

HASANKEYF ARTUKLU KÖŞKÜ ARKEOMETRİK ÇALIŞMALARI

Ali Akın Akyol^{1*}, Yusuf Kağan Kadioğlu²

¹ Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu, Eser Koruma Programı, TR-06110, Dışkapı/Ankara

² Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-06100, Tandoğan/Ankara

* aliakinakyol@gmail.com

Özet: Hasankeyf Artuklu Köşkü'nün korunmasına yönelik arkeometrik incelemeler 2010 Yılı Koruma ve Onarım Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Köşk yapılarına ait arkeolojik malzemeler ve bozulma sonucu taş yüzeylerde oluşan kalker tabakası örnekleri öncelikle gruplandırılarak kodlanmış, sonrasında da fotoğraflanarak belgelenmiştir. Arkeometrik incelemeler kapsamında örneklere fiziksel, kimyasal ve petrografik analizler uygulanmıştır. Arkeometrik analizler, köşk yapılarında yoğunlukla kireçtaşları ve yanında kumtaşı ile bazalt türü kayaların kullanıldığını göstermiştir. Taşlar petrografik, lokasyon farkı ve fiziksel özelliklerine göre değişen özelliklere sahiptir. Kireçtaşlarında bulunan yüksek orandaki tuzlanmanın kaynağını çevresel etkilerle toprak rezervuarından nem ile taşların bünyesine ve yüzeylerine taşınan tuzlar oluşturmaktadır. Agregat/bağlayıcı kompozisyonu açısından değerlendirilen harç ve sıvalar oldukça benzer içeriğe sahiptir. Harç ve sıvaların içeriğini oluşturan dere yatağına ait oldukça iri ve yuvarlanmış yapıdaki agregalar, taşlarla benzer şekilde yerel kayaç formasyonunu yansıtmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hasankeyf, Arkeometri, Kurtarma Kazısı, Artuklu Köşkü, Tarihi Malzeme Analizi

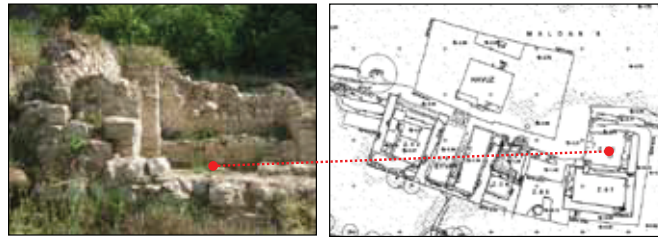
Abstract: Hasankeyf Artukid Kiosk archaeological researches for the purpose of conservation were realised within the 2010 Restoration and Conservation Project. Archaeological materials from kiosk buildings and calcareous layer on the stone surfaces as a decay product samples were firstly grouped and coded, then documented by taking their photographs. Within the archaeological investigations physical, chemical and petrographical analyses were applied. The archaeological analyses showed that the rock types of the stone samples are mainly limestones besides sandstones and basalts. They have properties varying according to their petrographical characteristics, location difference and physical conditions. The origin of the high salt content of the limestones have been caused by environmental impacts that salts carried from the soil reservoir by humidity to body and surface of them. The mortar and plaster samples were examined in terms of their aggregate/binder composition that were quite similar. The coarse sand sized and rounded river bed rock particles make up the aggregates in mortar and plaster that reflects the local rock formation like stones.

Keywords: Hasankeyf, Archaeometry, Rescue Excavation, Artukid Kiosk, Historical Material Analysis

1. GİRİŞ

Hasankeyf arkeolojik alanı içerisinde, ařađı Őehirde, *Salahiye Bahçeleri* olarak isimlendirilen mevkide yer alan Artuklu Kōřkū, gūnūmūze kadar ayakta kalabilmiř önemli Ortaçađ yapı grubundan birisidir (Őekil 1) [1]. Çeřitli dōnemlerde geçirdiđi onarım ve deđiřikliklerle son Őeklini alan yapıların ũst ųrtūsū būtūnūyle yıkılmıř; eyvanı, havuzu ve yan mekānları kısmen buđūne ulařabilmiřtir.

Bōlgede yapımı sūrdūrūlen İlisu Barajı su havzasının ũzerinde kalacak olan kōřk yapılarının korunması için ‘‘Hasankeyf Artuklu Kōřkū Rōlōve Restitūsyon Restorasyon ve Çevre Dūzenleme Projesi’’ ilgili kurumlar ve Hasankeyf Kazı Bařkanlıđı’nın izinleri ile Yūksek Mimar Cengiz Kabaođlu yōnetiminde bařlatılmıřtır. Bu kapsamda ųrneklenen yapı malzemeleri ve kalker tabakası ųrnekleri arkeometrik yōntemlerle incelenmiř ve deđerlendirilmiřtir (Tablo 1). Yapılara ait malzeme incelemeleri ‘‘Batman, Hasankeyf Artuklu Kōřkū Yapı Malzeme Analizi’’ adı altında Ankara ũniversitesi Bařkent Meslek Yūksekokulu Malzeme Arařtırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) ile Ankara ũniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Arařtırma Merkezi’nde (YEBİM) 2010 yılında gerçekleřtirilmiřtir.



Őekil 1. Hasankeyf Artuklu Kōřkū Yapıları (10.05.2010)

Tablo 1. Hasankeyf Artuklu Kōřkū Yapı Malzemeleri.

