

ZEUGMA KAZILARINDAN ELDE EDİLEN ETÜDLÜK BİR GRUP MÜHÜR BASKISI (BULLA)'NIN ARKEOMETRİK YÖNDEN İNCELENMESİ*

*The Archeometrical Of A Group Of Studiable Seals (Bulla) Study Optained From The Zeugma Excavations**

Gülşen BAŞPINAR
Arkeometri Anabilim Dalı

Selim KAPUR
Arkeometri Anabilim Dalı

ÖZ

Bu çalışmada Gaziantep ili içerisindeki Fırat Nehri kıyısında yer alan Zeugma Antik Kentine ait arşiv binalarında bulunan ve Gaziantep Müze Müdürlüğü Başkanlığında yapılan kurtarma kazılarında ortaya çıkarılmış mühür baskıları toz haline getirilmiş prepatlarında X Işını Kırınimleri, Tarama Elektron Mikroskobu (SEM) ve Kimyasal Analizler yapılmıştır.

Arkeometrik ölçümler sonucunda bullaların katkı maddeleri, fırınlanmaları ve yapım teknikleri konusuna yönelik çalışmalar yapılmıştır. İnceleme sonucunda bullaların pişirilme sorunu, katkı maddeleri ve yapım teknikleri değerlendirilerek yorumlandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zeugma, Mühür Baskısı, Bulla, X- Işını Kırınımı, Tarama Elektron Mikroskobu (SEM)

ABSTRACT

The stamps obtained from the receivory excavation of the Gaziantep Museum of the Zeugma Ancient City are part of the contents of the archive buildings located on the shores of the Euphrates River.

The Archaemetric inter pretation of the seals aimel to shed light on the probable fring or hardening impregnating processes applied during production on the powder, ramdomly orrented and indisturbed sample.

Key Words: Zeugma, Studiable Seals, Bullas, X-Ray Diffraction, Scanning Electron Microscopy (SEM)

GİRİŞ

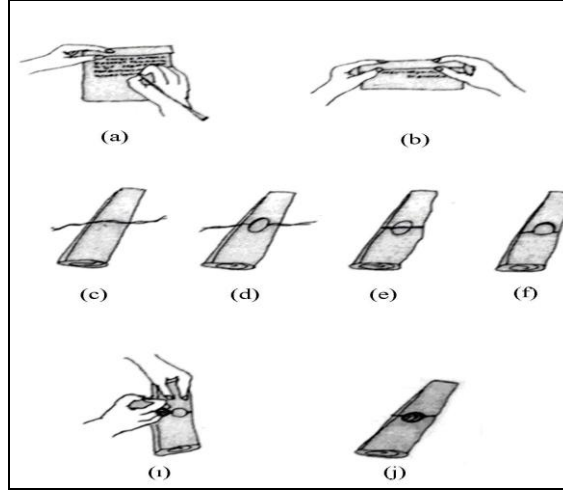
Gaziantep İli, Nizip İlçesi, Belkıs Köyü sınırları içerisinde yer alan Zeugma Antik Kenti Fırat Irmağı kıyısında yer almaktadır. Zeugma Antik Kenti; askeri ve ticari bakımdan stratejik bölge olması nedeniyle her dönemde önemini korumuştur. (Önal, 2006). "Zeugma" adı geçit anlamına gelmekte olup Helenistik Dönemde "Fırat Selevkeiası", Roma Döneminde "Zeugma" geç dönemlerde Zeugma'ya daha sonra da Zima'ya çevrildiğini görüyoruz (Wagner, 1976). Antik kaynaklarda Zeugma kentinin ilk sahiplerinin M.Ö. 500 bin yıl önce olup (Kökten, 1948), Neolitik Döneme (M.Ö. 9000–5000) ait çok sayıda yerleşim yeri de saptanmıştır (Algaze,

