Arteoloji Dergisi
Journal of Arteoloji
Araştırma Makalesi/*Research Article*
Yıl/*Year*: 2023 (Ekim/*October*) Cilt/*Volume*: 2 Sayı/*Issue*: 2

SİLLYON ANTİK KENTİ KALE MESCİT YAPISINDA ARKEOMETRİK ANALİZLER*

Archaeometric Analyses of the Castle Masjid at the Ancient City of Sillyon

Ali Yaşar**

Öz

Bu çalışmada, Sillyon antik kentinde (Antalya/Serik) bulunan Mescit yapısına ait yapı malzemesi özelliklerinin arkeometrik yöntemlerle tespiti ve korunması amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapıya ait incelenen malzeme grubunu harç örnekleri oluşturmaktadır. İncelenen yapıya ait harç örneklerinin ana malzeme, kimyasal ve petrografik özellikleri arkeometrik tekniklerle tespit edilmiştir. Gravimetrik analizi, X-Işını Floresans analizi (PED-XRF) ve hazırlanan özel ince kesitlerin polarizan mikroskoptan yararlanarak harçların petrografik incelemeleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında, Sillyon'daki Mescit yapısına ait harç örnekleri fotoğraflama şeklinde belgelenmiş ve incelemeler için kodlanmıştır. İncelemeler sonucunda harçların petrografik, içeriklerinin oranları açısından benzer özellikler gösterdikleri anlaşılmıştır. Yapıya ait harçlar yüksek hidrolik özellik taşımaktadır. Harç içerisinde bulunan agregaların petrografik özellikleri, yerleşmenin yakın çevresindeki formasyonla ilişkili olup ofiyolit oluşumu ile uyumlu olduğu anlaşılmıştır. İncelenen harçların spektroskobik analizleri yapılarak harçlarda kullanılan agregaların kaynak kaya ve bu kayaların yer aldığı bölgelerin tanımı yapılmıştır. Buna göre Mescit yapısına ait harçlarda kullanılan agregaların Sillyon antik kentindeki Roma Hamamı yapısına ait harç örneklerinde de olduğu gibi Antalya Alanya napına ait ofiyolit birimlerini temsil eden serpantinit, radyolarit, bazalt, gabro ve diyabaz kaya parçalarından alınmış olabileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Mescit, Harç, XRF, Petrografik, Gravimetrik Analiz*

Abstract

In this study, it was aimed to determine and preserve the building material properties of the Masjid structure in the ancient city of Sillyon (Antalya/Serik) using archaeometric methods. In this context, mortar samples constitute the examined material group belonging to the building. The chemical and petrographic properties of the sampled building materials and raw material samples were determined by archeometric analyses. Petrographic examinations of the mortars were carried out using gravimetric analysis, X-Ray Fluorescence analysis (PED-XRF) and polarizing microscope of special thin sections prepared. Within the scope of the study, mortar samples from the Masjid structure in Sillyon were photographed and documented and coded for analysis in the laboratory environment. As a result of the examinations, it was understood that the mortars showed similar characteristics in terms of petrographics and the

* Bu konuyu çalışmama izin veren Sillyon antik kenti kazı başkanı sayın Doç. Dr. Murat Taşkıran'a çok teşekkür ederim.
**Öğr. Gör. Dr., Pamukkale Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, ayasar@pau.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1705-3611

Yaşar, A. (2023). Sillyon antik kenti kale mescit yapısında arkeometrik analizler, *Arteoloji Dergisi*, *2*(2), 101-114

Geliş/*Received*: 12 Eylül/*September* 2023 Kabul/*Accepted*: 09 Ekim/*October* 2023

Yayın/*Published*: 20 Ekim/*October* 2023

CC BY NC

proportions of their contents. The mortars of the building have high hydraulic properties. The petrographic features of the aggregates found in the mortar are related to the formation in the immediate surroundings of the settlement and have been determined to be compatible with ophiolite formation. All spectroscopic analyzes of the examined mortars were performed and the source rocks of the aggregates used in the mortars and the regions where these rocks were located were identified. Accordingly, it has been revealed that the aggregates used in the mortars of the Masjid structure may have been taken from serpentinite, radiolarite, basalt, gabbro and diabase rock fragments representing the ophiolite units of the Antalya Alanya nappe, as in the mortar samples of the Roman Bath structure in the ancient city of Sillyon.

