

27

ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI



T.C.

KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI
Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü



T.C.

KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI
Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

27. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI

23-28 MAYIS 2011
MALATYA

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 154

YAYINA HAZIRLAYANLAR

Dr. Haydar DÖNMEZ

Ömer ÖTGÜN

Kapak ve Uygulama

Yusuf KOŞAR

ISSN: 1017-7671

Kapak Fotoğrafi: *İsmail ÖZER*

“Eski Ahlat Şehri Kazısı İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi”

Not : Arkeometri raporları, dil ve yazım açısından Klâsik Filolog Dr. Haydar Dönmez tarafından denetlenmiştir. Yayımlanan yazıların içeriğinden yazarları sorumludur.

İsmail Aygöl Ofset Matbaacılık
San. Tic. Ltd. Şti.
ANKARA-2012

İÇİNDEKİLER

Fadime SUATA ALPASLAN Anadolu Erken Pliyosen Küçük Memeli Topluluğu: Paleontolojik ve Paleoekolojik Anlamları.....	1
Hadi ÖZBAL, Ayla TÜRKEKUL-BIYIK, Laurens THISSEN, Turhan DOĞAN, Fokke GERRITSEN, Rana ÖZBAL M.Ö. 7. Binyılda Barcın Höyük'te Süt Tüketimi Üzerine Yeni Araştırmalar	15
A. Beril TUĞRUL Bazı Pirinç Eserlerin Radyografi Tekniği İle İncelenmesi	33
Ergun KAPTAN Kestel'den Önemli Bir Buluntu	45
Cevat BAŞARAN, Emine KOÇAK, H. Ertuğ ERGÜRER Hasan KASAPÖĞLU Parion Nekropolü'nde Bulunan Bronz Amphoranın Konservasyonu ve Restorasyonu	55
Fethi Ahmet YÜKSEL, Nihan SEZGİN HOŞKAN, Fatma Banu UÇAR ÇAKAN, Sait BAŞARAN, Gülnur KURAP Enez (Ainos) Antik Kenti Suterazisi Bölgesi 2010 Arkeojeofizik Çalışmaları.....	73
Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU, Nakış KARAMAĞARALI Ahlat Çifte Hamam Malzemeleri Üzerinde Arkeometrik Ön Çalışmalar	91
Domenico MIRIELLO, Andrea BLOISE, Gino M. CRISCI, Carmine APOLLARO Luca CARACCIOLO, Antonio LA MARCA Archaeometric Analysis of Archaeological Mortars and Plasters From Kyme (Turkey).....	113
Mehmet Şafi YILDIZ, Fethi Ahmet YÜKSEL, Şevket DÖNMEZ Amasya Terziköy Roma Hamamı Arkeojeofizik Çalışmaları	121
Fethi Ahmet YÜKSEL, Nihan SEZGİN HOŞKAN, Mehmet Şafi YILDIZ Zeynep MERCANGÖZ Kuşadası-Kadıkalesi (Anaia) Arkeojeofizik Çalışmaları 2010.....	139

Fethi Ahmet YÜKSEL, Gülgün KÖROĞLU Sinop Balatlar Kilisesi 2010 Arkeojeofizik Çalışmaları	153
Vedat ONAR, Hasan ALPAK, Gülsün PAZVANT Altan ARMUTAK, Zeynep KIZILTAN Yenikapı Bizans Atlarında Gözlenen Patolojiler	167
Özlem SURUL, A.Cem ERKMAN, Metin TÜRKTÜZÜN Yarenkür ALKAN, Seçil SAÇIR, Özcan ŞİMŞEK Çiledir Höyük ve Tokul Köyü Şapel Kazısı İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıdan Değerlendirilmesi	179
Antonio LA MARCA Kyme 2010: Şehir ve Yayılım Alanı, Yeni Topoğrafik Veriler	191
İsmail ÖZER, Mehmet SAÇIR Eski Ahlat Şehri Kazısı İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi	209
Andrea M. PÜLZ, Birgit BÜHLER, Feride KAT Efes'in Bizans Dönemi Giysi ve Takı Objeleri	221
Danış BAYKAN Nif (Olympos) Dağı Kazısı Metal Buluntularının Tipolojik ve Analitik Değerlendirmesi	231
Emre KURUÇAYIRLI Akdeniz'in Kuzeydoğu Kıyısında M.Ö. İkinci Binyıl Bakır Metalürjisi	247
Joseph W. LEHNER Boğazköy Metal Buluntularının Mikroyapısı ve Mikroanalizi Hakkındaki Ön Rapor	261
İçten TANSEL, Zeynep KALAYLIOĞLU, Şahinde DEMİRCİ Gerçek ve Sahte Sikkelerin Arkeometrik Yöntemler Kullanılarak Ayrılması ve Gruplandırılması.....	277
M. WAELKENS, B. MUŠIČ, M. CORREMANS, P. DEGRYSE, V. De LAET, J. BAKKER, B. DUSAR, K. D'HAEN, B. NOTEBAERT, G. VERSTRAETEN , E. MARINOVA W. VAN NEER, Q. GOFFETTE, B. DE CUPERE, J. BAETEN and D. DEVOS The 2010 Archaeometric Research At Sagalassos	305

Derya ATAMTÜRK, İzzet DUYAR, Fatih GÜLŞEN Tlos İskeletlerinin Antropolojik Analizi	331
Cenk GÜNER, İzzet DUYAR, Derya ATAMTÜRK Vugar ALİYEV Resuloğlu İnsan İskeletlerinin Kimyasal Analizi.....	347
Zehtiye FÜSUN YAŞAR, Serpil ÖZDEMİR, Alper YENER YAVUZ Ayla SEVİM EROL Eski Anadolu Toplumlarında Gömülü Dişler.....	363
Alper Yener YAVUZ, Zehtiye Füsün YAŞAR, Serpil ÖZDEMİR Ayla SEVİM EROL, Türkay DEVRENT Hasankeyf Neolitik Dönem İnsanlarında Çene Kırığı	381
Justin LEIDWANGER, Harun ÖZDAŞ, Elizabeth S. GREENE Sourcing the Cargos of Three Archaic Shipwrecks: Kekova Adası, Kepçe Burnu and Çaycağz Koyu	393
Evangelia IOANNIDOU – PİŞKİN, Derya BAYKARA Zooarchaeological Studies at Burgaz: A Preliminary Report	411

ANADOLU ERKEN PLİYÖSEN KÜÇÜK MEMELİ TOPLULUĞU: PALEONTOLOJİK VE PALEOEKOLOJİK ANLAMLARI

Fadime SUATA ALPASLAN*

GİRİŞ

Erken Pliyosen dönemi (5.3 - 3.4 Myö) karasal ortamların çevre koşullarında büyük ölçekli paleocoğrafik düzenlemelerin olduğu ve karasal komünitelerin kompozisyonlarında önemli değişimlerin yaşandığı bir dönemdir.

Çalışmanın amacı, Anadolu'nun Erken Pliyosen (Russiniyen, MN14) dönemine ait hemen hemen devamlı bir istif sunan ve geniş bir coğrafik alanda ve birbirinden izole basenlerde yer alan (Harita: 1) yedi küçük memeli topluluğunun, Maritsa (Rodos)¹¹, İğdeli (Sivas), Kızılpınar (Sivas), Yerlikuyu (Sivas), Babadat (Eskişehir), Akçaköy (Dinar-Afyon) ve Tekman (Erzurum) Rodentia ve Lagomorpha fosillerinin taksonomik çalışmasını yaparak istifi oluşturan faunaların biyokronokronolojisini kurmak ve bu faunaların kompozisyonlarındaki değişiklikleri ve nedenlerini araştırarak Anadolu Erken Pliyoseninin paleobiocoğrafik, paleoekolojik ve paleoklimatolojik değerlendirmesini yapmaktır. Bu lokalitelerden Maritsa (de Bruijn ve diğerleri, 1970), Babadat, Akçaköy ve İğdeli (Suata Alpaslan, 2010) faunalarının taksonomik çalışması yapılmış, Tekman (Sickenberg ve diğerleri, 1975) faunası literatürde ön tayin olarak verilmiş, Kızılpınar (Sivas) ve Yerlikuyu (Sivas) faunalarının ise ayrıntılı taksonomik çalışması yapılmamıştır. Literatürde ön tayin olarak verilen Tekman faunasının taksonomik revizyonuna ve taksonomisi bilinmeyen Kızılpınar (Sivas) ve Yerlikuyu (Sivas) faunalarının ise ayrıntılı taksonomik çalışmasının yapılmasına gerek vardır. Bu nedenle, bu faunaların yaşları doğru olarak bilinmemekte, biyokronolojik ilişkileri tam olarak çıkarılamamakta ve bu eksikliklere bağlı olarak da fauna

* Yrd. Doç. Dr. Fadime SUATA ALPASLAN, Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, 58140 Sivas-TÜRKİYE.

¹ Maritsa lokalitesi jeolojik olarak Anadolu'ya aittir.

kompozisyonları arasında görülen benzerlik ve farklılığın arkasında yatan nedenler araştırılıp yanıtları verilememektedir.

Anadolu'da yaklaşık yirmi kadar Erken Pliyosen lokalitesi bilinmektedir, bu çalışma ile Anadolu Erken Pliyosen küçük memeli fauna istifindeki Rodentia ve Lagomorpha topluluklarının çalışılmasıyla Anadolu'da taksonomik, biyokronolojik, paleobiocoğrafik, paleoekolojik ve paleoklimatolojik olarak oldukça az bilinen Erken Pliyosen döneminin daha çok aydınlanması sağlanacaktır.

MATERYAL VE METOD

Çalışmada kullanılan materyali Rodentia ve Lagomorpha takımlarına ait taksonların dişleri oluşturmaktadır. Örnekler, arazi çalışmalarında ilgili lokalitelerden alınmış çökellerin kurutulması ve bu çökellerin bir elek takımı (en ince elek ağı 0.5 mm.) üzerinde yıkanması yöntemiyle elde edilmiştir. Ayıklamalar mikroskop altında yapılmış ve lameller üzerine yapıştırılmış plastrin üzerine dizilmiştir. Bütün dişler oküler mikrometreyle ölçülmüş ve ölçüler 0.1 mm. olarak verilmiştir. Dişler morfolojik olarak analiz edilmiştir.

Paleoekolojik rekonstrüksiyonlarda Rodentia türlerinin nisbi çoklukları tam ya da az çok tam M1, M2, m1 ve m2'lerin sayısı toplanarak, Lagomorpha türlerinin nisbi çoklukları ise üçüncü premolarların sayısının ikiyle çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Bir taksonun varlığı yukarıda sözü edilen dişler dışında bir materyalle temsil ediliyorsa o taksonun çokluğu bir olarak kabul edilmiştir.

Örnekler Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü'nde saklanmaktadır.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

1. Biyokronoloji

Faunal istifimiz Erken Pliyoseni (Russiniyen), yaklaşık olarak 5.3 Myö ile 3.4 Myö arasında 1.9 Myö'si (Steininger 1999 ve Steininger ve diğerleri, 1996) bir zaman dilimini, temsil etmektedir. Tablo 1'de çalışmanın konusunu oluşturan Maritsa, Kızılıpınar, Yerlikuyu, İğdeli, Babadat, Akçaköy ve Tekman lokalitelerinin biyokronolojisi ve faunalarının Rodentia ve Lagomorpha

cinsleri listelenmiştir. Faunaların göreceli stratigrafik pozisyonları içerdikleri taksonların evrimsel düzeyine dayalı olarak kurulmuştur.

