

İstanbul Edirnekapı Mihrimah Camii Malzeme - Problem Karakterizasyonu ve Çözüm Önerileri

**Characterization of the Materials
of the Edirnekapı Mihrimah Mosque
and Proposed Remedies**

Doç.Dr. Ahmet Güleç | İ.Ü. Emekli Öğr. Gör.

Eski eserlerin koruma ve onarım (restorasyon ve konservasyon) çalışmaları belgeleme, teşhis, uygulama (temizleme, yapıştırma-dolgu-tümlleme, sağlamlaştırma-koruma) ve bakım aşamalarından oluşmaktadır.

Onarım gerektiren uygulamalarda, eserin sorunlarının teşhisi kadar eserin orijinal malzemelerinin içeriklerinin ve niteliklerinin bilinmesi, onarımda kullanılacak olan yöntem ve malzemelerin önerilmesini için bir gerekliliktir. Ancak bu şekilde belirlenen öneriler doğrultusunda yapılan koruma ve onarım sonrasında hem belgesel değer korunmuş olacak hem de yan yana kullanılacak olan orijinal ve onarım malzemelerinin fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri birbirleriyle uyumlu ve benzer olacaktır. Aksi takdirde onarımın sağlıklı ve uzun ömürlü olması pek mümkün değildir. Çünkü yan yana kullanılan orijinal ve onarım malzemeleri farklı fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olduklarında, birbirleri üzerine mekanik baskılar yaratacaklardır. Bu baskılar sonucunda da zayıf olan yapı malzemelerinin (çoğunlukla orijinal malzemelerdir) hasar görmesi kaçınılmazdır. Bunun sonucu olarak koruma ve onarımı yapılan eser, çevre koşullarının etkisine bağlı olarak kısa veya orta vadede, orijinal malzemeleri hasar göreceğinden, tekrar onarım gerektirir hale gelecektir.

Bu çalışmada, 1999 depreminden zarar görmüş, İstanbul Edirnekapı Mihrimah Camii'ne ait yapı malzemelerinin (harç, sıva, taş vb) analizleri yapılmış ve değerlendirilen sonuçlarına göre koruma ve onarım çalışmaları için hem malzeme hem de yöntem önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarihi harçlar, restorasyon, konservasyon, Edirnekapı Mihrimah Camii, harç analizleri.

The restoration and conservation works of the monuments consist of documentation, diagnosis, remedies (such as cleaning, rendering, consolidation and protection) and maintenance steps. It is an obligation that to know the qualities and compositions of original materials, as well as the problems and the source of problems, particularly in diagnosis step. Having these data, both otanticity of the monument will be kept, and, the correct and the most suitable repair technique and the contents of repair materials can be designed for subsequent restoration and conservation works. This will also cause the similarity and compatibility, in physical, chemical and mechanical properties between the original and new repair materials. Otherwise the original and repair materials would cause stresses to each other, and the weak materials, mostly the original ones, would be damaged inevitably. As a result, the original materials of the monument would be damaged and would require re-repair in the short or medium term, depending on the impact of environmental conditions.

In this case study, the building materials of Edirnekapı Mihrimah Mosque, in Istanbul, which have been destroyed by the earthquake in 1999, was studied. According to the results of the analysis, both repair methods and materials were proposed.

Key Words: historical mortars, restoration, conservation, Edirnekapı Mihrimah Mosque, mortar analysis.

GİRİŞ

Taş, tuğla, harç ve sıvalar, bir yapıda yapım sırasında ya da sonrasında üstlenmiş oldukları işlev dolayısıyla, kültürel mirasımız olan tarihi yapıların önemli elemanlarından (Güleç 1992). Kültürel mirasımız olan tarihi anıtlarımız üzerinde bilimsel araştırmalar yapılmadan, bilinçsizce ve sadece bilinen güncel yöntemlere veya uygulamayı yapan yüklenicilerin uygulama kabiliyetleri doğrultusundaki yöntemlere dayalı olarak yapılan koruma - onarım çalışmaları telafisi mümkün olmayan hasarlara yol açabilmektedir. Bu tür uygulamaların önüne geçebilmek ve uygulamada doğru malzemeleri ve yöntemleri seçebilmek için yeterli bilimsel veriler elde edilmeli, koruma ve onarım çalışmaları genel restorasyon ilkeleri doğrultusunda yapılmalıdır.

Koruma ve onarım çalışmalarında amaçlanması gereken asıl hedef eser malzemelerinin form, fizikomekanik ve kimyasal nitelikleri ile birlikte eserin yapım tekniklerinin de olabildiğince korunması olmalıdır. Bu da öncelikle eserin üretiminde kullanılan malzeme ile teknolojisinin karakterizasyonu ve gerekli analizler sonucunda yapılacak olan doğru teşhis sonucunda projelendirilecek koruma ve onarım yöntemleri ile mümkündür. Gerekli olduğu durumlarda yapılacak olan müdahaleler koruma ve onarım ilkeleri doğrultusunda projelendirildikten sonra, bu kapsamda kullanılacak olan malzemeler ve teknikler belirlenmelidir.

Tarihi eserlerin konservasyon ve restorasyon projelerinde koruma basamakları, gerektiği durumlarda sıralamanın değişmesi ile birlikte belgeleme, teşhis, uygulama (temizleme, yapıştırma-dolgu-tümleme, sağlamlaştırma-koruma vb.) ve bakım aşamalarından oluşmaktadır (Güleç 2009).



Esere ait malzemelerin içerik ve niteliklerini belirlemeden yapılacak olan onarım çalışmalarında kullanılacak malzemelerin orijinal malzemelerle farklı kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olması durumunda çeşitli mekanik baskılar oluşacaktır. Bu mekanik baskıların etkisi, çoğunlukla niteliğini yitirmeye başlamış olan daha zayıf durumdaki orijinal malzeme üzerinde olacak ve bunun sonucunda yapılacak onarım çalışmaları faydadan çok zarar getirecek, bozulma sürecini hızlandıracak, geri dönüşümsüz hasarlara yol açacaktır. Ayrıca malzemesinin içerik, nitelik ve üretim teknolojisinin değiştirilmesi, otantiklik (özgünlük) kapsamında da eserin belgesel değerini kısmen veya tamamen yok edecektir.

Yapısal anıtlarda bu tür problemlerin ve kayıpların oluşmaması için yapılacak teşhis çalışmasında anıta ait malzemelerin ve problemlerin teşhisinin muhakkak yapılması gereklidir. Bu amaçla yapılacak olan anıtların özgün taş, harç ve sıvalarının karakterizasyonu, ancak yapının farklı yerlerinden alınan yeterli sayıda örnek üzerinde yapılacak olan kimyasal, fiziksel, petrografik, mineralojik ve biyolojik analizler sonucu saptanabilir. Bu analizler neticesinde, yapılacak olan koruma - onarım uygulama projesinin hazırlanması yanında, orijinal taş, harç ve sıvaların içerikleri ve nitelikleri tespit edilerek, onarım çalışmalarında kullanılacak olan, orijinal malzeme ile benzer nitelikte harç ve sıva karışımları belirlenmiş olacaktır. Belirlenen bu yapı malzemelerinin kullanılmasıyla orijinal malzemeler üzerinde oluşabilecek fiziksel ve mekanik baskılar önlenmiş olacaktır (Jedrzejska 1960, 1967 and 1982), Chiac and Penkale (Chiac 1984), Cliver (Cliver 1974), Stewart and Moore (Stewart 1981), Dupas (Dupas 1981), Charola et al. (Charola 1984), Güleç (Güleç 1992), Güleç and Ersen (Güleç 1998).



Fotoğraf 1. Caminin kuzey ve doğu cephelerinin genel görünüşleri.

1. EDİRNEKAPI MİHRİMAH CAMİİ

Osmanlı İmparatorluğu'nun 10. padişahı Kanuni Sultan Süleyman'ın ve Hürrem Sultan'ın kızı Mihrimah (Mihr-ü Mah Farsça da Güneş ve Ay demektir) Sultan adına, Edirnekapıdaki surların yakınına, pek kimsenin ilgilenmediği, ıssız ancak İstanbul'un en yüksek tepesi olan bir yere, 1568 yılında Mimar Sinan tarafından yapılmıştır.

Cami, Mihrimah Sultan'ın duru, gösterişsiz ve bir o kadar asil güzelliğine istinaden, diğer selâtin camilerine göre daha küçük olup, tek olan minaresi sadece 38 m'dir. Tek kubbeli olan harim bölümünde 161 pencere vardır. Caminin Kara Surları yönünde bulunan avlusunun içe bakan bölümünde medrese odaları varken, dışa bakan bölümünde ise, günümüzde mevcut olmayan, dükkânlar vardı (Fotoğraf 1) (Aslanapa 1986, Kuban 2007: 276).



Fotoğraf 2. Caminin mihrap cephesinin onarım öncesi kemerden taş düşmüş hali ve onarım sonrası kemere taş konmuş halinin görünüşü.

1894 depreminden sonra uzun yıllar kapalı kalan caminin onarımları 1950'li yıllarda yapılan çalışmalarla başlamıştır (Vakıflar I.Bölge Müdürlüğü Arşivi). 1969 yılında tekrar onarıma giren cami 2 yıl kapalı kalmış, 1999 depremi sonrasında mihrap cephesinde bulunan kemerden düşen taş nedeniyle, geçici olarak metal iskele ile desteklenmiştir. 2007 yılından itibaren de statik güçlendirme ve genel koruma onarım kapsamında, İstanbul Vakıflar 1. Bölge Müdürlüğü tarafından ve kontrollüğünde, camide kapsamlı koruma ve onarım çalışmaları başlatılmıştır (Fotoğraf 2).

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, Mihrimah Camii cephesinde uygulanacak temizlik ve koruma projesi ile duvar ve sıva onarımları ile kubbe kurşunaltı sıva onarımlarında kullanılacak malzemelerin niteliklerini belirlemek üzere alınmış olan harç, sıva ve yüzeyinde kir tabakası da bulunan taşlar üzerinde yapılmış olan analizlerin sonuçlarının değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme sonucunda caminin cephelerinde yapılacak olan temizlik yöntem(ler)i ile tütleme, sağlamaştırma vb koruma onarım yöntemleri belirlenmiş, onarımlarda kullanılacak taş, harç ve sıva karışımları önerilmiştir.

