNR-ICR, Roma.
- NORMAL 9/88, 1988.  
“Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Isolamento in Coltura”, Raccomandazioni NORMAL, CNR-ICR, Roma.
- NORMAL 10/82, 1982.  
“Descrizione Petrografica dei Materiali Lapidei Naturali”, Raccomandazioni NORMAL, CNR-ICR, Roma.
- NORMAL 14/83, 1983.  
“Sezioni Sottili e Lucide di Materiali Lapidei: Tecnica di Allestimento”, Raccomandazioni NORMAL, CNR-ICR, Roma.
- NORMAL 16/84, 1985.  
“Caratterizzazione di materiali lapidei in opera e del loro stato di conservazione: sequenza analitica”, Raccomandazioni NORMAL, CNR-ICR, Roma.
- NORMAL 21/85, 1985.  
“Permeabilità al Vapor d’Acqua”, Raccomandazioni NORMAL, CNR-ICR, Roma.
- NORMAL 24/86, 1986.  
“Metodologia di Rilevamento e di Analisi della Vegetazione”, Raccomandazioni NORMAL, CNR-ICR, Roma.
- TS 2027, 1975.  
“Kayaçların Çekme Dayanımlarının Tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 2027 T1, 2008.  
“Kayaçların Çekme Dayanımlarının Tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 2030, 1975.  
“Kayaçların Elastisite Modülünün ve Poisson Oranının Tek Eksenli Basma Deneyi ile Tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 3530 EN 933-1, 1999.  
“Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini- Eleme Metodu”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 3530 EN 933-1/A1, 2007.  
“Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini- Eleme Metodu”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 5694 EN 12670, 2004.  
“Doğal taşlar - Terimler ve tarifler”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS EN 772-6, 2004.  
“Kâgir birimler - Deney metotları - Bölüm 6: Beton kâgir birimlerin eğilmede çekme dayanımının tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS EN 1925, 2000.  
“Doğal Taşlar - Deney Metotları- Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısının Tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS EN 1926, 2007.  
“Doğal Taşlar - Deney Metotları- Basınç Dayanımı Tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS EN 1936, 2010.  
“Doğal Taşlar - Deney Yöntemleri - Gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS EN 12370, 2001.  
“Doğal Taşlar - Deney Metotları - Tuz Kristallenmesine Direncin Tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.

TS EN 12371, 2003.

“Doğal Taşlar-Deney Metotları-Dona Dayanım Tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.

TS EN 12390-5, 2010.

“Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 5: Deney numunelerinde eğilme dayanımının tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.

TS EN 12407, 2008.

“Doğal taşlar - Deney metotları - Petrografik inceleme”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.

TS EN 13755, 2009.

“Doğal taşlar - Deney metotları - Atmosfer basıncında su emme tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.

TS EN 13919, 2004.

“Doğal taşlar - Deney metotları - Nemli ortamda SO<sub>2</sub> yıpratmasına karşı direncin tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.

TS EN 14157, 2005.

“Doğal taş - Aşınma direncinin tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.

TSE CEN ISO/TS 17892-12, TSE CEN ISO/TS 17892-12/AC, 2007.

“Geoteknik etüt ve deneyler- Zemin laboratuvar deneyleri- Bölüm 12: Atterberg limitlerinin tayini”, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.

UNI 10859, 2000.

“Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua per capillarità”, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Milano.

UNI 10921, 2001.

“Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Prodotti idrorepellenti - Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche”, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Milano.

UNI 10922, 2001.

“Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Allestimento di sezioni sottili e sezioni lucide di materiali lapidei colonizzati da biodeteriogeni”, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Milano.

UNI 10923, 2001.

“Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Allestimento di preparati biologici per l'osservazione al microscopio ottico”, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Milano.

UNI 10925, 2001.

“Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Metodologia per l'irraggiamento con luce solare artificiale”, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Milano.

UNI 11087, 2003.

“Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione del contenuto di sali solubili”, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Milano.