Keywords: *Masjid, Mortar, XRF, Petrographic, Gravimetric Analysis*

Extended Summary

It is possible for cultural assets that have survived to the present day to be preserved and reached to future generations through the joint work of scientists from different disciplines. At this point, field and laboratory studies are of great importance. Archaeometric analyses performed on the materials belonging to monumental structures make great contributions to recording the construction materials used in the structures and these material properties and to accurately transferring them to subsequent generations and evaluating them scientifically correctly. Thanks to the data obtained by the analyses, determinations can be made for the materials that are compatible with the original materials of the structures and that will be used in repairs. From this point of view, archaeometric analyses performed for the determination of original material properties are of importance. It is known that the construction in Sillyon, which ranks first among the strong cities of the region with its natural structure and strong walls, where it is located, chronologically continued from the Hellenistic Period until the Ottoman Period. In this context, the Islamic Period structures as well as the ancient structures of Sillyon are of great importance for the region. In this study, archaeometric examinations of the wall and dome mortars belonging to the Masjid building located on the acropolis of the ancient city of Sillyon are considered. The masjid is located in the northern part of the Sillyon acropolis, approximately 50m east of the acropolis north gate and north of the Castron structure. The mosque, built of cut stone and rubble stone using materials collected from the ancient city, is defined as a small mosque without a minaret, consisting of a cubic mosque with a single dome in the south and a transverse rectangular last community place in the north, which has largely collapsed and reached its traces today. The structure consists of a square planned place of worship (harim) and a rectangular planned last place of congregation added to the northern facade and a small courtyard. The structure is entered by passing through the courtyard to the north and the last community place. The sentence gate of the courtyard is on the north wall and is 0.90m wide; however, it is not on the same axis as the entrance opening of the place of worship. The northern facade of the courtyard is 7.20m long and the western wall is 6.30m long. The eastern wall of the courtyard is also 5.80m long and connects to the southern wall of the place of worship. The entrance to the place of worship (harim) from the last place of congregation is provided by a rectangular sectional door A total of 10 mortar samples taken from different points representing the masjid structure within the scope of archaeometric analyses performed in the Mosque structure of the Sillyon Principalities Period it has been examined. Structural material (mortar) samples belonging to the mosque were visually evaluated and grouped after being documented. Instead of mortar samples that were quite weak and dispersed in the studies, samples weighing an average of 5-15gr in mass and an average size of 7cm^3 were taken for analysis. Mortar samples taken in sufficient numbers, field work and then scale photos were taken and information slips were prepared. Each mortar sample is

coded by grouping on the chips. In the SM18-H1 sample coding: S (Sillyon), M (Masjid), 18 (2018 working season), H1 (Mortar number 1) refers to the sample.

The archaeometric analyses of the mortar samples collected during the on-site examination of the structure were analyzed in the laboratory environment. These analyses; Gravimetric Analysis (Glow loss analysis), mineralogical-petrographic analysis with the help of polarizing microscope and chemical analysis with the help of X-Ray Fluorescence Analysis (PED-XRF) were performed. In microscopic identification of mortars with petrographic examinations, definitions were made about texture, mineral compositions, matrix composition and aggregate composition and proportions. Gravimetric Analysis was performed to determine the ratio of $CaCO_3$ from moisture, amount of organic matter and CO_2 loss by taking advantage of the weight change caused by increasing temperature in bath mortar samples. The ground mortar sample between 2 gr., which was placed in the dried porcelain crozene Decanter, was weighed with ±0.1 mg accuracy and left in the study at 105 ± 5 ° C for approximately 4 hours. After the sample removed from the study was cooled in the desiccator, it was weighed again and the moisture amount of the sample was determined. After this process, the mortar sample was kept at 550 ± 5 ° C for 1 hour in the study, then cooled in the desiccator and weighed again. As a result of this process, the amount of molecular water and organic matter was determined. Fİnaly, the mortar sample was left in the study at 1050 ± 5 ° C for 30 minutes, then cooled in the desiccator and weighed again and the $CaCO_3$ ratio was calculated.

