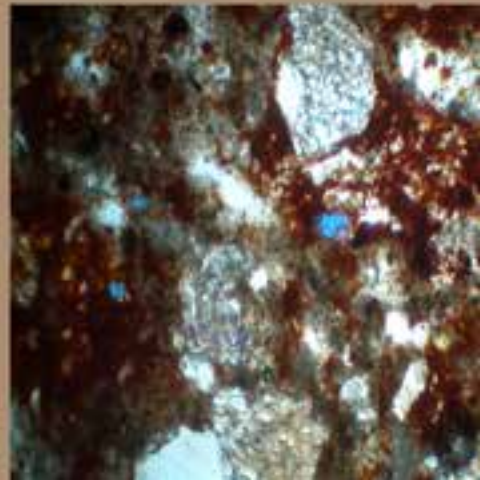
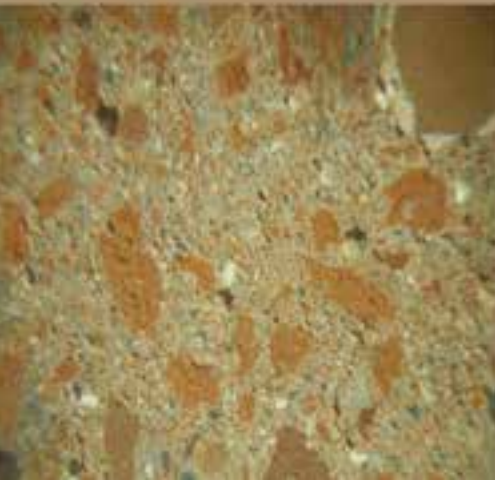
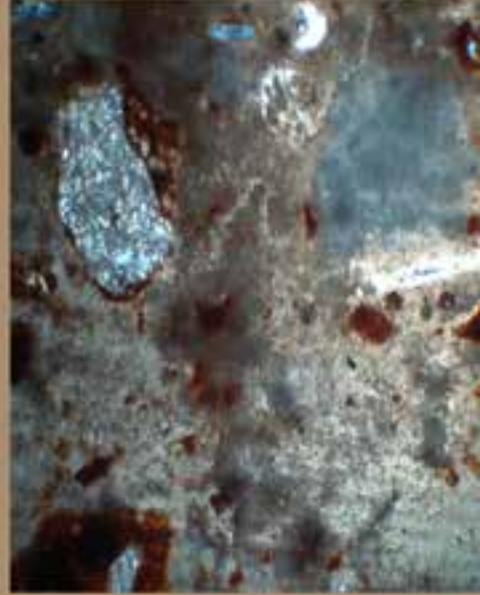
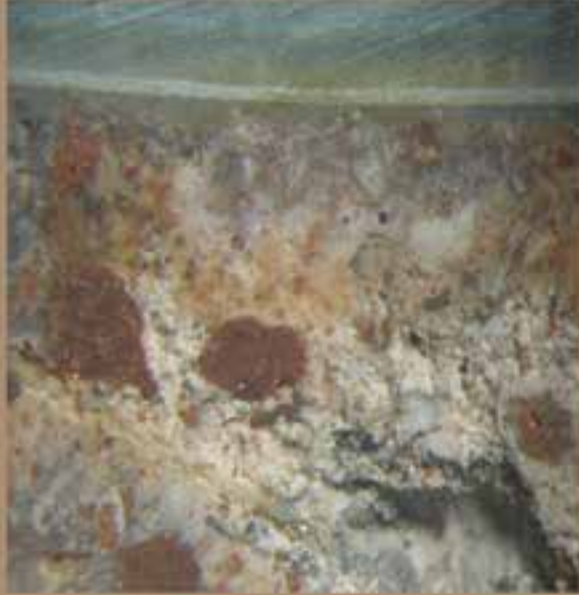
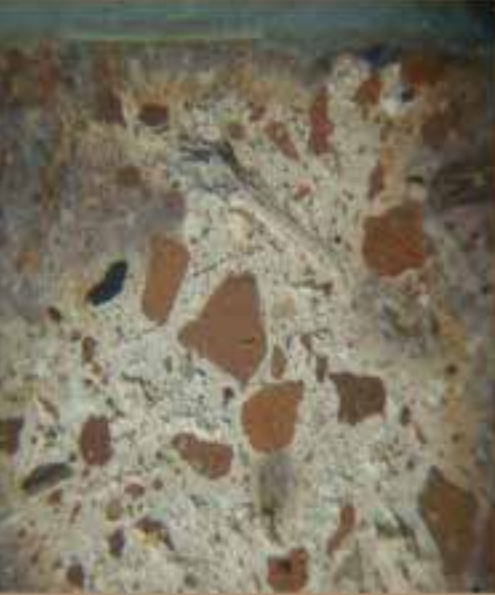


FATİH CAMİİ VE I. MAHMUT KÜTÜPHANESİ HARÇ VE SIVALARININ KARAKTERİZASYONU

Characterization of the Mortars and Plasters of the Mahmut
the First Library of Fatih Mosque

Doç.Dr. Ahmet Güleç | İ.Ü.



