

## INVESTIGATION STUDY ABOUT BUILDING MATERIALS OF THE STONE ROOMS OF TURŞUCUZADE AHMET MUHTAR EFENDİ MANSION

### ABSTRACT

Samples of mortar, plaster, brick, wood, metal and dirt taken from the Stone Room of Turşucuzade Ahmet Muhtar Efendi Mansion were examined in the laboratory in order to determine the ingredients and the decay processes of the building materials that were used.

After laboratory studies, the ratio between binder - aggregate and ingredients of the mortar and plaster samples were determined and comparative analyses were conducted.

Types and characteristics of stone samples, the variety in dimensions of brick samples and types of wooden and metal samples were studied, results were compared and both similarities and differences were determined.

# Turşucuzade Ahmet Muhtar Efendi Konağı Taş Odası Yapı Malzemelerinin İncelenmesi



MUSTAFA ERUŞ  
YONCA KÖSEBAY ERKAN

► Tarihi Yarımada'da Fatih İlçesi, Alemdar Mahallesi'nde, Yerebatan Caddesi ile Alemdar Caddesi'nin kesiştiği yerde ve oldukça merkezi bir konumda bulunan Turşucuzade Ahmet Muhtar Efendi Konağı Taş Odası, iki katlı kâgir bir yapıdır. Yapının duvarları düzensiz taş-

tuğla dizileriyle, almasıklı sistemle örülmüştür. Örtü sistemi büyük oranda çökmüş olan yapının cephelerinde yer yer dökülmeden kalmış olan sıvalar, iç kısımlarda da kısmen mevcudiyetini sürdürmektedir. Ayrıca taş odanın çeşitli bölümlerinde yer alan hatlı yuvaları çok büyük oranda boşalmalarına rağmen, bu kısımlarda az sayıda

ahşap örnek de tespit edilebilmiştir. Bunun yanı sıra, diğer yapı malzemelerini oluşturan öğeler arasında, taş odada kısmî olarak rastlanan metaller de vardır.

Bu çalışmada, yapıyı oluşturan malzemelerin niteliklerini ve bozulma durumunu belirleyebilmek amacıyla yapılan analizlerin sonuçları değerlendirilmiştir.



Sekil 1.  
Turşucuzade  
Ahmet Muhtar  
Efendi Konağı  
Taş Odası

\* Y. Konservatör - Restoratör MUSTAFA ERUŞ, İBB KUDEB Restorasyon - Konservasyon Laboratuvarı, e-posta: mustafa.erus@ibb.gov.tr  
Doç. Dr. YONCA KÖSEBAY ERKAN, Kadir Has Üniversitesi, Kültür Varlıklarını Koruma Yüksek Lisans Programı.

<sup>1</sup> Turşucuzade Ahmet Muhtar Efendi Konağı Taş Odası'nın konumu, işlevi, tarihesi, mevcut durumu ve yapıya ait arşiv çalışmaları bir önceki sayıda detaylı olarak ele alınmıştır. Bkz. (İBB KUDEB) Restorasyon Konservasyon Çalışmaları Dergisi, sayı 12, s. 35-42.

Bu makale, birinci yazar tarafından Kadir Has Üniversitesi, Kültür Varlıklarını Koruma Programı'nda tamamlanmış olan "Turşucuzade Ahmet Muhtar Efendi Konağı Taş Odası'nın Yapı Malzemeleri Ölçeğinde Korunma Sorunları ve Öneriler" adlı yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