Rodentia	Lokalite	MN 14						MN 15
		a <i>Promimomys</i>		b <i>Mimomys</i>				a
		Maritsa	İğdeli	Kızılıpınar	Yerlikuyu	Babadat	Akçaköy	Tekman
<i>Promimomys</i>			X	X	X	X	X	
<i>Mimomys</i>								X
<i>Apodemus</i>		X	X	X	X	X	X	X
<i>Rhagapodemus</i>		X						
<i>Paraethomys</i> sp.		X						
Muridae gen. et sp. indet.			X					
<i>Occitanomys</i> (<i>Rhodomys</i>)		X	X	X	X	X	X	
<i>Occitanomys</i> (<i>Occitanomys</i>)								X
<i>Orientalomys</i>								X
<i>Pelomys</i>		X						
<i>Micromys</i>			X	X				
<i>Cricetus</i>		X	X	X	X	X	X	
<i>Mesocricetus</i>		X	X	X	X			X
<i>Cricetulus</i>		X	X					
<i>Allocrietus</i>			X					X
<i>Calomyscus</i>		X						
<i>Kowalskia</i>			X					
Cricetidae indet.			X					
<i>Myomimus</i>		X	X	X	X	X	X	X
<i>Glirulus</i>						X		
<i>Dryomimus</i>								X
<i>Eliomys</i>		X						
<i>Tamias</i>			X	X				
<i>Atlantoxerus</i>		X						
<i>Spermophilinus</i>		X						
<i>Sciurus</i>								X
<i>Keramidomys</i>		X	X	X	X	X	X	
<i>Hylopetes</i>								X
<i>Pliospalax</i>		X						X
Spalacidae gen. et sp. indet.			X				X	
<i>Pseudomeriones</i>		X	X	X	X	X		
Gerbillinae sp. indet.							X	
<i>Ochotona</i>		X	X	X	X			X
<i>Ochotonoma</i>						X	X	
<i>Prolagus</i>			X					
<i>Trischizolagus</i>		X						
<i>Pliopentalagus</i>						X	X	X

Tablo 1: Anadolu Erken Pliyosen Rodentia ve Lagomorpha cinslerinin biyokronolojik dağılımları.

2. Paleoeкологи

Himalaya ve Tibet platolarının yükselmesinden dolayı Neojen ve Kuvaterner sırasında iklim global ve bölgesel olarak önceki dönemlere göre daha soğuk ve daha kurak olarak kabul edilmekte ve bu durum bitki kompozisyonlarındaki değişimlerle de desteklenmektedir. Paratetis çevresi, Afrika ve Eski Dünya Miyosen kaydı, yoğun dağ oluşumunun ve Tetis'in bölgelerarası geniş regresyonunun nemliliği azalttığı ve daha mevsimsel olan açık ortam bitkilerinin ve hayvan komünitelerinin yayılımına yol açtığı kabulü ile uyumludur (Bernor, 1984). Miyo-Pliyosen sınırı ortam ve faunada sıcak ılıman mevsimsel iklimlerden daha soğuk ılıman ortamlara olan bir değişime işaret eder (Bernor ve diğerleri, 1996). Her ne kadar bu dönemdeki global soğuma Orta Miyosen ve Pliyo-Pleyistosen'dekinden daha az belirginse de Geç Miyosen, karasal ekosistemlerde çok belirgin değişimlerle karakterize edilmektedir. Bunlardan iyi bilinenlerden biri düşük biyomass bitkilerinin güçlü yayılımıdır: Ağaçlıklar ormanların yerini almaya başlar ve savanlar ve otluk araziler global ölçekte yerleşirler (Van Dam, 1997).

Araştırma kapsamı içerisinde yer alan fauna istifindeki Rodentia türleri yaşam tarihlerine, taksonomiye, diyete, lokomasyona, paleobiyocoğrafik dağılımlarına göre gruplanmış, *cricetid*, *murid* ve *sciurid*'ler ayrıca nemli ve kurak olarak ekolojik gruplara ayrılmış ve yukarıda sözü edilen yaklaşımlar doğrultusunda adaptasyonları / tercihleri artı (+), eksi (-) ve orta (0) skorlar olarak değerlendirilmiştir. Anadolu'nun Erken Pliyosen dönemine ait yedi küçük memeli topluluğunun paleoeкологи taksonomiye dayalı olmayan yöntemlerle analiz edilerek, dört iklim parametresi; nemlilik (nemli/kurak), sıcaklık (sıcak/soğuk), tahmin edilebilirlik (yüksek/düşük) ve mevsimsellik (soğuk-sıcak mevsimsellik/nemli kuru mevsimsellik) çeşidi çıkarılmıştır.

Rodentia Türlerinin Ekolojik Gruplaması

- 1) Yüksek taçlı kemiriciler I (*Arvicolidae*): Nemlilik için (+), sıcaklık için (0), mevsimsellik için (+) ve tahmin edilebilirlik için (+) değer verilmiştir.
- 2) Yüksek taçlı kemiriciler II (*Gerbillidae*): Nemlilik için (-), sıcaklık için (0), Mevsimsellik ve tahmin edilebilirlik için (0) değer verilmiştir.

- 3) Nisbeten alçak taçlı *Cricetidae* (*Cricetidae* II): Nemlilik için (0), sıcaklık için (0), mevsimsellik için (0) ve tahmin edilebilirlik için (0) değer verilmiştir.
- 4) Yerde yaşayan *Gliridae* (*Myomimus*): Nemlilik için (-), sıcaklık için (0), mevsimsellik için (+) ve tahmin edilebilirlik için (+) değer verilmiştir.
- 5) Arboreal/skansorial *Gliridae* (*Glis*, *Glirulus*, *Dryomimus*): Nemlilik için (+), sıcaklık için (-), mevsimsellik için (+) ve tahmin edilebilirlik için (+) değer verilmiştir.
- 6) *Muridae* I, *Occitanomys-Stephanomys* grubu *murid*'leri (*Occitanomys*, *Rhodomys*, *Orientalomys*, *Castillomys* ve *Centralomys*): Nemlilik için (-), sıcaklık için (0), mevsimsellik için (-) ve tahmin edilebilirlik için (-) değer verilmiştir.
- 7) *Muridae* II: *Apodemus*, *Rhagapodemus*, *Peleomys*, *Micromys* ve *Orientalomys* grubu *murid*'leri: Nemlilik için (0), sıcaklık için (0), mevsimsellik için (-) ve tahmin edilebilirlik için (-) değer verilmiştir.
- 8) *Sciuridae* I (*Atlantoxerus*) yer sincapları: Nemlilik için (-), sıcaklık için (+), mevsimsellik için (-) ve tahmin edilebilirlik için (+) değer verilmiştir.
- 9) *Sciuridae* II, *Petauristidae* ve *Eomyidae* (*Spermophilus*, *Tamias*, *Sciurus*, *Hylopetes*, *Blackia*, *Pliopetaurista* ve *Keramidomys*): Nemlilik için (+), sıcaklık için (-), mevsimsellik için (0) ve tahmin edilebilirlik için (+) değer verilmiştir.

Şekil 1: Anadolu Erken Pliyoseni'ndeki faunaların tür sayısı temelinde ekolojik Rodentia gruplamasının her bir faunanın her bir ekolojik grubu için nemlilik (Şekil: 1a), sıcaklık (Şekil: 1b), mevsimsellik (Şekil: 1c) ve tahmin edilebilirlik (Şekil: 1d) iklimsel faktörlerinin varyasyonlarının yüzde değerlerinin toplamından oluşturulmuş nisbi dağılımlarını göstermektedir.

Bu değerlendirmelere göre, İğdeli ve Maritsa benzer miktarda nemlilik gösteren bir ortamı yansıtmaktadır. Kuraklık, İğdeli düzeyinden Tekman düzeyine doğru giderek artmakta ve Yerlikuyu'da istifin en yüksek düzeyine ulaşmaktadır. Babadat, Akçaköy ve Tekman düzeyinde nemlilik istifin

en yüksek değerine ulaşmaktadır ve Yerlikuyu düzeyinde ise  đdeli ve Maritsa'daki düzeye inmektedir (şekil: 1a). Sıcaklık (şekil: 1b) bakımından Yerlikuyu istiftteki en sıcak, Akćak y ve Tekman düzeyi ise en soğuk ortamı yansıtmaktadır. Akćak y ve Tekman düzeyi istifte sıcak-soğuk, Maritsa ve Kızılıpınar düzeyleri de nemli-kurak mevsimselliğin en fazla olduğu düzeylerdir (şekil: 1c). Dolayısıyla,  đdeli ve sonra Maritsa sıcak-soğuk, Akćak y de nemli-kurak mevsimselliğin en çok azaldığı faunalardır. Yerlikuyu ve Babadat faunası oldukça yüksek sıcak-soğuk mevsimsellik gösterir.  đdeli ve Kızılıpınar faunaları istifte tahmin edilebilirliği en düşük bir ortamı göstermektedir. Maritsa faunasının istifte göreli olarak kurak, bir miktar nemli-kuru mevsimselliğin olduğu orta derecede tahmin edilebilir bir ortamı, Babadat faunasının bu faunalarınkine benzer ancak tahmin edilebilirliği daha yüksek olan bir ortamı, Akćak y faunasının daha kurak, biraz nemli-kurak mevsimsellik gösteren tahmin edilebilirliği düşük bir ortamı ve Yerlikuyu faunasının ise kurak, soğuk, nemli-kurak mevsimselliğin olduğu, tahmin edilebilirliğin oldukça düşük olduğu bir ortamı gösterdiği söylenebilir (şekil: 1d). Bu değerlendirmeye göre  đdeli faunası göreli olarak en az kurak bir ortamı yansıtmaktadır.  đdeli'den Yerlikuyu'ya doğru kuraklık artmakta; Yerlikuyu'da en üst düzeye varmakta, Babadat'da azalmaktadır. Bütün faunalar sıcaklık bakımından benzer bir ortamı yansıtmaktadır; ancak, göreli olarak Yerlikuyu en az soğuk, Tekman faunası en soğuk bir ortamı göstermektedir.  đdeli ve Maritsa faunaları nemli-kurak mevsimselliğin en fazla, Akćak y ve Babadat faunaları ise en düşük olduğu ortamları yansıtmaktadır.  đdeli, Yerlikuyu, Akćak y ve Tekman faunaları ayrıca tahmin edilebilirliğin en düşük olduğu ortamları, Babadat ve Maritsa tahmin edilebilirliği orta derecede olan bir ortamı yansıtmaktadır. Bu durumda bu faunaların sıcaklık, mevsimsellik ve tahmin edilebilirlik bakımından birbirlerine benzeyen ortamları yansıttığı ve bu ortamların yalnızca nemlilik bakımından farklı olduğu söylenebilir.

Araştırma kapsamındaki faunaların yıllık yağış ortalamaları içerdikleri arboreal ve insectivor türlerinin yüzdelerine dayalı olarak hesaplanmıştır. Kullanılan formül; $MAP: 0.179 + 14,134 \times PI + 18.066 \times PA$ 'dır (MAP: ortalama yıllık yağış miktarı, PI: insectivorların tür sayısının yüzdesi, PA: ağa  lı rodent tür sayısının yüzdesi). Bu eşitlik küçük memeli komm niteleri ile Eski

Dünya'nın kuzeybatı kısmının günümüzde aldığı yağış miktarı ilişkisine dayalıdır. Elde edilen sonuçların istatistiksel hatası birkaç yüz mm. dir (Van Dam, 2006). Hata payı ne olursa olsun yıllık yağış ortalaması bakımından faunalar arasında ortaya çıkan büyük farklılıklar anlamlıdır.

Bu formüle göre, Maritsa faunasına göre yıllık yağış ortalaması 170 mm.; İğdeli faunasına göre yıllık yağış ortalaması 386 mm.; Kızılpınar faunasına göre yıllık yağış ortalaması 373 mm.; Yerlikuyu faunasına göre yıllık yağış ortalaması 368 mm.; Babadat faunasına göre yıllık yağış ortalaması 361 mm.; Akçaköy faunasına göre yıllık yağış ortalaması 357 mm. ve Tekman faunasına göre yıllık yağış ortalaması 351 mm.; dir. Maritsa, İğdeli, Babadat ve Akçaköy faunaları için yıllık yağış ortalaması Suata Alpaslan'dan (2010) alınmıştır.

Sonuçlar İğdeli, Kızılpınar, Yerlikuyu, Babadat, Akçaköy ve Tekman faunalarının daha az yıllık yağış ortalaması miktarıyla bir grup oluşturduğunu göstermektedir. Aşağıda savan, step ve ılıman iklim ortamların özellikleri verilmektedir: Savanlar ekvatorial iklim ile çöl iklimi arasında (tropikal nemli iklim) görülür. Bu iklim bölgesinde yıllık yağış miktarı 1000-1200 mm. arasındadır. Sıcaklık ortalaması bütün yıl 20 C°nin üstündedir. Savanlar uzun süreli yeşil kalan, gür ve uzun boylu ot topluluklarıdır. Savan bitki örtüsü içinde yer altı sularının yüzeye çıktığı yerlerde ve akarsu boylarında ormanlar görülür. Stepler, kara ortamlarında sıcak ve ılıman kuşak içlerinde görülür. Bu iklim bölgesinde yıllık yağış miktarı 250-350 mm. arasındadır. En sıcak ay ortalaması 20-25 C°, en soğuk ay ortalaması da 0-(-2) C° dir. Bitki örtüsü, step (bozkır) bitki örtüsü denen, ilkbahar yağışlarıyla yeşeren, yaz başlarında kuruyan küçük boylu ot topluluğudur. İlıman iklim kuşağı batı rüzgârlarının etkisindedir. Bu nedenle karaların batısında görülür (B ve KB Avrupa, B Amerika, Karadeniz kıyıları gibi). Yazlar serin kışlar ılıktır. Her mevsim yağışlıdır ve yıllık yağış miktarı 1500 mm. civarındadır. En sıcak ay ortalaması 24-25 C°, en soğuk ay ortalaması da 5-6 C°dir ve yıllık ortalama 13-15 C°dir. Nemlilik fazladır. Bitki örtüsü ormandır (Koppen, 1931; Atalay, 1990).