Malzeme Kodu	Malzeme Grubu Açıklamaları	Ana ųrnek Sayısı
BHA-T	Tař/Kayaç ųrnekler	12
BHA-B	Seramik ųrnekler (Tuđla ve Kūnk)	3
BHA-H	Harç ųrnekler (Tař Derz ve Moloz Dolgularından)	19
BHA-S	Sıva/Sıva Katı ųrnekleri	14
BHA-D	Toprak ųrnek	1
BHA-Z	Kalker Tabakası ųrneđi (Tař ųzeri)	1

Tablo 2. Hasankeyf Artuklu Köşkü Örneklerinin Fiziksel Testleri (BHA: Birim Hacim Ağırlığı, P: Gözeneklilik), Toplam Tuz İçeriği (%S) ve pH Değerleri Dökümü.

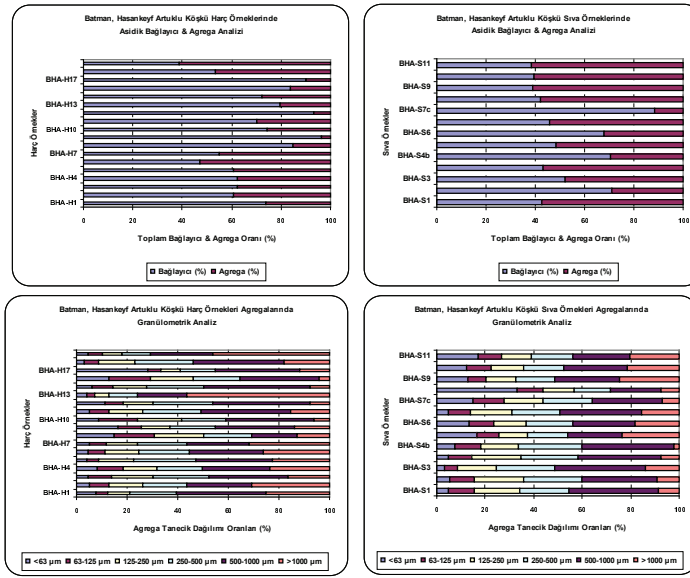
Örnekler	BHA (g/cm ³)	P (%)	S (%)	pH	Örnek Türü
BHA-T1	2,55	3,53	2,10	7,50	Kireçtaşı
BHA-T2	2,28	9,45	1,04	7,65	Kireçtaşı
BHA-T3	2,19	10,86	1,77	7,34	Kireçtaşı
BHA-T4	2,47	5,68	0,71	7,68	Kumtaşı
BHA-T5	2,79	3,31	0,42	7,70	Bazalt
BHA-T6	2,50	4,52	2,63	7,58	Kireçtaşı
BHA-T7	2,06	21,11	1,19	7,83	Kireçtaşı
BHA-T8	1,86	21,34	1,02	8,05	Kireçtaşı
BHA-T9	2,40	3,86	0,53	8,01	Kireçtaşı
BHA-T10	1,96	26,50	2,09	8,17	Kireçtaşı
BHA-T11	2,27	15,39	2,48	8,20	Kireçtaşı
BHA-T12	2,50	6,98	2,16	7,85	Kireçtaşı
BHA-B1	1,83	27,54	1,97	7,96	Tuğla
BHA-B2	2,03	19,76	1,43	8,17	Künk
BHA-B3	1,55	34,97	1,20	8,31	Tuğla
BHA-D1			1,49	8,36	Toprak
BHA-Z1				7,75	Kalker Tabakası

2. MATERYAL VE METOT

Hasankeyf Artuklu Köşkü'nün korunmasına yönelik olarak alanda gerçekleştirilen incelemeler ve örneklemlerle elde edilen örnekler (taş, toprak, harç, sıva/sıva katı, tuğla/künk ve kalker tabakası), öncelikle görsel olarak değerlendirilip gruplandırılmış, kodlanmış ve ardından da fotoğraflanarak belgelenmiştir (Tablo 1). Arkeometrik incelemeler kapsamında; taş ve seramik örneklerin dayanım özellikleri temel fiziksel testlerle (Tablo 2), bünyelerinde bulunan suda çözünen tuzlar (toplam tuz miktarı) ve malzemelerin pH'ları kondaktometrik analizle (Tablo 2), taş/tuğla derz ve moloz dolgu harçlarında agrega/bağlayıcı bileşimleri ve dağılımları agrega/bağlayıcı ve agregada tane boyutu dağılımı (agrega granülometrisi) analizleri ile (Şekil 2), tüm örneklerin petrografik özellikleri ince kesit optik mikroskop analizi ile (Tablo 3-6 ve Şekil 3), kimyasal bileşimleri (element analizleri) de X-Işınları Floresan (PED-XRF) analizi ile belirlenmiştir (Tablo 7-9 ve Şekil 4). Harç ve sıva örneklerin kireç türleri ve dayanım özellikleri de Cementation Index verileri ile değerlendirilmiştir (Tablo 10).

Temel fiziksel özellikler yapı malzemelerinin, belirlenmiş standart sınırlar içinde fiziksel özelliklerini (dayanımlı/dayanımsız) gösterir [2,3]. Taş ve seramik (tuğla ve künk) örneklerin temel fiziksel özellikleri (birim hacim ağırlığı ve gözeneklilik) belirlenmiştir (Tablo 2)

Yapı malzemelerinin içeriğinde doğal olarak bulunan veya suda çözünerek sonradan malzemelerin yüzeyine veya gözeneklerine kapiler etki sonucu su ile taşınan tuzlar, malzemenin hem kendi bünyesinde, hem de ilişkide buldukları diğer malzemelerin yapılarında gerçekleşebilecek kimyasal değişimler hakkında bilgi vermektedir [4]. Örneklenen taş ve seramik örneklerin bünyesinde bulunan suda çözünen toplam tuz



Şekil 2. Hasankeyf Artuklu Köşkü Harç ve Sıva Örneklerinde Agrega/Bağlayıcı (Üstte; sağda sıvalar, solda harçlar) Analizi ile Agregada Granülometrik Analiz (Altta).