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

Onarım gerektiren uygulamalarda, eserin sorunlarının teşhisi kadar eserin orijinal malzemelerinin içerikleri ve niteliklerinin bilinmesi de önemlidir. Özellikle camii, kilise, saray, medrese, hamam gibi binalarla kale, köprü, çeşme, heykel gibi anıtsal yapıların üretiminde kullanılmış olan taş, tuğla, harç-sıva ve diğer orijinal malzemelerinin içerik ve niteliklerinin bilinmesi, uygulamada kullanılacak onarım malzemelerinin seçimi ve üretilmesi için bir gerekliliktir. Ancak bu bilgilerin elde edilmesiyle yan yana kullanılacak olan orijinal ve onarım malzemelerinin fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri birbirleriyle uyumlu ve benzer olacaktır. Aksi takdirde sağlıklı bir onarımın yapılması 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 Fatih Camii Kütüphanesinin harç ve sıva analizleri yapılmış ve değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre harç ve sıvalar 4 grup altında toplanmıştır. Birinci grup harç ve sıvalarda bağlayıcı olarak % 30-35 oranında kaymak kireç bağlayıcı, % 0,20-0,50 katık katkı ile tamamı kireçtaşı kırığı olan % 65-70 dolgu kullanılmıştır. Aynı bağlayıcı ve katkının kullanıldığı ikinci grupta dolgu olarak % 15-20 kireçtaşı kırığı ile yaklaşık % 50 oranında tuğla kırığı kullanılmıştır. % 30-35 hidrolik kirecin bağlayıcı olduğu üçüncü grup harç ve sıvalarda agrega olarak sadece tuğla kırığı kullanılmıştır. Üçüncü gruba dahil edilen ve muhtemelen 1894 depremi sonrasında üretilmiş olan harçlarda tuğla kırığı'nın yaklaşık % 30'u çakıl niteliklidir. Son dönem restorasyonu'nda kullanılmış olan Dördüncü grup harçlarda bağlayıcı olarak % 25-30 hidrolik kireç, dolgu olarak % 15-20 kireçtaşı kırığı, yaklaşık % 30 tuğla kırığı ve % 30 kum kullanılmıştır.

Fatih Camii Kütüphanesini restorasyonunda kullanılacak onarım harç ve sıvası olarak, alındıkları yerlere bağlı olarak birinci, ikinci ve üçüncü grup karışımlar önerilmiştir. Dördüncü gruba dahil olan yerlerde ise onarım malzemesi olarak üçüncü grup harç karışımı önerilmiştir.

Böylece, onarım sonrasında, Fatih Camii I Mahmut Kütüphanesi'nin yapı teknolojisi değiştirilmezken, onarımda kullanılan yeni harç ve sıvaların orijinal malzemeler üzerine fiziksel ve mekanik baskı yapması da engellenmiş olacaktır. Bu da yapının uzun bir süre, bir problem ve onarımla karşılaşmadan sağlıklı yaşamasını sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tarihsel harçlar, restorasyon, konservasyon, I.Mahmut Kütüphanesi, harç analizi

The restoration and conservation works of the monuments consist of documentation, diagnosis, remedies (such as cleaning, rendering, consolidation and protection) and maintenance steps.

The qualities and compositions of original materials including stone, brick, mortar-plaster and other repair materials of the monumental structures, such as mosques, churches, palaces, madrasas, public baths, fortresses, bridges, fountains, should be analyzed, as well as the problems and the source of problems, particularly in diagnosis step of the restoration and conservation works. Having these data, 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 mortars and plasters of Library of Fatih Mosque, in Istanbul, which have been destroyed by the earthquake in 1999, was studied. According to the results of the analysis, there are 4 groups of mortars and plasters. The composition of the first group is consists of 30-35 % non hydraulic lime as the binder, 0.20-

0.50 % tows (fibers) as additive, and, the limestone particles as aggregates while the second group has 15-20 % limestone and ca.50 % brick aggregates. The third group mortars and plasters are also have 30-35 % non hydraulic lime as the binder, but they have only broken pieces of brick as aggregate. The mortar of the third group, which probably produced after the earthquake in 1894, are also have ca.30 % brick gravels. The fourth group mortars which are the recent restoration materials have 20-25 % hydraulic lime as the binder, and, 15-20 % limestone, ca. 30 % brick pieces and ca. 30 % sand as aggregate.

In the restoration of the Library of Fatih Mosque, regarding to the place of samples taken the first, second and the third group of mortars were recommended as new restoration materials. For the places of forth group materials, the third group restoration materials were proposed.

Thus, the building and material technology of the Library of Fatih Mosque, did not change, and the new repair materials will not cause any physical and mechanical pressure stresses on the original ones. This also will cause surviving of the monuments for a long time without having any problem and repair.

Key Words: historical mortars; restoration; conservation; Library of Fatih Mosque; mortar analysis

GİRİŞ

Harç ve sıvalar, bir yapıda yapım sırasında ya da sonrasında üstlenmiş oldukları işlev dolayısıyla, yeni yapılarda olduğu gibi, kültürel mirasımız olan tarihi yapılarda önemli elemanlarından (Güleç A, 1992). Kültürel mirasımız olan tarihi anıtlarımız üzerinde bilimsel araştırmalar yapılmadan, bilinçsizce ve sadece bilinen güncel yöntemlere dayalı olarak yapılan koruma - onarım çalışmaları telafisi mümkün olmayan hasarlara yol açabilmektedir. Bu tür uygulamaların önüne geçebilmek ve uygulamada doğru materyalleri seçebilmek için detaylı bilimsel veriler elde edilmeli, koruma ve onarım çalışmaları genel restorasyon ilkeleri doğrultusunda yapılmalıdır.