Giriş

Günümüze ulaşabilen kültür varlıklarının korunarak gelecek nesillere ulaşması, farklı disiplinlerden bilim insanlarının ortak çalışmaları ile mümkün olmaktadır. Bu noktada alan ve laboratuvar çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Anıtsal yapılara ait malzemelerde gerçekleştirilen arkeometrik analizler, yapılarda kullanılan inşa malzemelerinin ve bu malzeme özelliklerinin kayıt altına alınması ve sonraki nesillere doğru bir şekilde aktarılmasına ve bilimsel olarak doğru değerlendirilebilmesine büyük katkı sağlamaktadır. Analizler ile elde edilen veriler sayesinde yapılara ait özgün malzeme ile uyumlu, onarımlarda kullanılacak malzemelere yönelik tespitler yapılabilmektedir. Bu açıdan özgün malzeme özelliklerinin tespitine yönelik olarak yapılan arkeometrik analizlerin sonradan yapılacak müdahaleler için önem taşıdığı düşünülmektedir. Konumlandığı doğal yapısı ve güçlü surları ile bölgenin güçlü kentleri arasında ilk sıralarda yer alan Sillyon'da yapılaşmanın kronolojik olarak Helenistik dönemden başlayıp Osmanlı Dönemi'ne kadar aralıksız devam ettiği bilinmektedir. Bu bağlamda Sillyon'un antik yapıları kadar İslami Dönem yapıları da bölge için oldukça önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Sillyon antik kentinin akropolisinde yer alan Mescit binasına ait duvar ve kubbe harçlarının arkeometrik incelemeleri ele alınmaktadır[1].

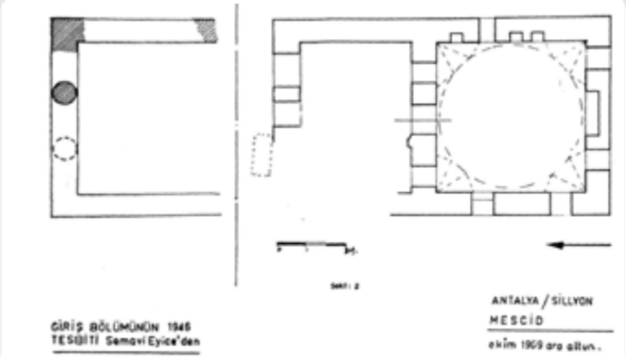
1.Sillyon Beylikler Dönemi Mescidinin Genel Özellikleri

Mescit, Sillyon akropolisinin kuzey kesiminde, akropolis kuzey kapısının yaklaşık olarak 50m doğusunda ve Kastron yapısının ise kuzeyinde konumlanmaktadır.

Antik kentten devşirilen malzemelerin kullanıldığı kesme taş ve moloz taştan inşa edilmiş mescit, güneyinde tek kubbeli kübik bir harim ile kuzeyinde günümüzde büyük oranda yıkılarak izleriyle ulaşan enine dikdörtgen son cemaat yerinden oluşan ve minaresi olmayan küçük bir cami olarak tanımlanır (Yetkin, 1978, s.199; Yaşar ve Şener, 2018, ss.284-286).

[1] Sillyon antik kentinde harç malzemeleri arkeometrik analizler ile incelenen bir diğer yapı Roma Hamamıdır. Roma Hamamı ve malzeme analizleri hakkında daha geniş bilgi için, Eroğlu vd. 2018, ss. 255-264; Taşkıran, 2021, ss.313-348.

Kare planlı yapının ibadet mekânı (harim) ile kuzey bölümüne eklenmiş dikdörtgen biçimli bir son cemaat yeri ve avludan meydana gelmektedir. Yapıya giriş, kuzeyde avlu ve son cemaat bölümünden sağlanmaktadır (Görsel 1, Görsel 2). Avlunun cümle kapısı kuzey duvar üzerinde ve 0,90m genişliğe sahip; ancak ibadet mekânının giriş açıklığıyla aynı aks üzerinde değildir. Avlunun kuzey cephesi 7,20m, batı duvarı ise 6,30m uzunluğundadır. Avlunun doğu duvarı da 5,80m uzunluğundadır ve ibadet mekânının güney duvarı ile birleşmektedir. Son cemaat yerinden ibadet mekânına (harim) giriş dikdörtgen biçimli bir kapıdan sağlanmaktadır[2] (Taşkıran, 2019, s.208).



Görsel 1: Mescit Planı (Yetkin, 1978, Şekil 2)

Görsel 2: Mescit Genel Görünümü (Yaşar ve Şener, 2018, Fig. 3)

[2] Kale mescidinin mevcut korunma durumu ile ilgili geniş kapsamlı bilgi için (Yaşar, A. ve Şener, Y.S. 2018, ss.283-296).