Bu durumda İğdeli, Kızılpınar, Yerlikuyu, Babadat, Akçaköy ve Tekman faunalarının yıllık ortalama yağış miktarlarının step ortamların yıllık ortalama

yağış miktarına uyduklarını görmekteyiz. Bu sonuçlar rodent tür yüzdelerine dayalı olarak yaptığımız nemlilik analizlerinde elde edilen sonuçlara tam olarak uymaktadır.

3. *Paleobiyocoğrafya*

De Bruijn ve diğerleri (1970) Maritsa faunasını Asya, Avrupa ve Afrika kökenli Akdeniz çevresi yayılımlı cinslerin oluşturduğunu belirtmiştir. İğdeli, Kızılpınar ve Yerlikuyu faunasında Avrupa, Asya, Afrika ve endemik elementler egemendir. Babadat, ve Akçaköy faunalarını Asya ve Avrupa cinsleri oluşturur. Tekman faunasında Asya, Avrupa ve endemik elementler yaygındır.

Anadolu Erken Pliyosen Rodentia ve Lagomorpha faunalarında geniş coğrafik dağılımları olan Avrupa ve Asya türleri baskındır. Endemik türler enderdir ve az miktarda olan Afrika kökenli türler ise en Geç Miyosen-en Erken Pliyosen yaşlı topluluklara sınırlıdır.

SONUÇLAR

Çalışma kapsamında Anadolu'nun Erken Pliyosen dönemine ait yedi küçük memeli topluluğunun Maritsa (Rodos), İğdeli (Sivas), Babadat (Eskişehir), Akçaköy (Dinar-Afyon), Kızılpınar (Sivas), Yerlikuyu (Sivas) ve Tekman (Erzurum) Rodentia ve Lagomorpha fosilleri taksonomik, biyokronokronolojik, paleoekolojik ve paleobiyocoğrafik olarak incelenmiş ve bu açılardan ilişkileri çıkarılmıştır.

Bu amaçla faunalardan, taksonomisi iyi bilinmeyen Kızılpınar, Yerlikuyu ve Tekman lokalitelerinin Rodentia ve Lagomorpha fosillerinin ayrıntılı taksonomik çalışması yapılarak biyokronolojisi ve görelî yaşları belirlenmiştir. Çalışmalarına göre, istifteki faunaların biyokronolojik dizilimi yaşlıdan gence doğru Maritsa, İğdeli, Kızılpınar, Yerlikuyu, Babadat, Akçaköy ve Tekman şeklindedir. Maritsa faunası istifteki en yaşlı faunadır, en geç Miyosen yada en Erken Pliyosen yaşlıdır. İğdeli faunası Erken Pliyosen'de MN14a zonunu,

Kızılpınar, Yerlikuyu, Babadat ve Akçaköy faunaları MN14b zonunu, Tekman faunası MN15a zonunu temsil etmektedir.

Coğrafi etkilerden bağımsız oldukları varsayılarak her bir fauna topluluğunun paleoortam/iklim yorumları kapsadıkları küçük memeli/Rodentia taksonları temelinde oluşturulan demografik ve ekolojik grupların nisbi çokluğuna ve güncel küçük memeli komüniteleri ile Eski Dünya'nın kuzeybatı kısmının günümüzde aldığı yağış miktarı ilişkisine dayalı bir eşitliğe göre hesaplanan yıllık yağış ortalamalarına göre yapılmıştır. Öncelikle, bu faunalar hem Rodentia, Lagomorpha ve Insectivora türlerinin sayısının toplamının yüzde değerlerine hem de yalnızca Rodentia türlerinin sayısının toplamının yüzde değerlerine dayalı olarak demografik gruplara ayrılarak her bir faunanın temsil ettiği paleoiklim/ortamın belirlenmesine çalışılmıştır. Demografik grupların tür sayısı toplamının yüzde değerlerine göre, Babadat faunası istifle tahmin edilebilirliğin en yüksek olduğu, İğdeli ve Kızılpınar faunaları da tahmin edilebilirliğin en düşük olduğu bir ortamı yansıtmaktadır. İkinci olarak, her bir faunanın Rodentia türlerinin ekolojik gruplaması yapılarak temel iklim parametreleri olan nemlilik, sıcaklık, mevsimsellik ve tahmin edilebilirlik değerleri çıkarılmıştır. Bu değerlendirmelere göre, Yerlikuyu faunasın soğuk, nemli-kurak mevsimselliğin olduğu bir ortamı gösterdiği söylenebilir.

İğdeli faunası görece olarak en az kurak bir ortamı yansıtmaktadır. İğdeli'den Yerlikuyu'ya doğru kuraklık artmakta; Yerlikuyu'da en üst düzeye varmakta, Babadat'da azalmaktadır. Bütün faunalar sıcaklık bakımından benzer bir ortamı yansıtmaktadır, ancak görece olarak Yerlikuyu en az soğuk, Tekman faunası en soğuk bir ortamı göstermektedir. İğdeli ve Maritsa faunaları nemli-kurak mevsimselliğin en fazla, Akçaköy ve sonra Babadat faunaları en düşük olduğu ortamları yansıtmaktadır.

Son olarak, güncel küçük memeli komüniteleri ile Eski Dünya'nın kuzeybatı kısmının günümüzde aldığı yağış miktarı ilişkisine dayalı bir eşitliğe göre istifimizdeki faunaların yıllık yağış ortalamaları hesaplanmış ve bu değerlerden paleoiklim/ortam yorumları yapılmıştır. Hesaplanan yıllık yağış ortalamalarına göre, İğdeli, Kızılpınar, Yerlikuyu, Babadat, Akçaköy

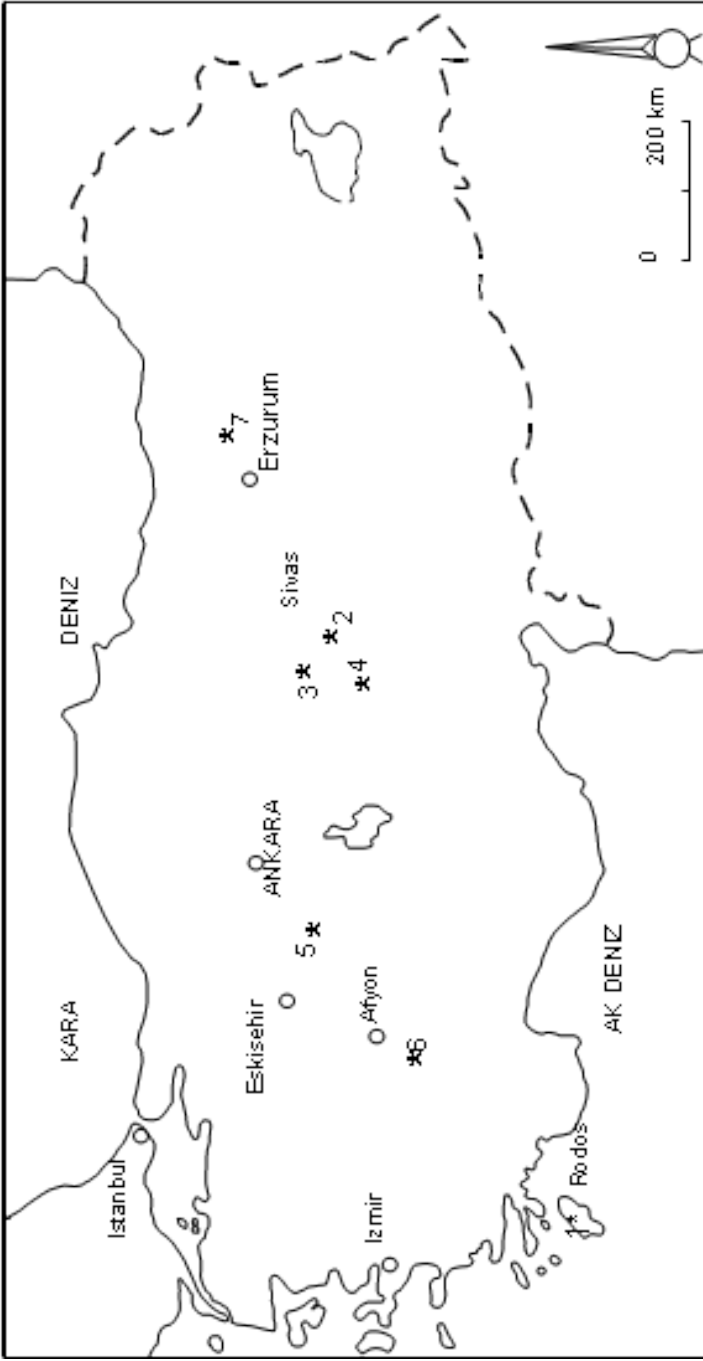
ve Tekman faunalarının yıllık ortalama yağış miktarları step ortamlarının yıllık ortalama yağış miktarına uymaktadır. Bu sonuçlar Babadat, Akçaköy ve Tekman faunalarının ormanlık bir ortamı yansıttığı değerlendirmelerine (Sickenberg ve diğerleri, 1975, van de Weerd ve diğerleri, 1982, van der Meulen ve Kolfshoten'a 1986) uymamaktadır. Demografik gruplamaya dayalı değerlendirmelerle elde edilen sonuçların ekolojik gruplamaya dayalı değerlendirmelerle elde edilenlerle büyük bir paralellik gösterdiği ve hesaplanan yıllık yağış ortalamasına dayalı olarak elde edilen sonuçların da Rodentia ekolojik gruplamasının yüzdelere dayalı olarak yapılan nemlilik diyagramlarından elde edilen sonuçlara tam olarak uyduğu ortaya çıkmaktadır.

Anadolu Erken Pliyosen fauna topluluğunda geniş coğrafik dağılımları olan Avrupa ve Asya türleri baskındır. Endemik türler enderdir ve az miktarda olan Afrika kökenli türler ise Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı topluluklarla sınırlıdır.

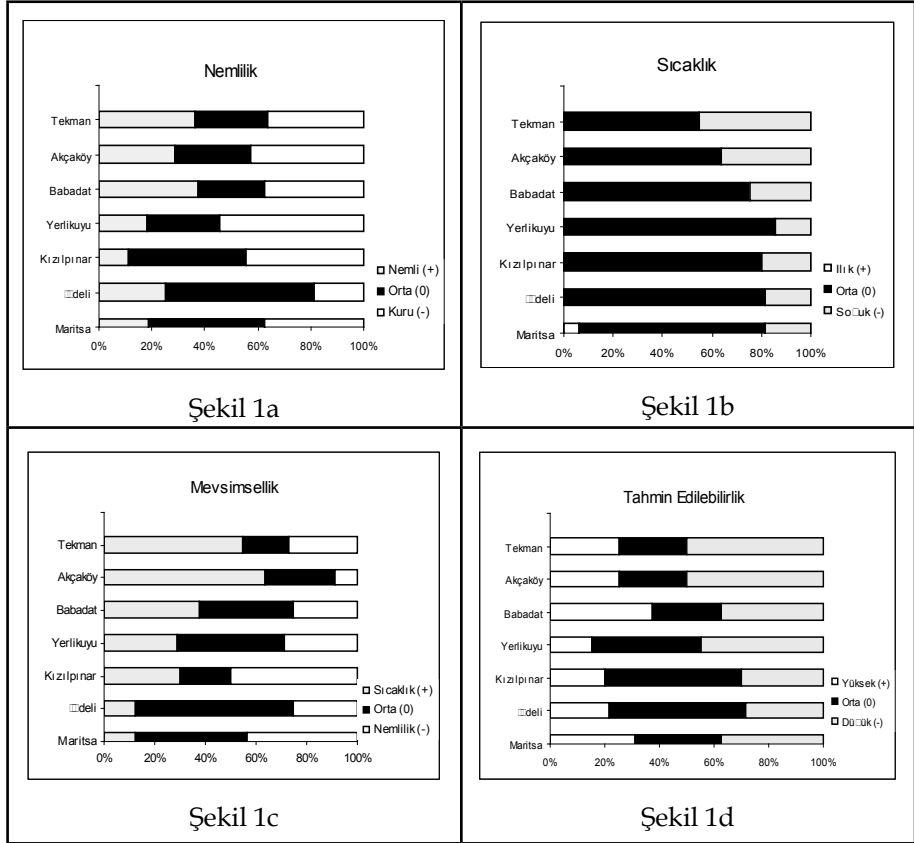
KAYNAKLAR

- ATALAY, İ., (1990), "Vejetasyon Coğrafyasının Esasları", *Dokuz Eylül Üniversitesi Basımevi*. ISBN: 0901. DK. 89. 004. 056
- BERNOR, R. L., (1984), "A zoogeographic theater and biochronologic play: The time/biofacies phenomena of Eurasian and African Miocene mammal provinces", *Paleobiologie Continentale* 14: 42-121.
- BERNOR, R. L., V. FAHLBUSCH ve H. W., MITTMANN, (1996), "The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas", *Columbia University Press.*, 1-487.
- BRUIJN, H. de, D. MARY R ve P. MEIN, (1970), "Upper Pliocene Rodentia, Lagomorpha and Insectivora (Mammalia) from the Isle of Rhodes (greece) I,II and III, B", - *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet.*, (73) 5: 535-584.
- KOPPEN, W., (1931), "Grundriss der Klimakunde" (Die Klimate der Erde 1923), 388.