Tablo 3. Hasankeyf Artuklu Köşkü Örneklerinin Petrografik Özellikleri.

Taş Örnek Grupları	Kayaç Türü	Açıklamalar
Taş Gr1a	Meta Kireçtaşı	Yapıda rekristalize kalsitler ile yer yer opak mineraller bulunuyor.
Taş Gr1b	Gösel Kireçtaşı	Boşluklu yapıdadır, boşluklarda rekristalize kalsitler bulunuyor.
Taş Gr1c	Spartik Kireçtaşı	Yapıda ileri derecede ayrışma görülmektedir.
Taş Gr2	Kumtaşı	Karbonat makrikste kuvars, biyotit, plajiyoklas, muskovit ve opak mineraller yer alıyor.
Taş Gr3	Bazalt	İntersertal dokulu yapıda ojit, labrador, bitovnit ve plajiyoklas mikrolitleri yer alıyor.

Tablo 4. Hasankeyf Artuklu Köşkü Seramik (Tuğla ve Künk) Örneklerinin Petrografik Özellikleri.

Seramik Örnekler	T (°C)	P (%)	Kayaç ve Minaraller*	Açıklamalar
BHA-B1	800	5	Q,Ç,Pl,TK	Kaba agregalı yapıyı köşeli mineraller oluşturuyor. Yapıda toplam agreganın %1,5 oranında tuğla kırığı parçaları yeralıyor.
BHA-B2	800	3	Q,Ç,Pl,TK	İnce taneli agregalar içeren yapıda tuğla kırığı parçaları (toplam agreganın %0,5'i oranında) yeralıyor.
BHA-B3	900	4	Q,Ç,Pl,Op,By	Oldukça ince taneli homojen yapı, elenerek seçilmiş agregalardan oluşmaktadır.

Tablo 5. Hasankeyf Artuklu Köşkü Harç Örneklerinin Petrografik Özellikleri.

Harç Örnek Grupları	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)					Matriks Agregası İçeriği (%100)		
	Kireç	K&M	Kil	Çim	Alçı	Kayaç & Mineral*	TK	Org
Harç Gr1	80	-	-	-	20	97,5 (Q,K,Py,Pl,S,By)	2,5	-
Harç Gr2	75	-	-	-	25	94 (Q,K,C)	6	-
Harç Gr3	70	-	-	-	30	98 (K,Ç)	2	-
Harç Gr4	90	-	-	-	10	99 (Q,K,C,Op)	1	-
Harç Gr5	10	-	-	-	90	98,5 (Q,C,Op)	1,5	-
Harç Gr6	40	-	10	-	50	99,5 (Q,C)	0,5	-
Harç Gr7**	80	-	-	-	20	98,5 (Q,K,Pl,Op)	1,5	-
Harç Gr8	35	-	-	-	65	98 (Q,K,C)	2	-
Harç Gr9	100	-	-	-	-	92 (Q,Ç,C,Pl,Op)	8	-
Harç Gr10	100	-	-	-	-	99 (Q,K,Ç,Pl,Op)	1	-
Harç Gr11	75	-	-	-	25	92 (Q,K)	8	-

(*) By: Biyotit, C: Kalsit, Ç: Çört, Çim: Çimento, J: Jips (Alçı Parçası), K: Kireçtaşı, K&M: Kireçtaşı/Mermer Tozu, Op: Opak Mineraller, Org: Organik İçerik (Kıtık), Pl: Plajiyoklas, Py: Piroksen, Q: Kuvars, S: Serpantinit, TK: Tuğla Kırığı Parçası (**) Onarım harç ve sıva örnek grubu

Tablo 6. Hasankeyf Artuklu Köşkü Sıva/Sıva Katı Örneklerinin Petrografik Özellikleri.

Sıva Örnek Grupları	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)					Matriks Agregası İçeriği (%100)		
	Kireç	M	Kil	Çim	Alçı	Kayaç & Mineral*	TK	Org
Sıva Gr1**	50	-	-	30	20	98 (Q,K,Ç,C,Pl,Op)	2	-
Sıva Gr2	100	-	-	-	-	87 (Q,Ç,K,Pl,By)	12	1
Sıva Gr3	100	-	-	-	-	93 (Q,K,Ç,Op)	5	2
Sıva Gr4	60	10	-	-	30	99 (Q,K,Op,By)	1	-
Sıva Gr5/Üst Alt Katman	95	5	-	-	-	100 (K)	-	-
	100	-	-	-	-	90 (Q,Ç,Pl,Op,Py,By)	10	-
Sıva Gr6	70	-	-	-	30	80 (Q,K,S,J)	20	-
Sıva Gr7	90	-	-	-	10	85 (Q,Ç,C,Pl,Op)	15	-
Sıva Gr8	70	-	-	-	30	96 (Q,K,Ç,Pl,J)	4	-

Tablo 7. Hasankeyf Artuklu Köşkü Kalker Tabakası, Toprak ve Seramik Örneklerinin PED-XRF Analizi Sonuçları.