*Yüksek Lisans Tezi-MSc. Tesis

1992). Kalkolitik Dönemde (M.Ö. 5500–3000) mülkiyet olgusunun ortaya çıkmasıyla mühürlerin kullanılması zorunlu hale gelmiştir (Algaze, 1994). M.Ö. 300–299 yılında Büyük İskender'in generallerinden olan I. Seleukos Nikator, Fırat Seleukeia'sı olarak kente adını verir. M.S. 252'de Sasani Kralı I. Şapur burayı istila edip yağmalamış kentin kültürel ve sanatsal hayatına büyük darbe vurmuş ve kent sanat canlılığını yitirip gerilemeye başlamıştır. M.S. 5–6. yy'da Zeugma Erken Roma yönetimine girmiş, M.S. 7 yy'da İslam akınları sonucu Belkıs/Zeugma terk edilmiş ve M.S. 10–12 yy.'da Küçük bir İslami yerleşime, daha sonra kentin alanına (M.S. 16–17. yy)'da bugün Birecik Baraj suları altında kalan Belkıs Köyü kurulmuştur. Uzun yıllar tarih sahnesinde kalan Zeugma antik kenti arşiv binasında yapılan arkeolojik kazılarda sayısı 100.000'i geçmiş olup bu çalışmada ilk kez Arkeometrik mineralojik, mikromorfolojik ve kimyasal) yönlerden ele alınarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Değişik taşlardan ve metalden yapılan mühürlerin, bir baskı veya bir amaç için yumuşak bir madde üzerine yapılan damgaya mühür veya mühür baskısı denilmektedir. Kişinin kimliği ve otoritesini ortaya koyan mühür baskıları, mühürlenmiş paketin açılıp açılmadığının tek güvencesidir (Uçankuş, 2000). Zeugma mühür baskılarının önyüzlerinde betimleme yer alınırken arka yüzünde gönderileceği veya emanete alınacağı papirüs (Şekil 1), keten bezi, gibi belgelerin veya ahşap tablet ve kumaş torbaların izleri ve yatay ip deliği vardır (Şekil 1).



Şekil 1. Belgenin Mühürlenmesi (Önal, 2006).

Bullaların yapım tekniğini anlamak için; Antropolog Coşkun KÖYSU ve Gaziantep Arkeoloji Müzesinden Arkeolog Dr. Mehmet ÖNAL bullalar üzerine bir