- MEULEN A. J. van der ve van T. KOLFSCHOTEN, (1986), "Review of the Late Turolian to early Biharian mammal faunas from Greece and Turkey", *Memoria della Societa Geologica Italiana*, 31: 201-211.
- WEERD van de, A., J. W. F. REUMER ve de J. VOS, (1982), "Pliocene mammals from Apolakkia Formation (Rhodes, Greece)" *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. B* (85): 89-112.
- SICKENBERG, O., J. J. BECKER-PLATEN, D. BENDA, B. ENGESSER, W. GAZIRY, K. HEISSING, K. A. HUNERMANN, P. Y. SONDAR, N. SCHMIDT- KITTLER, U. STAESCHE, P. STEFFENS ve H. TOBIEN, (1975), "Die Gliederung des höheren Jungtertiars und Altquartars in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die internationale Neogen Stratigraphie", *Geol. Jahrb. B*, 15,167.
- STEINNINGER, F. F., W. B. BERGGREN, D.V. KENT, R. L. BERNOR, Ş. ŞEN ve J. AGUSTI, (1996), "Circum Mediterranean Neogene (Miocene and Pliocene) marine- continental chronologic correlations of European mammal units and zones", 7-4, *The Evolution of western Eurasian Neogene Mammal Faunas* (R. L. Bernor, V Fahlbusch, H-W. Mittmann, ed.'ler).
- STEINNINGER, F. F., (1999) "Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene "European Land Mammal Mega-Zones" (ELMMZ) and the Miocene "Mammal -Zones (MN-Zones)". 9-24, *The Miocene Land Mammals of Europa* (G. E. Rössner ve K. Heissig, ed.ler).
- SUATA ALPASLAN, F, (2010), "The paleoecology of the continental Early Pliocene of the Eastern Mediterranean, a construction based on rodents", *Cumhuriyet üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 31/2, 1-29 (2010).
- DAM J. A. van, (1997), "The Small Mammals From The Upper Miocene Of The Teruel-Alfambra Region (Spain), Paleobiology And Paleoclimatic Reconstructions" *Mededelingen van de Faculteit Aardwetenschappen Universiteit*, 156, 1-204.
- DAM J. A. van, (2006), "Geographic and temporal patterns in the late Neogene (12-3 Ma) aridification of Europe, The use of small mammals as paleoprecipitation proxies" *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 238: 190-218.



Harita 1: Anadolu Erken Pliyosen Küçük memeli faunalarının yer bulduru haritası (1. Maritsa, 2. İğdeli, 3. Kızılpınar, 4. Yerlikuyu, 5. Babadat, 6. Akçaköy, 7. Tekman).



Şekil 1: Anadolu Erken Pliyosen faunalarının ekolojik Rodentia gruplamasının 1a) nemlilik, 1b) sıcaklık, 1c) mevsimsellik, 1d) tahmin edilebilirlik iklim faktörlerinin varyasyonları için tür sayısına dayalı nisbi dağılım bar diyagramı.

M.Ö. 7. BİNYILDA BARCIN HÖYÜK'TE SÜT TÜKETİMİ ÜZERİNE YENİ ARAŞTIRMALAR

Hadi ÖZBAL *
Ayla TÜRKEKUL-BIYIK
Laurens THISSEN
Turhan DOĞAN
Fokke GERRITSEN
Rana ÖZBAL

GİRİŞ

Hayvansal ürünler iki ana grupta toplanabilir. Birinci grup et, deri ve kemik gibi hayvanın ölümünden sonra elde edilen ürünlerdir. İkinci grup ise süt, yün, güç ve gübre gibi hayvan yaşarken sağlanan ürünlerdir (Vigne and Helmer 2007). Sherratt sığır, koyun, keçi gibi hayvanların günümüzden 10-11 binyıl önce evcilleştirildiklerinde insanların sadece etini tükettiklerini fakat bu hayvanların süt ve yün gibi ikincil ürünlerinden 3-4 binyıl sonra yararlanabildiklerini öne sürmüştür (1981, 1983). Sherratt önerisini şu gerekçelerle açıklar: Büyük baş hayvanların gücünü kullanabilmenin önemli teknik zorlukları vardır. Bunların sabana koşulması ile ilgili donanımların ancak atın evcilleştirilmesinden sonra görüldüğü düşünülmektedir. Sığırlar ilk evcilleştirildiklerinde çok az sütleri olduğu ve bunun da ancak

* Prof. Dr. Hadi ÖZBAL, Boğaziçi Üniversitesi, Kimya Bölümü, Bebek 34342, İstanbul/TÜRKİYE
Dr. Ayla TÜRKEKUL-BIYIK, Boğaziçi Üniversitesi, AR-GE İleri Teknolojiler Merkezi, Bebek 34342, İstanbul/TÜRKİYE
Dr. Laurens THISSEN, Ceramics Bureau, 1074XZ Amsterdam/HOLLANDA
Dr. Turhan DOĞAN, TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 41470, Kocaeli/TÜRKİYE
Yar. Doç. Dr. Fokke GERRITSEN, Hollanda Araştırma Enstitüsü, İstiklal Caddesi, Nuri Ziya Sok. No:5, P.K. 132, Beyoğlu, 34431, İstanbul/TÜRKİYE
Yar. Doç. Dr. Rana ÖZBAL, Koç Üniversitesi, Arkeoloji ve Sanat Tarihi Bölümü, Rumeli Feneri Yolu, Sarıyer, 34450, İstanbul/TÜRKİYE

kendi yavrularına yetebileceğini açıklar. Ayrıca ineğin yavrusu yanında olmadığı zaman sağlamayacağını belirtir. Genelde bebekler anne sütünden kesildikten kısa bir süre sonra laktez enzimi üretimi durduğundan, süt şekerini hazmedemezler. Taze süt içildiğinde, karın ağrıları, hazımsızlık ve ishal gibi son derecede rahatsız edici yan etkiler oluşur. Ancak, süt şekeri bir bakteri ile fermete edildiğinde gözlenen yan etkiler önemli oranda kalksa bile, bu teknolojinin Neolitik Dönemde bilinmediği görüşü yaygındır. Yünün ise Neolitik dönemde bilinmediği belirtilir. Sherratt, süt tüketiminin ancak M.Ö. 4. binyılda çok çeşitli çanak çömleğin üretilmesiyle başladığını bildirir. Mezopotamya’da M.Ö. 4. ve 3. binyıl topluluklarında gözlenen önemli ekonomik, sosyal ve kültürel değişimlerin nedeni olarak açıklar.

Sherratt’ın hayvanların ikincil ürünlerinin kullanımı ile ilgili görüşleri arkeologlar tarafından genel olarak benimsense de bazı karşıt görüşler önerilmiştir. Örneğin 5. ve 4. binyıllarda yaygın olarak bulunan süzgeçli çanak çömleklerin süt ürünleri için kullanıldığı ileri sürülmüştür (Bogucki 1984, Schoop 1998, Takaoğlu 2006). Ayrıca arkeolojik faunal kalıntıların ayrıntılı incelenmesinde erken dönemlerden beri süt üreten sığırların diğerlerine oranla daha geç bir yaşta kesildikleri görülmektedir. Ancak bu bulgularla özellikle süt ve süt ürünlerinin tüketimi hakkında kesin sonuçlara ulaşmak pek mümkün olmamıştır (Greenfield 1988). Son on sene içerisinde yeni analitik cihaz ve analiz yöntemlerinde görülen gelişmelerle süt tüketimi konusunda daha net sonuçlara ulaşmak mümkün olmuştur (Evershed vd. 1997). Yeni analitik yöntemlerin ilk uygulamalarında sütçülüğün İngiltere’de M.Ö. 5. binyılda başladığı kanıtlanmıştır (Copley vd. 2003). Bu bildiride sizlere Marmara Denizi’nin güneyinde bulunan Barcın Höyük’ün Neolitik (7. binyıl) ve Kalkolitik (4. binyıl) tabakalarından 2009 kazı sezonunda ele geçirilen çanak çömleklerin organik kalıntı analizleri ile ilgili sonuçlar sunulacaktır (Gerritsen vd. 2010, Thissen vd. baskıda).

NEOLİTİK SÜT

Bugün dünyada yaşayan yetişkin insanların % 65’i sütte bulunan laktoz şekerini sindirebilecek enzime sahip değildir. Bu nedenle taze ve özellikle

pastörize süt içtiklerinde hazımsızlık, sancılı gaz ve ishal gibi rahatsız edici tepkiler oluşur. Taze sütü rahatlıkla tüketebilen yetişkinlerin dünyadaki dağılımı incelendiğinde bölgesel olarak çok büyük farklılıkların olduğu anlaşılır (Harita 1). Buna göre Orta ve Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika ile Afrika ve Ortadoğu'nun bazı bölgelerinde yaşayan yetişkinler hayat boyu hiçbir yan etki görmeden taze sütü tüketebilmektedirler. Ancak güneydoğu Asya ve Güney Afrika topluluklarında yetişkinlerin hemen hemen hiç laktoz toleransları yoktur (Itan vd. 2009).

Son derecede heterojen bir dağılım tablosu gösteren laktoz toleransının ne zaman, nasıl ve nerede başladığını ve bugünkü farklı dağılımının nedenlerini anlamak amacı ile yoğun çalışmalar sürdürülmektedir. Çalışmalar hem genetik hem de çanak çömleklerde organik kalıntılarının belirlenmesi ile yapılmaktadır. İnsan geninde laktoz şekerini metabolize eden enzimin sürekliliğini sağlayan mutasyon, LP-13,910T alili olarak belirlenmiştir. Genetik araştırmaların amacı Neolitik ve Kalkolitik Dönem yetişkin insan kemiklerinden DNA analizi yaparak ilgili mutasyonun ne zaman ve nerede olduğu belirlemektir (Burger vd. 2007).

Bugün Orta ve Kuzey Avrupa'da yaşayan insanların hayat boyu herhangi bir yan etki görmeden taze süt tüketebilmelerinin nedeni Palaeolitik Dönemden beri Avrupa'da yaşayan yerel halkta gerekli mutasyonun bulunmasıyla açıklanmaktaydı. Genetik çalışmalar sonucunda avcılıkla geçinen, tarım ve hayvancılığı bilmeyen yerel Avrupa halkında ilgili mutasyonun bulunmadığı anlaşılmıştır (Burger vd. 2007). Bu özelliğin Avrupa'ya göç eden bir grup tarafından taşındığı düşünülerek araştırmalar bu yönde yoğunlaşmıştır.

Arkeolojik bulgular günümüzden 7500 yıl önce Ortadoğu'dan Avrupa'ya önemli göçlerin başladığını göstermektedir. Anadolu'dan gelen tarımı bilen çiftçiler başta sığır olmak üzere evcilleştirilmiş hayvanları ile boğazlardan geçerek Trakya üzerinden Orta ve Doğu Avrupa'ya yönelmiş ve bugünkü Macaristan, Avusturya ve Slovanya ile belirlenen bölgelere yerleşmişlerdir. Bu göç hareketi bölgeden kaynaklanan Linearbandkeramik (LBK) kültürü ile paralellik göstermektedir (Itan vd. 2009). Göçlerle Avrupa'ya gelenlerin

kemik kalıntılarından elde edilen DNA analizleri bu kişilerin yerel Avrupa halklarından çok farklı bir genetik yapıya sahip oldukları ve yetişkinlerin laktoza karşı toleransları oldukları belirlenmiştir. Tarımla uğraşan evcil hayvanların sütünü tüketebilen, görüntüleri farklı göçmenler ile yerel Avrupa halkı arasında sürtüşmelerin olması kaçınılmazdır. Çiftçiler özelliklerini titizlikle korumuş ve evcil sığırlarının Avrupa bizonu olarak bilinen (Aurochs) yabani sığır ile karışmaması için tedbirler almışlardır (Edward vd. 2007).