Element	BHA-Z1	BHA-D1	BHA-B1	BHA-B2	BHA-B3
Na ₂ O	0,160	0,071	0,085	0,087	0,290
MgO	17,63	8,80	4,56	5,66	5,90
Al ₂ O ₃	0,230	3,68	9,86	10,95	11,56
SiO ₂	1,47	16,43	41,13	42,19	46,27
P ₂ O ₅	0,052	0,275	0,222	0,209	0,368
SO ₃	27,62	0,182	2,40	0,248	0,334
Cl	0,334	0,018	0,019	0,102	0,014
K ₂ O	2,50	0,492	1,63	1,26	2,00
CaO	11,93	26,74	11,52	12,46	8,70
MnO	0,002	0,043	0,113	0,121	0,130
Fe ₂ O ₃	0,091	2,45	6,26	6,92	7,30
LOI*	37,73	40,93	21,55	18,56	16,45
Tür	Kalker Tab.	Toprak	Tuğla	Künk	Tuğla

(*) LOI: 950C'de Isıtma ile Ağırlık Kaybı (Loss on Ignition)

Yapılara ait derz ve moloz dolgu harçları ile sıva/sıva katı örneklerinin agrega ve bağlayıcı bölümlerinin belirlenmesi için tartıma alınan örnekler daha sonra bağlayıcı karbonat (CO₃²⁻) içeriklerinden arındırılmak üzere seyreltik asitle (%5'lik HCl) muamele edilmiştir. Süzme, yıkama ve kurutma işlemleri ile kireç ve tüm karbonat içeriklerinden arındırılan ve agrega kısmı elde edilen harç ve sıvalar, tekrar tartıma alınarak ağırlıkça toplam bağlayıcı ve agrega (karbonat içermeyen) oranlarına ulaşılmıştır (Şekil 2). Asidik işlemlerle elde edilen agregalara sistematik eleme uygulanarak tane boyutu dağılımı (granülo-metrik analiz) oranlarına da ulaşılmıştır (Şekil 2) [5].

Tüm örneklerin ince kesitleri hazırlanarak optik mikroskopta incelenmiştir (Tablo 3-6 ve Şekil 3). İnce kesitler; örneklerde dıştan içe doğru tüm tabakaları gösterecek şekilde hazırlanmıştır. İncelemelerde LEICA Research Polarizan DMLP Model optik mikroskop kullanılmıştır. Fotoğraflamalar mikroskoba bağlı Leica DFC280 dijital kamerayla, değerlendirmeler ise Leica Qwin Digital Imaging Programı kullanılarak yapılmıştır [6].

Taşlar dışındaki örneklerin ana/az element içerikleri X-Işınları Floresan Spektroskopisi (XRF) yöntemiyle belirlenmiştir [7]. Bu çalışmada, SPECTRO X-LAB 2000 model PED-XRF (Polarized Energy Dispersive-XRF) spektrometresi kullanılmıştır. Analiz için örnekler agat havanda toz haline getirildikten sonra 32 mm'lik diskler (pellet) oluşturulmuş her bir disk XRF analizinde

kullanılan özel bir bağlayıcıyla (wax) karıştırılarak aletin örnek bölgesine yerleştirilmiş ve analizi yapılmıştır. Analizde USGS (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma) standartları ve referans olarak GEOL, GBW-7109 ve GBW-7309 kullanılmıştır (Tablo 7-9 ve Şekil 4).

3. BULGULAR

Hasankeyf Artuklu Köşkü yapılarına ait örnekler çeşitli arkeometrik yöntemler kullanılarak incelenmiştir.

Taş örnekler; doğal kayaç yapılarına ve ortam özelliklerine, seramik (tuğla ve künk) örnekler de üretim/pişirim ve hammadde özelliklerine göre değişen fiziksel özelliklere sahiptirler. Yapısal özellikleri ile düşük yoğunluklu ve yüksek gözenekli örnekler daha

miktarı ve ortam pH değerleri iletkenlik ölçer (Neukum Serie 3001 marka) ile belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 8. Hasankeyf Artuklu Köşkü Harç Örneklerinin PED-XRF Analizi Sonuçları.

Element (%)	BHA-H1	BHA-H4	BHA-H5	BHA-H8	BHA-H10	BHA-H11	BHA-H13	BHA-H14	BHA-H15	BHA-H17	BHA-H18
Na ₂ O	0,180	0,240	0,160	0,085	0,092	0,140	0,150	0,069	0,073	0,072	0,200
MgO	2,75	1,26	4,03	5,29	5,27	11,16	3,66	16,75	8,25	11,91	2,83
Al ₂ O ₃	1,41	0,53	2,00	0,52	1,85	1,88	1,09	0,317	4,28	1,79	1,33
SiO ₂	7,05	3,09	9,32	3,70	11,11	10,02	4,88	2,07	19,89	8,43	6,56
P ₂ O ₅	0,891	0,162	0,289	0,048	0,769	0,086	0,094	0,004	0,129	0,149	0,219
SO ₃	24,97	39,56	22,51	2,43	4,67	12,44	18,74	0,23	1,33	0,26	31,00
Cl	0,014	0,004	0,010	0,019	0,040	0,780	0,034	0,027	0,045	0,030	0,008
K ₂ O	0,325	0,168	0,426	0,096	0,400	2,479	0,300	0,007	0,258	0,160	0,261
CaO	33,14	31,44	29,27	49,46	34,26	21,15	35,64	33,76	26,83	31,86	29,88
MnO	0,023	0,009	0,030	0,007	0,042	0,029	0,016	0,004	0,058	0,017	0,017
Fe ₂ O ₃	1,037	0,507	1,518	0,251	1,468	1,659	0,820	0,187	2,716	0,943	0,957
LOI	27,44	22,67	30,56	37,46	39,64	37,7	34,35	45,64	35,45	44,67	25,76
Gruplar	Gr1	Gr2	Gr3	Gr4	Gr5	Gr6	Gr7	Gr8	Gr9	Gr10	Gr11

Tablo 9. Hasankeyf Artuklu Köşkü Sıva Örneklerinin PED-XRF Analizi Sonuçları.