takım deneyler yapmışlardır. 1. deneyde kil hamuru, su, deri dokümanı gibi malzemeler kullanılarak yapılmıştır. Kil hamuru suyla yoğrularak deri dökümana bağlanan ipe yatırılıp, ikiye katlanır ve üzerine yüzük taşı basılarak mühürlenerek 1 saat beklenir. Kuruyan mühür baskısının kenarında küçük kırılmaların olduğunu gözlemlenmiş olup mühür baskılarının yapımında kil hamurunun katkısız olarak kullanılmadığı kanısına varmışlardır. 2. deneyde ise; kil hamuru, su, deri doküman, sentetik sertleştirici kullanılmış olup mühür baskısının iyice donduğu ve kenarlarında herhangi bir kırılmanın olmadığı ve yapılacak baskıda her hangi bir kırılmaya rastlamamıştır. Bullaları arkeometrik yönden x-ışını kırınımı analizlerine hazırlamak için; Örnek olarak seçilen mühür agat havanda 100 µm'lik eleğin altından geçebilecek düzeyde öğütülerek olası kil minerallerinin tabaka aralarının doyurulması ve tanımı için $MgCl_2$ ile doyurularak işlemine başlanmıştır. Yıkanan malzemeler pipet yardımı ile daha önceden hazırlanan malzeme her lamel üzerine serilir ve 1 gece kurutmaya bırakılarak x-ışını difraksiyonu aygıtında okunması yapılır. Tarama Elektron Mikroskobu (SEM) için örnek hazırlama işleminde ise; örnekler iletkenliğin sağlanabilmesi için hızlandırılmış iyonlardan yararlanılan Sputter tekniği kullanılmıştır. Tarama Elektron Mikroskobu (SEM) aygıtı yapılacak bulla/agregat örnekleri çift taraflı bant yardımı ile örnek tutturucularına monte edilen örnekler POLORAN SC 7620 mini (sputter coater) cihazı ile 15 sn. yaklaşık 45 A° Angstrum (cihaz saniyede yaklaşık 3 A° Angstrum kaplama yapıyor) Altın (Au) Paladyum (Pd) ile iletkenliği sağlamak için kaplandı. Daha sonra hazırlanan örnekler incelenmek üzere Mikroskoba yerleştirilerek incelendi.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Zeugma'da 1999 yılında yapılan kazılar sonucu elde edilen Mühür Baskıları (bullalar) fırınlanmış/ yangın geçirmiş veya yapımında yapıştırıcı/ sertleştirici kullanılıp kullanılmadığının araştırması yapılmak istenmiş ve farklı renklerden 25 (yirmibeş) adet seçilmiştir. Bu amaçla; Kimyasal, Mineralojik ve Mikromorfolojik Analizler yapılmıştır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre koyu ve açık renkli olarak ikiye ayrılan Bullaların açık renklilerinin pH ve kireç düzeyleri koyu renkli bullalara göre yüksek çıkmıştır. Buna karşın koyu renklilerin beklendiği gibi, organik madde düzeyleri açık renklilere göre yüksek çıkmıştır. Her iki bulla grubunun organik maddelerinin Koyu Renkli Bullalarda % 1.2, Açık Renkli Bullalarda ise % 0.9 düzeyinde çıkması örneklerin fırınlanmış veya yangın geçirmiş olma olasılıklarının düşük olduklarını göstermektedir. Ayrıca düşük düzeyde de olsa kireç %'lerinin sırasıyla Koyu Renkli Bullalarda % 3.4, Açık Renkli Bullalarda ise % 5.6 olması da bullaların fırınlanma veya yangın geçirmiş olma olasılığını düşündürmektedir. Kimyasal Analizlerin her iki bulla grubunda, benzer/yaklaşık çıkmaları da yapımlarında kullanılan hammadde kaynağının da aynı/birbirine yakın alanlar olabileceğini göstermektedir.

No	Ağırlık	Dönem	Renk	Özellikleri
----	---------	-------	------	-------------

1	646 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 5/2 Griimsi sarı kahverengi	Arka yüz papirüs izli. İki tarafında ip delikleri bulunmaktadır. Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları nodülleri bulunmaktadır.
2	393 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 7/4 Donuk sarı turuncu	İki tarafında ip delikleri bulunmaktadır.
3	518 mgr.	M.S. 2-3 . YY	5 YR 5/6 Açık kırmızı kahverengi	İki tarafında ip delikleri bulunmaktadır.
4	243 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 6/3 Donuk sarı turuncu	İki tarafında ip delikleri bulunmaktadır. Mineral katkılı olup yüzeyde sert kireç parçacıkları bulunmaktadır.
5	323 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 7/4 Donuk sarı turuncu	İki tarafında ip delikleri bulunmaktadır.
6	387 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 5/4 Donuk sarımsı kahverengi	İki tarafında ip delikleri bulunmaktadır. Öğütme işleminde yanmış olduğu için yumuşaklık hissedildi.
7	2.762 gr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 6/4 Donuk sarı turuncu	Diğer Mühür Baskılarına göre daha şişkin ve ağırdır. Ayrıca yüzeyde çatlaklar bulunmaktadır.
8	427 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 5/4 Donuk sarımsı kahverengi	Arka yüz papirüs izli.
9	265 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 5/4 Donuk sarımsı kahverengi	
10	500 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 4/5 Donuk sarımsı kahverengi	
11	305 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 6/4 Donuk sarımsı turuncu	Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları bulunmaktadır.
12	701 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 7/4 Donuk sarı turuncu	Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları bulunmaktadır.
13	427 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 6/4 Donuk sarımsı turuncu	7 nolu Mühür Baskısı örneğinde de gördüğümüz gibi bu Mühür Baskısı örneğimizin yüzeyinde çatlaklar bulunmaktadır.
14	366 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 8/4 Açık sarı turuncu	İki tarafında ip delikleri bulunmaktadır. Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları bulunmaktadır.
15	1,073 gr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 7/4 Donuk sarı turuncu	
16	1, 433 gr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 7/4 Donuk sarı turuncu	Diğer Mühür Baskısı örneklerine göre daha şişkin ve ağırdır. Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları bulunmaktadır. Ayrıca yüzeyde çatlaklar bulunmaktadır.
17	533 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 6/4 Donuk sarımsı turuncu	Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları bulunmaktadır. Çok serttir.
18	661 mgr.	M.S. 2-3 . YY	5 YR 5/6 Açık kırmızı kahverengi	İki tarafında ip delikleri bulunmaktadır. Arka yüz papirüs izli.
19	353 mgr.	M.S. 2-3 . YY	5 YR 5/6 Açık kırmızı kahverengi	Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları bulunmaktadır.
20	758 mgr.	M.S. 2-3 . YY	5 YR 5/6 Açık kırmızı kahverengi	
21	807 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 7/6 Sarimsı kahverengi	Mühür Baskısının üzeri kireç tabakası ile kaplıdır. Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları bulunmaktadır.
22	338 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 7/3 Donuk sarı turuncu	Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları bulunmaktadır.
23	223 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 7/6 Sarimsı kahverengi	
24	430 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 7/4 Donuk sarı turuncu	
25	332 mgr.	M.S. 2-3 . YY	10 YR 6/4 Donuk sarı turuncu	Mineral katkılı olup yüzeyde kireç parçacıkları bulunmaktadır.