Bu önerileri yerine getirmek üzere, caminin uygun yerlerinden alınmış olan taş örneklerinin niteliklerinin ve prob-

lemlerinin belirlenmesi ile harç ve sıva örneklerinin bağlayıcılarının, dolgularının ve varsa katkılarının nitelikleri yanında miktarları ile ayrışmalarına neden olan suda çözünebilir tuzların bulunup bulunmadığının belirlenmesi olduğu için deneysel çalışmalarda ileri aletlerle yapılan analizlerin kullanılmasına gerek görülmemiş, sadece görsel analiz, kızdırma kaybı analizi, suda çözünebilir tuzların analizi, asitle muamele ve petrografik analizler yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

2.1. Örnek Alma ve Görsel Analiz

Örnek alma ve görsel analiz, teşhis aşamasında belirleyici bir rol oynayan ilk ve önemli bir basamak olup bu işlem ilgili uzman kişiler tarafından gerçekleştirilmelidir. Alınan örnekler sayı, miktar, boyut ve nitelik bakımından, malzemelerin içeriklerinin belirlenmesi yanında yapıda görülebilen bozulmaların teşhisini ve onarım önerisini sağlayacak maddi



verileri verebilecek özellikte olmalıdır.

Malzemelerin benzer ve farklı özellikleri ile birlikte niteliklerini saptamak, bozulma sebeplerini tespit etmek ve onarım için benzer karışımları belirlemek amacıyla yapının farklı noktalarından alınmış olan 2 adet derz harcı, 4 adet duvar sıvası, 2 adet kubbe sıvası, 2 adet kurşun örtü altı toprak sıvası ve 2 adet taş örneğinin yerleri planda gösterilmiştir (Plan 1). Alınan örnekler; yeri, sıvanın dokusu, rengi, dayanım gücü (sağlamlığı), kalınlığı, agregalarının tipi, rengi, boyutu ve yaklaşık miktarı, organik kat kılaları vb. açılardan incelenip tanımlanarak sonuçları tablo 1'de verilmiştir.

Laboratuarda yapılacak analizler için alınmış olan bu örnekler üzerinde yapılmış olan çalışma dışında, cami malzemeleri ve bu malzemelerdeki görünür problemler görsel olarak tespit edilmiş ve uygun çözümler önerilmiştir.

2.2. Kızdırma Kaybı (Kalsinasyon) Analizi

Malzemedeki sürekli artan sıcaklığa bağlı olarak meydana gelen ağırlık değişiminden yararlanarak nem, molekül suyu (bağlı su) ve organik madde miktarının belirlenmesi ile CO₂ kaybından CaCO₃ miktarının hesaplanmasıdır. Örneklerin lifli katkıları ve çakıl nitelikli (10 mm'den büyük boyutlu) agregaları ayıklandıktan sonra kalan kısmı, ince toz (125 µ elek altı)

haline getirilene kadar havanda dövülmüştür. Ortalama 2 g örnek seramik krozeve konularak 0,0001 hassaslıktaki terazide (Vibra) tartılarak kül fırınında 105±5 °C'de 4 saat, 550±5 °C'de 1 saat, 1050±5 °C'de 0,5 saat kızdırılmış, her ısıtma sonrasında desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır (RILEM TC 167-COM, 2005). Ağırlık farkından örneklerin % nem, % 550°C ve CaCO₃ oranları hesaplanmıştır (Ersen, A., Güleç, A., 2009). Analiz sonuçları tablo 3'te verilmiştir.

2.3. Suda Çözünebilir Tuzlar ve Yağ ile Protein Analizi

Örneklerin içeriğinde suda çözünebilir tuzların bulunup bulunmadığı, varsa nitelikleri (klor (Cl⁻), sülfat (SO₄⁼), karbonat (CO₃⁼) ve nitrat (NO₃⁻) tuzları) ve yaklaşık miktarları ile protein, yağ gibi katkı maddesinin varlığını belirlemek amacıyla analizler yapılmıştır. Tuzların ve katkıların nitelikleri basit spot testlerle araştırılmış, tuzların miktar analizler ise iletkenlik özellikleri kullanılarak belirlenmiştir. Ögütülerek toz haline getirilmiş 1 g örnek 100 ml de-iyonize su içerisinde bir gün bekletilmiştir. Bir gün sonra çözeltinin berrak kısmından alınan stok çözelti kullanılarak suda çözünebilir tuz analizleri yapılarak tuzların nitelikleri tespit edilmiştir. Hazırlanan stok çözeltilerinin iletkenliği kondüktometre (Orion Model 105) ile mikrosimens (µs) olarak ölçülmüş ve örneklerdeki suda çözünebilir tuzların yarı kantitatif olarak miktarları, referans tuzlar kullanılarak hesaplanmıştır. Protein, kuruyabilir yağ vb organik katkıların nitelikleri, hazırlananvtoz örnekler üzerinde yapılan spot testlerle belirlenmiştir (Güleç,1992). Örneklerin içeriklerinde bulunan tuzlar ve yaklaşık miktarları ile organik katkıların nitelikleri tablo 2'de verilmiştir.

Örnek No	Örnek tipi	Örneklerin Yeri	Kalınlığı (mm)	Renk	Agrega Tipi (Max. boyut, mm)	Lifsel Katkı	Durumu
1	KS	Sol Ön Pandandif	10	Açık Gri	KT, KaK (2)	-	Sağlam
2	İS	Beden Duvarı (Alt Seviye)	5	Açık Gri	KT, KaK (2)	-	Sağlam
3	H	Beden Duvarı (Üst Seviye)	15-25	Pembe	KT; TK (5)	-	Sağlam
4	KS	Sağ Yan Kubbe Kemerli	1-2	Pembe	KT; A; TK (5)	Keten	Zayıf
5	KS	Kadınlar Mahfili Altındaki Tonozu	20-65	Pembe	KT; TK (5)	Keten	Zayıf
6	H	Son Cemaat Kubbesi	1,5-2	Koyu Pembe	KT; TK (5)	-	Sağlamca
7	T	Doğu Dış Cepheden	15-20	Krem Beyaz	-	-	Sağlam
8	T	Güney Dış Cepheden	2-3	Sarımsı Beyaz	-	-	Sağlam
9	KS	Kubbe Eteği (Dış Yüzey)	20-30	Pembe	TK; KT (8)	-	Sağlam
10	KS	Kubbe Kurşun Örtü Bitimi	10-15	Kırmızı Pembe	TK; KT; M (2)	-	Sağlam
11	TS	Ağırlık Kulesi Kurşun Altı	25-40	Koyu Gri	Moloz Toprak (8)	-	Zayıf
12	TS	Ağırlık Kulesi Kurşun Altı	25-40	Devetüyü -Toprak	Elenmiş Toprak	Saman	Zayıf

S: Sıva; H: Harç; K: Kaba; B: Bitim (üst); T: Taş; TS: Toprak Sıva; TK: Tuğla Kırığı; BK: Beyaz Kütle; KT: Kireç Taşı Kırığı; KaK: Kara Kum; M: Mermer Kırığı; A: Alçı

Tablo 1. Harç ve sıva örneklerinin görsel özellikleri.

2.4. Asit Kaybı ve Elek Analizi

Bu analiz örneklerin içeriğindeki bağlayıcı kısım ve karbonatlı agregalar dışındaki silikatlı agregaların nitelikleri ve boyut dağılımlarının saptanması amacıyla harç ve sıvalarda uygulanmıştır. Ortalama 20-25 g örnek 105±5 °C'de kurutulup tartıldıktan sonra % 10'luk hidroklorik asit (HCl) ile muamele edilerek bağlayıcısı parçalanmıştır. Örneğin asitle girmeyen kısmı filtre edilerek yıkandıktan sonra 105±5 °C'de kurutulup tartılmış, 125, 250, 500, 1000 µ'luk elek seti kullanılarak elenip ayrı ayrı tartılmış ve agregaların boyut dağılımı tespit edilmiştir. Daha sonra her boyut grubundaki agregalar stereo mikroskop altında incelenerek parçacık nitelikleri ve yaklaşık oranları belirlenmiştir. Örneklerin asit kaybı ve elek analiz sonuçları tablo 3 ve 4'te verilmiştir (Ersen/Güleç 2009, RILEM TC 167-COM, 2005).

2.5. Petrografik Analiz

Taş, harç ve sıvalarda, önce hazırlanan parlak (kalın) kesitlerinden stereo mikroskop ile örneğin bağlayıcı-agrega oranları, bağlayıcı fazları, agrega türleri, şekilleri, boyutları belirlenmiştir. Daha sonra hazırlanan ince kesitlerinden, polarizan mikroskop kullanılarak, minerallerinin kesin olarak tanımlanması, ayrışmaları, yeni oluşan mineralleri, oluşturdukları dokusal özellikleri petrografik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Taş örneklerinin kesitleri doğrudan ham örnekten hazırlanmışken, harç ve sıva örnekleri kalıplara konulmuş ve vakum altında epoksi (Araldite AY 103and Hardener HY 956, CIBA-GEIGY) emdirilip donduktan sonra kesit hazırlama cihazında kesilerek epoksi ile lamlara yapıştırılmıştır. Yapıştırılan örneklerin kesme, inceltme ve parlatma işlemi (Struers, Discoplan-TS) yapıldıktan sonra stereo mikroskop (MBC-10, tek nikol)

altında değerlendirilmiştir. Daha sonra örnekler yaklaşık 30 mikron kalınlığa kadar tekrar inceltip parlatılarak polarizan mikroskop (SOIF, çift nikol) altında değerlendirilmiştir. Petrografik analiz sonucunda elde edilen dokusal ve mineralojik veriler tablo 4'te verilmiştir.

3. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Harç ve sıva örneklerinin tip, kalınlık, renk, agrega tiple-ri, katkıları ve sağlam olup olmadıkları (durumları) gibi görsel özellikleri belirlenmiş ve özet sonuçları tablo 1'de verilmiştir.

Örneklerin içeriğinde bulunan suda çözünebilir tuzların, kalitatif ve yarı kantitatif analizleri basit spot testler ve kondüktometre (Orion Model 105) ile, protein ve yağların kalitatif grup analizleri ise spot testler ile yapılmış ve sonuçları tablo 2'de verilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11 nolu harç ve sıva örneklerinde klorür (Cl^-) tuzu, 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu harç ve sıva örneklerinde sülfat (SO_4^{2-}) tuzu ve 2, 3, 4, 5, 6 ve 9 nolu harç ve sıva örneklerinde nitrat (NO_3^-) tuzunun bulunduğu tespit edilmiştir. 4 nolu örnek hariç, harç ve sıvalarda toplam miktarları % 1,17 ile % 3,52 oranları arasında değişen tuzlardan klor ve sülfat tuzlarının son onarım döneminde kullanılmış olan portland çimento bağlayıcılı onarım malzemeleri ile çevre (hava kirliliği ve toprak kirliliği) kirliliğinden, nitrat tuzlarının ise kuş, böcek vb canlıların atıklarından kaynaklandığı düşünülmüştür. 4 nolu örnekte ölçülen yüksek (% 12,16) orandaki tuzun ise, sıva içeriğine ilave bağlayıcı olarak katılmış olan alçıdan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

11 ve 12 nolu çamur sıva örneklerinden 11 nolu örnekte % 1,83 oranında klorür (Cl^-) tuzu ve nitrat (NO_3^-) tuzunun bulunduğu, 12 nolu örnekte ise % 0,95 oranında nitrat (NO_3^-) tuzunun bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çamur harçlarda tespit edilen klorür tuzunun topraktan, nitrat tuzunun ise kuş, böcek vb canlıların atıklarından kaynaklandığı düşünülmüştür.