## Turşucuzade Ahmet Muhtar Efendi Konağı Taş Odası Yapı Malzemelerinin Analizler Öncesi Değerlendirmesi

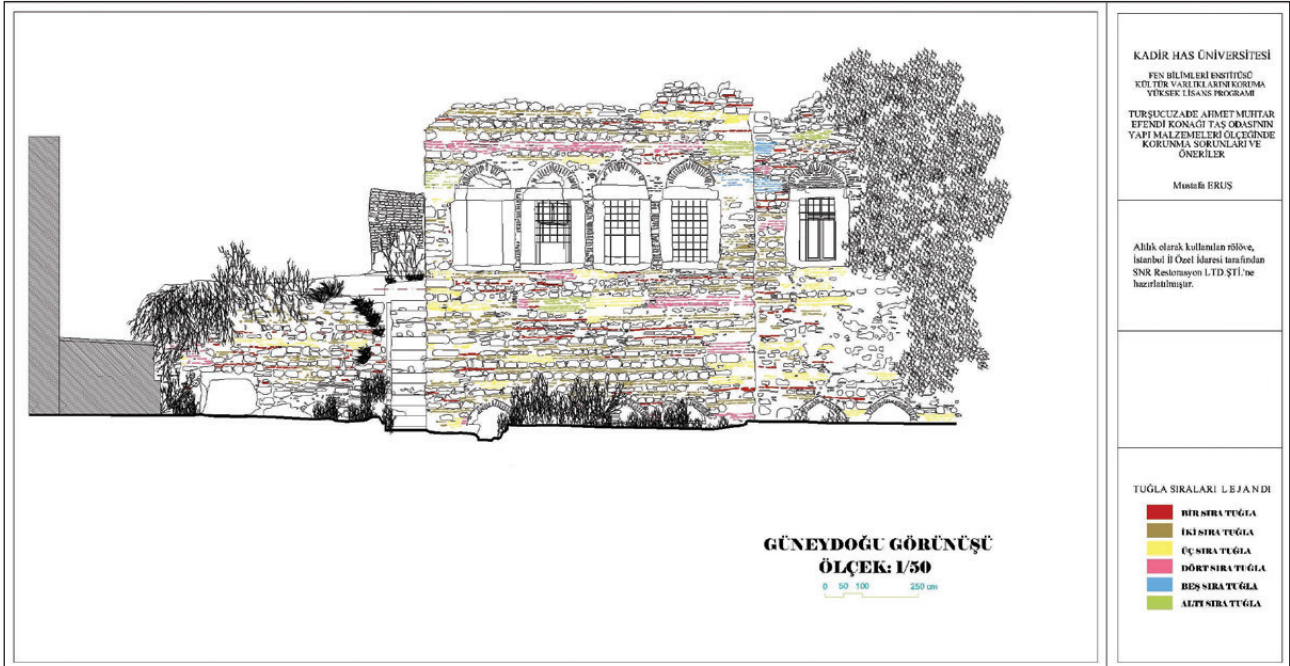
Uzun süre sahipsiz ve bakımsız durumda kalan taş odanın özellikle çatısının olmayışı, yapıyı hava koşullarının tahrip edici etkisine karşı savunmasız bırakmıştır. Yapının malzemelerinin bozulma durumunun tespiti ve elde edilen verilerin restorasyon uygulamalarında yönlendirici olabilmesi için bazı analizler yapılmıştır. Turşucuzade Ahmet

Muhtar Efendi Konağı Taş Odası'na ait yapı malzemesi örnekleri alınmadan önce yapılan ön değerlendirmede, yapıdaki taş, tuğla, harç, sıva, metal, ahşap malzemeleri ile kir örnekleri incelenmiştir.

Taş odanın, yapım sistemini belirlemek ve geçirdiği onarımları tespit etmek üzere, almalı örgü sistemine sahip olan yapı duvarları-

nın tuğla sıralarındaki farklılaşmalar rölöveler üzerine işaretlenmiştir.

Örnek alımı aşamasında, yapının farklı cephe ve kotlarında görülen tuğla sıralarındaki farklılıkların onarım sonucu oluşabileceği varsayımından hareketle, tuğla örgülerinin değişim gösterdiği yerlerden örgü harcı örnekleri alınarak bunun nede-nini araştırmak hedeflenmiştir.



Şekil 2. Yapının Güneydoğu cephesi tuğla sıralarındaki farklılaşmalar



Şekil 3. Yapının Güneydoğu cephesinin bir bölümünde tuğla sıralarındaki farklılaşmalar

Bu yapı üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, yapının iç ve dış cephelerinde büyük oranda dökmüş veya müdahaleler ile yok edilmiş olan sıvaların, kısmî olarak bulunduğu noktalardan örnekler alınarak karakter farklılığının araştırılması amaçlanmıştır.

Yapıya ait taşların da farklı nitelikler göstermesi üzerine, değişik noktalardan taş örnekleri alınarak analiz edilmiştir.

Tuğla örnekleri, boyutsal farklılıkları göz önünde bulundurularak incelenmek üzere seçilmiş; metal malzemelerden ise, mevcut biçimsel farklılıklar gösteren

örnekler analiz edilmek üzere alınmıştır. Yapıda az sayıda kalmış olan ahşap hatılardan da örnek alınarak türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Kir örneklerinin alınmasında, yapının bütün cephelerinde ve farklı malzemeler üzerinde oluşan kirler ve birikimlerden (tuz kristalleri gibi) örnekler alınmış, bu kirliliklerin nedeni ve yapıya olan zararlarının tespit edilmesi hedeflenmiştir.