Koruma ve onarım çalışmalarında amaçlanması gereken asıl hedef eser malzemelerinin nitelikleri ile birlikte eserin yapım tekniklerinin de olabildiğince korunması olmalıdır. Bu da öncelikle eserin üretiminde kullanılan malzeme ile teknolojinin 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 yada bazılarında ihtiyaç duyulmaması ile birlikte belgeleme, teşhis, uygulama (temizleme, yapııştırma-dolgu-tümleme, sağlama-koruma vb.) ve bakım aşamalarından oluşmaktadır (Güleç, A., 2009).

Eserin malzemesinin içerik ve niteliklerini belirlemeden yapılacak olan onarım çalışmalarında kullanılacak malzemelerin eserle 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 ya-

pıllacak onarım çalışmaları faydadan çok zarar getirecek, bozulma sürecini hızlandıracak, geri dönüşümsüz hasarlara yol açacaktır.

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 harç ve sıvalarının karakterizasyonu, ancak yapının farklı yerlerinden alınan çok sayıda örnek üzerinde yapılacak olan kimyasal, fiziksel, petrografik, mineralojik ve biyolojik analizler sonucu saptanabilir. Bu analizler neticesinde, yapılacak olan koruma - onarım projesinin hazırlanması yanında, orijinal 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 harç karışımının kullanılmasıyla orijinal malzemeler üzerinde oluşabilecek fiziksel ve mekanik baskılar önlenmiş olacaktır (Jedrzejewska, 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 (Gulec, 1998).

1) FATİH CAMİİ ve I. MAHMUT KÜTÜPHANESİ

Fatih Külliyesi, Fatih Sultan Mehmet II tarafından, İstanbul'un fethinin hemen ardından 1462-1470 tarihleri arasında, günümüzde kendi ismiyle anılan Fatih semtinde, Mimar Sinanüddin Yusuf bin Abdullah'a (Atik Sinan) yaptırılmıştır. Külliye yapıları arasında cami, mektep, kütüphane, sekiz semaniye ve sekiz tetimme medresesi, imaret, kervansaray, muvakkithane, tabhane, darüşşifa ve hamam bulunmaktadır. Bu yapıların bir kısmı günümüze ulaşamamıştır.

Cami ve medreseler, Türbe Kapısı, Boyacı Kapısı, Börekçi Kapısı ve Çorbacı Kapısı adlarını alan dört avlu kapısıyla dışarıya açılan bir dış avluyla çevrelenmişlerdir. Günümüze yalnızca Çorbacı Kapısı orijinal olarak ulaşabilmiştir.

1509 yılında meydana gelen ve 'küçük kıyamet' denilen büyük depremde Fatih Cami kubbesinin hasara uğradığı, hatta sütun başlıklarının parçalandığı ve kubbenin çarpıldığı, külliyeinin darüşşifa, imaret ve medrese gibi yapıların da özellikle kubbelerinde büyük hasarlar olduğu bilinmektedir. 1557 ve 1754 depremlerinde yeniden hasar gören cami onarılmışsa da 1766 depremine dayanamamış, büyük kubbesi tamamen çöktüğü gibi duvarları da tamir edilemeyecek derecede yıkılmıştır.

1766 depreminde harap olan eser, 1767'de Sultan Mustafa III tarafından Mimar Tahir Ağa'ya onartılmıştır. İlk yapıdan şadırvan avlusunun üç kolu, tak kapısı, mihrap ve birinci şerefeye kadar minareler kalmıştır. 1772'de birçok ekler yapılan cami tekrar ibadete açılmıştır.

Fatih Külliyesi kapsamında inşa edilmiş olan kütüphanesi zamanla bozulmuş, kitapları dağıtılmıştır. Kitapların bir kısmının uzun süre caminin içindeki dolaplarda muhafaza edildiği tahmin edilmektedir. 18.yy'da Sultan I.Mahmut tarafından caminin kible tarafına bitişik olarak kubbeli olan ayrı bir kütüphane binası yaptırılmıştır. 1742'de inşa edilen bu kütüphane binasının dış avluya açılan ve mermer merdivenlerle çıkılan kapısından başka, caminin içine açılan ikinci bir kapısı vardır. Kütüphanenin içindeki kitapların rutubetten zarar görmemesi için altında bir mahzen bulunmaktadır. Bu bina 1956'da boşaltılarak koleksiyonunda bulunan kitaplar Süleymaniye Kütüphanesi'ne taşınmıştır. I.Mahmut Kütüphanesi 1999 depreminde büyük zarar görmüş, yapının yıkılmaması için içten ve dıştan ahşap ve demir iskeleleri yapılarak askıya alınmıştır (Demir, 1991, Kuban, 2000, Kütükoğlu 2000 ve Eyice 1994).

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmanın amacı, Fatih Camii I. Mahmut Kütüphanesi'nden alınmış olan harç ve sıva örneklerinin bağlayıcılarının, dolgularının ve varsa katkılarının nitelikleri yanında miktarları ile ayrışmalarına neden olan suda çözünabilir tuzların bulunup bulunmadığının belirlenmesi olduğu için deneysel çalışmalarda ileri aletlerle yapılan analizlerin kullanılmasına gerek görülmemiş, sadece görsel analiz, kızdırma kaybı analizi, suda çözünabilir 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 harç ve 12 sıva örneğinin yerleri planda gösterilmiştir (Plan 1). Alınan örnekler; yeri, sıvanın dokusu, rengi, dayanım gücü (sağlamlığı), kalınlığı, agregalarının tipi, rengi, boyutu ve yaklaşık miktarı, organik katkıları vb. açılardan incelenip tanımlanarak sonuçları tablo 1'de verilmiştir.