Şekil 2. Arkeometrik analizlerin uygulandığı bullalar (mühür baskıları)

Bullaların morfolojik bulgular; çıplak gözle saptanan özellikleri (Ökse, 1993), öncelikle Munsell Renk Skalasında elde edilen renkler, mineral katkıları, kireç nodülleri ve teknolojik bir takım görünümüdür. Bulla renkleri, çoğunlukla açık kahverengiden koyu kahverengine (**Şekil 2.-1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24** no'lu bullalar) ve seyrek olarak da siyah (6 ve 21no'lu bullalar) renklere değin değişimler göstermektedir. Diğer bir grup bulla (12, 13, 14 ve 25 nolu bullalar) yanık kahverengi-kırmızı kahverengi renkleriyle fırınlanma ve/veya yangın olma olasılığına işaret etmektedirler. Siyaha yakın veya siyah bulla renkleri ise fırınlanma işleminin ileri düzeyde / farklı olduğunun (yüksek fırınlanma sıcaklığının veya indirgeyici fırın atmosferi) kanıtları olabilirler. Mineralojik bulgular ise; Bullaların mineral içerikleri, örneklerin, x-ışını kırınımı aygıtı kullanılarak toz boyutlarındaki (~50 µm /µm-silt boyutunun üst sınırı) birincil kayaç ve/veya olası yüksek sıcaklık minerallerinin yarı-nicel düzeylerinin saptanılmasına çalışılmıştır. Ayrıca, bullalardan ayrılan, MgCl₂ doyurulmuş kil boyutu (2 µm küçük) parçacıkların da kil mineral içerikleri saptanmıştır. X-ışını kırınımı sonuçlarında bullalarda baskın ve yaygın birincil kayaç/hammadde mineralinin kuvars (SiO₂ -26.6 2θ) olduğu saptanmıştır.

ÖRNEK NO	KUVARS	FELDSPAT		KALSİT		MONTMORİLLONİT (SMEKTİT)	
		VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK
1	1	2			-		-
2	1	2		3			-
3	1	2		3			-
4	1	2		3			-
5	1	3		2			-
6	1	2		3		+	
7	1	2			-		-
8	1	2			-	+	
9	1	2			-		-
10	2	3		1		+	
11	1	2			-		-
12	1	2		3			-
13	1	2		3			-
14	1	2		3			-
15	1	2		3			-
16	1	2		3			-
17	1	3		2			-
18	1	2			-	+	
19	1	3		2			-
20	1	2		3		+	
21	1	2		3			-
22	1	2		3			-
23	1	3		2			-
24	2	3		1			-
25	1		-		-		-