7 ve 8 nolu taş örneklerinden 8 nolu taş örneğinde sadece % 1,85 oranında, yüzeyi daha temiz olan 7 nolu taş örneğinde

% 0,79 oranında sülfat (SO_4^{2-}) tuzunun varlığı tespit edilmiştir. Taş örneklerinde tespit edilen sülfat (SO_4^{2-}) tuzunun, hava kirliliği nedeniyle oluşmuş alçıtaşı oluşumu kirlilik olduğu tespit edilmiş olup kayda değmeyecek miktardaki klorür tuzunun ise çevre kirliliği ve portland çimento bağlayıcılı onarım malzemelerinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Protein ve yağ analiz sonuçlarına göre, örneklerin hiç birinde yağ bulunmaz iken, 4 nolu örnek haricindeki diğer örneklerin tamamında protein bulunduğu tespit edilmiştir. Örneklerde tespit edilen proteinin, bu malzemelerle temas halinde olan kuş, böcek vb canlıların kalıntılarında kaynaklandığı düşünülmüştür.

Örnekler üzerinde yapılmış olan kızdırma kaybı analizi değerlendirildiğinde, örnek 4 haricindeki tüm harç ve sıva örneklerinde 105 oC kayıplarına göre % 0,44 – 6,60 oranları arasında nem, 550 °C kayıplarına göre % 2,05 - 6,96 oranları arasında molekül suyu, kırıntı ve organik katkıların bulunduğu belirlenmiştir. 4 nolu örneğin nem (% 11,51) oranını diğer sıvalarda çok daha yüksek olmasının sebebi, sıva içeriğinde bulunan alçı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre 6 ve 11 nolu sıvaların nispeten nemli, diğer örneklerin ise kuru olduğu belirlenmiştir.

7 ve 8 nolu taş örnekleri üzerinde yapılmış olan kızdırma kaybı analizine göre 7 nolu örneğin % 98,20 oranında, 8 nolu taş örneğin ise % 93,32 oranında kalsiyum karbonat içeren kireç taşları olduğu tespit edilmiştir.

Hidroklorik asitle (% 10'luk) muamele edilen harç ve sıva örneklerinin reaksiyona girmeyen silikatlı agregalarının boyut dağılımları elek analizi ile belirlenmiş ve sonuçları tablo 3'te verilmiştir. Çamur kurşun altı kubbe sıvaları hariç, harç ve sıva örneklerinin agregalarının boyut dağılımı, uygun boyut dağılımı olarak kabul edilen "Fuller Eğrileri" arasında kaldığı tespit edilmiştir.

Asitle reaksiyona sokulan kireç taşı örneklerinde ise % 99,90 oranında (örnek 7) ve % 97,96 oranında (örnek 8) kayıplar olmuştur. Asitle muamele sonucu taş örneklerinin ka-

Örnek No	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CO ₃ ⁼	NO ₃ ⁻	İletkenlik (µs)	% Tuz	Protein	Kuruyabilir Yağ
1	+	+	-	±	201	1,17	+	-
2	+	+	-	+	213	1,24	+	-
3	++	+	-	++	352	2,05	+	-
4	+	++++	-	+	2090	12,16	-	-
5	++	++	-	+	604	3,52	+	-
6	++	+	-	+	321	1,87	+	-
7	±	±	-	-	136	0,79	+	-
8	±	+	-	-	318	1,85	+	-
9	+	-	-	+	260	1,64	+	-
10	++	-	-	±	600	3,78	+	-
11	+	-	-	±	290	1,83	+	-
12	-	-	-	±	150	0,95	+	-

-: Yok; ±: Var-Yok; +: Az var; ++: Var; +++: Fazla var; ++++: Çok Fazla var;

Tablo 2. Örneklerin suda çözünebilir tuzlarının nitelik ve yarı kantitatif analizleri ile protein ve kuruyabilir yağlarının analizi.

lan kısmının ise taşların içeriklerinde bulunan kil ile yüzeylerinde bulunan kirliliklerden kaynaklı tozlar olduğu tespit edilmiştir.

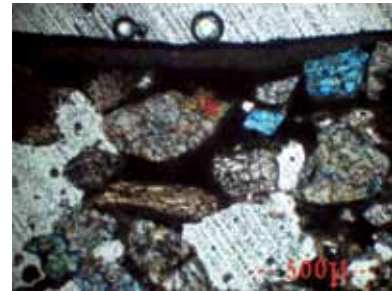
Örneklerde agraga olarak bulunan ve hidroklorik asitle uzaklaştırılan kireçtaşı kırıkları ve tozu, diğer silikatlı agregalarla birlikte, nitelik olarak örneklerin hazırlanan ince kesitlerinden polarizan mikroskopla (çift nikol), nicelik olarak parlak kesitlerinden stereo mikroskopla (tek nikol) görsel olarak tespit edilmiş ve sonuçları, yaklaşık alansal oranlar olarak, örneklerin korunmuşluk durumu (bağlayıcı - bağlayıcı fazları ile bağlayıcı agrega fazlarının durumu) ile içerikte bulunan lifsel katkıların nitelikleri ve miktarları tespit edilmiş ve sonuçları tablo 4'te verilmiştir. Bu değerlendirmelere göre 4 ve 5 nolu sıva örneklerinin fazları nispeten zayıfken diğer harç ve sıva (11 ve 12 nolu çamur sıvalar da kendi sınıfı içinde olmak üzere) örneklerinin fazlarının iyi olduğu, örneklerin genelinde % 10 ile % 20 arasında değişen oranlarda kireçtaşı kırıkları ve tozu bulunduğu, sadece 6 nolu sıva örneğinde ise mermer kırıklarının bulunduğu tespit edilmiştir. Bu harç ve sıvalardan 4 ve 5 nolu sıva örneklerde, katkı olarak çok az miktarda keten kıtık, 12 nolu çamur sıvada ise yaklaşık % 1 oranında kısa kesilmiş saman kullanıldığı, diğer örneklerde ise lifsel katkı bulunmadığı tespit edilmiştir.



Fotoğraf 3. Örnek 8'de bulunan maktra fosilleri.

7 ve 8 nolu taş örnekleri üzerinde yapılmış olan petrografik analiz sonucuna göre bu taşlar, içeriğinde yoğun kavkı (mactra, ünion ve melanopsis fosilli) ve tek tük siyah opak (muhtemelen manganlı) mineraller ve kil bulunan biyosparit bileşimli ve yaygın boşluklu, yer yer ikincil kalsit oluşumları bulunan, küfeki taşı olarak adlandırılan, Sarmasiyen yaşlı (Üst Miyosen) Bakırköy formasyonu kireçtaşlarıdır (Fotoğraf 3).

Yerleri tablo 1'de verilmiş olan örnekler üzerinde yapılan ve sonuçları yukarıda değerlendirilen görsel analiz, kızdırma kaybı analizi, asitle muamele ve elek analizi ile petrografik analizleri sonuçlarına göre; Caminin beden



Fotoğraf 4. Örnek 1'in genel ve detay dokusu ile polarizan mikroskop görüntüleri:

Çimento bağlayıcıda bulunan çeşitli renkte, köşeli kuvars, karbonat ve şistik agregalar ile sıva yüzeyindeki boya tabakası.

Örnek No	Kızdırma Kaybı			Asitte		Elekte Kalan Agregalar (%)				
	Nem	550°C	CaCO ₃	Kayıp	Kalan	1000µ	500µ	250µ	125µ	<125µ
1	0,44	2,05	29,38	38,29	61,71	5,61	12,34	71,78	3,36	6,92
2	0,46	2,40	18,02	27,22	72,78	1,61	1,61	89,56	4,22	3,01
3	1,18	5,39	36,80	53,93	46,07	32,14	0,31	39,78	4,84	22,93
4	11,51	4,15	17,70	60,65	39,35	41,04	1,25	38,33	4,79	14,58
5	1,38	6,96	26,86	49,00	51,00	63,85	3,24	20,39	3,24	9,27
6	3,50	5,84	29,34	47,81	52,19	61,32	3,44	22,78	2,58	9,89
7	0,02	0,16	98,20	99,90	0,10	?	?	?	?	?
8	0,36	1,96	93,32	97,96	2,04	?	?	?	?	?
9	1,24	3,82	70,12	70,61	29,39	19,02	2,57	49,12	6,42	22,87
10	6,60	5,45	56,55	82,78	17,22	0,00	6,90	48,07	12,37	32,66
11	3,32	6,02	50,13	?	?	8,30	2,24	55,18	6,07	28,21
12	3,23	3,76	9,48	?	?	0,95	0,37	35,23	12,11	51,34

?: Analiz yapılmamıştır

Tablo 3. Örneklerin Kızdırma kaybı, asit kaybı ve elek analiz sonuçları.

Örnek No	Bağlayıcı Tipi	Bağlayıcı Alan (%)	Agg Max. Boyutu. (mm)	Agg tipi (yak. %)	Agg-Bağ Fazı	Bağ-Bağ Fazı	Katkı (%)
1	PÇ	25	2	KAK(65-70), KK (5-10)	İyi	İyi	-
2	PÇ	20	2	KAK(65-70), KK (5-10)	İyi	İyi	-
3	NHL	35-40	4	TK (45-50), KK (10-15)	İyi	İyi	-
4	NHL	30-35	5	TK (35-40), KK (15-20), A(10)	İyi	İyi	Kıtlık (% 0,01)
5	NHL	35	5	TK (50-55), KK (10-15)	İyi	İyi	Kıtlık (% 0,01)
6	NHL	30-35	5	TK (45-50), KK (10-15)	İyi	İyi	-
7	Krem-beyaz renkli ve sağlam olan maktralı küfeki taşıdır.						
8	Sarımsı-beyaz renkli, çok az killi ve sağlam olan maktralı küfeki taşıdır.						
9	NHL	35-40	8	TK(35-40), KK (20-25)	Zayıf	Zayıf	-
10	HL	30-35	2	TK(20-25), KK (35-40)	İyi	İyi	-
11	Toprak	90	5	KK (10)	İyi*	İyi*	-
12	NHL	100	<1	Killi Toprak	İyi*	İyi*	Saman (1)

NHL: Non Hidrolik Kireç; HL: Hidrolik Kireç; TK: Tuğla Kırığı; KK: Kireç Taşı Kırığı; KaK: Kara Kumuru; *: Kerpiç Harcı Dayanımı

Tablo 4. Örneklerin petrografik özellikleri ile agregaların stereo mikroskopik özellikleri.