2.2. Kızdırma Kaybı (Kalsinasyon) Analizi

Malzemede, 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 kroze 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 Çözünabilir Tuzlar ve Yağ ile Protein Analizi

Örneklerin içeriğinde bulunan suda çözünabilir tuzların nitelikleri (klor (Cl⁻), sülfat (SO₄⁼), karbonat (CO₃⁼) ve nitrat (NO₃⁻) tuzları) ile 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 çözünabilir tuz analizleri yapılarak tuzların nitelikleri tespit edilmiştir. Hazırlanan stok çözeltilerinin iletkenliği kondüktometre (Orion Model 105) ile mikrosimens (µs) olarak ölçülmüş ve örneklerdeki suda çözünabilir tuzların yarı kantitatif olarak miktarları, referans tuzlar kullanılarak hesaplanmıştır. Protein, kurayabilir yağ vb organik katkıların nitelikleri, toz örnekler üzerinde spot testler kullanılarak 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)	Katkısı	Durumu
1a	KS	Kubbe 7 (iç)	20-25	Pembe	TK (2), BK	Kıtık	Sağlam
1b	İS	Kubbe 7 (iç)	1-2	Beyaz	-		Sağlam
2a	KS	Kubbe 2 (iç)	15-25	Pembe	TK (5), BK	Kıtık	Sağlam
2b	İS	Kubbe 2 (iç)	1-2	Beyaz	-		Sağlam
3a	KS	Tromp 3 (iç)	20-65	Pembe	TK (5), BK	Kıtık	Sağlam
3b	İS	Tromp 3 (iç)	1,5-2	Beyaz	-		Sağlam
4a	KS	Timpanone 4 (iç)	15-20	Koyu Pembe	TK (5), BK	Kıtık	Sağlam
4b	İS	Timpanone 4 (iç)	2-3	Beyaz	-		Sağlam
5	S	Kemer 4 (iç)	8-12	Beyaz	-	Kıtık	Sağlam
6	S	Korniş 3 (iç)	10-20	Beyaz	-	Kıtık	Sağlam
7	S	Pencere 2 (iç)	15-20	Beyaz	-	Kıtık	Sağlam
8a	KS	Pencere 2 (iç)	25-30	Koyu Pembe	TK (2), BK	Kıtık	Zayıf
8b	İS	Pencere 2 (inner)	1,5-2	Beyaz	-		Zayıf
9a	KS	Pencere 2 (iç)	15-20	Pembe	TK (2), BK	Kıtık	Zayıf
9b	İS	Timpanone 4 (iç)	1,5-2	Gri Beyaz	-		Zayıf
10	S	Payanda 1 (dış)	15-20	Pembe	TK (2), BK	Kıtık	Zayıf
11	S	Payanda 1 (dış)	15-20	Pembe	TK (4), KT (4), BK	Kıtık	Zayıf
12	S	Ana Kubbe 7 (dış)	20-65	Pembe	TK (2), BK	Kıtık	Sağlam
13	H	Ana Kubbe 7 (dış)	15-25	Koyu Pembe	TK (2), BK -	-	Çok Sağlam
14	H	Doğu Duvarı (dış)	4-5	Koyu Pembe	TK (2), BK -	-	Sağlam

S: Sıva; H: Harç; K: Kaba; B: Bitim (üst); TK: Tuğla Kırığı; BK: Beyaz Kütle; KT: Kireç Taşı Kırığı

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 parçalanmıştır. Örneğin asitle girmeyen kısmı filtre edilerek yıkandıktan sonra 105±5 °C'de kurutulup tartılmış, 125, 250, 500, 1000µ'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, A., Güleç, A., 2009, RILEM TC 167-COM, 2005).

2.5. Petrografik Analiz

Harç ve sıvalarda, önce hazırlanan parlak (kalın) kesitlerinden stereo mikroskop ile örneğin bağlayıcı-agrega oranları, bağlayıcı fazları, agregata türleri, şekilleri, boyutları, daha sonra hazırlanan ince kesitlerinden, polarizan mikroskop kullanılarak, minerallerinin kesin olarak tanımlanması, ayrışmaları, yeni oluşan mineralleri, oluşturdukları dokusal özellikleri petrografik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Kalıplara konulan örneklere 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. Sonuçlar ve Değerlendirilmesi

Harç ve sıva örneklerinin tip, kalınlık, renk, agregata tipleri, katkıları ve sağlam olup olmadıkları (durumları) gibi görsel özellikleri belirlenmiş ve sonuçları tablo 1'de verilmiştir. Örnekler üzerinde yapılan görsel analiz sonucuna göre 1, 2, 3, 4, 8 ve 9 nolu sıva örneklerinin hem kaba (alt) hem de bitim (üst) sıva katmanları varken diğer örneklerde sadece kaba sıva katmanı vardır. 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu kaba sıvalar ile 13 ve 14 nolu harç örneklerinde agregata olarak tuğla kırıkları ve kireç taşı kırıkları kullanılmışken 5, 6 ve 7 nolu kaba sıvalarda agregata olarak sadece kireç taşı kırıkları kullanılmıştır. Bitim sıvalarının agregaları ise toz haline getirilmiş kireç taşı kırıklarıdır.