UNI 11305, 2009.

“Beni culturali - Malte storiche - Linee guida per la caratterizzazione mineralogico-petrografica, fisica e chimica delle malte”, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Milano.

Van Hees R.P.J., L. Binda, I. Papayianni, E. Toubakari, 2004.

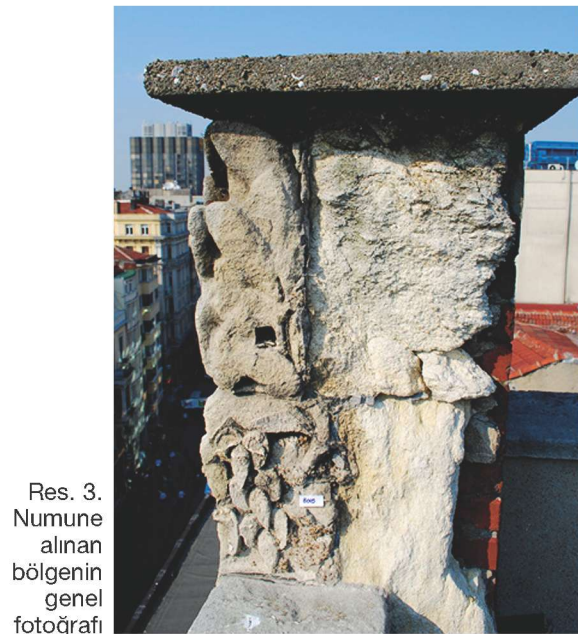
“Recommendations of RILEM TC 167-COM: Characterization of Old Mortars Characterisation and Damage Analysis of Old Mortars”, *Materials and Structures* 37/273: 644-648.



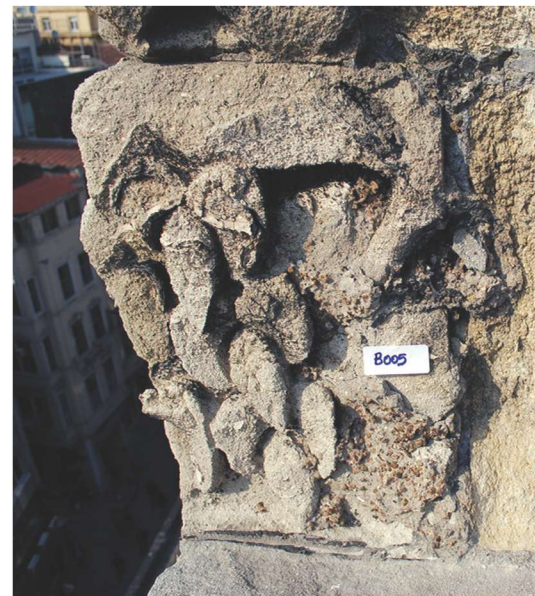
Res. 1. Botter Apartmanı malzeme analizi paftası