Yapının harç ve sıvalarının bağlayıcı cinsleri ve bağlayıcı-agrega oranlarını tespit edebilmek için asit kaybı (%10'luk HCl),

kızdırma kaybı ve SEM-EDX analizlerinden faydalanılmış; ayrıca agrega boyutları elek analizi ile belirlenmiştir. Taş örneklerinin cinsleri ve harç, sıva gibi malzemelerin agregalarının belirlenmesi için petrografik analizler, ahşap örneklerinin tür tayininde ise, makroskobik ve mikroskobik incelemeler yapılmıştır. Metal örneklerinin içerikleri SEM-EDX analizi ile belirlenmiş, ayrıca yapıdaki kirlilikler ve yapı malzemelerinin içine nüfuz etmiş klorür, sülfat, karbonat, nitrat ve fosfat tuzlarının tespit edilebilmesi için tuz testleri yapılmıştır.

## Yapı Malzemelerinin Değerlendirilmesi

Yapılan incelemelere göre, düzensiz almalı örgü sistemine sahip olan yapı duvarlarındaki tuğla sıralarının aynı hat içerisinde bile değişiklikler gösterdiği ve tek sıra tuğla örgüsünden başlayarak iki, üç, dört, beş ve altı sıraya kadar çıktığı, ayrıca bu dağılımın düzgün bir seyir izlemediği tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 2 - 3).

Tuğla sıralarındaki farklılaşmaların yapının farklı dönemlerinde yapılan onarımlar neticesinde meydana gelmiş olabileceğinden hareketle, farklı tuğla sıralarından<sup>2</sup> alınan örgü harçlarının analizi sonucunda bunların genel olarak iki farklı karakter gösterdiği tespit edilmiştir.

Tuğla kırıklarının agrega olarak kullanıldığı ve söndürülmüş kaymak kireç bağlayıcılı olan birinci grup örgü harçları (harç 2, 3, 5, 7, 8 ve 10) yapının genelinde daha ağırlıklı bir biçimde bulunmakta, yanı sıra kum agregalı ve söndürülmüş kaymak kireç bağlayıcılı olarak üretilmiş ikinci grup örgü harçlarına da (harç 1, 4, 6 ve 9) yapının birçok noktasında rastlanmaktadır.

Her iki harç grubunun, kendi içerisinde tuğla kırıkları, kireçtaşı parçaları ve agregalar nedeniyle küçük farklarla alt gruplar oluştur-

Harç Örneklerinin Kızdırma Kaybı ve Asit Kaybı Analizi Sonuçları					
Örnek	Kızdırma Kaybı			Asit Kaybı	
	Nem (%)	550°C (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Kayıp (%)	Kalan (%)
Harç 1	1,31	2,74	51,31	58,02	41,98
Harç 2	2,42	4,12	39,16	49,38	50,62
Harç 3	2,71	3,49	44,30	58,92	41,08
Harç 4	4,70	3,70	39,72	45,38	54,62
Harç 5	2,44	3,81	52,03	65,60	34,40
Harç 6	6,91	4,19	36,84	46,13	53,87
Harç 7	5,88	4,95	42,78	58,21	41,79
Harç 8	9,98	4,78	54,84	60,49	39,51
Harç 9	4,14	3,94	40,74	44,59	55,41
Harç 10	19,19	4,05	39,16	58,01	41,99

Şekil 4. Harç örneklerinin kızdırma kaybı ve asit kaybı analizi sonuçları

duğu tespit edilmiş, ancak bunlar genel karakter olarak yukarıda izah edildiği şekilde sınıflandırılmıştır.

Harçların bağlayıcı agrega oranına bakıldığında, gerek tuğla kırıklı, gerekse kum agregalı örneklerin herhangi bir grup oluşturmadığı görülmektedir. Genel olarak bağlayıcı-agrega oranı: 1:2,5 olarak karşımıza çıkarken, bu oranın 1:2-2,5 ve 1:2,5-

3 gibi değişimler gösterdiği tespit edilmiştir. Genel olarak bağlayıcı - agrega oranı 1: 2,5 olarak karşımıza çıkarken bu oranın 1 : 2 - 2,5 ve 1 : 2,5 - 3 gibi değişimler gösterdiği tespit edilmiştir.