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 örneklerin tamamında klor (Cl⁻) ve sülfat (SO₄⁼) tuzlarının, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10 and 12 nolu örneklerde ise ilave olarak nitrat (NO₃⁻) tuzunun bulunduğu tespit edilmiştir. Toplam miktarları % 0,75 ile % 3,86 oranları arasında değişen tuzlardan klor ve sülfat tuzlarının son onarım döneminde kullanılmış olan portland çimento bağlayıcılı onarım malzemelerinden, nitrat tuzlarının ise kuş, böcek vb canlıların atık ve kalıntı-

Örnek No	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CO ₃ ⁼	NO ₃ ⁻	İletkenlik (µs)	% Tuz	Protein	Kuruyabilir Yağ
1a	++	+	-	+	181	0,91	+	-
2a	++++	+	-	++	769	3,86	+	-
3a	++++	++	-	++	444	2,23	++	-
4a	+	+++	-	+	679	3,41	+++	-
5	+	+	-	-	195	0,98	+++	-
6	++++	+	-	++	425	2,13	±	-
7	+	+	-	+	126	0,63	++	-
8a	++	+	-	-	175	0,88	+++	-
9a	+++	++	-	++	697	3,50	++	-
10	++	+	-	+	327	1,64	-	-
11	++	+	-	-	150	0,75	+	-
12	++	++	-	+	702	3,52	++	-
13	+	++	-	-	340	1,71	+	-
14	+	+++	-	-	602	3,02	+++	-

∓: 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.

Örnek No	Kızdırma Kaybı			Asitte		Elekte Kalan Agregalar (%)				
	Nem	550°C	CaCO ₃	Kayıp	Kalan	1000µ	500µ	250µ	125µ	<125µ
1a	1,13	6,41	45,56	60,83	39,17	9,90	1,14	55,84	6,09	27,03
2a	4,62	9,97	42,53	64,04	35,96	12,75	2,32	46,35	7,18	31,40
3a	5,35	9,14	43,66	63,91	36,09	7,14	0,59	58,61	5,96	27,71
4a	20,48	8,71	36,02	63,08	36,92	12,10	2,26	50,27	7,18	28,19
4b	?	?	?	95,14	4,86	0,58	0,58	15,20	38,60	45,03
5	16,55	7,32	79,67	97,08	2,92	3,57	3,57	64,29	3,57	2500
6	1,71	7,63	79,17	95,94	4,06	6,35	1,59	63,49	7,94	20,63
7	0,69	7,28	82,12	95,50	4,50	12,50	7,14	51,79	8,93	19,64
8a	1,20	4,25	25,04	38,04	61,69	9,20	2,66	44,48	8,72	34,95
8b	?	?	?	85,80	14,20	4,31	0,86	37,93	9,48	47,41
9a	4,60	8,98	44,55	67,17	32,83	16,55	3,96	46,76	5,94	26,80
10	1,43	9,91	42,11	64,97	35,03	7,38	2,77	51,66	6,64	31,55
11	0,89	6,82	43,13	57,73	42,27	69,64	0,95	19,45	1,98	7,98
12	?	?	?	66,67	33,33	50,65	6,49	20,78	3,90	18,18
13	1,01	4,19	22,24	30,82	69,18	12,48	2,94	44,59	8,99	31,01
14	2,25	8,30	42,88	70,99	29,01	20,91	3,64	50,91	6,36	18,18

?: Analiz yapılmamıştır

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

larından kaynaklandığı düşünülmüştür. Protein ve yağ analiz sonuçlarına göre, örneklerin hiç birinde yağ bulunmaz iken, 6 ve 10 nolu örnek haricindeki diğer örneklerde protein bulunmuştur. Örneklerde tespit edilen proteinin, sıva yüzeylerine uygulanmış olan kalemşi bezemelerin bağlayıcılarından sıvalara sızdığı düşünülmektedir.

Örnekler üzerinde yapılmış olan kızdırma kaybı analizi, parlak kesit üzerinde yapılan stereo mikroskop analizi ile birlikte değerlendirildiğinde, örnek 13 haricindeki tüm örneklerde bağlayıcı olarak % 30-35 oranında kaymak (non-hidrolik) kirecin kullanıldığı tespit edilmiştir. Örnek 13'ün

bağlayıcısı ise % 20-25 oranında su (hidrolik) kirecidir. 105 °C kayıplarına göre 4a ve 5 nolu örneklerin ıslak, 2a, 3a ve 9a nolu örneklerin nispeten kuru, diğer örneklerin ise kuru olduğu belirlenmiştir. 550 °C kayıplarına göre örneklerin içeriğinde toplamda % 4,25 ile % 9,97 arasında değişen oranlarda molekül suyu, katık vd organik katkıların bulunduğu belirlenmiştir.