Şekil 3. Bullalardaki Toz Boyutu Minerallerinin Dağılımı

Kalsit minerali (CaCO_3 -29.4 2θ) ise dört bullada (5, 9, 10, 23 ve 24) yüksek düzeyde, dört bullada (2, 3, 16, 17) orta düzeyde, dokuz bullada (4, 6, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22) düşük düzeyde saptanmıştır. Ayrıca tüm örneklerde düşük düzeyde farklılıklarla feldispat $[(\text{K},\text{Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ -27,4 2θ] mineralleri saptanmıştır. Çalışılan örneklerin çoğunluğunun kuvars ve yaklaşık aynı düzeylerde feldispat içermeleri bulla yapımında kullanılan hammaddelerin yaklaşık aynı kaynağa ait olabileceği olgusunu doğrulamaktadır. Kalsitin de örneklerin çoğunda farklı düzeylerde de olsa nitel olarak saptanmış olması bu olguyu güçlendirmektedir. Bullaların fırınlanmaları/yanmaları yönünden farklılıklara gelince, 20-2θ açısında 1, 2, 3, 6 ve 8 nolu bullalarda saptanan olası montmorillonit kil mineraline ait olabilecek doruğun diğer bullaların eşdeğer doruğundan daha belirgin olması nedeniyle daha düşük sıcaklıklarda fırınlanmış veya yanmış olabileceğini vurgulamaktadır. Başka bir deyişle, hammaddedeki montmorillonit mineralinin kristal yapısını bozabilecek düzeyden aşağıda bir sıcaklıkta pişirilmiş olabileceği sonucuna ulaşılabilir.

ÖRNEK NO	MONTMORİLLONİT (SMEKTİT)	İLLİT		KAOLİNİT	
		VAR	YOK	VAR	YOK
1	2	3			-
2	2-3		-		-
3	2-3	3			-
4	2		-		-
5	2-3		-		-
6	2-3	1			-
7	2-3		-		-
8	2-3		-		-
9	2-3		-		-
10	2-3	3		2	
11	2-3		-	3	
12	2-3		-		-
13	2		-		-
14	2-3		-		-
15	2-3	2-3			-
16	2-3		-		-
17	2-3		-		-
18	2-3	2-3			-
19	2-3		-		-
20	2-3	2-3			-
21	2-3		-	3	
22	2		-		-
23	2-3		-		-
24	2-3	3			-
25	2-3	2			-

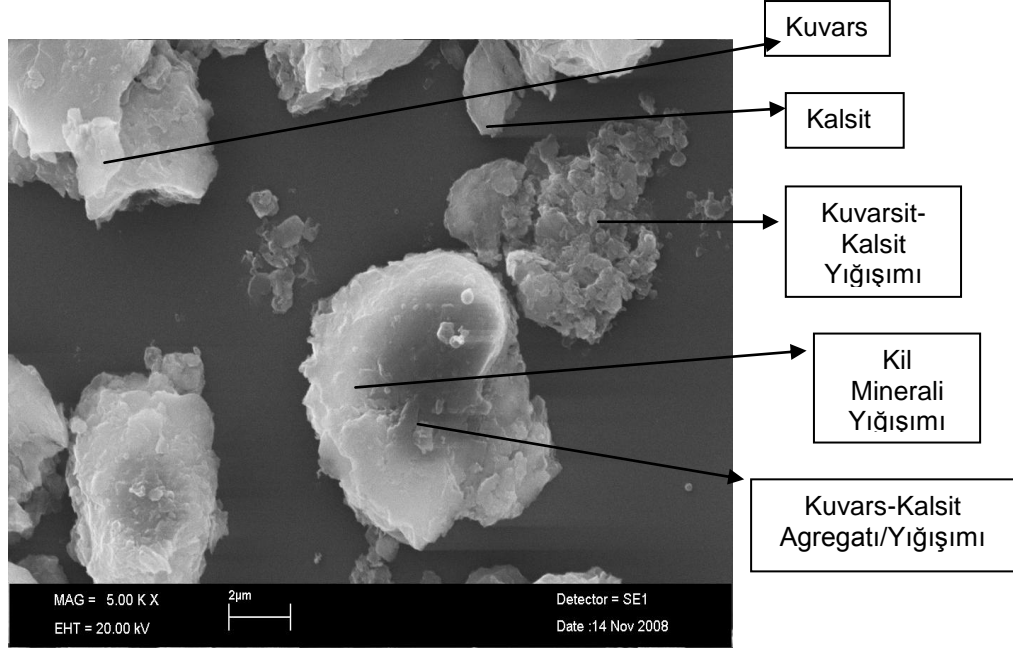
Şekil 4. Kil minerallerinin yaygınlık sırası.