*Yapılan tez çalışmasında ele alınan örnek adedi ve örnek yeri dağılımı çok daha fazla olmakla beraber, bu makalede bütün malzemeler için genel sonucu*

<sup>2</sup> 1 numaralı harç örneği güneydoğu cephe dörtlü tuğla sırasının arasından, 2 numaralı harç örneği güneydoğu cephe üçlü tuğla sırasının arasından, 3 numaralı harç örneği kuzeydoğu cephe dörtlü tuğla sırasının arasından, 4 numaralı harç örneği kuzeydoğu cephe üçlü tuğla sırasının arasından, 5 numaralı harç örneği, güneydoğu cephe ikili tuğla sırasının arasından, 6 numaralı harç örneği güneydoğu cephe ikili tuğla sırasının arasından, 7 numaralı harç örneği güneydoğu cephe üçlü tuğla sırasının arasından, 8 numaralı harç örneği güneydoğu cephede yer alan hatıl boşluğundan, 9 numaralı harç örneği güneydoğu cephede yer alan hatıl boşluğundan, 10 numaralı harç örneği ise güneydoğu cephe zemin kat pencere kemer örgüsünden alınmıştır.

yanıttır nitelikte, sınırlı örneklerle çıkan sonuçlar açıklanmaya çalışılmıştır.

Dolayısıyla yapının düzensiz alması örgülü duvarlarındaki tuğla sıralarından alınan örgü harçlarının, tuğla kırıklı ve kum agregalı iki gruptan da örnekler içerdiği ve bu iki harç grubunun yapıda belirli bir bölgeyi temsil eder nitelikte olmadığı tespit edilmiştir. Yapının tuğla sıralarının yanı sıra hatıl yatakları, tonoz örgüleri gibi birçok noktada iki farklı karakter sergileyen harçların bulunması, taş odanın çeşitli bölgelerinde geniş çaplı bir onarım yapıldığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

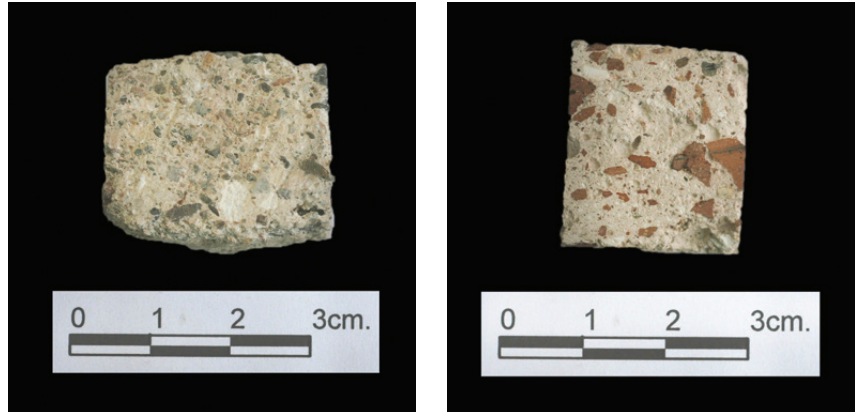
Cephelerin düzensiz veya sonradan düzeni değişmiş bile olsa, alması örgülü olduğu görülmektedir. Ancak cephelerde, büyük kısmı dökülmüş olmasına rağmen bölgesel sıva kalıntıları da bulunmaktadır. Cephelerin alması düzende olması, örgü harçlarının farklılaşması ve sıva kalıntılarına sövelerin üzerinde de rastlanması; dış cephe sıvalarının sonradan yapılmış olabileceğini düşündürmektedir. Yapının dış ve iç sıvaların tamamının tuğla kırığı agrega ve söndürülmüş kaymak kireç bağlayıcılı olduğu tespit edilmiştir.

Sıva örneklerinin bağlayıcı agrega oranlarının 1:2-2,5 oranlarında dağılım göstermekte olduğu ve iç sıva örneklerinin yüzeylerinde nefes sıvalarının yer aldığı ayrıca tespit edilmiştir.