Her yönü ile mükemmel bir besin kaynağı olan sütü rahatlıkla tüketebilmeleri göçmenlere yerel Avrupa halkına karşı evrimsel bir ayrıcalık sağlamıştır. Bu niteliğe sahip bir topluluğun 100 nesil gibi kısa bir süre içinde bütün kuzey Avrupa'ya yayıldığı ve bugünkü kültürlerin temelini teşkil ettiği düşünülmektedir. Avrupa'da gözlenen bu gelişmeler sırasında Anadolu ve Ortadoğu halklarının taze sütü tüketebildikleri henüz kesin olarak bilinmemektedir. Şu ana kadar Anadolu'nun Neolitik ve Kalkolitik Dönem yetişkin insan kemiklerinden elde edilen DNA analizlerinde laktoz toleransını sağlayan mutasyon gözlenememiştir. Bu insanların taze sütü tüketemediklerini söyleyebiliriz (Burger vd, 2007).

Ancak bu insanların süttten fermentasyon yolu ile üretilen yoğurt, kefir, peynir gibi ikincil ürünlerini ve süt yağlarını tüketemez anlamına gelmemelidir. Fermentasyon sırasında laktoz şekerleri bakteriler tarafından hidroliz edilmekte ve bu sayede yetişkinler ikincil süt ürünlerini hiçbir yan etki hissetmeden tüketebilmektedirler. Bu sorunun yanıtı süt ürünlerinin üretim, tüketim ve depolanması aşamalarında kullanılan çanak çömleklerin gözeneklerinde birikime uğrayan lipidlerin niteliklerinin belirlenmesi ile mümkün olmuştur.

Çanak çömleklerdeki lipid kalıntılarının niteliklerinin belirlenmesi ile ilgili ilk çalışmaların öncülüğü son on sene içerisinde İngiltere'nin Bristol Üniversitesi'nden Evershed ve ekibi tarafından yapılmıştır (1997). Bu grup Güneydoğu Anadolu/Kuzey Akdeniz, Orta Anadolu, Marmara Bölgesi ve Güneydoğu Avrupa'daki bazı Neolitik ve Kalkolitik yerleşmelerden (Harita 2) topladıkları 2000 adet çanak çömlek örneğinin lipid kalıntılarının

niteliklerini belirleyerek bunları geviş getiren hayvanların (sığır, koyun, keçi) doku yağları, geviş getirmeyen hayvanların (domuz) doku yağları ve süt yağları olarak gruplandırarak 2008 yılında yayınlamışlardır (Şekil 1). Sonuçlar oluşturulan dört genel bölge arasında önemli farklılıklar gösterir. Bunlar arasında en çarpıcı özellik ise süt yağlarının dağılımında gözlenmiştir. Marmara Bölgesi dışındaki yerleşimlerde süt kökenli yağlar çok az görülürken, Marmara Bölgesi'ndeki lipit kalıntılarının çoğunluğu süt kökenlidir. Orta ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde hayvanlar Marmara Bölgesi'nden 1000 sene daha erken evcilleştirildiği hâlde, süt yağlarının bugüne kadar bilinen en eski kanıtlarına Marmara Bölgesi'nde rastlanması ilginçtir. Eldeki verilerle Evershed ve ekibinin sonuçlarının değerlendirilmesinde zorluklar yaşanmaktadır.

ÇANAK ÇÖMLEKLER VE ORGANİK KALINTILAR

Pişirme, depolama ve günlük kullanım amacı için üretilen çanak çömlekler organik kalıntı çalışmalarının temelini oluşturur. Organik kalıntılar iç yüzeyi perdelanmamış çanak çömleklerin gözeneklerinde birikime uğrar. Ancak çeşitli çevre koşulları ve mikrobiyal faaliyetler kalıntıların önemli bir kısmının yok olmasına neden olur. Bu nedenle, incelenen örneklerin sadece % 20-25 kadarında tanımlanabilecek miktarlarda kalıntıya rastlanmaktadır.

Organik kalıntıya rastlama olasılığı çevre koşullarına bağlı olmakla beraber, çanak çömleğin üretim teknolojisi, tipolojisi ve yemek pişirme usullerinin de kalıntı bulma olasılığını etkilemektedir. Bugüne kadar yapılan araştırmalarda çanak çömlek üretim teknolojisi veya tipolojisi ile bulunan organik kalıntıların nitelikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Copley vd. 2003).

Neolitik Dönem çanak çömlekleri üzerinde uzmanlaşmış olan Dr. Thissen, Orta ve Kuzeybatı Anadolu'da yemek pişirme amacı ile üretilmiş çömlekler üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapmıştır. Gözlemlerine göre M.Ö. 6700-6600 yıllarında Çatalhöyük'te yemek pişirme usullerinde önemli değişikliklerin olduğunu belirtmektedir. Bu tarihten önceki çanak çömleklerin kalın cidarlı ve

saman katkılı olduklarından ateşe fazla dayanıklı olmayacaklarını önermektedir (Thissen vd. baskıda). Bu nedenle çömlekte yemek pişirme işleminde pişirme taşlarının ve/veya kil topakların kullanıldığını önerir. Ancak bu tarihten sonra kalın cidarlı pişirme çömlekleri yerlerini ateşe dayanıklı ince cidarlı, kum, mika veya kuvars katkılı kaplara bırakmıştır ve pişirme taşı veya kil topaklar arkeolojik kontekstte görülmemektedir. Bu değişiklik yemek pişirme konusunda önemli yararlar sağlar. En önemli yarar sabit bir sıcaklığın sağlanabilmesidir. Pişirme işlemi çok daha kısa bir sürede gerçekleştiğinden yakıt tasarrufu sağlanır (Thissen vd. baskıda). Broekmans vd. (2004) M.Ö. 3. binyıl Tell Beydar pişirme kaplarının ateşe dayanıklılığını artırmak amacı ile ince cidarlı ve yoğun kireç taşı ve bazalt katkılı olarak üretildiklerini belirlemiştir.

Yoğurt peynir gibi süt ürünlerinin üretiminde sıcaklık kontrolü çok önemlidir. Örneğin yoğurt üretmek için sütün 80°C sıcaklıkta bir süre beklettikten sonra 40 dereceye kadar soğutulup mayalanması gerekmektedir. Keza peynir üretimi için de süt uzun bir süre pişirildikten sonra kesilerek peynire dönüşür. Bu nedenle, pişirme sıcaklığının uzun süre sabit bir sıcaklıkta tutulabilmek için ateşe dayanıklı ince cidarlı ve mineral katkılı çanak çömleklerin katkısı önemli olmalıdır. Evershed, insanlar uzun bir süre avcılık ve toplayıcılıkla yaşarken neden birden çanak çömlek yapmak gereğini duyduklarını sorgular (Mukhopadhyay 2008). Bu nitelikteki çanak çömleklerin ortaya çıkmasında süt ve süt ürünlerinin üretilmesi ve depolanması ihtiyacından kaynaklanabileceğini bile öne sürmüştür.

BARCIN HÖYÜK ÖRNEKLERİ

2005 yılından beri bu konuda Boğaziçi Üniversitesi'nde yaptığımız araştırmalar özellikle Marmara Bölgesi yerleşimlerinden Bursa, Yenişehir Barcin Höyük örnekleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Evershed'in incelediği örneklerden daha erken dönemlere tarihlenen birçok çanak çömlek örneğinden elde edilen lipit kalıntılarının çoğunluğunun süt kökenli oldukları saptanmıştır (Türkecul-Bıyık 2008). Bu ilk bulguları daha kapsamlı bir şekilde

değerlendirebilmek amacı ile Barcın Höyük 2009 yılı arkeolojik kazı döneminde Dr. Laurence Thissen önderliğinde Neolitik ve Kalkolitik Dönemlere tarihlenen ve belirlenmiş bir protokol çerçevesinde toplam 137 adet çanak çömlek örneği lipit içeriklerinin belirlenmesi amacı ile toplanmıştır. Toplanan çanak çömleklerin tipolojilerinin belirlenebilmesi için özellikle çömleğin profilini ve tipolojisini belirtecek özelliklerin olmasına özen gösterilmiştir. Marmara Bölgesi'nde bu nitelikte yapılan ilk ve tek çalışmadır (Şekil 2). Analiz için örnekler pişirme kabı olarak nitelendirilenler arasından seçilmiştir. Ancak karşılaştırma yapabilmek için kâse ya da küp gibi örnekler de incelemeye dâhil edilmiştir. Çalışmada şu sonuçlara ulaşılması planlanmıştır:

1. Lipit kalıntıları ile çanak çömlek tipolojisi ile ilişkilerin belirlenmesi.
2. Enerkensütçülüğün ve dolayısıyla süt ürünlerinin Marmara Bölgesi'nde başlamasının nedenlerinin incelenmesi.
3. Kullanım amacına göre çanak çömleklerin üretim teknolojileri arasında olabilecek ilişkilerin saptanması.
4. Sonuçların diğer komşu çağdaş yerleşimlerle karşılaştırılması.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Barcın Höyük'ten seçilen 137 çömlekten sadece 33 adedinde (%24) kararlı karbon izotopu analizi yapabilecek miktarda organik kalıntı elde edilebilmiştir. Bu kalıntıların niteliklerinin belirlenmesi GC (Gaz Kromatografi cihazı) çıktılarının standart örneklerle karşılaştırarak veya GC/MS (Gaz Kromatografisi Kütle Spektromesi) analizi ile yapılmıştır. Bazı örneklerde 8,500 yıldan beri hiç hidroliz olamamış triaçilgliseridlere bile rastlanmıştır. GC/MS analizlerinde aynı biyobelirleyici birkaç kaynaktan oluşabildiğinden lipitlerin kökenleri kararlı karbon izotopu analizi ile belirlenmiştir (Evershed vd. 1997, Özbal vd. 2011).

Öncelikle organik kalıntı saptanan 33 örneğin tamamının hayvansal kökenli lipit olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). 2007 yılında tamamlanan ve

yayınlanan Barcın çanak çömleklerinde olduğu gibi (Türkecul ve Özbal 2008) bu çalışmadaki lipit kalıntılarının yarısından çoğunun (% 55) süt kökenli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 11 örneğin (%33) geviş getiren sığır, koyun, keçi gibi hayvanların doku yağı, 4 adedinin de (%12) geviş getirmeyen domuz gibi hayvanların doku yağından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Barcın Höyük'ten bugüne kadar analizi tamamlanmış toplam 49 örneğinin lipit dağılımı ile Evershed sonuçlarının karşılaştırması Şekil 4'te gösterilmiştir. Barcın örneklerinin lipit türlerinin dağılımı Evershed'in diğer Marmara Bölgesi yerleşimlerinden alınan sonuçlarla örtüşmektedir.

Dr. Thissen Barcın Höyük çanak çömleklerinin sınıflandırıldığı on temel kategoriden dördünün organik kalıntı içerdiğini belirtmektedir. Bunlar küp, derin kâseler, eliptik kâseler ve kulplu pişirme çömlekleri olup içerdikleri lipit türüne göre dağılımları Şekil 5'te gösterilmektedir. Barcın çanak çömlek grubunda pişirme kapları çoğunlukta olup bunlarda her üç lipit türünün varlığı belirlenmiştir. Ayrıca pişirme çömlekleri arasında yandan iki tutamaklı ve dört ip delikli asılabilen türlerde de hem süt hem de doku yağı gözlenmiştir. İlginç olan ise çapı 10-12 cm. olan dik kenarlı kâse türlerinde de lipit kalıntısına rastlanmasıdır. Derin ve oval kâselerin de pişirme işlemlerinde kullanılmış olabildikleri anlaşılmaktadır. İncelenen çanak çömlek tipolojileri ile lipit türleri arasında belirgin bir dağılım görülebilmiştir. Bu sonucu iki şekilde yorumlayabiliriz. Barcın toplumunun ya süt için kullandıkları çanak çömlekler için özel bir tip belirlememişlerdir ya da süt üretimi oldukça karmaşık bir teknoloji gerektirdiğinden bu işlemler için farklı çömlek grupları kullanılmıştır. İstatistiksel olarak önemli olabilecek diğer bir gözlem ise süt lipitleri içeren çanakların ortalama çapı 16 cm. iken doku lipidi (sığır ve domuz) bulunan çanak çömleklerin ortalama çapları 18.3 cm. olarak bulunmuştur (Şekil 6). Aynı sonuç İngiltere Neolitik Dönem çanak çömlek örneklerinde de gözlenmiştir (Copley vd., 2005).