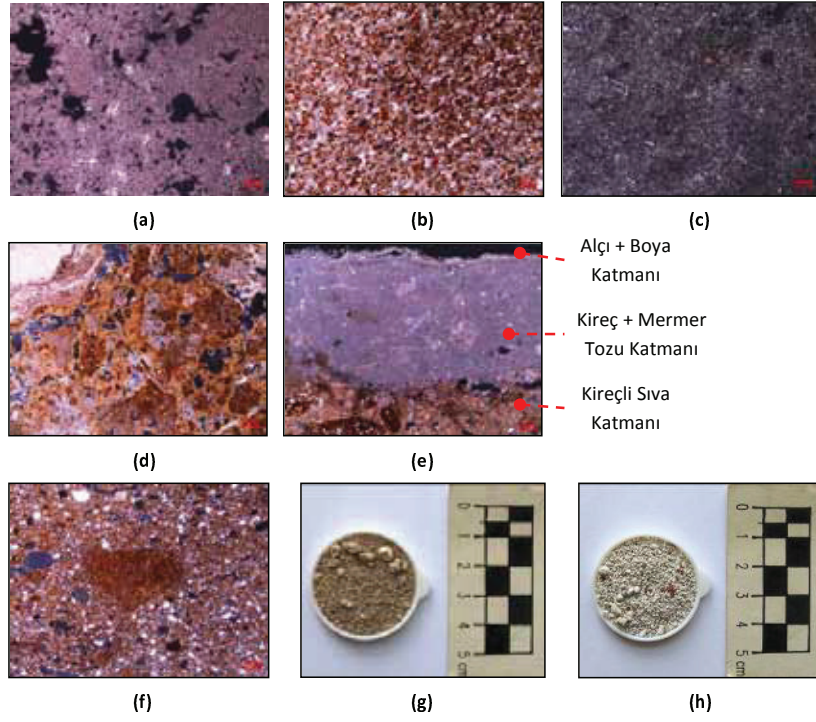
Element (%)	BHA-S1	BHA-S2	BHA-S4b	BHA-S5	BHA-S7a	BHA-S8
Na ₂ O	0,230	0,230	0,077	0,230	0,230	0,230
MgO	1,55	1,74	6,45	1,66	0,95	2,07
Al ₂ O ₃	0,683	0,600	4,13	0,584	0,630	0,783
SiO ₂	3,61	3,46	16,82	3,03	2,96	4,56
P ₂ O ₅	0,259	0,163	0,114	0,202	0,158	0,204
SO ₃	37,73	38,65	2,34	37,40	40,42	38,38
Cl	0,009	0,013	0,041	0,092	0,006	0,011
K ₂ O	0,184	0,191	0,831	0,169	0,151	0,251
CaO	31,31	30,40	29,02	31,75	31,03	30,21
MnO	0,012	0,010	0,054	0,010	0,009	0,012
Fe ₂ O ₃	0,526	0,490	2,922	0,483	0,480	0,668
LOI	23,45	23,65	36,77	24,65	22,76	22,87
Gruplar	Gr1	Gr8	Gr7	Gr6	Gr8	Gr4

Tablo 10. Hasankeyf Artuklu Köşkü Harç ve Sıvalarında Harç Türü.

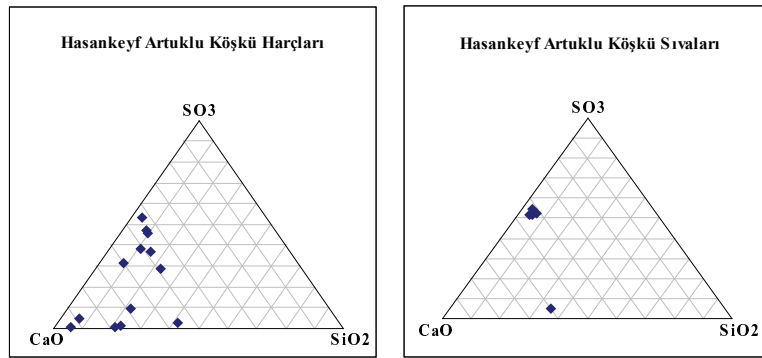
Örnekler	Cementation Index*	Kireç Türü
BHA-H1	0,60	OHK
BHA-H4	0,29	YK
BHA-H5	0,85	HK
BHA-H8	0,20	YK
BHA-H10	0,83	HK
BHA-H11	0,86	HK
BHA-H12	0,86	HK
BHA-H13	0,38	ZHK
BHA-H14	0,11	YK
BHA-H15	1,64	DÇ
BHA-H17	0,55	OHK
BHA-H18	0,61	OHK
BHA-H19	0,54	OHK
Harç Ort	0,64	OHK

Örnekler	Cementation Index	Kireç Türü
BHA-S1	0,34	ZHK
BHA-S2	0,33	ZHK
BHA-S4b	1,43	DÇ
BHA-S5	0,28	YK
BHA-S7a	0,29	YK
BHA-S8	0,43	ZHK
Sıva Ort.	0,52	OHK

(*) Cementation Index; Yağlı Kireç (YK): <0,30, Zayıf Hidrolik Kireç (ZHK): 0,30 - 0,50, Ortalama Hidrolik Kireç (OHK): 0,51 - 0,70, Hidrolik Kireç (HK): 0,71 - 1,10, Doğal Çimento (DÇ): 1,11-1,70, Doğal Çimento & Çimento (DÇ/Ç): 1,70<



Şekil 3. Hasankeyf Artuklu Köşkü'ne ait (a) kireçtaşı, (b) kumtaşı, (c) bazalt türü taş, (d) harç (BHA-H11), (e) sıva katı (BHA-S7b), (f) tuğla (BHA-B1; ortada iri tuğla kırığı parçası) örneklerin ince kesit mikrofotografaları ile (g) BHA-H11 harç ve (h) BHA-S7b sıva katı örneklerinin agregat/bağlayıcı analizi sonrasında elde edilen agregat içerikleri.