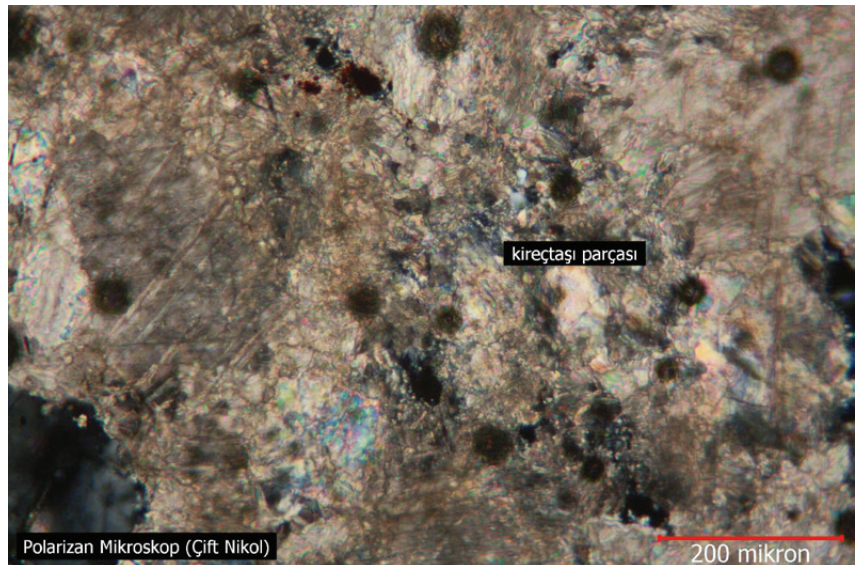
Yapıda kullanılmış olan taşlara bakıldığında kireçtaşları ve tuf taşları olmak üzere iki farklı taş türü bulunduğu ve taş odanın genelinde Bakırköy formasyonuna ait kireçtaşlarının kullanıldığı görülmüş; ancak yapıda farklı petrografik özellikler gösteren kireçtaşlarına da rastlandığı, güneydoğu cephesindeki bazı köşe taşları ile genel olarak sövelento gibi detaylarda kullanılmış tuf taşlarının ise, riyolit/riyodasidik türde tüfler olduğu tespit edilmiştir.

Harç Örneklerinin Elek Analizi Sonuçları (%)								
Örnek	Eleklerin Gözenek Açıklığı (µ)							
	5000	2500	1000	500	250	125	63	63 >
Harç 1	0,00	17,62	31,73	21,86	13,70	9,79	3,26	2,04
Harç 2	4,23	14,46	17,65	17,93	22,54	14,18	5,73	3,29
Harç 3	21,14	21,34	14,26	4,66	4,56	10,86	14,74	8,44
Harç 4	5,68	10,46	18,95	21,91	21,91	13,10	4,70	3,29
Harç 5	0,00	31,59	15,60	6,29	5,37	18,09	12,58	10,48
Harç 6	16,29	10,69	18,42	18,37	17,86	10,02	5,94	2,41
Harç 7	32,01	15,22	8,33	3,77	5,20	15,61	11,26	8,59
Harç 8	37,95	12,31	11,35	4,35	4,64	12,60	8,92	7,89
Harç 9	21,17	10,18	22,85	16,28	16,20	7,46	3,45	2,41
Harç 10	37,36	16,38	9,36	4,00	7,55	11,40	7,02	6,94

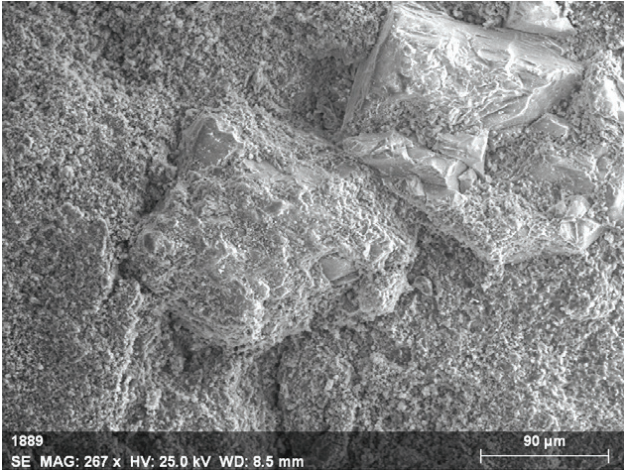
Şekil 5. Harç örneklerinin elek analizi sonuçları



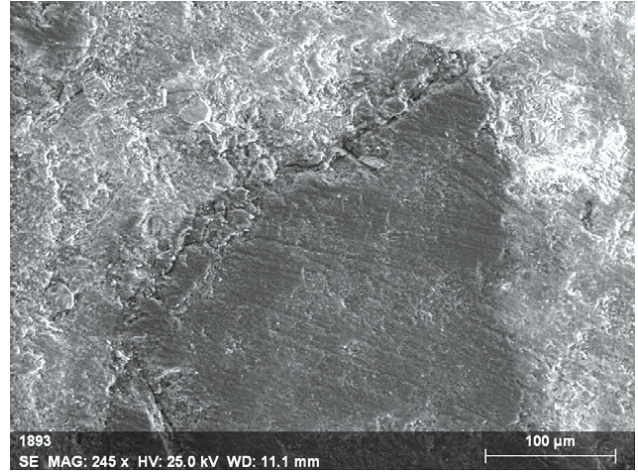
Şekil 6. Yapıda yer alan iki farklı harç örneği solda harç 5, sağda harç 9