Hidroklorik asitle (% 10'luk) muamele edilen örneklerin reaksiyona girmeyen silikatlı agregalarının boyut dağılımları elek analizi ile belirlenmiş ve sonuçları tablo 3'te verilmiştir. Örneklerin agregalarının boyut dağılımı, uygun

Örnek No	Bağlayıcı Tipi	Bağlayıcı Alan (%)	Agg Max. Boyutu. (mm)	Agg tipi (yak. %)	Agg-Bağ Fazı	Bağ-Bağ Fazı	Katkı (%)
1a	NHL	30-35	4	TK(45-50), KK (15-20)	İyi	İyi	Kitık(0.50)
1b	NHL	40-45	Toz	KK (55-60)	İyi	İyi	-
2a	NHL	30-35	4	TK (45-50), KK (15-20)	İyi	İyi	Kitık (0.50)
2b	NHL	40-45	Toz	KK (55-60)	İyi	İyi	-
3a	NHL	35-40	3	TK (40), KK (15-20)	İyi	İyi	Kitık (a few)
3b	NHL	40-45	Toz	KK (55-60)	İyi	İyi	-
4a	NHL	30-35	3	TK (35-40), LP (25-30)	İyi	İyi	Kitık (a few)
4b	NHL	40-45	Toz	KK (55-60)	İyi	İyi	-
5	NHL	35-40	Toz	KK (60-65)	İyi	İyi	Kitık (0.05)
6	NHL	30-35	Toz	KK (65-70)	İyi	İyi	Kitık (0.25)
7	NHL	30-35	Toz	KK (65-70)	İyi	İyi	Kitık (0.50)
8a	NHL	25-30	2	TK (45-50), KK (20-25)	İyi	Weak	Kitık (0.10)
8b	NHL	40-45	Toz	KK (55-60)	İyi	İyi	Kitık (a few)
9a	NHL	30-35	2	TK (45-50), KK (15-20)	İyi	İyi	Kitık (0.10)
9b	NHL	40-45	Toz	KK (55-60)	İyi	İyi	Kitık (a few)
10	NHL	35-40	2	TK (40), KK (15-20)	İyi	İyi	Kitık (a few)
11	NHL	30-35	8	TK (35-40), KK (20-25)	İyi	İyi	Kitık (a few)
12	NHL	30-35	4	TK (40), KK (20-25)	İyi	İyi	Kitık (a few)
13	HL	20-25	2	TK (35), Q((35), KK (10)	Çok İyi	Çok İyi	Kitık (a few)
14	NHL	30-35	4	LP(35-40), TK (25-30)	İyi	İyi	Kitık (a few)

NHL: Non Hidralik Kireç; HL: Hidralik Kireç; TK: Tuğla Kırığı; KK: Kireç Taşı Kırığı; Q: Kuvars

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

boyut dağılımı olarak kabul edilen “Fuller Eğrileri” arasında kaldığı tespit edilmiştir. Örneklerin silikatlı agregalarının çoğunlukla tuğla kırığı olduğu, sadece örnek 13’ün agregasının, kuvars ağırlıklı kara (ocak) kumu 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, tablo 4’te verilmiştir. Bu analizlerle, 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 örneklerin fazlarının tamamı iyi olduğu, genelinde %15 ile % 70 arasında değişen oranlarda kireçtaşı kırıkları ve tozu bulunduğu, 1a, 2a, 6, 7, 8a ve 9a nolu örneklerde % 0,10 ile % 0,50 oranları arasında kısa kesilmiş ve dövülmüş keten katkıların lifsel katkı olarak kullanıldığı, diğer örneklerde ise lifsel katkının kirlilik olarak karıştığı anlaşılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Fatih Camii I. Mahmut Kütüphanesinin harç ve sıvalarının bağlayıcı, agrega ve katkılarının niteliklerinin ve oranlarının tespiti olduğu için, ileri

analizlerin yapılmasına gerek görülmemiş ve yapılmış olan analizlerden elde edilen bilgiler ile yapılacak olan uygulamalar ile kullanılacak olan malzemelerin (harç ve sıvaların) kompozisyonları önerilmiştir.

Tüm bu sonuçlar bir araya getirildiğinde, Fatih Camii I. Mahmut Kütüphanesinden alınmış olan sıva ve derz harçları örnekleri dört grup altında sınıflandırılmıştır.

% 30-35 oranında söndürülmüş ve bekletilmiş hava kirecinin bağlayıcı, 1 mm elek altı taş tozlarının dolgu olarak kullanıldığı 5, 6 ve 7 nolu örnekler **1. grup** olarak sınıflandırılmıştır. Orijinal veya en eski dönem olduğu düşünülen ve % 0,20-0,50 arası değişen oranlarda kitık katkı içeren bu örneklerin yüzeyi mala perdahı olup üzerine doğrudan kalem işi bezeme uygulanmıştır (Resim 1).

2. grup olarak sınıflandırılan 1, 2, 3, 4, 8 ve 9 nolu örneklerde % 30-35 oranında söndürülmüş ve bekletilmiş hava kireci bağlayıcı olarak kullanılmıştır. % 0,20-0,50 arası değişen oranlarda kitık katkı içeren bu örneklerin, 2 mm elek altı olan agregalarının % 15-20’si kireç taşı kırığı kalanı tuğla kırığı ve tozudur (Resim 2). 1. grup sonrası bir dönemin (1894 depremi öncesi olabilir) onarım sıvası olduğu düşünülen bu örneklerin yüzeyinde bulunan ve kalem işi bezeme altlığı olarak hazırlanan, 1,5-2 mm değişen kalınlıktaki düzeltme astar sıvaları % 40 civarında bekletilmiş hava kireci bağlayıcı ve karbonatlaşmış kireç veya kireçtaşı tozu dolguludur.



Fotoğraf 1. Örnek 1'in genel dokusu ve yüzeyindeki bitim (üst) sıvası. Kireç bağlayıcı içeriğinde bulunan tuğla-keramik kırıkları ve tozu ile kalsit, kırıktık, siyah cüruf parçacıkları ve üst (bitim) sıva yüzeyindeki boya tabakaları.