Kil mineralleri kırınımlarında ise; kil boyutu parçacıkların kil mineral içeriklerine bakıldığında tüm bulla örneklerinde kristal yapısı yaklaşık benzer düzeyde (orta-zayıf) olan smektit (montmorillonit kil minerali) (3.0-5.0 2θ

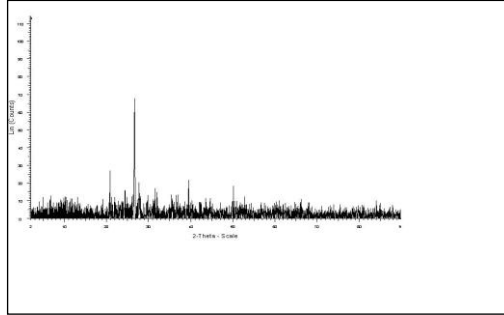
arasındaki doruklar grubu ve ara tabakalı kil mineralleri) saptanmıştır. Smektitin benzer-yaklaşık düzeylerde olması bullaların yapımında kullanılan hammaddelerin benzer-aynı olma olasılığını arttırmaktadır. İllit kil minerali (trioktaedral illit 8.84 2Θ) 1,3,10,15,18,20 ve 24 nolu bullalarda düşük-orta düzeyde saptanmalarına karşın 6 ve 25 nolu bullalarda yüksek düzeyde yarı-nicel düzeyde saptanmıştır. Söz konusu bullaların bir bölümünün toz kırınımlarında da montmorillonit içermeleri, bunların fırınlanma sıcaklıklarının düşüklüğünün kanıtları olmaktadır. Kaolinit kil minerali (7.2 2Θ) 550 °C gibi düşük sıcaklıkta kristal yapısını tamamen kaybetmektedir. Başka bir deyişle mineral degrade olmakta-bozunuma uğramaktadır. Böylece bu mineralin 10, 11 ve 21 nolu örneklerde saptanmış olması bu bullaların düşük sıcaklık düzeylerinde fırınlanmış ve/veya yanmış olabileceklerini kanıtlamaktadır. Mikromorfoloji (SEM, Scanning Electron Microscope-Tarama Elektron Mikroskopu) Bulgularında ise;

1 no'lu bullada Şekil 5'de görüldüğü gibi yaygın olarak gözlenen küçük boyutlu teksel kuvars (0.5-2 μm) ve daha büyük boyutlu, büyük bölümü kil agregat/topak/yığışımından oluşan mikro-yapı birimleri (4-8 μm) saptanmıştır. Ayrıca toprakların solidifiye (parçacıklar sıkıca/yakın birleşmesi-katılaşması da denilebilir) görünümü olası bir fırınlamanın yapıldığının kanıtıdır. Kuvars parçacıklarının kenarlarının yaygın olarak yuvarlaklaşmayıp köşeli kalmış olmaları fırınlamanın 1000 °C'nin altında yapılmış olabileceğini göstermektedir.