Şekil 7. Harç 9'un polarizan mikroskop detay görünümü



Şekil 8. Harç 9'un SEM görüntüsü



Şekil 10. Harç 10'un SEM görüntüsü

Örnek	EDX Analizinde Tespit Edilen Elementler ve Varsa Oksitleri (%)									
Harç 9	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Cl
Bağlayıcı	63,42	9,94	2,99	1,92	4,01	1,16	-	10,67	0,90	4,99
Beyaz Kütle	64,61	12,36	2,05	2,78	3,35	0,98	-	8,92	0,71	4,24
Agrega	6,50	82,02	2,38	0,77	1,27	0,41	-	4,91	0,56	1,18

Şekil 9.  
Harç 9'un  
SEM-EDX  
analiz  
sonuçları

Örnek	EDX Analizinde Tespit Edilen Elementler ve Varsa Oksitleri (%)									
Harç 10	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Cl
Bağlayıcı	62,40	9,82	3,55	8,00	13,07	1,28	-	1,45	0,10	0,33
Beyaz Kütle	80,54	5,33	1,16	8,40	2,47	1,01	-	0,86	-	0,23
Tuğla Kırığı	16,22	35,84	15,38	10,90	4,82	10,37	1,34	2,56	2,27	0,30

Şekil 11.  
Harç 10'un  
SEM-EDX  
analiz  
sonuçlarıŞekil 12.  
Yapının  
Kuzeybatı  
cephesinde  
yer alan  
sıvalar

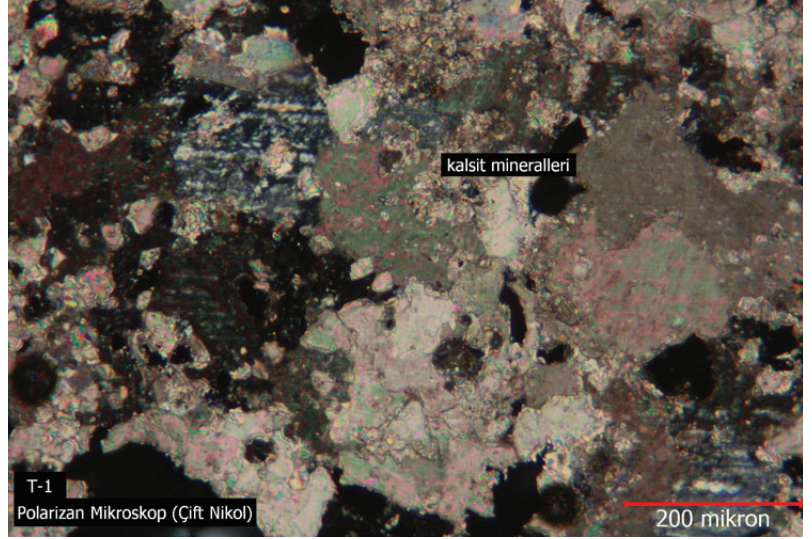
Taş 1: Çok az miktarda kil içeren, oldukça rekristalize, intraklastlı spatik kireç taşıdır.

Taş 2: İçerisinde yer yer volkanik kayac parçaları ve tek tük amfibol mineralleri bulunan, minerallerinin geneline zonlu ve ikizli plajoklasların oluşturduğu, bunun yanında serbest kuvars mineralinin de bulunduğu, kristalce zengin riyodasidik tüftür.