Şekil 4. Hasankeyf Artuklu Köşkü Harç ve Sıva Örneklerinin PED-XRF Analizi Gruplamaları (Triangle Plotting).

dayanımsız durumda olan örneklerdir. Köşk yapılarına ait taş örneklerin (kayaç türünden bağımsız olarak) birim hacim ağırlıkları $1,86-2,79 \text{ g/cm}^3$ arasında ve toplam gözeneklilikleri de %3,31-26,50 arasında değişim göstermektedir (Tablo 2). Taş örnekler kayaç türü açısından ele alındığında, örneklerin çoğu kireçtaşı, BHA-T4 örneği kumtaşı ve BHA-T5’de bazalttır (Tablo 3). Taş örnekler içinde yüksek birim hacim ağırlığı ve düşük gözenekliliği ile dayanımı daha yüksek örnek bazalt örneğidir. Kireçtaşı örnekler ise oldukça değişken özelliktedir. BHA-T8 örneği sahip olduğu düşük birim hacim ağırlığı ve gözenekli yapısı ile oldukça dayanımsız durumdayken BHA-T1, BHA-T4, BHA-T6, BHA-T9 ve BHA-T12 kireçtaşı örnekleri daha duraylı yapıdadırlar. Köşk yapılarından örneklenen iki tuğla ve künk örnekler ise hem fonksiyon hem de lokasyon farklılıklarını yansıtır şekilde birbirlerinden farklı fiziksel özelliklere sahiptirler (Tablo 2).

Yapı malzemelerinden örneklenen taş/kayaç örneklerin toplam tuz içeriği %0,42-2,63 (ort. %1,51) arasında, seramik örnekler de %1,20-1,97 (ort. %1,53) arasında değişim göstermektedir. Toprak örneğin toplam tuz içeriği ise %1,49’dur (Tablo 2). Tümü özgün nitelikteki taş ve seramik örneklerde yüksek miktarda (>%0,15) tuzlanma belirlenmiştir. Taşlarda tuzlanmanın kaynağını çevresel etkiler (tuz içeriği yüksek toprak rezervuardan özgün yapı malzemelerine nem ile taşınan tuzlar) oluşturmaktadır [8]. Zayıf bazik ortamda bulunan taşların tuzlanma sürecinde, hem bünyesel hem de çevresel etkilerle dış katmanlarında yeni bir patina (kalker tabakası) olmaktadır. Zamanla taşların gözeneklerine taşınan tuzlar, rekristalizasyon ile yüzeyden iç yapıya doğru artan şekilde yapraklaşma/kırıklanma/çatlaklanma yaratarak ayrışmaya kadar varan tahripkâr etkiler göstermektedir. Taş örnekler içinde, oldukça gözenekli yapıdaki BHA-T7, BHA-T8 ve BHA-T10 kireçtaşı örnekleri ileri derecede bozulmaya uğramış örneklerdir. Aynı durum oldukça gözenekli yapıdaki tuğla/künk örnekler için de geçerlidir (Tablo 2).

Asidik işlemden (%5 HCl) geçirilen harç ve sıva/sıva katı örneklerin agregaları (karbonat içermeyen) tartıma alınmış, örneklerin toplam agrega/bağlayıcı oranlarına ulaşılmıştır (Şekil 2). Harç ve sıvalarda agrega ve bağlayıcı oranlarına sadece asidik agrega/bağlayıcı analizi ile ulaşılabilmektedir. Çünkü asidik işlemlerle harçlarda kirecin yanında yapıda bulunan karbonat içerikli malzemeler de (mermer, kireçtaşı, traverten parçaları gibi) arındırılmakta, buna karşın çözünmeden yapıda kalan bağlayıcılar (alçı gibi) ise agrega gibi değerlendirilebilmektedir. Agregaya ve bağlayıcı analizi ile harçlarda asitle arındırılan karbonat içerikli tüm malzeme, “bağlayıcı” ola-

rak ifade edilmiştir. Harçların toplam agregaya içeriği %3,92-61,27 (ort. %30,09) arasında ve sıvalarda %11,45-61,41 (ort. %46,96) arasında değişim göstermektedir (Şekil 2). İncelenen harçlarda agregaya oranının (karbonat içerikli olmayan) oldukça heterojen bir dağılım gösterdiği buna kaşın sıva/sıva katı örneklerinde ise daha homojen bir dağılım verdiği belirlenmiştir.

Artuklu Köşkü yapılarına ait 18 harç, 9 sıva ve 4 sıva katı örneğinin agregaya içeriğine detaylı olarak bakıldığında; analiz edilen 4 harcın agregaya yapısını oldukça iri tanelerin (>1000 µm; iri kum ve küçük taş parçaları içeren) oluşturduğu belirlenmiştir. 10 harç, 5 sıva ve 4 sıva katı örneğinin agregaya yapısını ortalama irilikte (500-1000 µm; iri kum boyutlu) tanelerin oluşturduğu görülmektedir. 2 harç ve 3 sıva örneğinin agregaya yapısını ortalama ve iri kum boylu tanelerin (500-1000 ve >1000 µm) oluşturduğu, 1 harç örneğinin de (BHA-H17) ana agregaya yapısını kil/silt ve iri taneli agregaların (<63 ve 500-100 µm) beraberce oluşturduğu belirlenmiştir. Bununla beraber 1 sıva örneğinde (BHA-S8) ana agregaya yapısını kil/silt boylu tanelerin (>63 µm) bulunduğu anlaşılmıştır. BHA-H8 örneğinde agregaya yapısını homojen oranda dağılmış agregalar oluşturmaktadır [9].