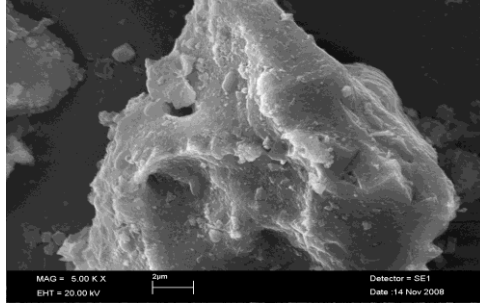
2 nolu bulada ise, heksagonal yapı gösteren degrade olmamış bir kalsit minerali de büyük olasılıkla fırınlanma sonucunda bütünleşmiş/katılaşmış (solidifiye olmuş) bir kil agregat / topak / yığışımında kaplanmış (coated) olarak saptanmıştır. Yüksek büyütmelerdeki teksel parçacıklar ve agregat / topak / yığışımının gözlemlenmesinde ise kil mineralleriyle bütünleşmiş/solidifiye olmuş kil agregat / topak / yığışımının (kil boyutu -2 μmdan küçük- parçacıkları içeren) kuvars, simektit ile kaolinit gibi kil mineralleri tabakaları/tablaları (platelits) ile bütünleştikleri saptanmıştır.



Şekil 5. 1 No'lu bulladaki kuvars ve kil agregat/topak/yığılımlarından oluşan mikro-yapı birimlerinden detay.



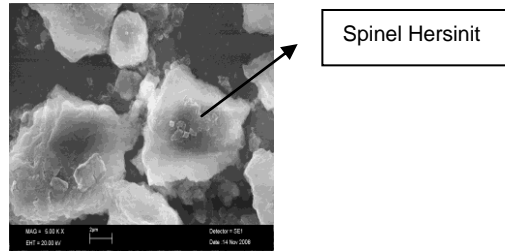
Şekil 6. 2 nolu mühür baskısının toz boyutu X ışını kırınımı.



Şekil 7. 2 No'lu Bullanın Mineral Dağılımının Genel Görüntüsünden Detay.

Köşeli ve bozunuma/yuvarlaklaşmaya uğramamış kristal yüzeyli kuvars minerallerinin ($10 \mu\text{m}$) saptanması tabakalı yapıları bozulmamış kil mineralleriyle birlikte, bullanın olası fırınlanmasının ve/veya yanmasının $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ' ta ulaşmadığının ve büyük olasılıkla bu sıcaklık düzeyinin çok altında olabileceğinin belirtisidir. $2 \mu\text{m}$ ve daha küçük boyutlardaki kil ve kuvars minerallerinin oluşturduğu az küçük gözenekli ($2 \mu\text{m}$ 'dan daha küçük boyutta), iri $-5,10 \mu\text{m}$ boyutundaki, birkaç gözenek dışında saptanan agregat /topak/ yığışım görünümü, agregat/ topak/ yığışımın oluşturulmasında/ bullanın yapımında, büyük olasılıkla güçlü bir yapıştırıcının ve/veya sertleştiricinin kullanılabilceği gerçeği Önal'ın (Önal, 2006) da belirttiği gibi doğrulanmaktadır.

6 nolu bullada ise; baskın olarak degrade smektit minerallerinden oluşmuş agregat/topak/yığışımları içermektedir. Daha büyük büyümeli diğer bir görüntüde ise, agregat/topak/yığışım yapısı içinde kitap sayfaları biçiminde ve altıgen konfigürasyonlu kristal yapı dizilimi gösteren kısmen degrade olmuş olası kaolinit kil minerallerinin saptanması, agregat/topak/yığışım oluşumunda fırınlamadan çok birçok yapıştırıcının, minerallerin yapışma sonucu yığışmasının etkili olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 8. 6 No'lu Bullanın Kil Minerali İçerisindeki tabakalı yapı ve olası altıgen Konfigürasyonlarının Görünümü.

Ayrıca kil minerallerinin tabakalı yapılarının ve olası altıgen konfigürasyonlarının kısmen bozunumu, bulla yapımında sertleştirici kullanımı yanında, $500-600 \text{ }^\circ\text{C}$ 'tı geçmeyen kısa süreli bir fırınlama/yanma işleminin

varlığını vurgulamaktadır. Spinel grubundan kübik sistemde kristallenen ve demirce varsıl olan (FeAl_2O_4) hersinit mineralinin oluşumunun saptanmasıdır.