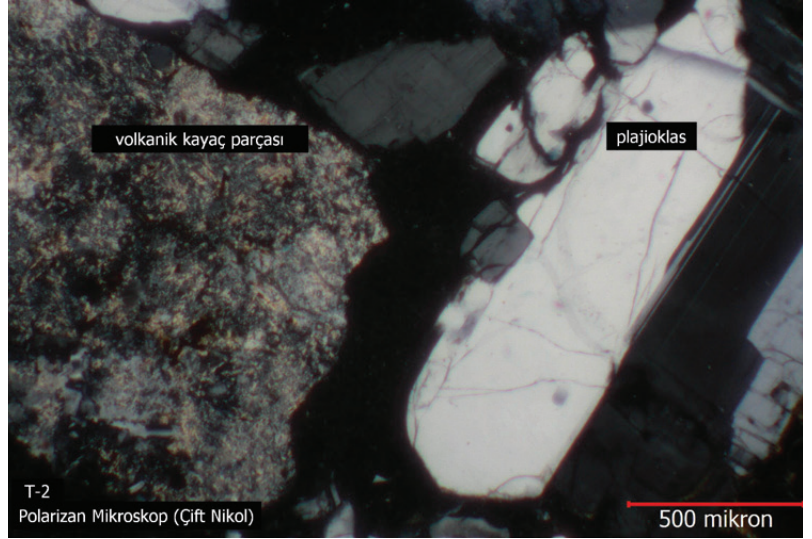
Ahşap hatılların neredeyse tamamının zaman içerisinde bozularak yok olduğu görülmüştür. Hatıl yuvalarındaki ileri derecede bozulmuş ahşap parçalardan alınan iki adet örneğin analizi neticesinde, ahşap türlerinin ak meşe olduğu tespit edilmiştir.

Almaşık örgüde kullanılan tuğların, kare formlu (tam) ve dikdörtgen formlu (yarım) olmak üzere iki farklı boyutta olduğu; kare olanların 27 x 27 x 3 cm-28 x 27 x 3 cm aralığında, dikdörtgen olanların ise 25 x 11 x 2,5 cm-27 x 13 x 3 cm aralığında ölçü verdiği tespit edilmiştir.

Pencere lokmalarında kullanılan metallerin iki farklı formda olduğu görülmüş; her iki örneğin de SEM-EDX analizi neticesinde kurşun olduğu tespit edilmiştir. Yapıdaki diğer metallerin ise, genel olarak korozyon etkisi ile hasarlı olduğu ve bazı gergi metallerinin ileri derecede korozyona uğradığı görülmektedir.



Şekil 13. Yapıda yer alan kireç taşlarını temsil eden Taş 1'in polarizan mikroskop görünümü

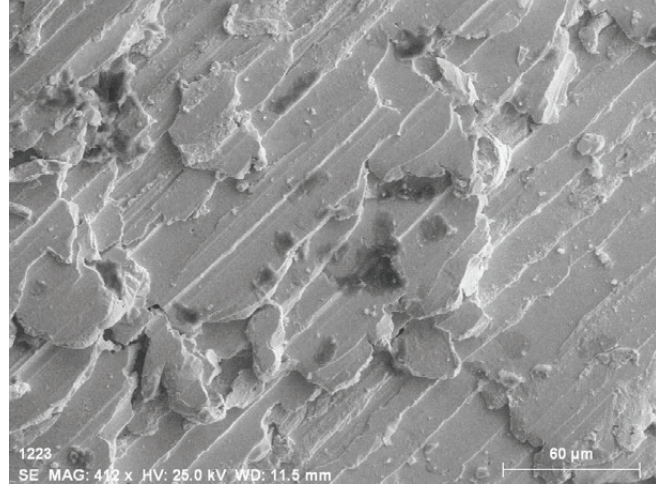


Şekil 14. Yapıda yer alan tüf taşlarını temsil eden Taş 2'nin polarizan mikroskop görünümü



Şekil 15. Yapının güneydoğu cephesi malzeme paftası

Şekil 16.  
Metal 1  
Yapının pencere  
parmaklıklarında  
görülen lokma  
detayı



Şekil 17.  
Metal  
1'in SEM  
görüntüsü

Örnek	EDX Analizinde Tespit Edilen Elementler ve Varsa Oksitleri (%)	
Metal 1	Pb	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	99,98	0,02

Şekil 18. Metal 1'in EDX analizinde tespit edilen elementler ve varsa oksitleri (%)



Şekil 19. Yapının güneydoğu cephesindeki sülfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) tuzlarının dağılımı

Dış cephelerden alınan kir örneklerinin analizi neticesinde, tüm cephelerde genel olarak sülfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) tuzlarının yoğun olduğu,

klorür (Cl<sup>-</sup>) ve nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tuzlarının sülfata oranla daha az, fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) tuzlarının ise nadiren bulunduğu ve bu tuzların hareketleri

sonucunda; yapı malzemelerinde yüzey erozyonları, kabuk altı çiçklenmeleri ve buna benzer hasarlar oluştuğu tespit edilmiştir.