Organik kalıntı analizleri için seçilen çanak çömlek örnekleri hâlen Barcın Höyük'te arkeolojik kazı çalışmaları sürdürülen açmalardan eşit oranda toplanmamıştır. Ancak süt ve hayvansal doku yağı içeren örneklerin açmalara

göre dağılımları incelendiğinde M10 açmasında doku yağları daha fazla gözlenirken M11, L11, L12 ve L13* açmalarında süt yağları çoğunluktadır (Şekil 7). Tüm açmalarda süt yağlarına rastlanması sütçülüğün yaygınlığını göstermektedir. Açmalar arasında gözlenen değişgenlik ise örneklerin farklı tabakalardan kaynaklanmasından olabilir.

Barcın Höyük kazıları faunal buluntularının değerlendirmeleri de lipit analizi sonuçları ile örtüşmektedir. Buna göre Geç Neolitik Dönemde hayvan kemiklerinin %90'nı evcil hayvan kemiklerinden oluşmaktadır. Bunlar arasında sığır en önemlisi olup daha sonra koyun gelmektedir. Ayrıca koyunun eti için beslendiği ve erişkin olmadan tüketildiği anlaşılmıştır. Sığır da eti için beslenmişse de, çok miktarda yaşlı sığır kemiğinin varlığı sütçülüğün uygulandığını göstermektedir (Galik ile kişisel görüşme). Geviş getirmeyen hayvanlarda az sayıda lipit kalıntısına rastlanması Barcın'da evcilleştirilmiş domuz bulunmadığından normaldir. Arkeolojik kazılarda sadece birkaç yabanî domuz kemiğine rastlanmıştır.

Marmara bölgesinin Geç Neolitik yerleşimlerinden Menteşe ve Ilıpınar'da yapılan arkeolojik kazılarda evcilleştirilmiş sığır ve koyun/keçinin önemli bir ekonomik geçim unsuru olduğu da görülmüştür (Gourichon ve Helmer 2008, Buitenhuis 1995). Araştırmacılar gözlemledikleri kesim uygulamalarında çiftçilerin süt hayvanlarının süt üretimi göz önüne alınarak modellediklerini öne sürmüşlerdir.

Sütçülük ve mandıracılık bugün de Marmara Bölgesi kırsalında ekonomik açıdan önemli bir iş koludur. Bu geleneğin kökenini günümüzden 8,500 yıl gerilere kadar uzandığı ve bu topluluğun önemli bir besin kaynağı olduğu anlaşılmaktadır. Geç Neolitik Barcın yetişkinlerinin taze sütü tüketip tüketemediklerini henüz bilmesek de, topluluk sütün yoğurt peynir ve tereyağı gibi ikincil ürünlerini rahatlıkla tüketmekteydi. Önümüzdeki dönemlerde Barcın Höyük organik kalıntı analizi sayısı arttığında yerleşimdeki süt üretimi ve tüketimi ile ilgili daha net yorumlar yapabilmemiz mümkün olacaktır.

* L13 açması örnekleri 2010 kazı sezonundan toplanmıştır.

TEŞEKKÜR

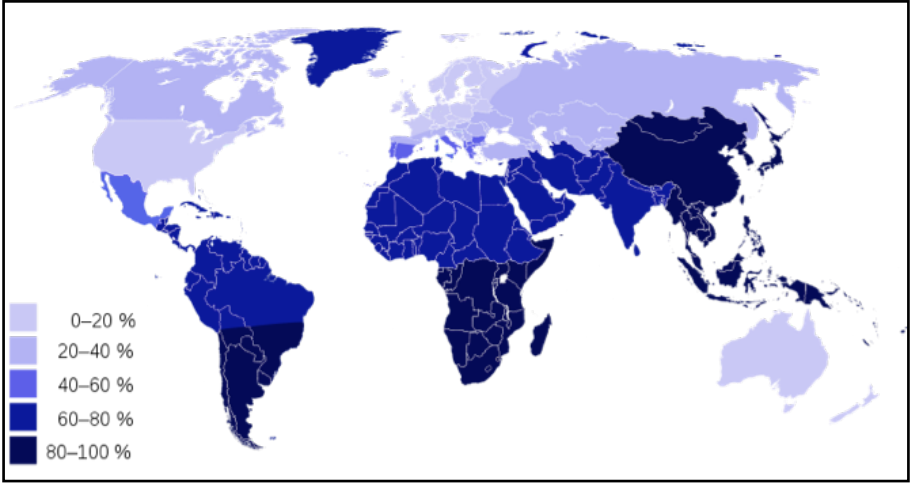
Bu çalışmaya maddî katkılarda bulunan Boğaziçi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetimine (Proje No: 5077), TÜBİTAK Konuk Bilim İnsanı Destekleme Programı'na, Koç Vakfı'na ve Hollanda Araştırma Enstitüsü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

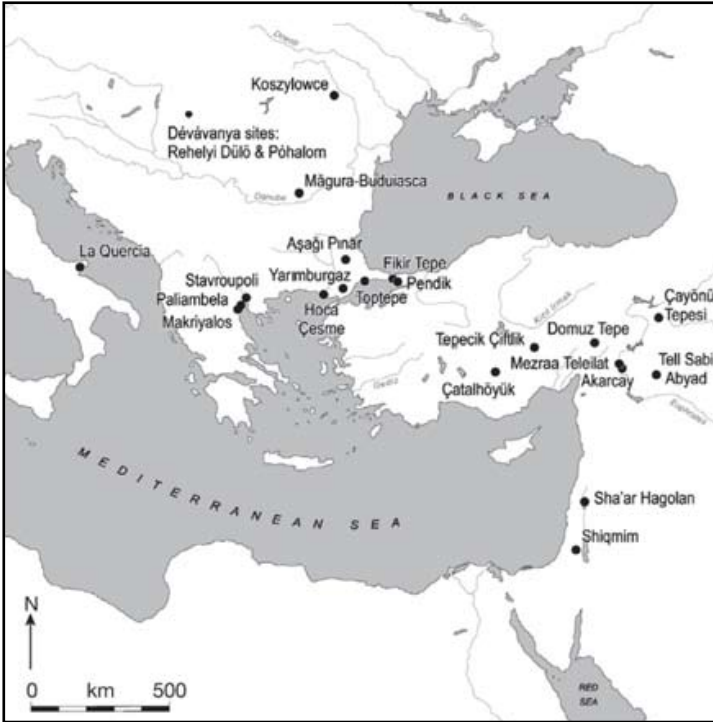
- BOGUICKI, P., 1984, "Ceramic sieves of the Linear Pottery Culture and their economic implications", *Oxford Journal of Archaeology*, Cilt 3, s. 15-30.
- BROEKMANS, T., ADRIAENS, A., PANTOS, E., 2004, "Analytical investigations of cooking pottery from Tell Beydar (NE Syria)", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, Cilt 226, s. 92-97.
- BUITENHUIS, H., 1995, "The faunal remains" The Ilıpınar excavations I. Five seasons of fieldwork in NW Anatolia, Ed. ROODENBERG, J., Leiden: *Nederlands Instituut voor het Nabije Oosten*, s. 151-156.
- BURGER, J., KIRCHNER, M., BRAMANTI, B., HAAK, W., THOMAS, M.G., 2007, "Absence of the lactase-persistence-associated allele in early Neolithic Europeans", *Proceedings of the National Academy of Science USA*, Cilt 104(10), s. 3736-3741.
- COPLEY, M.S., BERSTAN, R., DUDD, S.N., DOCHERTY, G., MUKHERJEE, A.J., STRAKER, V., PAYNE, S., EVERSLED, R.P., 2003, "Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric Britain", *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, Cilt 100(4), s. 1524-1529.
- COPLEY, M.S., BERSTAN, R., DUDD, S.N., AILLAUD, S., MUKHERJEE, A.J., STRAKER, V., PAYNE, S., EVERSLED, R.O., 2005, "Processing of milk products in pottery vessels through British prehistory", *Antiquity*, Cilt 79, s. 895-908.

- EDWARDS, C.J., BOLLONGINO, R., SCHEU, A., CHAMBERLAIN, A., TRESSET, A., VIGNE, J-D., BAIRD, J.F., LARSON, G., HO, S.Y.W., HEUPINK, T.H., SHAPIRO, B., FREEMAN, A.R., THOMAS, M.G., ARBOGAST, R-M., ARNDT, B., BARTOSIEWICZ, L., BENECKE, N., BUDJA, M., CHAIX, L., CHOYKE, A.M., COQUEUGNIOT, E., DÖHLE, H-J., GÖLDNER, H., HARTZ, S., HELMER, D., HERZIG, B., HONGO, H., MASKKOUR, M., ÖZDOĞAN, M., PUCHER, E., ROTH, G., SCHADELINDIG, S., SCHMÖLCKE, U., SCHULTING, R.J., STEPHAN, E., UERPMANN, H-P., VÖRÖS, I., VOYTEK, B., BRADLEY, D.G., BURGER, J., 2007, "Mitochondrial DNA analysis shows a Near Eastern Neolithic origin for domestic cattle and no indication of domestication of European aurochs", *Proceedings of the Royal Society B*, Cilt 274, s. 1377-1385.
- EVERSHED, R.P., PAYNE, S., SHERRATT, A.G., COPLEY, M.S., COOLIDGE, J., UREM-KOTSU, D., KOTSAKIS, K., ÖZDOĞAN, M., ÖZDOĞAN, A.E., NIEUWENHUYSE, O., AKKERMANS, P.M.M.G., BAILEY, D., ANDREESCU, R.-R., CAMPBELL, FARID, S., HODDER, I., YALMAN, N., ÖZBAŞARAN, M., BIÇAKÇI, E., GARFINKEL, Y., LEVY T., AND BURTON, M.M., 2008. "Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding", *Nature*, Cilt 455, S. 528-531.
- EVERSHED, R.P., MOTTRAM, H.R., DUDD, S., CHATERS, S., STOTT, A., LAWRENCE, G., GIBSON, A., CONNER, A., BLINKHORN, P., REEVES, V., 1997, "New Criteria for the identification of animal fats preserved in archaeological pottery", *Naturwissenschaften*, Cilt 84, s. 402-406.
- GERRITSEN F., ÖZBAL, R., THISSEN, L., ÖZBAL, H., GALIK, A., 2010, "The late Chalcolithic settlement of Barcın Höyük", *Anatolica*, Cilt 36, s. 197-225.
- GOURICHON, L., HELMER, D., 2008, "Etude de la faune neolithique de Menteşe", *Life and death in a prehistoric settlement in Northwest Anatolia. Ilıpınar excavations*, Volume III., ed. ROODENBERG, J. and ALPASLAN ROODENBERG, S., Leiden: *Nederlands Instituut voor het Nabije Oosten*, s. 435-448.
- GREENFIELD, H.J., 1988, "The origins of milk and wool production in the Old World", *Current Anthropology*, Cilt 29(4), s. 573-592.