2.Yapı Malzemelerinde Yöntem ve Analizler

2.1.Örnekleme ve Belgeleme

Sillyon Beylikler Dönemi Mescit yapısında gerçekleştirilen arkeometrik analizlerde, mescit yapısını temsilen farklı noktalardan alınan toplam 10 adet harç örneği (Görsel 3) incelenmiştir[3] . Mescide ait yapısal malzeme (harç) örnekleri görsel olarak değerlendirilip, belgelendikten sonra gruplandırılmıştır. Çalışmalarda oldukça zayıf ve dağılmış haldeki harç örnekleri yerine, kütle halinde, ortalama 5-15gr ağırlığında ve ortalama 7cm^3 büyüklüğündeki örnekler analiz için alınmıştır. Yeterli sayıda alınan harç örnekleri için, arazi çalışması ve sonrasında ölçekli fotoğraflar çekilerek bilgi fişleri hazırlanmıştır. Fişlerde her bir harç örneği, gruplandırılarak kodlanmıştır. SM18-H1 örnek kodlamasında: S (Sillyon'u), M (Mescid'i), 18 (2018 çalışma sezonunu), H1 (Harç 1 no.lu) örneği ifade etmektedir.

Görsel 3: Mescit Yapısı, Harç Alım Noktaları (Batı Cephe, 1 ve 2 No.lu Harç Örneği; Doğu Cephe, 3 ve 4 No.lu Harç Örneği; Kuzey Cephe, 5 ve 6 No.lu Harç Örneği; Güney Cephe, 7 ve 8 No.lu Harç Örneği; Kubbe, 9 ve 10 No.lu Harç Örneği

[3] Harç analizleri Pamukkale Üniversitesi İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (İLTAM) ile Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Mescit yapısının Görsel 3'te gösterilen derz dolgu harçlarından örnekleme yapılmıştır.

Örnekler	Açıklamalar	Malzeme Türü
SM18-H1	Batı Cephe	Derz Dolgu Harcı
SM18-H2	Batı Cephe	Derz Dolgu Harcı
SM18-H3	Doğu Cephe	Derz Dolgu Harcı
SM18-H4	Doğu Cephe	Derz Dolgu Harcı
SM18-H5	Kuzey Cephe	Derz Dolgu Harcı
SM18-H6	Kuzey Cephe	Derz Dolgu Harcı
SM18-H7	Güney Cephe	Derz Dolgu Harcı
SM18-H8	Güney Cephe	Derz Dolgu Harcı
SM18-H9	Kubbe	Dolgu Harcı
SM18-H10	Kubbe	Dolgu Harcı

Tablo 1: Mescit Harç Örneklemleri

İncelenen harç örneklerinin standartlara göre petrografik, XRF ve Gravimetrik analizleri yapılmıştır (Analizler için Alkan vd. 2011, s. 62; Boynton, 1980, s. 578; İnal vd. 2009, s. 46; Zhan, 2005, s. 207).

3.Bulgular ve Değerlendirmeler

Çalışmada mescit yapısında yapılan incelemelerde harç numunelerinin gravimetrik analizi yapılmış olup elde edilen veriler tabloda sunulmuştur (Tablo. 2).

Örnek No	Nem (%)	Organik Madde (%)	CO_3
S18.M.H1	1,69	2,189	28,258
S18.M.H2	1,783	2,378	27,651
S18.M.H3	1,894	2,791	24,825
S18.M.H4	1,390	3,277	22,939
S18.M.H5	1,298	3,996	38,261
S18.M.H6	2,093	3,988	21,136
S18.M.H7	1,998	4,195	22,177

S18.M.H8	0,894	2,882	21,570
S18.M.H9	1,391	2,882	22,862
S18.M.H10	0,793	2,579	25,000

Tablo 2: Mescit Harç Örneklerinin Nem, Organik Madde ve $CaCO_3$ Miktarları

Gravimetrik analiz sonuçlarına göre 10 adet harç örneği birbirine yakın değerler göstermektedir. Harç numunelerinin ortalama olarak nem miktarının %0,793 ile %1,998 arasında, organik madde miktarının %1,094 ile %1,998 arasında ve karbonat (CO_3) miktarının ise %21,136 ile %38,261 arasında olduğu anlaşılmıştır. Petrografik incelemeler sonucunda elde edilen verilere göre de kimyasal analizler yapılmıştır.