Fotoğraf 2. Örnek 6'nın genel dokusu ve yüzeyinde bulunan boya tabakası. Kireç bağlayıcı içeriğinde bulunan kalsit, kırıktık, siyah cüruf parçacıkları ile tek tük tuğla kırıkları ve kuvars parçacıkları



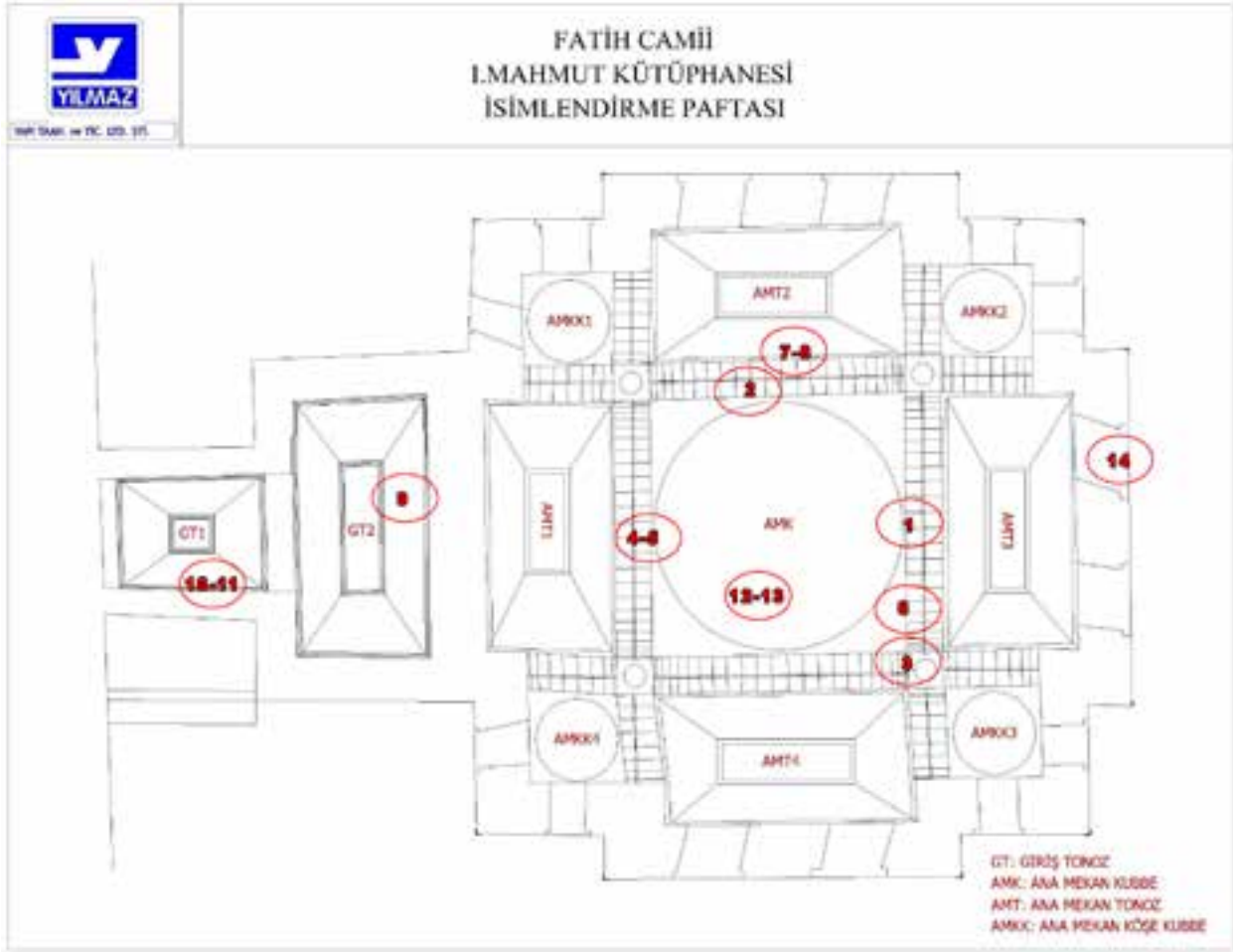
Fotoğraf 3. Örnek 10'un genel dokusu ve yüzeyinde bulunan boya tabakası. Kireç bağlayıcı içeriğinde bulunan tuğla kırıkları ve tozu ile kalsit, kuvars ve siyah cüruf parçacıkları.



Fotoğraf 4. Örnek 13'ün genel dokusu. Kireç bağlayıcı içeriğinde bulunan tuğla-keramik kırıkları ve tozu ile kalsit, kuvars ve siyah cüruf parçacıkları.

% 30-35 oranında söndürülmüş ve bekletilmiş hava kirecinin bağlayıcı, 4 mm elek altı tuğla kırıklarının dolgu ve katkı olarak kullanıldığı 10, 11, 12 ve 14 nolu örnekler **3. grup** olarak sınıflandırılmıştır. Kırıksız olan bu örneklerin yüzeyi mala perdahi olup üzerine doğrudan kalem işi bezeme uygulanmıştır (Resim 3). 1894 depremi sonrası bir dönemin onarım harcı olduğu düşünülen bu gruptan 11 nolu örneğe, ayrıca % 30 civarında 5-8 mm boyutlu tuğla kırığı ilave edilmiştir.