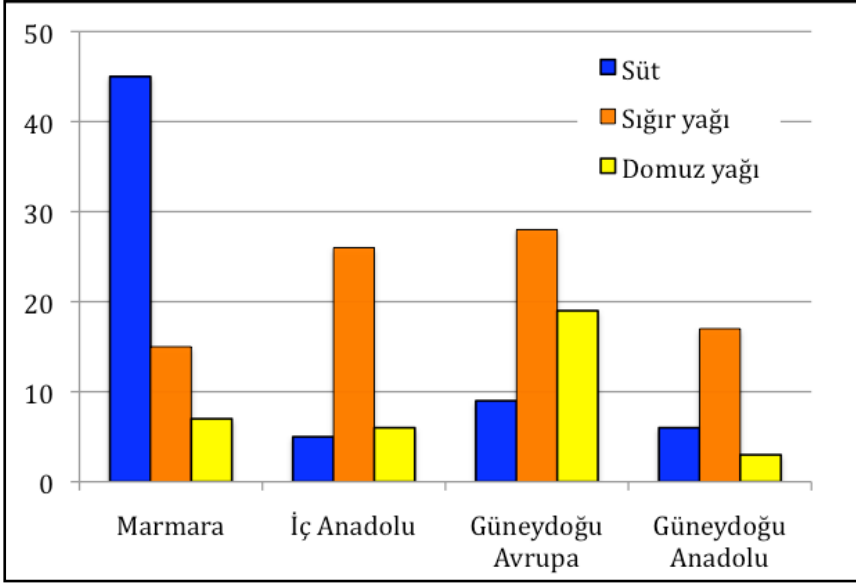
- ITAN, Y., POWELL, A., BEAUMONT, M.A., BURGER, J., THOMAS, M.G., 2009, "The origins of lactase persistence in Europe", *PLoS Computational Biology*, Cilt 5(8), s. 1-13.
- MUKHOPADHYAY, R., 2008, "The dawn of dairy", *Analytical Chemistry*, November 1, s. 7906-7907.
- ÖZBAL, H., TÜRKEKUL-BIYIK, A., THISSEN L., DOĞAN, T., GERRITSEN, F., ÖZBAL, R., "Sütçülerin Öncüleri: Barcın Höyük Keramiklerinde Süt Kalıntıları", 26. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, s. 307-317.
- SCHOOP, U.D., 1998, "Anadolu'da Kalkolitik Çağda süt ürünleri üretimi", *Arkeoloji ve Sanat*, Sayı 87, s. 26-32.
- SHERRATT, A., 1981, "Plough and pastoralism: Aspects of the secondary products revolution", eds. Hodder, I., Isaac, G., Hammond, N., *Pattern of the past: Studies in Honour of David Clarke*, Cambridge University Press, Cambridge, s. 261-305.
- SHERRATT, A., 1983, "The secondary exploitation of animals in the Old World", *World Archaeology*, Cilt 15(1), s. 90-104.
- TAKAOĞLU, T., 2006, "Patterns of Dairying in Coastal Northwestern Anatolia", *Ethnoarchaeological Investigation in Rural Anatolia*, ed., Takaoğlu, T., Ege Yayınları, İstanbul, s. 23-44.
- THISSEN, L., ÖZBAL, H., TÜRKEKUL-BIYIK, A., GERRITSEN, F., ÖZBAL, R., "The land of milk? Approaching dietary preferences of Late Neolithic communities in NW Anatolia", *Leiden Journal of Pottery Studies*, Baskıda.
- TÜRKEKUL-BIYIK, A., ÖZBAL, H., 2008, "Arkeolojik çanak ve çömleklerde organic kalıntıların Belirlenmesi: Anadolu'dan bazı örnekler", 23. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı Bildirileri*, DÖŞİM, Ankara, s. 249-264.
- TÜRKEKUL-BIYIK, A., 2008, "Chemical characterization of lipid residues in Neolithic and Chalcolithic pottery from Anatolia", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- VIGNE, J-D., HELMER, D., 2007, "Was milk a "secondary product" in the Old World Neolitisation process? Its role in the domestication of cattle sheep and goats, *Anthropozoologica*, Cilt 42(2), s. 9-42.



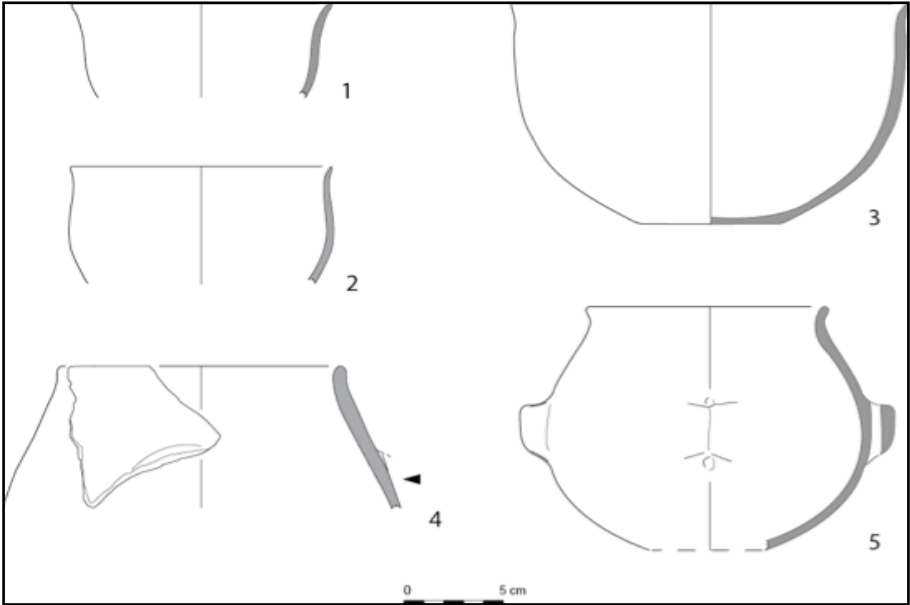
Harita 1: Dünya nüfusunun laktoz şekerine karşı toleransı
http://en.wikipedia.org/wiki/Lactose_intolerance



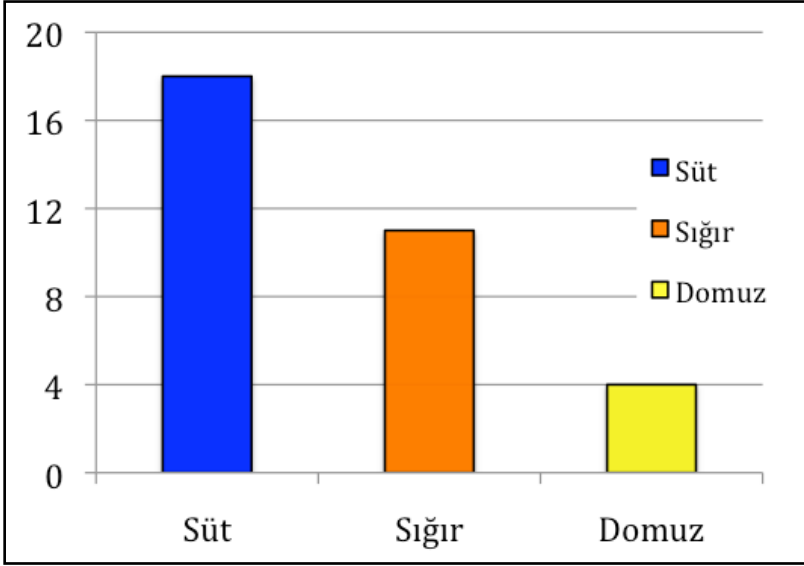
Harita 2: Çanak çömlek toplanan Neolitik ve Kalkolitik yerleşimler (Evershed vd. 2008)



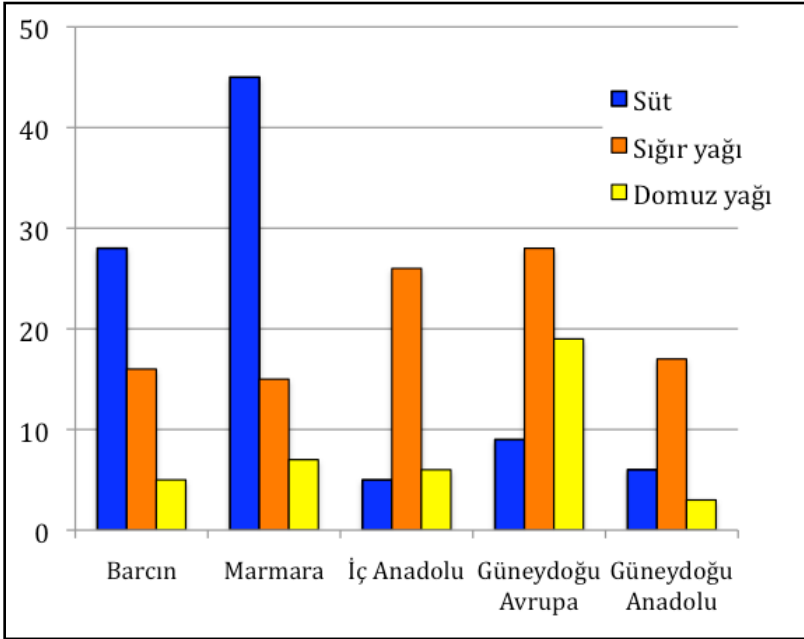
Şekil 1: Ortadoğu ve Balkanlar'da çanak çömleklerde lipit türü dağılımı (Evershed vd. 2008)



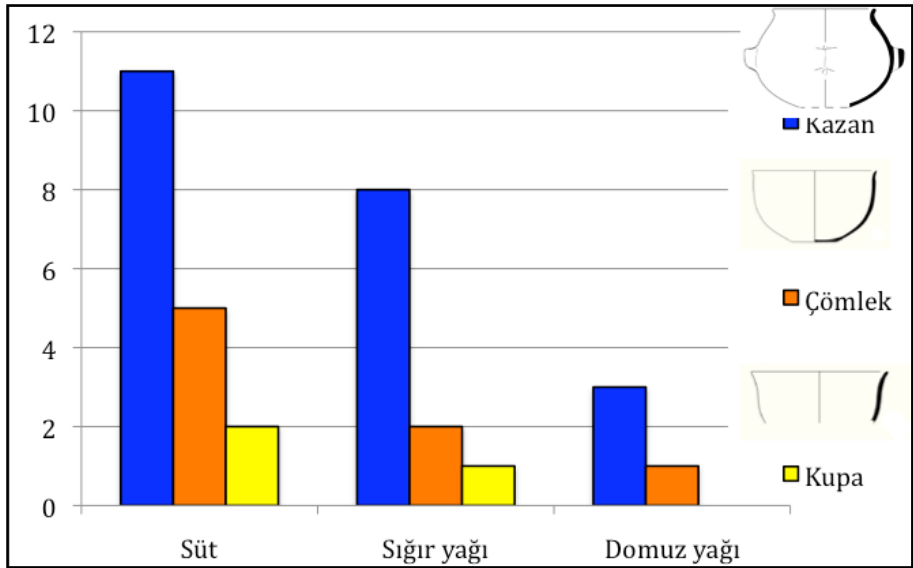
Şekil 2: Barcın Höyük Geç Neolitik çanak çömlek kategorileri: 1,2 Kupa; 3 Oval/derin çömlek; 4 İki tutamaklı pişirme kabı; 5 Dört tutamaklı pişirme kabı. (Thissen vd. baskıda)



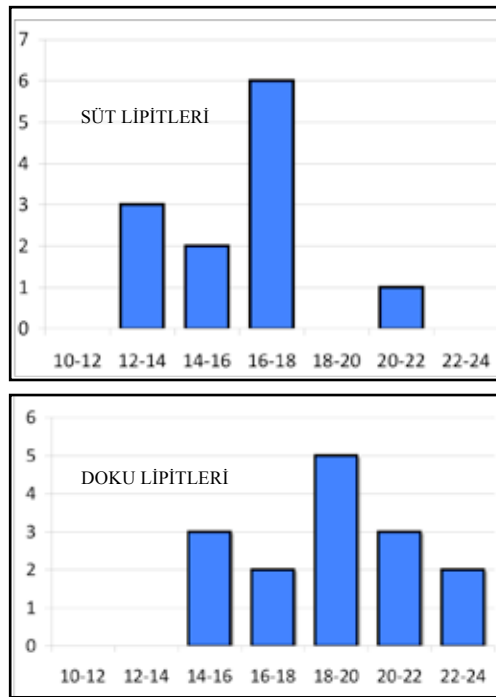
Şekil 3: 2009 Barcın Höyük çanak çömleklerinde lipit türleri dağılımı



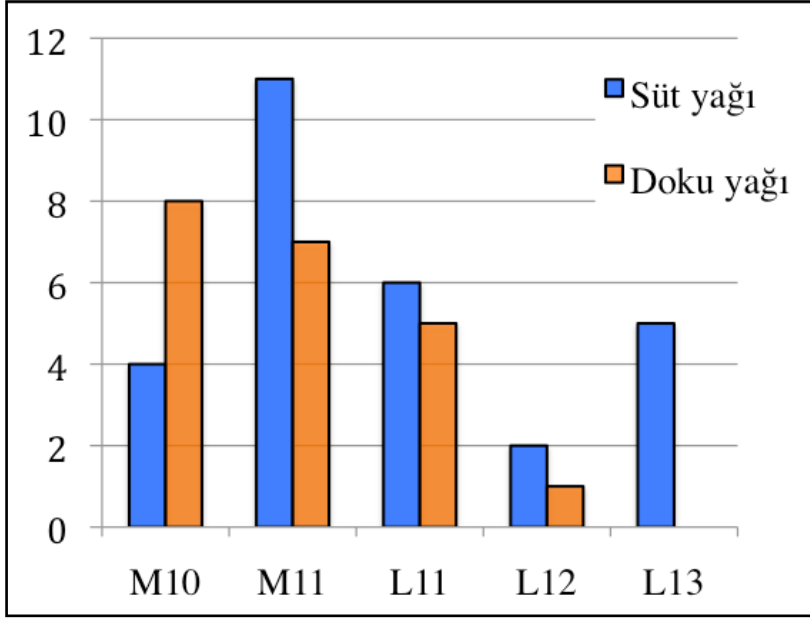
Şekil 4: Toplam Barcın Höyük lipit türlerinin Evershed sonuçları ile karşılaştırılması