Harç örneklerinin mineralleri ve mikro düzeydeki yapısal özelliklerinin petrografik incelemeleri (ince kesit) sonrasında ortaya çıkarılmaktadır (Görsel 4). Örnekler, petrografik ince kesit mikroskop incelemelerine göre sınıflandırılmıştır. Petrografik analiz sonucunda elde edilen verilere göre de kimyasal analizler yapılmıştır.

Görsel 4: Harç Örneklerinin Örnek ve İnce Kesit Optik Mikroskop Görselleri

Petrografik incelemede, harcın bağlayıcı ve agrega oranları ile harç agrega içeriği tespit edilmiş, harç örnekleri ince kesit üzerinde gerçekleştirilen optik mikroskop analizlerine göre 3 gruba ayrılmıştır (Tablo 3).

Bu sonuçlara göre harç örneklerinde tuğla kırığına rastlanmamıştır. Harcın bağlayıcısı %100 kireç içeriklidir. Agrega ve bağlayıcı oranları birbirine yakındır. Bu çalışmada 3 grup tespit edilmişse de mineral bileşim ve içeriklerinin birbirine yakın olmasının bu harçların aynı içeriğe sahip olmalarından ve küçük farklılıklarının ise harç malzemenin homojen bir yapıya sahip olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Harç Örnek Grupları	MTB %	MTA %	Matris Bağlayıcı İçeriği (%100)				Matris Agrega İçeriği (%100)			Açıklamalar
			Kireç %	Kil	Çm	Alçı	Kayaç ve Mineraller[4]	TK	Org	
H1, H2,H3,H10	25	75	100				100 (Q, Ç, Pl, R, Ks, Km Prx, Olv. S, G, D, kaya parç.)	-	-	3mm ve altı dere kumu ve köşeli agrega
H4,H6,H7,H8,H9	25	75	100				100 (Q, Ç, Pl, R, Ks, Km Prx, Olv. S, G, D, kaya parç.)	-	-	3mm ve altı dere kumu ve köşeli agrega
H5	50	50	100				100 (Q, Ç, Pl, R, Ks, Km Prx, Olv. S, G, D, kaya parç.)	-	-	3mm ve altı dere kumu ve köşeli agrega, agrega daha çok kireçtaşı içermektedir.

Tablo 3: Harç örneklerinin petrografik özellikleri

Petrografik olarak içerikleri belirlenen örneklerde kimyasal içerik ve oranlarını belirlemek için analiz yapılmıştır. Harç örneklerin kimyasal içeriği, uygulanan X-Işını Floresans Analizi (PED-XRF) ile belirlenmiş benzer ya da farklı kimyasal içerikte oluşlarına göre köken benzerlikleri veya farklılıkları anlaşılmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler tabloda sunulmuştur (Tablo 4).

[4] D: Diyabaz, Ç: Çört, Çm: Çimento, G: Gabro, Kk: Killi Kireçtaşı, Km: Mikritik Kireçtaşı, Ks: Sparatik Kireçtaşı, Kmt: Kumtaşı, Op: Opak Mineraller, Pl: Plajiyoklas, Prx: Piroksen, R: Radiolarya, S: Serpantinit Olv: Olivin, Qs: Kuvarsit, TK: Tuğla Kırığı Parçaları

Ana Oksit Element	Birim Ağırlıkça	S18-M-H1	S18-M-H2	S18-M-H3	S18-M-H4	S18-M-H5	S18-M-H6	S18-M-H7	S18-M-H8	S18-M-H9	S18-M-H10
Na_2O	%	0,255	0,307	0,305	0,341	0,171	0,354	0,455	0,328	0,334	0,271
MgO	%	0,971	0,973	1,335	1,892	0,620	1,738	1,544	1,360	1,170	1,136
Al_2O_3	%	1,260	1,542	1,442	1,669	0,506	2,169	2,219	1,535	1,858	1,619
SiO_2	%	13,510	16,390	16,680	22,410	2,886	23,820	22,690	22,180	24,290	17,210
P_2O_5	%	0,136	0,189	0,267	0,219	0,210	0,201	0,184	0,175	0,179	0,218
SO_3	%	0,069	0,056	0,070	0,067	0,104	0,064	0,059	0,058	0,077	0,040
K_2O	%	0,160	0,183	0,182	0,207	0,024	0,250	0,260	0,196	0,241	0,179
CaO	%	38,030	39,230	37,760	34,830	50,490	33,460	34,490	33,560	34,930	38,790
TiO_2	%	0,126	0,138	0,121	0,138	0,039	0,202	0,203	0,133	0,149	0,142
Cr_2O_3	%	0,011	0,012	0,021	0,025	0,005	0,018	0,019	0,020	0,014	0,013
MnO	%	0,050	0,050	0,049	0,052	0,038	0,089	0,070	0,048	0,046	0,047
Fe_2O_3	%	1,411	1,527	1,643	1,817	0,464	2,379	2,255	1,699	1,714	1,699
LOI	%	44,01	39,40	40,12	36,33	44,44	35,25	35,55	38,70	34,99	38,63