Tüm bu örneklerden farklı olarak % 20-25 su kirecinin bağlayıcı, 2 mm elek altı olmak üzere % 15-20'si kireç taşı kırığı kalını yarı yarıya kara kumu ile tuğla kırığı ve tozunun agrega olarak kullanıldığı 13 nolu örnek **4. grup** olarak sınıflandırılmıştır ((Resim 4). Kırıksız olan bu grubun en son onarım döneminde kullanılmış olduğu düşünülmektedir.



Şekil 1. Kütüphane Örnek alma yerleri

Fatih Camii, I. Mahmut Kütüphanesinde yapılan genel görsel analizde, özellikle iç mekanda 1. ve 2. gruba dahil olan nitelikte sıvaların bulunduğu tespit edilmiştir. Yapının dış cephesinde ve tonozlarında ise 3 nolu gruba ait nitelikte sıva ve derz harçlarıyla yapılmış olan onarım malzemelerinin olduğu tespit edilmiştir. Son dönemde yapılan onarımda ise (muhtemelen 1900 yılından sonraki) su kirecinin bağlayıcı olarak kullanıldığı onarım harcı (4. grup) kubbe dış yüzeyinde kullanılmıştır.

Sonuç olarak, Fatih Camii I. Mahmut Kütüphanesinde yapılacak onarımda, yerine göre mevcut sıvalarla özdeş olan onarım malzemelerinin kullanılması uygun görülmüştür. Bu değerlendirmeye göre;

1. Grubun bulunduğu bölgelerde bağlayıcı olarak 1 kısım söndürülmüş ve bekletilmiş hava kireci (% 50 \pm 3 su içeren), agrega olarak 2 kısım, 1 mm elek altı kireç taşı tozu, katkı olarak da 1 metreküp harca 250 g polipropilen lifinin (250 g/m³ katkı yerine) kullanılması uygun olacaktır. Bu sıvada harç suyu olarak, bol suda bekletilmiş kirecin berrak (doğun kalsiyum hidroksit çözeltisi) suyunun kullanılması uygun görülmüştür.
2. Grubun bulunduğu bölgelerde bağlayıcı olarak 1 kısım söndürülmüş ve bekletilmiş hava kireci (% 50

\pm 3 su içeren), agrega olarak 2 kısım, 2 mm elek altı olmak üzere % 20 kireç taşı kırığı ilave edilmiş tuğla kırığı ve tozu, katkı olarak da 1 metreküp harca 250 g polipropilen lifinin (250 g/m³ katkı yerine) kullanılması uygun görülmüştür. Bu sıvanın yüzeyine bitim (üst) sıvası olarak söndürülmüş ve bekletilmiş hava kirecinin yüzeyinden alınacak, hacimce 1 kısım kireç ile 1 kısım toz boyutlu (<500 μ elek altı) kireç taşı kırığının kullanılması uygun görülmüştür. Kaba (alt) sıvada harç suyu olarak, bol suda bekletilmiş kirecin berrak (doğun kalsiyum hidroksit çözeltisi) suyunun kullanılması, üst sıvada ise bu suya % 3 oranında akrilik emülsiyonun katkı olarak ilave edildiği harç suyunun kullanılması uygun görülmüştür.

3. Grubun bulunduğu bölgelerde bağlayıcı olarak 1 kısım söndürülmüş ve bekletilmiş hava kireci (% 50 \pm 3 su içeren), agrega olarak 2 kısım, 4 mm elek altı tuğla kırığı ve tozunun kullanılması uygun görülmüştür. Bu karışımda harç suyu olarak, bol suda bekletilmiş kirecin berrak (doğun kalsiyum hidroksit çözeltisi) suyunun kullanılması uygun görülmüştür.

4. Grubun mevcut harçlarında bağlayıcı olarak hidrolik kireç bulunmakla birlikte, bu grubun bulunduğu bölgelerde harç olarak 3. grup karışımının kullanılması uygun görülmüştür.

Sonuç olarak, Fatih Camii, I. Mahmut Kütüphanesi'nden alınmış olan örnekler üzerinde yapılan analizlerle harç ve

sıvaların bağlayıcısı, dolgusu ve katkısı tespit edilmiştir. Kompozisyonları bu tespitlere göre önerilen harç, sıva ve derz karışımları kullanılarak onarım çalışmaları başarı ile tamamlanmıştır.

Kaynakça

- 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.
- Demir, H. ve diğerleri, 1991, *Fatih Câmileri ve Diğer Târihi Eserler*, Türkiye Diyanet Vakfı, İstanbul, s. 261.
- 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.
- Eyice, S., 1994, *Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi*, Kültür Bakanlığı ve Tarih Vakfı, Cilt 3, İstanbul, s. 267-268.
- Güleç, A., 1992, *Bazı Tarihi Anıt Harç ve Sıvalarının İncelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
- Gulec, A., A. Ersen, 1998, *Characterization of Ancient Mortars: Evaluation of Simple and Sophisticated Methods*, Journal of Architectural Conservation, vol.4, no:1, March, pp.56-67
- 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., 2000, *İstanbul Bir Kent Tarihi*, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, İstanbul, s. 200-201.
- Kütükoğlu, M., 2000, *XX. Asra Erişen İstanbul Medreseleri*, Türk Tarih Kurumu, Ankara, s. 177.
- 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.