Gerçekleştirilen ince kesit optik mikroskop analizleri sonucunda Artuklu Köşkü yapılarının kesme ve moloz dolgu taşlarının farklı doku ve alt türde (meta, gösel ve sparitik) kireçtaşı türü kayalar olduğu belirlenmiştir (Tablo 3 ve Şekil 3). Moloz dolgulardan ayrıca kumtaşı ve bazalt türü taşlar da örneklenmiştir. Nemden oldukça etkilenmiş kireçtaşlarının yüzeylerinde ve bünyesinde yapısal ayrışmadan (rekristalize kalsitler) kaynaklanan bozulmalar (özellikle BHA-T6 örneğinde) mevcuttur (Şekil 3).

İncelenen iki tuğla ve bir künk örnek 3 gruba seramik (tuğla ve künk) örneklerin tümü özgün nitelik taşımaktadır. Seramik Gr1 ve Gr2 tuğla ve künk örnekleri agregaya içeriğinde tuğla kırığına da (toplam agreganın %0,5 ve %1,5'i oranında) rastlanılmıştır. Seramik örneklerde pişirim sıcaklığının 900°C'yi aşmadığı kil yapısı ve matriks karbonat içeriğinden anlaşılmıştır (Tablo 4).

Yapıların duvar örgülerinde derz ve moloz dolgu harcı olarak işlev gören harç örnekler biri onarım (Harç Gr7) olmak üzere 11 farklı gruba ayrılabilmiştir. Harçlarda bağlayıcı yapısını onarım örneğinde (BHA-H13) kireç/alçı karışımı oluştururken, özgün örneklerde kireç ve kireç/alçı karışımı içeren bağlayıcılardan oluşturmaktadır. Harç örnek grupları içinde BHA-H11 dışındaki örneklerin tümünde toplam agregaya içeriğinin %1-%8'ini tuğla kırığı parçalarının oluşturduğu anlaşılmıştır (Tablo 5).

Köşk yapılarının yüzeyini kaplayan sıva/sıva katı örnekler biri (Sıva Gr1) onarım olmak üzere 8 grup halinde sınıflandırılmıştır (Tablo 6). Sıva örneklerinde bağlayıcı içeriğini onarım örneklerinde kireç/çimento karışımı, özgün örneklerde kireç, kireç/alçı ve kireç/mermer tozu karışımını içeren bağlayıcılardan oluşmaktadır. Sıva örneklerin tümünün agrega yapısında %1-20 oranında tuğla kırığı parçaları, Sıva Gr1 ve Gr3 örneklerinde de toplam agreganın %1-2'si oranında organik kırık içerik bulunmaktadır.

Köşkün farklı yapılarında farklı fonksiyonlara (taş/tuğla derzi ve moloz dolgulama) sahip harçların agrega bileşimi yerel kayaç formasyonunun özelliklerini taşıyan ve çoğunlukla tuğla kırığı parçaları da eklenmiş, yuvarlanmış akarsu yatağına ait iri kum boyutunda kayaç ve mineraller oluşturmaktadır (Şekil 3).

Hasankeyf Artuklu Köşkü yapılarına ait toprak, tuğla/künk, harç ve sıva ile kalker tabakası örneklerinin element bileşimlerine PED-XRF analizi ile ulaşılmıştır. Tuğla ve künk örnekler içinde BHA-B3'ün diğer örneklerden 3 kata varan oranda daha yüksek Na içeriği, BHA-B1'in 10 kata varan oranda yüksek SO₃ içeriği ve BHA-B2'nin 5 kata varan oranda yüksek Cl içeriği seramik örneklerdeki tuzlanmanın etkisinin farklılığını göstermektedir (Tablo 7). Örneklerde tuzlanmanın kaynağını alçı içerikli bağlayıcılardan örneklere taşınan SO₃ ile beraber dolomitleşmiş kireçtaşı ürünü olan yüksek Mg göstermektedir. Örneklerdeki yüksek Fe içerik (~%7), kırmızı renkli tuğla/künk örneklerin hem hammadde içeriği, hem de renk özelliği ve kil bileşiminin kaynağı hakkında fikir vermektedir (Tablo 7).

Toprak (BHA-D1) ve kalker tabakası (BHA-Z1) örnekleri değerlendirildiğinde; BHA-Z1 örneğinin içeriğini azalan oranda SO₃, Mg, Ca, K ve Si'un oluşturduğu görülmektedir. Yüksek Si ve Fe içerikleri, toprak ile taşınan kilden kaynaklanmaktadır. BHA-Z1 örneğinin içeriğindeki yüksek SO₃, Ca ve Mg, bozulma mekanizmaları için etken ürünler olarak dolomitleşmeye (MgCO₃) işaret etmektedir. Bu durum taşlardaki bozulmanın kaynağını da oluşturmaktadır (Tablo 7).