22 nolu bullada ise; yüksek büyütme boyutu görüntüsünde kuvars minerali yaygın olarak kırık yüzeylerden (fractura surfaces) ve keskin kenar/köşelerden oluşması yüksek sıcaklık görmediğinin kanıtı olup farklı bir kuvars parçacığının üzerinde ve özellikle mineralin çözünme (dissolution features) ile oluşan boşluklarında büyük olasılıkla organik kökenli olan görünümünün saptanmasıdır.

Yapılan arkeometrik analizler sonucunda söz konusu bullaların fırınlanmış/yangın görmüş olmasını ortaya koyan bulgular;

Bullaların, X ışınları difraksiyonunda smektit/illitin çıkması fırınlama olasılığı varsa da sıcaklık düzeyinin söylenebilir. Başka bir deyişle fırınlama sıcaklığı 800–900 °C'den daha düşük düzeydedir. Bullalarda kaolinitin düşük düzeyde de olsa saptanmış olması fırınlama yapılmış olsa dahi sıcaklık düzeyinin 550 °C'den daha düşük olduğu söylenebilir. Kil mineral düzeylerinin ve kristal yapılarının düşük düzeyde saptanması da fırınlama/yangın görme olasılığını düşündürmektedir.

Fırınlanmış/yangın görmemiş olmasının somut sonuçları; Kimyasal Analiz Sonuçlarında Organik Madde içeriklerinin yüksek olması yangın görmemiş olma olasılıklarını güçlendirmektedir. Kil minerallerinin düşük düzeyde saptanmaları, sertleştirici veya yapıştırıcı maddelerin kullanılma olasılığını güçlendirmektedir. Tarama Elektron Mikroskopisinde (Scanning Electron Microscope-SEM), elde edilen görüntüler de yukarıda kil mineralleri ile ilgili olarak belirtilen bu olguyu kanıtlamaktadır. Başka bir deyişle görüntülerde saptanan sıkışmış kil mineralleri ve kuvarstan oluşmuş agregat / topak / yığılımların, yığılımlı kompakt (sıkışmış, yapılmış) mikroyapısı yukarıda açıklanan olguyu desteklemektedir. Agregatların yığılım-yığılımlı/kompakt (sıkışmış+yapılmış) mikroyapısı yukarıda açıklanan olguyu doğrulamaktadır.

Yapılan çalışmada bullalar arkeometrik açıdan değerlendirilerek bulla yapımında kullanılan hammadde cinsi, fırınlama işleminin yapıp yapılmadığı farklı açılardan değerlendirilerek arkeoloji ve insanlık tarihine ışık tutmayı amaçlamıştır.

KAYNAKLAR

- ALGAZE, G., 1992. "The Tigris-Euphrates Archaeological Reconnaissance project, 1990", IX. Araştırma Sonuçları Toplantısı, Ankara, 425–445.
- ALGAZE, G., 1994. "The Tigris Euphrates Archaeological Reconnaissance Project: Final report of the Birecik and Carchemish Dam survey areas", *Anatolica* XX, s. 1–96.
- ATALAY, T., 2006. *Belkıs-Zeugma ve Mozaikleri*, İstanbul.
- KÖKTEN, İ.K., 1948. 1947 Yılı Tarih Öncesi Araştırmaları, Ankara, s. 225-226.
- ÖKSE, T.A., 1993. *Önasya Arkeolojisi Seramik Terimleri*, İstanbul.
- ÖNAL, M., 2006. "Zeugma Mühür Baskılarında Krallar, İmparatorlar, İmparatoriçeler, Filozoflar ve Semboller", Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Arkeoloji ve Sanat Tarihi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Konya.

- STRABON, 1993. "Antik Anadolu Coğrafyası", Çev. Pekman, A., Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, s. 213.
- UÇANKUŞ, H.T., 2000. "Bir İnsan ve Uygarlık Bilimi Arkeoloji, Tarih Öncesinden Perslere Kadar Anadolu", Kültür Bakanlığı Yayınları/ 2508, Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Sanat Eserleri Dizisi/ 298, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, s. 391.
- WAGNER, J. 1976. Seleukeia am Euphrat/Zeugma, TAVO Beih. B. 10 (Wiesbaden), s. 1–307.