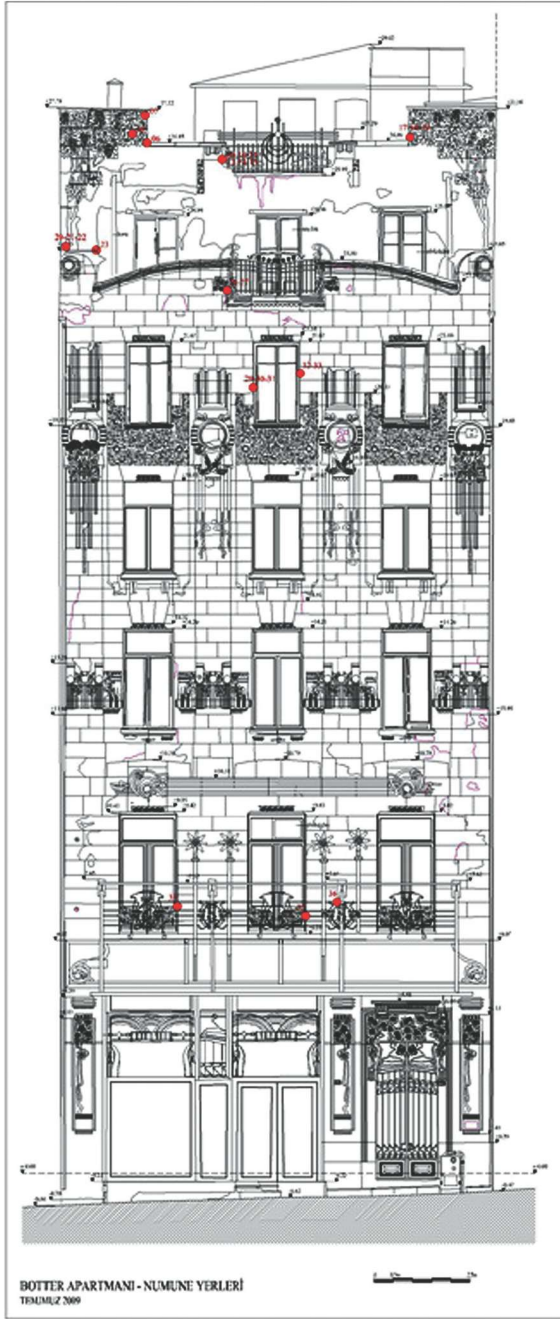
Res. 2. Botter Apartmanı hasar analizi paftası



Res. 3. Numune alınan bölgenin genel fotoğrafı



Res. 4. Numune alınan bölgenin makro fotoğrafı



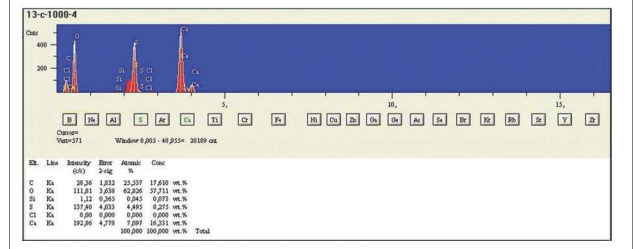
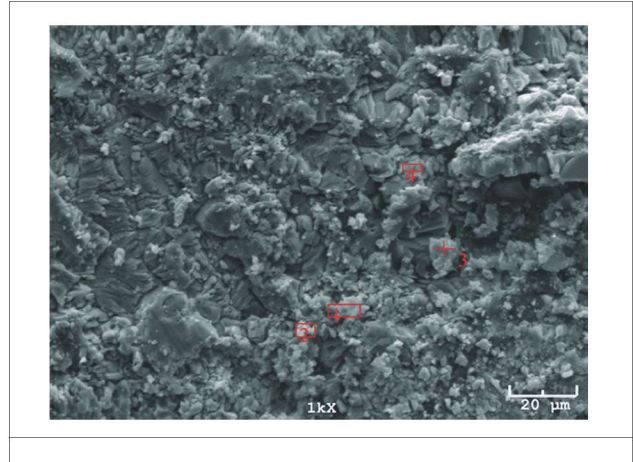
Res. 5. Yapıdan alınan numunelerin rölöve üzerindeki gösterimi



Res. 6. Kireçtaşının stereo mikroskoptaki görünümü



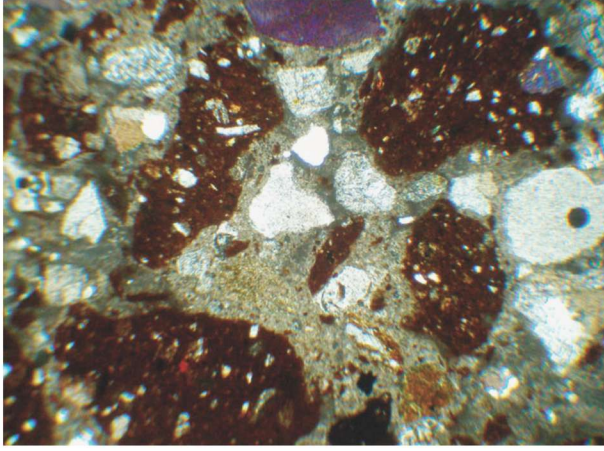
Res. 7. Kireçtaşının ince kesitinin polarizan mikroskop altındaki görünümü