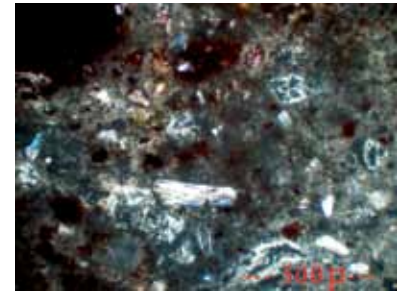
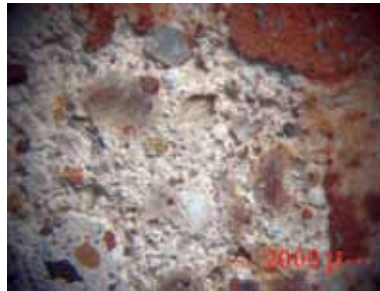
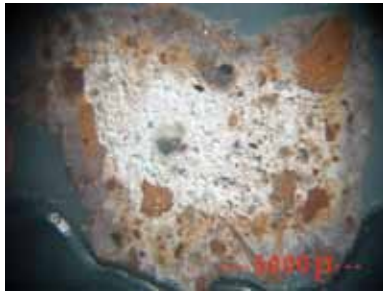
duvarı iç yüzeyi, kubbe seviyesine kadar olan bölümünü temsilen alınmış, gri renkli ve sağlam olan 1 ve 2 nolu sıva örneklerinin bağlayıcısı 200-250 dozlu portland çimentosu olup agregaları 2 mm boyuta kadar, % 10 civarında karbonatlı agrega (kireçtaşı parçacığı) içeren kara kumudur. Bu örneklerin yüzeylerinde krem-beyaz renkli astar tabakası üzerine siyah, kırmızı, mavi ve diğer renklerde boya ile uygulanmış bezeme tabakası vardır (Fotoğraf 4).

Caminin ana taşıyıcı kemerleri ile ana kubbesinin ve tonozlarının iç yüzeylerini temsilen alınmış, pembe renkli ve zayıf olan 4 ve 5 nolu sıva örneklerinin bağlayıcısı % 30-35 oranında hava kireci olup agregaları 5 mm boyuta kadar, % 10-20 arası değişen oranlarda tortul kireçtaşı kırıkları ilave edilmiş tuğla kırığıdır (Fotoğraf 2). Çok az miktarda keten

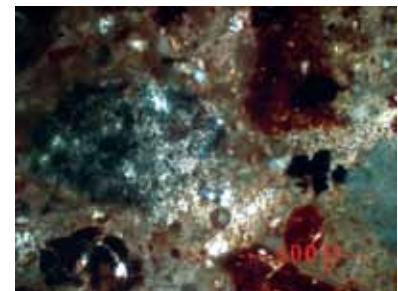
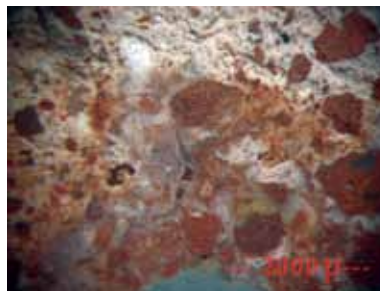
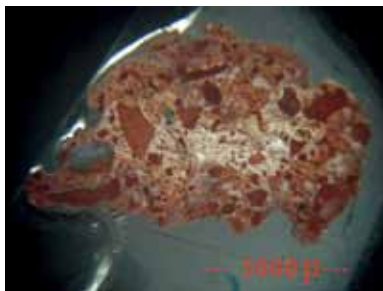
kıtlık içeren örneklerden sadece 4 nolu örnekte, ilave olarak % 10-15 oranında da alçı tespit edilmiştir (Fotoğraf 5).

Caminin ana kubbesinin ve tonozlarının tuğla örgü harçlarını temsilen alınmış, pembe renkli ve sağlam olan 3 ve 6 nolu harç örneklerinin bağlayıcısı % 30-40 arası değişen oranlarda hava kireci olup agregaları 5 mm boyuta kadar, % 10-15 oranında tortul kireçtaşı kırıkları ilave edilmiş tuğla kırığıdır (Fotoğraf 6).

Caminin ana kubbesinin ve tonozlarının dış yüzeylerinde, kurşun örtü altında kullanılmış kubbe üst sıvalarını temsilen alınmış, pembe renkli ve sağlam olan 9 nolu sıva örneğinin bağlayıcısı % 35-40 oranında hava kireci olup agregaları 8 mm boyuta kadar, % 20-25 oranında tortul kireçtaşı kırıkları ilave edilmiş tuğla kırığıdır.



Fotoğraf 5. Örnek 4'ün genel ve detay dokusu ile polarizan mikroskop görüntüleri: Kireç bağlayıcı içeriğinde bol miktarda tuğla kırıkları yanında karbonat, kuvars, siyah cüruf parçacıkları ve kıtlık.

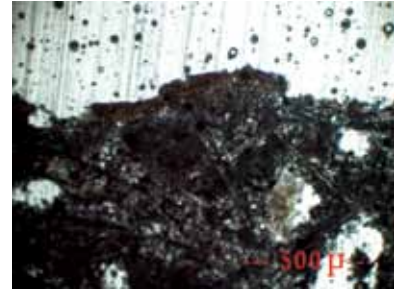


Fotoğraf 6. Örnek 6'nın genel ve detay dokusu ile polarizan mikroskop görüntüleri: Kireç bağlayıcı içeriğinde bol tuğla kırıkları yanında karbonat, kuvars ve siyah cüruf parçacıkları.

Caminin ağırlık kubbelerinin (ana kubbesinin ve tonozlarının) dış yüzeylerinde, kurşun örtü altında kullanılmış kubbe en üst sıvalarını temsilen alınmış, kireç bağlayıcı harç ve sıvalara göre zayıf, ancak kerpiç harçlara göre sağlam olan 11 ve 12 nolu siva örnekleri, kireç veya diğer bağlayıcılardan herhangi birinin kullanılmadığı kurşun altı çamur sıvalarıdır. Koyu gri renkli olan 11 nolu çamur sıvasında 8 mm elek altı moloz parçacıklar karışmış toprak kullanılmışken, devetüyü (toprak) renkli olan ve yaklaşık % 1 oranında kısa kesilmiş saman katkı içeren 12 nolu çamur sıvasında 1 mm elek altı elenmiş toprak kullanılmıştır

Caminin ana kubbesinin ve tonozlarının dış yüzeylerinde, kurşun örtünün bitim yerlerinde kullanılmış derz sıvalarını temsilen alınmış, kırmızı pembe renkli ve sağlam olan 10 nolu siva örneğinin bağlayıcısı % 25-30 oranında su (hidrolik) kireci olup agregaları 2 mm boyuta kadar, % 50-55 oranında mermer ve kireçtaşı kırıkları ilave edilmiş tuğla kırığıdır.

Caminin beden duvarlarında örgü malzemesi olarak kullanılmış olan taşları temsilen, cami harim bölümüne giriş ve mihrap dış cephelerinden alınmış olan 7 ve 8 nolu sağlam taş örnekleri, maktra fosilleri içeren ve genel olarak "Bakırköy Küfeki Taşı" olarak bilinen maktrali kireç taşları olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alınmış olan örneklerin yüzeyinde, değişen oranlarda siyah renkli alçıtaşı kabuk oluşumları vardır (Fotoğraf 7).



Fotoğraf 7. Örnek 8'in genel ve detay dokusu ile polarizan mikroskop görüntüleri:

Nispeten killi küfeki taşı içeriğindeki kavkılar ve opak mineraller ile yüzeyinde oluşmuş alçıtaşı kabuk.



Fotoğraf 8. Boyanarak yapılmış olan porfir madalyon ile mermer-serpantin breş almaşık kemer taşı benzetmeleri.

EDİRNEKAPI MİHRİMAH SULTAN CAMİİ KOMPLEKSİNİN DİĞER MALZEMELERİ

Edirnekapi Mihrimah Sultan Camii'nin dış cepheleri, son cemaat yeri, avlu revakları sıvasız, kesme küfeki (maktrali kal-ker) taşıdır. Camii'nin ana mekan kubbesi 4 adet granit sütun tarafından taşınmaktadır. Taşıyıcı sütunları mermer olan balkon bölümlerinin basık kubbeleri tuğla örgülüdür. Balkonun ana mekana bakan kemerleri ve kemer aynaları mermer olup, sütun-beden duvarı arasındaki kemerler küfeki taşıdır. Buradaki mermer kemerlerde, boya ile serpantin breş almaşıklığı, mermer aynalarda ise porfir madalyon görüntüsü yapılmıştır (Fotoğraf 8). Camii'nin giriş kapısı söve ve kemerleri ile 1. ve 2. kat pencerelerinin iç ve dış söveleri mermer, kanatları ahşap, korkulukları boyalı lokma demirdir. Dışlıkları beton olan 3. kat ve kubbe pencerelerinin içlikleri ahşap çerçevesi, renkli camlı vitray, söveleri ve kemer taşları küfeki taşıdır. İç cephede, mermer yüzeyler ve küfeki taşı kemerler haricindeki tüm yüzeyler çimento siva (örnek 1 ve 2) ile kaplanmış ve protein katkılı bağlayıcı ile hazırlanmış boyalarla yapılan kalemşi ile süslenmiştir. Ayrıca portland çimento bağlayıcılı sıvalar uzaklaştırıldıktan sonra, harim bölümü kubbesini taşıyan ana kemerlerin üst bölümlerinde dasitik-riyolitik tuf (od taşı) taşı bulunduğu görülmüştür (Fotoğraf 9).

Camii'nin son cemaat yeri kubbeleri tuğla örgülü olup, 8 adet taşıyıcı sütunun 2'si gri granit (uçlardaki sütunlar), 2'si pembe granit (Cümle kapısı kubbesini taşıyan sütunlar), diğer



Fotoğraf 9. Harim ana kemerinin üst bölümünde bulunan (koyu renkli) dasitik-riyolitik tuf (od taşı) kemer taşları.

sütunlar mermerdir. Sütun başlıkları ve kaideleri mermer olan son cemaat yerinin, kemer ve kemer aynaları küfeki taşı, zemin imitasyon (çimento bağlayıcılı) şeşhane tuğlası kaplı, kubbe içleri de çimento sıvalıdır.