İz Elementler	Birim Ağırlıkça	S18-M-H1	S18-M-H2	S18-M-H3	S18-M-H4	S18-M-H5	S18-M-H6	S18-M-H7	S18-M-H8	S18-M-H9	S18-M-H10
Cl	**ppm**	158,5	117,4	203,700	115,100	45,400	105,700	160,500	93,200	199,900	186,400
V	**ppm**	21,1	28	26,300	29,100	4,200	41,200	44,300	33,300	26,400	30,800
Co	**ppm**	38,5	34,8	25,400	36,300	< 3,0	21,400	22,900	31,100	23,000	17,700
Ni	**ppm**	75,9	78,6	97,200	128,600	32,400	131,600	112,300	98,100	83,100	84,400
Cu	**ppm**	17,4	21,8	25,700	28,000	23,000	28,000	26,900	19,400	20,500	23,600
Zn	**ppm**	20,5	26,9	30,900	26,700	16,300	31,300	32,500	23,900	25,800	27,100
Ga	**ppm**	5,3	5,1	5,700	5,100	5,500	6,500	6,600	5,900	5,200	5,800
Ge	**ppm**	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5

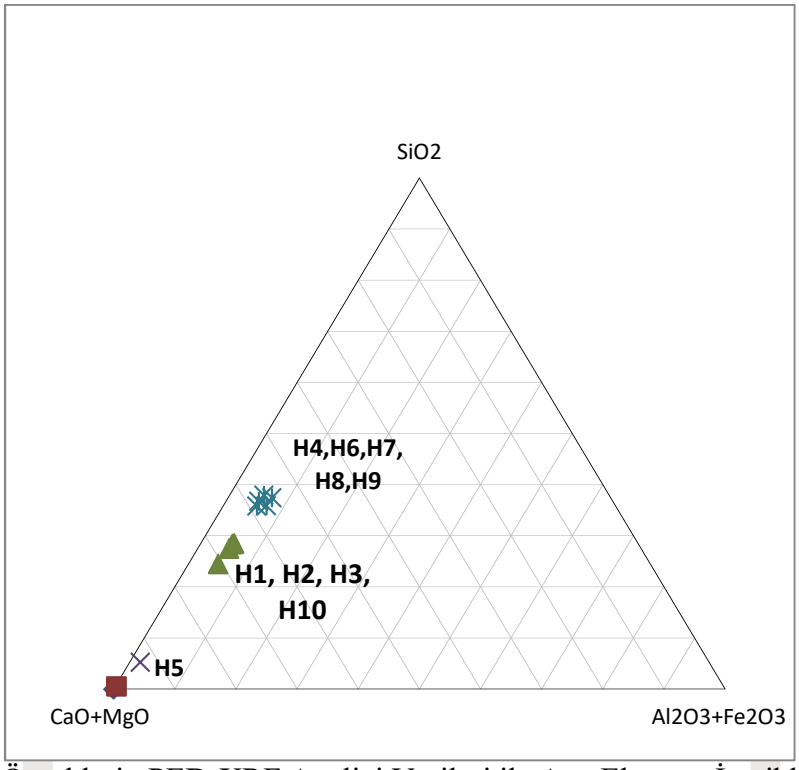
As	**ppm**	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,500	< 0,5	0,200	0,600	< 0,5	0,500	< 0,5
Se	**ppm**	0,7	0,4	< 0,5	< 0,5	0,300	0,100	< 0,5	0,500	0,100	< 0,5
Br	**ppm**	2,6	5,6	2,800	2,500	6,600	5,000	3,200	2,600	2,600	0,200
Rb	**ppm**	10,3	11,3	11,700	11,700	5,100	14,400	13,700	12,500	13,900	13,000
Sr	**ppm**	147,7	138,1	154,300	145,600	207,900	157,300	125,100	142,000	159,100	141,000
Y	**ppm**	5,7	7,4	7,800	7,200	4,500	8,900	9,200	7,500	8,200	7,600
Z	**ppm**	20,1	26,7	25,300	26,400	8,400	31,600	31,500	25,100	26,900	26,500
Nb	**ppm**	3,4	3,6	4,000	3,400	2,100	4,600	3,900	4,000	4,000	3,600
Mo	**ppm**	4,2	3,8	4,500	3,600	4,500	4,900	4,800	5,400	4,300	3,700
Ag	**ppm**	85,9	75,9	88,000	85,300	75,200	91,400	62,400	94,400	79,500	62,500
Cd	**ppm**	74,5	64,6	71,700	69,300	59,800	77,000	50,500	80,100	59,600	45,900
Sn	**ppm**	88	80	90,000	87,100	63,900	96,700	59,200	102,400	68,400	53,900
Sb	**ppm**	102,4	83,8	98,300	91,700	74,000	113,900	66,700	118,300	83,200	64,800
Te	**ppm**	145,7	119,4	146,500	132,100	113,700	169,200	96,000	182,400	111,500	85,800
I	**ppm**	93,1	87,7	96,400	83,100	82,800	118,900	61,600	118,200	71,200	49,200
Cs	**ppm**	262,9	200,7	239,100	< 4,0	< 4,0	313,800	< 4,0	302,700	175,900	< 4,0
Ba	**ppm**	439	307	365,000	330,000	327,000	490,000	245,000	474,000	248,000	169,000