## Sonuç

Turşucuzade Ahmet Muhtar Efendi Konağı Taş Odası'nın metruk halde olması ve örtü sisteminin çökmesi, yapıda hasarların gün

geçtikçe artmasına zemin hazırlamaktadır. Yapının birçok noktasında gelişen otsu ve odunsu yapıdaki bitkisel oluşumlar da

yapıyı tehdit etmektedir. Ayrıca taş odanın bir dönem farklı amaçlarla kullanılması sonucunda niteliksiz müdahaleler yapılmış, birçok

noktada uygun olmayan malzemeler tespit edilmiştir. Yapının iç mekânında muhdes duvarların örülmesi ve orijinal sıvaların büyük ölçüde tahrip edilerek yerine

çimento içerikli sıvalar yapılması da, hasarların artmasına neden olmuştur.

Taş odada yer alan nitelsiz muhdes ekler ve malzemeler

uzaklaştırılmalı; yerine yukarıda açıklaması yapılan harç, sıva, taş, tuğla, ahşap ve metal örnekleri seçilerek onarım malzemeleri oluşturulmalıdır.

Rölöveler, İstanbul İl Özel İdaresi tarafından SNR Restorasyon LTD. STİ'ne hazırlanmış olup İl Özel İdaresi'nin izni ile altlık olarak kullanılmıştır. Kaynağı belirtilmeyen bütün fotoğraflar Sn. Y. Kimyager Hazal Özlem Ersan tarafından çekilmiştir. SEM - EDX görüntüleme ve analizleri Sn. Y. Kimyager Hazal Özlem Ersan tarafından, polarizan mikroskop görüntüleme işlemleri ve petrografik analiz çalışmaları ise, Sn. Jeoloji Y. Mühendisi M. Okay Şahin tarafından yapılmıştır.

## REFERANSLAR

- 1- Adriano, P., Santos Silva, A., Veiga, M. R., Mirão, J. ve Candeias, A. E., 2008, "The importance of SEM-EDS analysis in the study of old mortars", *Microscopy and Microanalysis*, c. 14, suppl. 3, s. 57-60, Cambridge University Press, Cambridge.
- 2- Alkan, N., Çağırın, E., Ersan, H.Ö., Eruş, M., (editörler) 2009, *Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarları*, İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü (KUDEB), İstanbul.
- 3- Borelli, E., 1999, *ICCROM ARC Laboratory Handbook-Salts*, c. 3, ICCROM, Rome.
- 4- Eruş, M., 2012, *Tuğsuzade Ahmet Muhtar Efendi Konağı Taş Odası'nın Yapı Malzemeleri Ölçeğinde Korunma Sorunları ve Öneriler*, Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi, İstanbul.
- 5- Eruş, M., Erkan, Y.K., 2012, "Tuğsuzade Ahmet Muhtar Efendi Konağı Taş Odası", *Restorasyon Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, sayı 12, İstanbul, s. 35-42
- 6- Feilden, Bernard M., 2003, *Conservation of Historic Buildings*, 3<sup>rd</sup> edition, Elsevier Ltd., Oxford.
- 7- Middendorf, B., Hughes, J.J., Callebaut, G., Papayianni, I., 2005, "Investigative methods for the characterisation of historic mortars- Part 2: Chemical characterisation", *Materials and Structures (RILEM Technical Committees)*, c. 38, no. 8, s. 771-780, Springer Netherlands, Netherlands.
- 8- Moncrieff, A. and Weaver, G., 1992, *Science for Conservators, Cleaning (c. 2)*, Museums & Galleries Commission-Routledge, Oxon.
- 9- Reed, S. J. B., 2005, *Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology*, Cambridge University Press, New York.
- 10- *Standard Test Method for Chemical Analysis of Limestone, Quicklime, and Hydrated Lime (2006)*. ASTM International, West Conshohocken.
- 11- Teutonico, J. M., 1988, *A Laboratory Manual for Architectural Conservators*, ICCROM, Rome.
- 12- Tor, İ., 2000, *Analytik Kimya Laboratuvar Uygulamaları*. İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İstanbul.
- 13- Torraca, G., 1981, *Porous Building Materials-Materials Science for Architectural Conservation*, ICCROM, Rome.
- 14- TS EN 12407 *Doğal Taşlar- Deney Metotları- Petrografik İnceleme*, 2008, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- 15- TS 699 *Doğal Yapı Taşları- İnceleme ve Laboratuvar Deney Yöntemleri*, 2009, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- 16- TS EN 12440 *Doğal Taşlar - İsimlendirme Kriterleri*, 2010, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.