Kubbesi 16 küçük mermer sütuncuk ile taşınan ve aralarına 16 adet mermer musluk aynası kullanılarak yapılmış olan şadırvanın, geniş ahşap saçakları da 2. sırayı oluşturan 16 adet mermer sütuncuk ile taşınmıştır. Şadırvanın ahşap saçak altlıkları sarı-krem renkli plastik boya ile kaplanmıştır.

Camideki tüm sütunların bilezikleri sarı yıldız ile kaplanmış metal (bakır alaşımı) olup, oldukça iyi durumdadır. Ana kubbeyi taşıyan sütunlar ile şadırvan sütunları haricindeki tüm sütunların arasında, yeşil boyalı demir gergiler, son cemaat sütun başlıkları ile şadırvan iç sütuncuklarında da yeşil boyalı demir kuşaklar kullanılmıştır. Bunlardan sadece son cemaat sütunlarında kullanılmış olan demir kuşaklarda aşırı korozyon



Fotoğraf 10. Kubbelerin genelinde ve revak kemerlerinde kullanılmış olan yaprak tuğla örgü malzemesi.

yon ve kopmalar varken bakır alaşımı bileziklerde, gergilerde ve diğer sütun başlık kuşaklarında, üst üste boyama haricinde, herhangi bir sorun yoktur.

Cami harim, son cemaat, avlu revak ve hücrelerinin kubbelerinde ise örgü malzemesi olarak 30*30*3-4 ve 30*15*3-4 cm boyutlarında tam ve yarım boyutlu yaprak tuğla kullanılmıştır (Fotoğraf 10). Camii'nin kapı kanatları ve mevcut pencere kepenkleri künde kari tekniğiyle yapılmış ve gomalak ile cilanmıştır.

Diğer Malzemelerde Tespit Edilen Görsel Problemleri

Camii içindeki mermer yüzeylerde, çok hafif oranda, is, toz ve alçıtaşından oluşmuş, henüz kabuk haline gelmemiş kirlilik vardır. Camii'nin dış cepheleri küfeki taşı ve mermer kapı- pencere söve yüzeylerinin yağmurla yıkanan bölümlerinde, az miktarda alçı taşı oluşumları vardır. Bu cephelerde yağmurdan korunan kible cephesi taş yüzeylerinde henüz kabuk haline gelmemiş alçıtaş kirlilikler varken, çörtten altı gibi yağmurdan tamamen korunan bölümlerinde kabuk haline gelmiş alçıtaş oluşumları vardır. Dış cephelerde, özellikle aşırı ıslanan bölümlerde, kesme küfeki taşların bağlanmasında kullanılmış

olan kenetlerin korozyonu sonucunda, kapak atma biçiminde çatlama ve kopmalar vardır. Batı ve kible dış cephelerin alt kısımlarında, yer yer yosun oluşumu ile özellikle kible cephesinde, az miktarda da olsa otsu biyolojik oluşumlar vardır. Ayrıca dış cephede, çimento bağlayıcılı harçla yapılmış onarımlar da vardır. Son cemaat yeri Harim bölümü duvarlarında çok az miktarda alçıtaş oluşumu varken, saçak silmesi altında ve sütun başlıklarında, yağmurdan korunan bölgelerde kabuk haline gelmiş alçıtaş oluşumları vardır (Fotoğraf 11). Camii'nin son cemaat sütun başlıklarında bulunan, yeşil boyalı demir kuşaklar ile gergilerde korozyon oluşmuştur. Aşırı korozyona uğrayan kuşaklar kopmuş, gergiler sütun başlığında çatlama ve kırılmalara neden olmuştur. Şadırvan sütuncukları ve çeşme aynalarında herhangi bir kirlilik yokken, saçağı taşıyan dış sıra sütuncuklarında hafif oranda, kabuklaşmamış alçıtaş oluşumu vardır.

Cami harim, son cemaat, avlu revak ve hücrelerinin kubbelerinde ise örgü malzemesi olarak kullanılmış olan yaprak tuğlaların da yüzeyinde suda çözünebilir tuzların neden olduğu erozyon ile kabuk haline gelmiş alçıtaş oluşumları vardır (Fotoğraf 10). Camii'nin kapı kanatları ve mevcut pencere kepenkleri yüzeylerine kaplanmış gomalak cila işlevini yitirmiştir. Ayrıca bu ahşap elemanlarda, şu an için (kış şartlarında olduğu için) aktif olup olmadığı belli olmayan, Cleoptera familyasından "Anabium Punctatum böceklerine ait (mobilya Böceği)" galeriler olduğu tespit edilmiştir (Fotoğraf 12).



Fotoğraf 11. Mermer yüzeylerde, çok hafif oranda, is, toz ve alçıtaşından oluşmuş, henüz kabuk haline gelmemiş kirlilik ile çörtten altı gibi yağmurdan tamamen korunan bölümlerinde kabuk haline gelmiş alçıtaş oluşumları ve çimento bağlayıcılı harç ile uygun olmayan onarımlar.



Fotoğraf 12. Cami ahşap elemanlarında yoğun böcek sorununun genel ve detay görünümleri.

SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmanın amacı, Edirnekapı Mihrimah Camii harç ve sıvalarının bağlayıcı, agrega ve katkılarının niteliklerinin ve oranlarının tespiti olduğu için, ileri analizlerin yapılmasına gerek görülmemiş ve yapılmış olan standart analizlerden elde edilen bilgiler ile yapılacak olan uygulamalar ile kullanılacak olan malzemelerin (taş, harç ve sıvaların) kompozisyonları önerilmiş ve uygulanmıştır.

Caminin çeşitli yerlerinden alınmış ve yukarıda değerlendirilmeleri yapılmış olan analiz sonuçları bir araya getirildiğinde, Edirnekapı Mihrimah Camii'nden alınmış olan sıva ve derz harçları örnekleri dört grup altında sınıflandırılmıştır.

% 30-40 arası oranlarında söndürülmüş ve bekletilmiş hava kirecinin bağlayıcı, kalını tuğla kırığı ve tozu olmak üzere % 10-25 arası oranlarında karbonatlı agreganın dolgu olarak kullanıldığı 3, 4, 5, 6 ve 9 nolu harç ve sıva örnekleri **1. grup** olarak sınıflandırılmıştır. Orijinal olduğu düşünülen bu grup harç ve sıvaları, agrega boyutlarına karbonatlı agrega miktarına göre 2 alt gruba ayrılmıştır. Caminin duvar, kubbe ve diğer örgülerinde kullanılmış ve dolgusunun % 10-15'i kar-



Fotoğraf 13. Cami orijinal sıva yüzeyine (alt tabakada kırmızı renkli) ve onarım sıvası yüzeyine (üst tabakada çok renkli) doğrudan uygulanmış olan bezemeler.

bonatlı agrega olan harç ile orijinalinde sıvalı olan yüzeylerde (Örnek 3, 4, 5 ve 6), 5 mm elek altı boyutta agregalar dolgu olarak kullanılmışken kubbe, tonoz vb kurşun örtü altında kalan ve dolgusunun % 20-25'i karbonatlı agrega olan sıvalarda (örnek 8) 8 mm elek altı boyutta agregalar dolgu olarak kullanılmıştır. Bu örneklerden 4 ve 5 nolu sıva örneklerinde çok az miktarda keten lifi (kıtık) katkı olarak kullanılmışken, 4 nolu örnekte ilave olarak, % 10-15 oranında alçı kullanılmıştır. Bu gruba ait örneklerin yüzeyi mala perdahı olup üzerine doğrudan kalem işi bezeme uygulanmıştır (Fotoğraf 13).

2. grup olarak sınıflandırılan 11 ve 12 nolu örnekler çamur harçları olup caminin ağırlık kubbelerinin (ana kubbesinin ve tonozlarının) dış yüzeylerinde, kurşun örtü altında kullanılmıştır. Kireç bağlayıcılı harç ve sıvalara göre zayıf, ancak kerpiç harçlara göre sağlam olan bu çamur sıvalarda, kireç veya diğer bağlayıcılardan herhangi birinin kullanılmamıştır. Çamur sıvalar, üretildikleri toprak gronülometresine göre 2 alt gruba ayrılmıştır. Daha eski döneme ait olduğu düşünülen ve 2a alt grubu olarak sınıflandırılan, koyu gri renkli, elenmemiş veya kabaca elenmiş ve muhtemelen halic kıyısından alınmış olan, % 10 civarında da 8 mm elek altı moloz karışımı olan katkısız, çamur sıvadır. Daha geç döneme ait olduğu düşünülen ve 2b alt grubu olarak sınıflandırılan, devetüyü (toprak) renkli, muhtemelen Kemberburgaz'dan 1 mm elek ile elenerek alınmış ve katkı olarak % 1 oranında saman ilave edilmiş çamur sıvadır.

3. grup olarak sınıflandırılan 1 ve 2 nolu sıva örneklerinin bağlayıcısı 200- 250 dozajlı portland çimentosu olup dolgusu 2 mm elek altı olmak üzere, % 10 civarında kireçtaşı içeren veya ilave edilmiş kara kumudur.

4. grup olarak sınıflandırılan 10 nolu örnek yakın dönemde yapılmış derz onarımlarında, kurşun örtü bitimlerini sıvamada ve pencere kasa boşluklarını doldurmada kullanılmış olan örnektir. Bu grubun bağlayıcısı % 25-30 oranında su (hidrolik) kireci, agregası ise 2 mm elek altı olmak üzere % 20-25 oranında tuğla kırığı ilave edilmiş mermer ve tortul kireçtaşı (karbonat) kırıklarıdır.

Harç ve sıvalar dışında kalan 7 ve 8 nolu taş örnekleri ise Bakırköy taşı olarak ta bilinen maktralı küfeki taşı olup, 8 nolu örnek nispeten killi oluşumdur. Her iki taş yüzeyinde de alçıtaşı oluşumları olup, bu oluşumlar sudan korunan bölgelerde kalın siyah kabuklar halindedir.

Bu yapı malzemelerine ilave olarak cami kompleksinde bulunan kubbe ve tonozlarda yaprak tuğla kullanılmıştır. Ayrıca caminin çeşitli duvarlarında bulunan çatlakların durumunu belirlemek üzere yapılan video endoskopik gözlemlerde, çatlakların sürekli ve oldukça derin olduğu tespit edilmiştir. Cami duvar örgüsünde bulunan kesme taşlar arasında kullanılmış olan ve bu tespitler sırasında incelenen demir donatıların da korozyona uğradığı anlaşılmıştır. Çok yeterli olmamakla birlikte, kısıtlı olarak yapılmış olan bağıl nem, sıcaklık ve rutubet ölçümleri, cami dış yüzeyinde ciddi anlamda yükselen nem problemi olduğunu, bu problemin, az da olsa beden duvarı iç yüzeylerini de etkilediğini göstermiştir.