Tablo 4: Örneklerinin PED-XRF Analizi Ana ve İz Element Verileri

Buna göre, örneklerin PED-XRF analizi sonuçları, ince kesit optik mikroskop incelemelerini destekler niteliktedir. Harç örneklerinde; CaO içeriği ortalama %37,557, Al_2O_3 içeriği ortalama %1,581, Fe_2O_3 içeriği ortalama %1,651, SiO_2 içeriği ortalama %18,206 değerleri belirlenmiştir.

İncelenen harç örnekleri, ana element içerikleri (>%1) açısından (SiO_2 - CaO + MgO - Al_2O_3 + Fe_2O_3) değerlendirilmiştir (Görsel 5). Petrografik ve kimyasal analiz sonuçları birbirine benzer iken kendi içerisinde farklılıklar oluşturmaktadır. H5 harç

örneği, diğerleriyle agrega içeriği açısından benzerken bağlayıcı/agrega oranı ile ayrılmaktadır.



Görsel 5: Örneklerin PED-XRF Analizi Verileri ile Ana Element İçeriklerine Göre Sınıflandırılması (Triangle Plotting)

Harç örnekleri, kimyasal bileşim özellikleri ile elde edilen Cementation Index (CI) verileri yardımı ile de değerlendirilmiştir (Boynton, 1980). Cementation Index asite yatırılan harcın, bazlarda çözünen bölüme oranıdır. Kireç türü olarak doğal çimento/ katsayısında veriler sunmaktadır (Tablo 5).

Element	CI	Kireç Türü	Kireç Türü	Cementation Index (CI)
S18-M-H1	1,03	HK	Hidrolik Kireç-HK (Eminently Hydraulic Lime)	0,71- 1,10
S18-M-H2	1,21	DÇ	Doğal Çimento-DÇ (Natural Cement)	1,11-1,70
S18-M-H3	1,26	DÇ	Doğal Çimento-DÇ (Natural Cement)	1,11-1,70
S18-M-H4	1,77	DÇ/Ç	Doğal Çimento/Çimento-DÇ/Ç (Natural Cement/Cement)	1,70<
S18-M-H5	0,18	YK	Yağlı Kireç-YK (Fat Lime)	<0,30