İncelenen derz ve moloz dolgu harç örneklerinin bazılarında (BHA-H11, BHA-H14, BHA-H15 ve BHA-H17) belirlenen yüksek Mg içerik toprak rezervuardan harç yapısına taşınmış olan bozulma (dolomitleşme) ürünüdür (Tablo 8). Harç örneklerinde BHA-H1 örneğinde fosfat (P₂O₅), BHA-H1, BHA-H4, BHA-H5, BHA-H13, BHA-H18 ve BHA-H19 örneklerinde sülfat (SO₃), BHA-H8 örneğinde kireç/karbonat (CaO/LOI), BHA-H15'de alüminyum (Al₂O₃), BHA-H11 örneğinde de potasyum (K₂O) oranı diğer örnekler-

den belirgin oranda yüksektir. Fosfat kaynağını harca eklenen organik katkılardan, sülfat alçı türü bağlayıcıdan, karbonat kireç türü bağlayıcıdan, potasyum ve alüminyum da toprak rezervuardan taşınmış olmalıdır (Tablo 8). Genel olarak harç örnekler kimyasal içerikleri açısından oldukça farklı içerik sergilemektedir (Şekil 4).

İncelenen 4 sıva ve 2 sıva katı örneğinden BHA-S4b sıva katı örneği yüksek Mg, Al, Si, Ti, V, Cr, Mn ve Fe ve yüksek karbonat/LOI içeriğiyle diğer örneklerden farklılaşmaktadır. Diğer örnekler benzer element bileşimlerine sahiptirler. Sıva örnekler harçlardan daha yüksek oranda kireç/karbonat (CaO/LOI) ve sülfat (SO₃) içermektedir (Tablo 9). Sıva örneklerin kimyasal içerikleri harçlara göre daha homojen bir yapı sergilemektedir (Şekil 4).

Harç ve sıva örneklerin dayanım özellikleri Cementation Index (CI) verileri ile değerlendirilmiştir (Tablo 10). Harçlarda BHA-H15, sıva/sıva katı örnekleri içinde de BHA-S4b örneği yüksek seviyede CI değerine (DÇ/Ç; yüksek oranda Si gibi agrega içeren) sahiptir. Harç ve sıva/sıva katı örneklerinin çoğunluğunun (HK; hidrolik kireç özelliğinde; düşük oranda agrega içeren) benzer ve düşük CI değerine (harçlarda ort. 0,64 ve sıvalarda ort. 0,52) sahip oldukları yani daha düşük dayanıma sahip oldukları görülmektedir (Tablo 10).

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Hasankeyf'de bulunan Ortaçağ yapılarından biri olan Artuklu Köşkü yapıları'na ait malzemeler fiziksel, petrografik ve kimyasal analizlerden oluşan arkeometrik incelemelerin konusunu oluşturmuştur. İncelemeler sonucunda örneklenen taş, harç, sıva ve seramik örnekler sahip oldukları özelliklere göre karakterize edilmiştir.

Arkeometrik analizler, köşk yapılarında yoğunlukla kireçtaşları ve yanında kumtaşı ile bazalt türü kayaların kullanıldığını göstermiştir. Taşlar petrografik, lokasyon farkı ve fiziksel özelliklerine göre değişen özelliklere sahiptir. Kireçtaşlarında bulunan yüksek orandaki tuzlanmanın kaynağını çevresel etkilerle toprak rezervuardan nem ile taşların bünyesine ve yüzeylerine taşınan tuzlar oluşturmaktadır. Agrega/bağlayıcı kompozisyonu açısından değerlendirilen harç ve sıvalar oldukça benzer içeriğe sahiptir. Harçların çoğunda ve bazı sıva örneklerde yerel yapı işçiliğini yansıtan uygulamalar tesbit edilmiştir. Yörede alçı taşlarından (jips) ve daha önce kullanılmış alçı içerikli harçların ısıtılarak yeniden kullanımına dayanan (cas diye ifade edilen) geleneksel kireç/

alçı içerikli bağlayıcı kullanımını gösteren harç uygulamalarının Artuklu Köşkü yapılarında da uygulandığı belirlenmiştir. Harç ve sıvaların içeriğini oluşturan dere yatağına ait oldukça iri ve yuvarlanmış yapıdaki agregalar, taşlarla benzer şekilde yerel kayaç formasyonunu yansıtmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, Hasankeyf Kazı Başkanı Prof. Dr. Abdüsselam Uluçam'a, araştırma proje laboratuvar asistanları Kıymet Deniz ve Gülşen Albuz ile teknisyen Orhan Karaman'a teşekkürlerini sunarlar.

5. KAYNAKLAR

- [1] Arık, M.O., 2003. Hasankeyf, Üç Dünyanın Buluştuğu Kent, İstanbul, Sayı: 86, s. 165.
- [2] RILEM, 1980. Research and Testing, *Materials and Construction* 13, Chapman and Hall, Paris, p. 73.
- [3] Ulusay, R., Gökçeoylu, C. ve Binal, A., 2005. Kaya Mekaniği Laboratuvar Deneyleri, TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayınları: 58, Ankara.
- [4] Black, C. A., Evans, D. D., Ensminger, L. E., White, J. L. and Clark, F. E., 1965. Methods of Soil Analysis, *Agronomy Series, No. 9*, American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- [5] TS 3530 EN 933-1/Nisan 1999; Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler, Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini - Eleme Metodu".
- [6] Rapp, G., 2002. Archaeomineralogy, *Springer-Verlag*, Berlin.
- [7] Pollard, A.M. and Heron, C., 1996. Archaeological Chemistry, *The Royal Society of Chemistry*, Cambridge.
- [8] Dursun, H., Dizdar, M.Y., Kırıştioğlu, Ş., Özcan, İ. ve Hamurkar, Y., 2008. Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı ve İlgili Mevzuat, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, s. 70.
- [9] Wentworth, C.K., 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments, *Journal of Geology*, Vol. 30, p. 377-392.