Analizlerle, ölçümlerle ve görsel olarak tespit edilen bu problemleri uzaklaştırmak için;

Camii duvarlarında, deprem nedeniyle oluşmuş çatlaklarda, yapı statik uzmanlarının önereceği yöntemlerle koruma uygulaması yapılmalıdır. Önerilecek uygulamalarda derz harcı kullanılması gerekirse **2 a grubu** karışımının (hacimce 1:2 oranında söndürülmüş hava kireci (yaklaşık % 50 sulu) ile 5 mm elek altı boyutta tuğla kırığı ve tozu) kullanılması, enjeksiyon yapılması gereken yerlerde 1 hacim zayıf hidrolik kireç (NHL 3,5) ile 2,5 hacim tuğla tozu karışımının kullanılması önerilmiştir. Statik açıdan problem oluşturmayan çatlaklara su ve diğer problem yapıcı kirliliklerin girmemesi için, çatlak boyutuna uygun olarak, içerikleri ve uygulama yöntemleri **ek 4'te** verilen dolgu veya enjeksiyon müdahaleleri yapılması önerilmiştir.

Camii'nin beden duvarları iç yüzeyindeki, ana kubbesindeki ve balkon tonozlarındaki çimento bağlayıcı sıvaların mekanik yöntemle raspalanarak uzaklaştırılması gereklidir. Eğer beden duvarlarının iç yüzeyleri taş olarak bırakılacaksa, bu yüzeylerde kalabilecek sıva tozları plastik fırçalarla uzaklaştırılmalı ve erozyona uğramış olan derzlerin 2a grubu karışımı harç (Hacimce 1:2 oranında söndürülmüş hava kireci (yaklaşık % 50 sulu) ile 5mm elek altı tuğla kırığı ve tozu) ile onarılması önerilmiştir. Ancak bu yüzeyler sıva ile kaplanacaksa, temizlik sonrasında 2 a grubu sıva karışımı kullanılarak sıvanması, bu sıvanın yüzeyine de hacimce 1:2 oranında hava kireci ile mermer tozunun kullanıldığı kalemışı altlığının sıvanması uygun görülmüştür.

Camii içi kubbelerinde ve son cemaat yeri kubbelerinde yapılacak olan sıvalarda 2a grubu alt sıva ile 2. maddede içeriği verilen kalemışı altlığı karışımının kullanılması uygun görülmüştür. Ancak sıva yapılmadan önce bu kubbe ve tonozlarda tespit edilen demir gergilerin korozyonu mekanik olarak uzaklaştırılmalı, sırasıyla pas önleyici, antipas ve boya ile koruma altına alınması önerilmiştir.

Camii'nin ana kubbesini taşıyan granit sütunların, sert plastik fırçalarla toz temizliği yapıldıktan sonra, non-iyonik

deterjanla ıslatılmış sünger ve bezlerle silinmesi uygun görülmüştür.

Camii içindeki mermer yüzeylerdeki hafif kirlilikler, gerekli önlemler alındıktan sonra, kimyasal (kağıt hamuruna emdirilmiş % 20'lik amonyum bicarbonat çözeltisi) yöntemle ve sadece 1 seferlik uygulama ile uzaklaştırılması uygun görülmüştür.

Camii'nin dış cephelerinde, küfeki taşı yüzeylerde sert plastik fırçalarla yapılacak kuru temizlikten sonra, Nisan ayı sonrasında ve 1 defa uygulanmak kaydı ile tüm yüzeyde, kimyasal (AB 57 jeli ile) temizlik yapılması uygun görülmüştür. Kalın alçıtaşı kabuk oluşumlarının bulunduğu, cephenin yağmurdan korunan bölgelerinde, lokal olarak aynı uygulama en fazla 2 defa daha uygulanması önerilmiştir. Hala çıkarılmayan alçıtaşı kabuk oluşumu varsa, mekanik yöntemle (kontrollü kumlama veya hassas el aletleriyle) uzaklaştırılması önerilmiş, bu temizlik esnasında, cephelerdeki otsu ve yosunsu oluşumların da temizleneceği belirtilmiştir.



Fotoğraf 14. Cephelerde çimento bağlayıcı harç ile yapılmış uygun olmayan onarımlar.

Camii'nin dış cephelerinde daha önce uygulanmış olan çimento bağlayıcı onarımlar mekanik olarak uzaklaştırılması uygun görülmüştür (Fotoğraf 14). Bu işlem sonrasında oluşacak boşluklar, taş konulabilecek boyutta ise, yerine göre hazırlanacak maktrali küfeki taşı uygun çap ve uzunluktaki "paslanmaz çelik" veya "epoksi fiber çubuk" ankraj elemanları "Anchorbond T" (veya dolgu ile macun kıvamına getirilmiş Araldit AY103 ve HY956 epoksi karışımı) ile, taşın diğer bölümleri de 1 kısım sönmüş kireç ve 2 kısım 2 mm elek altı dere kumu veya küfeki taşı kırığı ile hazırlanmış harç kullanılarak dikkatlice, terazisinde yerleştirilmesi önerilmiştir. Taşın yerleştirilmesi esnasında dışarı çıkan fazlalık harç malzemesi derzleme uygulamasını da sağlamıştır. Bu boşlukların boyutları taş yerleştirmeye uygun olmadığı yerlerde, 1 kısım sönmüş kireç ve 2,5 kısım 4 mm elek altı küfeki taşı kırığı ile hazırlanmış harç kullanılarak dolgu yapılması önerilmiştir.



Fotoğraf 15. Revak kubbesinde temizlik için yapılan testlerin sonucu ile temizlik sonrasında tuğla kemer ve kubbelerin genel görünüşü.

Cami avlu revaklarında, tuğla örgü yüzeylerinde bulunan is vb siyah kabuk haline gelmiş birikinti kirlilikler, gerekli önlemler alındıktan sonra, kimyasal (kağıt hamuruna emdirilmiş % 20'lik amonyum bicarbonat çözeltisi) yöntemle ile uzaklaştırılması uygun görülmüştür (Fotoğraf 15).

Donatı korozyonu nedeniyle çatlamış ve kopmuş taş parçaları, yerlerinden alınarak muhafaza altına alınmalı, temizlik uygulaması ayrıca yapılmıştır (Fotoğraf 16). 6. uygulama öncesinde buradaki donatıların ıslanmaması için önlem alınması, temizlik uygulamasının hemen arkasından donatıların korozyonları uzaklaştırılması, pas önleyici, antipas ve boya ile koruma çalışması yapılması önerilmiştir. Temizlenen kopmuş taşlar yerlerine 7. maddedeki uygulama ile hazırlanmış yeni maktrali küfeki taşının, dikkatlice ve terazisinde yerleştirilmesi, harcın fazlası, derzleme uygulamasını da sağlayacak biçimde uzaklaştırılması önerilmiştir.

Kopmuş taşların mevcut olmadığı durumlarda, kayıp taşın yerine (boşluğa) uygun olarak hazırlanmış yeni maktrali küfeki taşları, 7. maddedeki uygulama ile yerlerine konması önerilmiştir.



Fotoğraf 16. Kopmuş mevcut taş ile kayıp taşın boşluğu.

Dış cephede derz yapmak gerektiğinde, 1 kısım sönmüş kireç ve 2 kısım 2 mm elek altı küfeki taşı kırığı ile hazırlanmış harç kullanılarak uygulama yapılması önerilmiştir.

Cami'nin sıva yapılmayan iç ve dış duvar yüzeylerinde bulunan çatlaklar, boyutlarına göre ekte (aşağıda) belirtilen yöntemlerden uygun olan kullanılması önerilmiştir.

Şadırvan mermer aynaları ve iç sıra sütunları temiz olup herhangi bir uygulama gerektirmemiştir. Ancak dış sıra sütunlarda oluşmuş alçıtaşı kirliliklerin kimyasal (AB 57 Jeli ile) yöntemle temizlenmesi önerilmiştir. Şadırvanın niteliksiz olan şadırvan havuzu korkuluklarının da hazırlanacak restitüsyon projesine göre değiştirilmesi uygun görülmüştür.

Cami'nin yeşil boyalı olan demir gergi, kuşak ve pencere korkuluklarının boya ve korozyon tabakaları mekanik (kontrollü kumlama veya hassas el aletleriyle) yöntemle temizlenmesi önerilmiştir. Temizlik sonrasında kopmuş olan kuşakların onarılması, demir elemanların, temizlik ve onarım sonrasında



Fotoğraf 17. Korozyon nedeniyle hasar görmüş sütun başlığı ve üzen-gi taşı ile korozyona uğramış ve kopmuş demir kuşak.

sırasıyla pas önleyici, antipas ve uygun renkli boya ile koruma altına alınması uygun görülmüştür (Fotoğraf 17).

Çimento bağlayıcılı, imitasyon şeshane tuğlası olan son cemaat yeri zemini sökülerek, hazırlanacak restitüsyon projesine göre değiştirilmesi önerilmiştir.

Cami'nin altın yıldız kaplanmış bakır alaşımı sütun bilezikleri hassas el aletleriyle mekanik olarak temizlenmesi ve temizlik sonrasında vakit geçirilmeden metal verniği ile koruma altına alınması uygun görülmüştür.

Özellikle Camii'nin beden duvarları, dış cephesi olmak üzere, yapılmış olan bağlı nem, sıcaklık ve rutubet ölçümlerine devam edilmesi önerimiştir. Beden duvarları yakınında meydana gelebilecek yüzey göletleri ve yer altı göletleri tespit edilirse, Camii beden duvarları çevresinde, yağmur suyunu uzaklaştıracak drenaj kanalları, bu tespitlere göre projelendirilme uygun görülmüştür.

Camii'nin ahşap kapı kanatları ve mevcut pencere kepenkleri yüzeylerinde bulunan işlevini yitirmiş gomalak cila, etil alkol ile çözünerek uzaklaştırılması önerilmiştir. Bu ahşap elemanlar üzerinde bulunan bakır alaşımli süsleme elemanları hassas mekanik yöntemle temizlenmesi, hemen arkasından metal verniği ile koruma altına alınması, görsel olarak tespit edilen galerilerde aktif halde böcek olup olmadığını anlayabilmek ve varsa mücadele etmek için Mayıs ayı sonuna kadar bu ahşap elemanlar izlenmesi uygun görülmüştür.