S18-M-H6	1,99	DÇ/Ç	Doğal Çimento/Çimento-DÇ/Ç (Natural Cement/Cement)	1,70<
S18-M-H7	1,86	DÇ/Ç	Doğal Çimento/Çimento-DÇ/Ç (Natural Cement/Cement)	1,70<
S18-M-H8	1,85	DÇ/Ç	Doğal Çimento/Çimento-DÇ/Ç (Natural Cement/Cement)	1,70<
S18-M-H9	1,96	DÇ/Ç	Doğal Çimento/Çimento-DÇ/Ç (Natural Cement/Cement)	1,70<
S18-M-H10	1,28	DÇ	Doğal Çimento-DÇ (Natural Cement)	1,11-1,70

Tablo 5: Harç Örneklerde Cementation Index Değerleri

Buna göre H1 örneği Hidrolik kireç, H2, H3, H10 Doğal Çimento, H4, H6, H7, H8, H9 Doğal Çimento-DÇ olarak sınıflandırılmaktadır.

Sonuç

Sillyon antik kentinin akropolünde yer alan mescit yapısında, arkeometrik analizler kapsamında, gerçekleştirilen örneklemeyle duvarlardan ve kubbesinden 10 adet temsili harç malzeme alınarak örnekler incelenmiştir. Yapılan petrografik incelemeler sonucunda; harçların içermiş oldukları agrega, bileşim ve oranlarına göre 3 gruba ayrılmıştır. Bunlardan 3. grup (H5) diğerlerinden farklıyken, diğer gruplar (Grup1: H1-H2-H3-H10, Grup 2: H4-H6-H7-H8-H9) hem petrografik hem de kimyasal olarak birbirine nispeten daha yakındır.

Grup 1 ve 2'nin agrega/bağlayıcı oranının ortalama 3/1 oranında olduğu belirlenmiştir. Bu tespite göre, ileriki dönemlerde yapı için hazırlanacak onarım harçlarında bu oranlar kullanılabilir.

Tüm harçlarda ana bağlayıcıların (matriks) tamamen kireçten oluştuğu, harçlar içerisindeki agrega bileşimlerinin ise başlıca ofiyolit istifine ait serpantinit, gabro, bazalt, radyolarit ve kısmen de olsa pelajik kireçtaşı bileşiminden oluştuğu belirlenmiştir. Nitekim Sillyon antik kenti çevresinde bulunan akarsu kanallarının jeolojik olarak ofiyolitik kaya birimleri üzerinden akmakta olduğu; buna göre, Sillyon antik kenti inşaatında kullanılan kireçtaşı, moloz ve devşirme elemanların birbirine bağlanmasında kullanılan kireçli harç içerisinde yakın çevrede bulunan akarsu yataklarından elde edilen dere kumlarının kullanıldığı, bundan sonraki onarımlarda da

harçlarda agrega olarak bu yakın bölgedeki malzemenin temel kaynak olarak kullanılabileceği ortaya çıkmaktadır.

Kaynakça

Alkan, N., Çağıran, E., Ersan, H.Ö., ve Eruş, M. (2011). *Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarları*, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü (KUDEP).

Boynton, R.S. (1980). *Chemistry and Technology of Lime and Limestone,* John Wiley&Sons.

Eroğlu, M., Yaşar, A. ve Kadıoğlu, Y.K. (2020). Sillyon Antik Kenti Roma Hamamı Yapısında Arkeometrik Analizler, *Yüzey Araştırmaları Işığında Sillyon ve Çevresi* içinde M. Taşkıran (Ed.), (ss.255-264). Ege Yayınları.

İnal, A., Gunes, A., Pilbeam, D.J., Kadioglu, Y. K., ve Eraslan, F. (2009). Concentrations of Essential and Nonessential Elements in Shoots and Storage Roots of Carrot Grown in Nacl and Na2 SO4 Salinity, *X-Ray Spectrometry, 38*(1), 45-51.

Taşkıran, M. (2019). 2018 Yılı Sillyon ve Territoryumu Yüzey Araştırması, *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, *37*(3), 41-61.

_____ (2021). Son Araştırmalar Işığında Sillyon Roma Hamamı, *OLBA* XXIX,313-348. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/olba/issue/62616/945683.

Yaşar, A. ve Şener, Y. S. (2018). Karahisar-ı Teke Kale (Sillyon) Mescidi Yapı Malzemeleri, Bozulmalar ve Koruma Sorunları, *Sillyon Araştırmaları* I, 283-296.

Zhan, X. (2005). Application of Polarized EDXRF in Geochemical Sample Analysis and Comparison with WDXRF, *X-Ray Spectrometry*, *34*(3), 207-212.