Res. 8. Botter Apartmanı cephesinden alınan ve üzerinde siyah kabuk oluşumu görülen kireçtaşı örneğinin SEM görüntüsü, yapılan EDX analizlerinde kabuğun yaklaşık 1mm altında C, S, O elementlerine rastlanmıştır.



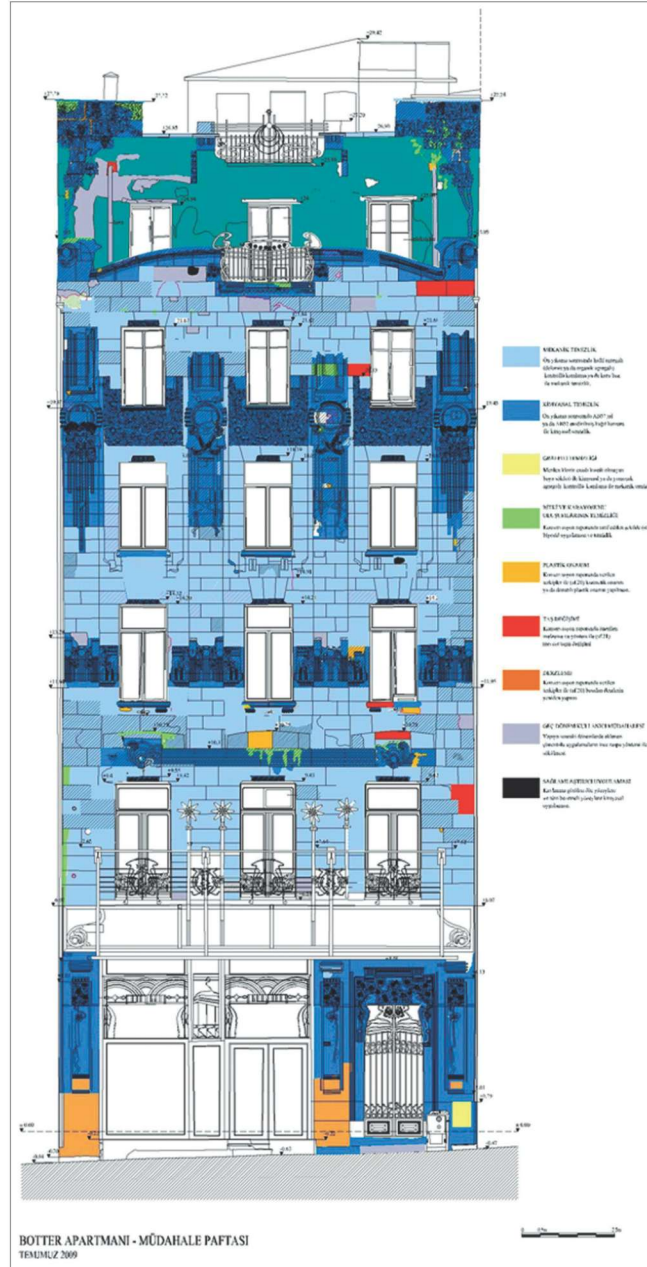
Res. 9. Kireç harcı örneğinin stereo mikroskoptaki görünümü



Res. 10. Kireç harcı örneğinin ince kesitinin polarizan mikroskop altındaki görünümü



Res. 11. Harç ve üzerindeki boya katmanlarının stereo mikroskoptaki görünümü



BOTTER APARTMANI - MÜDAHALE PAFTASI  
TEMMUZ 2009

Res. 12. Botter Apartmanı doğal taş cephesinin konservasyon projesi