Ayrıca Edirnekapı Mihrimah Sultan Camii dış cepheleri gibi, suyun taş içeriğine nüfuz etme ihtimali olan yağmurla yıkanan yüzeylerinde, kirlenme ve hasarlanma problemlerini kısıtlamak ve cephelerin ömrünü uzatmak üzere "silan/siloksan nitelikli sağlamaştırıcı ve koruyucu (Wacker 280 veya muadili olabilir) nitelikli bir ürünün koruyucu ve su uzaklaştırıcı olarak sürülmesi uygun görülmüştür. Laboratuvar da ve alanda yapılmış olan analizlerin değerlendirilmesi sonrasında, yukarıda önerilmiş olan koruma ve onarım yöntemlerinin uygulanması sonucunda Edirnekapı Mihrimah Camii kompleksinde yapılan koruma ve onarım çalışmaları başarı ile tamamlanmıştır.

Ekler: Uygulama Yöntemleri

1. Kimyasal Temizlik Yöntemleri

a) AB 57 Jeli ile Kimyasal Temizlik Yöntemi: AB57 kimyasal temizlik jelini hazırlamak için 10 L temiz suya, 250 g Na₄ EDTA (etilen daimin tetra asetik asit sodyum-4) tuzu, 300 g NH₄HCO₃ (amonyum bikarbonat), 300 g (NH₄)₂CO₃ (amonyum karbonat) veya Na₂CO₃ (sodyum karbonat), 100 ml non-iyonik deterjan ve yüzeyin eğimine göre 600-900 g arasında değişen miktarda CMC (karboksil metil selüloz) karıştırılmalı ve 1 gece bekletilmelidir. Öncelikle kuru temizlik (sert plastik fırçalarla) yapılarak toz vb. parçacıklar uzaklaştırılmalıdır. Hazırlanan jelin uygulanması gözenekli küfeki taşlarında, alt kısma kağıt havlu kaplayarak, gözeneksiz diğer taş yüzeylerinde doğrudan sıvama biçiminde yapılmalıdır. Jel uygulanan yüzeyler ertesi gün plastik fırça ve su kullanılarak temizlenmelidir. Temizlik yeterli olmaz ise ve kaç defa uygulanacağı belirtilmemiş ise en fazla, toplamda 3 kez olacak biçimde tekrarlanabilir.

b) Amonyum Bikarbonat ve Kağıt Hamuru ile Kimyasal Temizlik Yöntemi: Temiz su ile hazırlanan % 20'lik (10 L temiz suya 2 kg) amonyum bikarbonat çözeltisi ile saf selüloz kağıt karıştırılarak hamur haline getirilmelidir. Öncelikle temizlik uygulaması dışında tutulacak yüzeyler (ahşap ve metal elemanlar, alçı, kalemişi vb süslemeler gibi) polietilen (PE, naylon)

örtülerle koruma altına alınmalı ve temizlenecek yüzeylerde kuru temizlik (sert plastik fırçalarla) yapılarak toz vb. parçacıklar uzaklaştırılmalıdır. Hazırlanan kağıt hamuru karışımı taş yüzeylerine doğrudan sıvama biçiminde kaplanmalıdır. Ertesi gün yüzeye uygulanan kağıt hamuru toplanmalı, yüzeyler plastik fırça ve su kullanılarak temizlenmelidir. Temizlik yeterli olmaz ise ve kaç defa uygulanacağı belirtilmemiş ise en fazla, toplamda 3 kez olacak biçimde tekrarlanabilir. Hamur yapımında kullanılmış olan kağıtlar, temiz su ile iki veya üç defa yıkanıp süzildükten sonra tekrar kullanılır.

2. Mekanik Temizlik Yöntemleri

a) Kontrollü Kumlama Yöntemi: En fazla 1,5 atmosfer basınç ve 125 µ elek altı ithal dolomit (kalsiyum magnezyum karbonat) tozları (yerli dolomit tozları, dolamitik özelliğinin düşük olması nedeniyle yüzeyde beyaz lekelenmeler bırakmaktadır. Bu nedenle ithal dolomit tozunun aşındırıcı olarak kullanılması önerilmiştir. Ederi anlamında da fazlaca bir farklılık yoktur.) veya garnet tozu kullanılarak, ilgili yüzeyde mekanik temizlik yapılır.

b) Hassas Mekanik Yöntemler: İlgili yüzeyde bulunan kabuk halindeki kirlilikler (alçıtaşı kabuklar, boya vb. tabakalar) sert plastik fırça, uygun sertlikte tel fırça veya freze takılmış dişçi çarkı, bistüri vb. el aletleriyle mekanik temizlik yapılır.

3. Demir Elemanlarda Temizlik Sonrası

Koruma

Belirtilen yöntemle temizliği tamamlanan çıplak demir şebekeler vakit geçirmeden, önce tannik asit veya fosforik asit esaslı pas önleyici karışımla kaplanmalıdır. Bu kaplama dokunma kuruluşuna geldikten sonra antipas ve karar verilecek renkteki uygun nitelikli boya ile kaplanmalıdır.

4. Çatlak ve Çatlak Özellikli Boşluklarda

Koruma Uygulamaları

Kendi iç yapısına, deprem vb. hareketler sonucuna ve daha önce kullanılmış olan dolgulara bağlı olarak oluşan mikro ve makro çatlaklarda tuzların çiçeklenmesi, sızan suların donmasıyla daha geniş çatlaklar, kırılmalar, dökülmeler hatta biyolojik gelişimler söz konusudur. Ayrıca aşırı kuvvetli olan dolgularla mermer arasındaki ısı genleşme farkı, küfeki taşı ve mermer aleyhine bu döngüye katkıda bulunmaktadır. Görsel bulgulara ve çatlak / kopan parça niteliğine göre yapılacak uygulamalar aşağıda tanımlandığı gibi olmalıdır.

İşlem 1: Oluşmuş ve oluşmaya devam eden bu çatlakların, yukarıda bahsedilen problem yapıcı etkenlerin ulaşmaması için doldurulması, düşme tehlikesi bulunan kopacak ve kopmuş parçacıkların yerlerinde sağlamaştırılması gereklidir. Sağlamaştırma amacıyla yapılan çalışmalarda, dolgu yapılmayacak boyutlu bu tip çatlakların sırasıyla % 3'lük, % 5'lik ve % 7'lik akrilik emülsiyon (Primal AC33) ile sağlamaştırılması uygun olacaktır.

İşlem 2: Şırınga (iğnesiz) ucunun girebileceği genişlikteki çatlaklarda 1 hacim 250 µ elek altı ilgili taşın (küfeki, mermer vb.) tozu ile 1 hacim hidrolik kireç karışımın, jel kıvama getirecek miktarda % 15'lik akrilik emülsiyon (Primal AC33) ilavesiyle hazırlanan macunun şırınga ile enjekte edilmesi uygun olacaktır. Bu uygulamada dikkat edilecek husus, taş tozunun içeriğinde çözünebilir tuzun bulunmamasıdır.

İşlem 3: Spatül ve benzeri el aletleriyle yapılabilecek daha geniş dolgular için 1 hacim hidrolik kireç ile çatlağın genişliğine bağlı olarak 1,5 (dar çatlaklar)-2 (geniş çatlaklar) hacim arasında değişen oranlardaki 1 mm elek altı ilgili taşın (küfeki, mermer vb.) tozu karışımına, jel kıvama getirecek miktarda % 5'lik akrilik emülsiyon (Primal AC33) ilavesiyle hazırlanan harcın uygulanması uygun olacaktır.

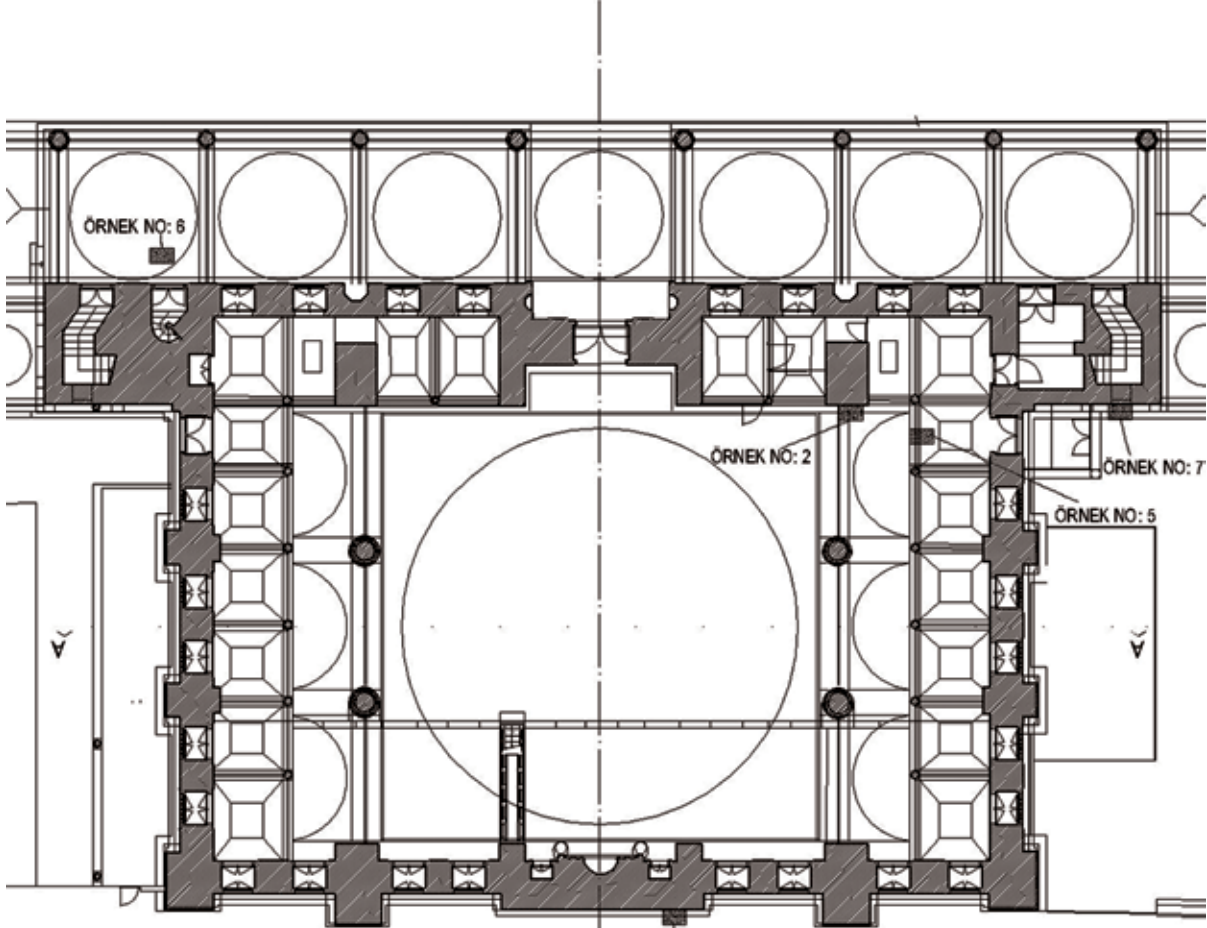
İşlem 4: Yerinden kopmuş olan ve bağlayıcı harç ile taşınabilecek ağırlıktaki mevcut küçük parçacıklar için, eğer ince de olsa, harç konabilecek boşluğu mevcut ise, 1 hacim 250 µ elek altı ilgili taşın tozu ile 1 hacim hidrolik kireç karışımın, jel kıvama getirecek miktarda % 15'lik akrilik emülsiyon (Primal AC33) ilavesiyle hazırlanan harcın kullanılması uygun olacaktır. Eğer harç konacak boşluk mevcut değilse, % 50'lik akrilik emülsiyonun (Primal AC33) yapıştırıcı olarak kullanılması uygun olacaktır.

İşlem 5: Yerinden kopmuş olan ve bağlayıcı harç ile taşınması riskli olabilecek ağırlıktaki mevcut büyük parçacıklar

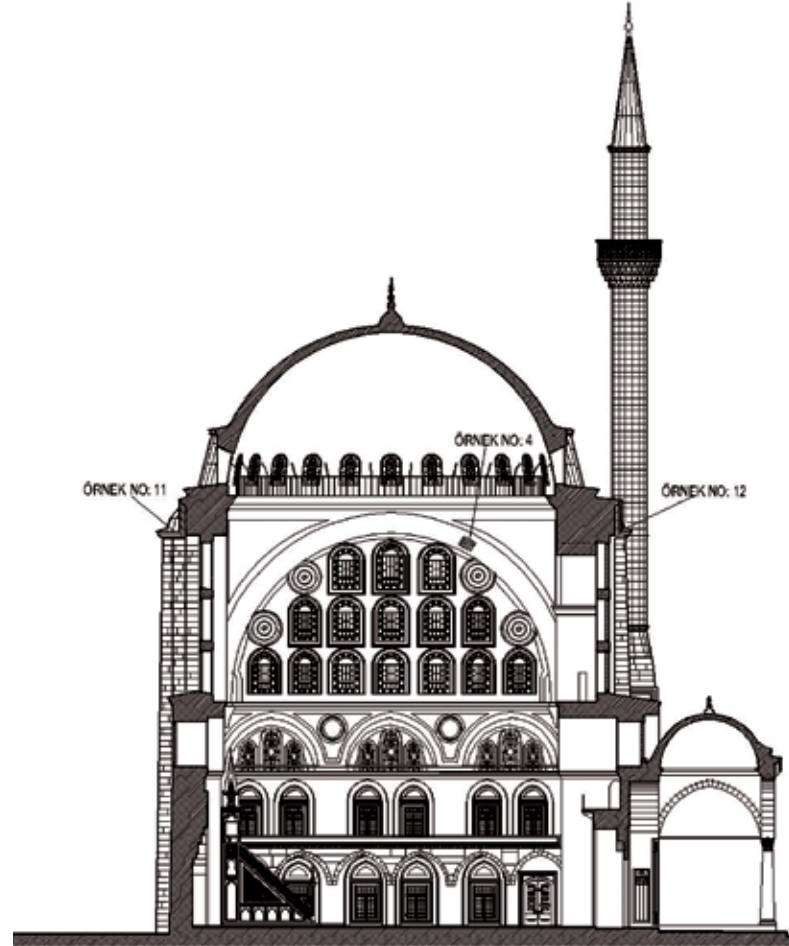
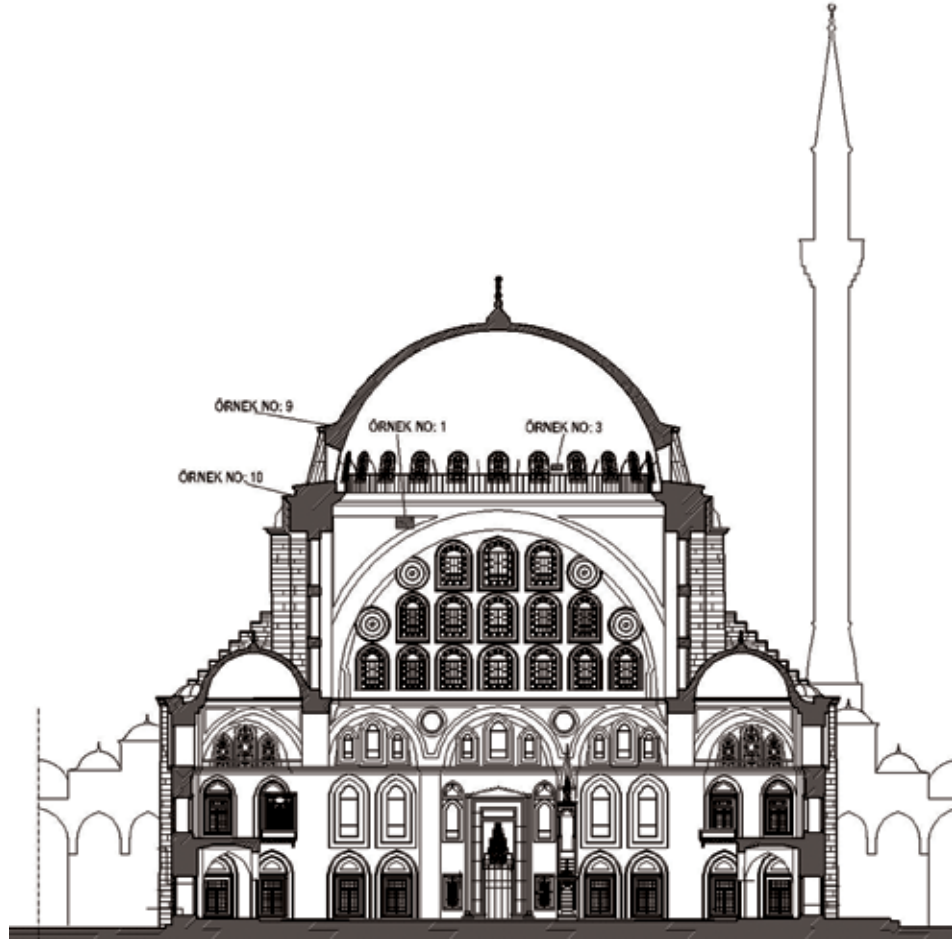
için, öncelikle donatı olarak kullanılacak epoksi fiber çubukların yerleştirileceği noktalara delme işlemi yapılmalıdır. Epoksi fiber çubukların çapları yapıştırılacak parçanın boyutuna uygun seçilmeli, dübelleme delikleri darbesiz matkapla açılmalıdır. Donatıların tutturulmasında "Anchorbond T" (veya dolgu ile macun kıvamına getirilmiş Araldit AY103 ve HY956 epoksi karışımı) ile, yeni taşın diğer bölümleri de 1 kısım sönmüş kireç ve 2 kısım 2 mm elek altı küfeki taşı kırığı (yapışacak parça mermer ise 500 µ elek altı mermer tozu) ile hazırlanmış harç kullanılarak dikkatlice, terazisinde yerine yerleştirilmelidir. Bu yerleştirme esnasında dışarı çıkan fazlalık harç malzemesi derzleme uygulamasını da sağlayacaktır. Harcın fazlası, derzleme uygulamasını da sağlayacak biçimde uzaklaştırılmalıdır.

İşlem 6: Yerinden kopmuş olan parça mevcut değilse ve bu boşlukta su, toz ve diğer problem yapıcıların birikmesi söz konusuysa, bu boşlukların 1 hacim hidrolik kireç ile-2-2,5 hacim, 4 mm elek altı ilgili taşın kırığı karışımına, jel kıvama getirecek miktarda % 5'lik akrilik emülsiyon (Primal AC33) ilavesiyle hazırlanan harç ile doldurulması uygun olacaktır.

İşlem 7: Yüzey erozyonu ve 5 cm'den daha az kayıpları olan yüzeyler ise, sırasıyla %2, %3 ve %5'lik (tolüen veya aseton içinde) "Paraloid B72" kopolimeri ile sağlamlaştırılmalı, daha sonra taşın içeriğine, toz ve yağmur suyu girişini önlemek için silan/siloksan nitelikli sağlamlaştırıcı ve koruyucu ile(Wacker 280 veya muadili olabilir) koruma sağlanmalıdır.



Plan 1. Örneklerin alındığı yerler.



Kaynakça

- Aslanapa, O., 1986 *Osmanlı Devri Mimarisi*, İstanbul İnkılap Kitapevi
- 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.
- Chiac, T.D. and Penkale, B., 1984
Methods of Investigation for Mortars from the Ancient and Early-Medieval Buildings, , 7th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Copenhagen, 10-14 September, 84.10.5-84.10.7.
- Cliver, E.B., 1974 *Test for the Analysis of Mortars Samples*, Bulletin of the Association for Preservation Technology, Vol 6 No 1, 1974, pp. 68-73.
- Dupas, M., 1981 *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. 281-95.
- Güleç, A., 1992 *Bazı Tarihi Anıt Harç ve Sıvalarının İncelenmesi*,Yayınlanmamış DoktoraTezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
- Gulec, A., Ersen A., 1998 *Characterization of Ancient Mortars: Evaluation of Simple and Sophisticated Methods*, Journal of Architectural Conservation, vol.4, no:1, March, pp.56-67
- Güleç, A. 2009 *Basit ve İleri Analiz Yöntemleri ile Tarihi Harçların Analizi, Koruma Sempozyumu, Taşınmaz Kültür Varlıklarını Tespit ve Belgeleme Yöntemleri*, Mersin Üniversitesi Restorasyon ve Koruma Merkezi,, 1-3 Ekim 2009, Mersin, s. 115-127
- Jedrzejewska, H., 1960 *Old Mortars in Poland : A New Method of Investigation*, Studies in Conservation , Vol 5 No 4, pp. 132-38.
- Jedrzejewska, H., 1967 *Investigation of Ancient Mortars*, Archaeological Chemistry, University of Pennsylvania Pres, Philadelphia, pp. 147-66.
- Jedrzejewska, H., 1982 *Ancient Mortars as Criterion in Analysis of Old Architecture*, Mortars, Cements and Grouts Used in the Conservation of Historic Buildings, ICCROM, Rome, pp. 311-29.
- Kuban, D., 2007 *Osmanlı Mimarisi*, İstanbul: YEM Yayınları.
- Kuran, A., 1986 *Mimar Sinan*, Hürriyet Vakfı Yayınları, s.124-127
- Stewart, J. And Moore, J., 1981 *Chemical Techniques of Historic Mortar Analysis*, Mortars, Cements, and Grouts Used in the Conservation of Historic Buildings, ICCROM, Rome, pp.193-310.