Şekil 5: Lipit türlerinin çanak çömlek tipolojisine göre dağılımı



Şekil 6: Çanak çömleklerin ağız çaplarının lipit türlerine göre dağılımı



Şekil 7: Lipit türlerinin açmalara göre dağılımı

BAZI PİRİNÇ ESERLERİN RADYOGRAFİ TEKNİĞİ İLE İNCELENMESİ

A. Beril TUĞRUL *

ÖZET

Bu çalışmada, radyografi tekniği kullanılarak malzemesi pirinç olan bazı eserlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışılan eserlerin hepsi İslamî eserlerdir. Ancak, incelenen eserler farklı işlevselliğe sahip eserlerdir. Söz konusu eserlerden buhur-şamdan, musluk ve şifreli kilit Osmanlı Dönemine (19 yy.) ait eserlerdir. Cizre Ulucami kapısı kaplama plakları ise Selçuklu Dönemine (13 yy.) aittir. Farklı zamanlarda yapılan çalışmalarla, eserlerin malzeme durumu ve restorasyon-konservasyon çalışmalarına uygun olup olmadığı konusunda değerlendirmeler yapılabilmektedir. Yapılan uygulamalarla esarlere hasar vermeden ileri bilgiler edinilebilmiştir.

ABSTRACT

RADIOGRAPHIC INVESTIGATION ON SOME BRASS ARTEFACTS

In this study, it is aimed to investigation of some brass artifacts by using radiography. All of them were Islamic artifacts. Thurible-candle, tap and puzzle-lock which are the studied artefacts are belong to Ottoman period in 19th century. Two pieces from the covered plates of Cizre Ulaqucami Mosque is belong to Seljuk period in 13th century. With this study that is applied in the different times, it is searched on materials evaluation and determination of appropriation of preservation and conservation studies on them. All applications can be taken advanced knowledge by non-destructively.

* Prof. Dr. A. Beril TUĞRUL, İstanbul Teknik Üniversitesi - Enerji Enstitüsü Nükleer Araştırmalar Anabilim Dalı, 34469 Maslak-İstanbul/TÜRKİYE

GİRİŞ

Arkeolojik ve etnografik eserlerin herhangi bir zarar görmemesi ve ileri bilgilerin elde edilmesi önem arz etmektedir. Bu bağlamda, malzemeye herhangi bir hasar veya zarar vermeden bilgi alınabilen tahribatsız muayene metotlarından bir teknik, radyografi tekniğidir. Radyografi tekniği ile malzeme iç yapısına ilişkin görüntü alınabilmekte ve bu şekilde eserler hakkında farklı yönlerden ileri bilgiler elde edilebilmektedir [1-3]

Bu çalışmada, X-ışını radyografisi ve gama ışını radyografisi uygulanmıştır. Genel olarak metallerin incelemesi için uygun olan bu tekniklerle bir kısım pirinç eleman başarıyla incelenebilmiştir. Bu amaçla, endüstriyel bir radyografi cihazı kullanılmıştır.

Bu çalışmada, Selçuklu ve Osmanlı Dönemine ait bazı pirinç elemanlar üzerinde radyografi tekniği ile yapılan çalışmalar bir araya toplanarak tanıtılmaya çalışılacaktır. Radyografik çalışmalarla malzeme boyutlarının tayini yapılabilirdiği gibi, kimi eserler için mekanizma tayini de yapılabilmiştir. Farklı zamanlarda yapılan çalışmalar eser tipine göre gruplanarak tanıtılmıştır. Üzerinde çalışılan eserlerin hepsi Anadolu buluntusu eserlerdir.

İncelenen eserler arasında buhurdan şamdan, musluk, şifreli kilit ve pirinç plâkalar bulunmaktadır. Çalışılan eserlerin hepsi İslâmî eserlerdir. Ancak, incelenen eserler farklı işlevselliğe sahip eserlerdir. Söz konusu çalışılan eserlerden buhur-şamdan, musluk ve şifreli kilit Osmanlı dönemine (19. yy.) ait eserlerdir. Cizre Ulucami kapısı kaplama plakları ise Selçuklu dönemine (13.yy.) aittir.

YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışılan ilk eser bir buhur-şamdandır. Osmanlı Dönemine ait olan bu buhurdan-şamdan Türk-İslâm Eserleri Müzesi'nde bulunmaktadır (Env. No: 73). Sultan Mehmet III Türbesi'nden intikal etmiş olan buhur-şamdan 12 cm. boyunda olup sütun kısmı yekparedir [4]. Buhur-şamdanın fotoğrafı

Resim 1’de, X-ışını radyografı Resim 2’de ve gama radyografı Resim 3’de görülmektedir.

Buhur-şamdanın kaide bölgesi ayrı bir parça olup çeperleri ortalama 1,2 mm. dir. Buhur-şamdanın üst kısmı lâle biçimindedir. Lâle biçimi verilmiş kısmın en geniş çapı 1,8 cm.dir. Lale elemanın çeperi ise ortalama 2 mm.dir.

Resim 3’deki gama radyografından görüldüğü üzere, sütun kısmı ile kaide kısmı arasındaki bağlantı vidalı bir sistemle sağlanmıştır. Radyograftan tayin edildiği üzere vidanın hatvesi 1,9 mm., dış dibi çapı 5,2 mm. ve çapı 5,6 mm.dir.

Çalışılan bir diğer eser 19.yy.a ait pirinç bir musluktur (Env. No: 3665). Osmanlı Dönemine ait bu musluk Türk-İslam Eserleri Müzesi’nde bulunmaktadır [5]. Resim 4’te fotoğrafı ve Resim 5 ve Resim 6’da sırasıyla açık ve kapalı hâldeki radyografları görülmektedir.

Bu Osmanlı musluğunun yüksekliği 14 cm. ve boyu 18 cm.dir. Musluğun iç kısmında imalât hatası olarak nitelenebilecek izler görülmektedir. Yine imalât hatası olan porozite ve cüruf gözlenmektedir.

Çalışılan üçüncü eser pirinç bir şifreli kilitir (Env. No. 14B19). Çinili Köşk’ten Türk-İslam Eserleri Müzesi’e intikal etmiştir [6]. 19. yy. a ait bir Osmanlı eseridir. Şifreli kilidin fotoğrafı Resim 7’de ve X-ışını radyografı Resim 8’de görülmektedir.

Kilit iki kısımdan oluşmaktadır. Biri ayrılabilen sap kısmıdır. Diğeri ise kilidin gövde kısmıdır. Bu kilitte yedi şifre halka birimi bulunmaktadır. Sol baştaki halka elemanı sabit, ortadaki beş adet şifre halkası hareketlidir. Bir tanesi ise, ayrılabilen sap parçası ile temastadır ve hareketli birimler şifre konumuna getirilmesi hâlinde hareket ettirilebilmektedir. Bu birim, eksantrikliği olan bir disk biçimindedir. Söz konusu disk, bir yuvaya oturmaktadır. Baştaki birim döndüğünde, eksantrik diski sıkmakta ve bırakmamaktadır.

Hareketli beş şifre biriminin içinde bir pim yer almaktadır. Kilidin açık konuma getirilebilmesi için, ortadaki beş hareketli şifre birimi, şifre

konumuna getirildiğinde baştaki birim döndürülmektedir. Bu pozisyonda, ayrılabilen sapa bağlı eksantrik disk serbest kalarak, kilidin açılması sağlanabilmektedir.

Son çalışılan iki parça Cizre Ulucami kapısına ait pirinç parçalardır. Söz konusu bu parçalar, Cizre Ulucami kapısının kaplama parçalarıdır [7,8]. Söz konusu parçaların radyografları, sırasıyla Resim 9 ve Resim 10'da görülmektedir..

Parçalar kapı üzerindeki yerleşimlerine göre ters taraflarında bazı izlere sahip bulunmaktadır. Cizre Ulucami kaplama parçalarından ilkinde ait X-ışını radyografından (Resim 9) gözlemlendiği üzere, çalışılan bu parçadaki izler, anlamlı bir desen değildir. Büyük bir ihtimalle, konkavitesi olan bir parçanın düzeltilmesi sırasında parça üzerinde oluşan dövme ve düzeltme izleridir.

Cizre Ulucami kaplama parçalarından çalışılan ikinci parça, diğer parçalara göre nispeten büyük bir parça olup bu elemanın üzerindeki izler farklıdır. Bu parçada, üzerine konan farklı pirinç elemanlar nedeniyle hava ile temas eden ve etmeyen kısımların maruz kaldığı şartlara ilişkin başkalaşım oluşmuş bulunmaktadır. Zaten bu parçanın üzerinde (Arap harfleri biçiminde) pirinç elemanlar bulunduğu bilinmekteydi.

Ancak, Resim 10'daki radyograf incelendiğinde, bilinen yazı elemanlarına ilâveten bazı değişik elemanlara ilişkin olduğu düşünülebilecek izler de fark edilebilmektedir. Bu durum, bu parçanın üzerinde farklı pirinç elemanların daha önce var olmuş olabileceğini düşündürmektedir. Bir başka deyişle, Cizre Ulucami kapısı üzerindeki yazının değiştirilmiş olabileceği izlenimi edinilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmayla, radyografi teknikleri kullanılarak farklı pirinç elemanlar incelenmiştir. Çalışılan son iki parça dışında diğerleri Osmanlı eseridir. Son iki parça ise Selçuklu Döneminden intikal etmiş parçalardır. Yapılan incelemeyle; eserlerin genel durumları ve imalât değerlendirmesi yapılabilmektedir. Ayrıca,

mekanizma tekniği, bir başka deyişle, çalışma prensibi hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Fazla olarak, bazı ileri bilgiler edinilebilmiştir. Böylelikle, çalışılan eserler üzerinde, eserlere herhangi bir kalıcı etki yaratılmadan, tamamen tahribatsız olarak farklı yönlerden incelemeler yapılabilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, eserler üzerinde çalışma imkânı sağlayan Türk-İslâm Eserleri Müzesi Müdürlüğü'ne teşekkür etmek isterim.

KAYNAKLAR

- [1] HALMSHAW, W.R. 1991, *Nondestructive Testing*, Edward Arnold, London.
- [2] CUNNINGHAM, T.G., GRAHAM, S.C., 1986, "Imaging The International Structure of Bulk Materials By Microfocal Radiography", *Materials and Design*, Vol. 7, No.5, pp:223-231.
- [3] MCINTIRE, P., BRYANNT, L.E., 1985, "Nondestructive Testing Handbook" American Society for Nondestructive Testing (ASNT), USA.
- [4] B. TUĞRUL, A. ÖZAY, "Bazı Osmanlı Şamdanlarının Radyografi Yöntemiyle İncelenmesi" XIII. Uluslararası, Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Çanakkale, 27-31 Mayıs 1991, *Arkeometri Sonuçları Bildiri Kitabı*, s:107-119.
- [5] B. TUĞRUL, A. ÖZAY, "Türk-İslam Eserleri Özüesindeki Bazı Muslukların Radyografi Tekniği İle İncelenmesi" XI. Uluslararası, Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Ankara, 18-23 Mayıs 1989, *Arkeometri Sonuçları Bildiri Kitabı*, s:119-131.
- [6] B. TUĞRUL, C. SOYHAN, "Bazı Türk-İslam Kilitlerinin X-Işını Radyografi Tekniği İle Değerlendirilmesi" X. Uluslararası, Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Ankara, 23-27 Mayıs 1988, *Arkeometri Sonuçları Bildiri Kitabı*, s:239-252.

- [7] B. TUĞRUL, F. SUNGUR, A. GÖRKEM, N. ÖLÇER, "Cizre-Mardin Ulucami Kapısının Restorasyonunda Radyografi Tekniklerinin Kullanımı", VIII. Uluslararası, Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Ankara, 26-30 Mayıs 1986, *Arkeometri Sonuçları Bildiri Kitabı*, s:105-117.
- [8] B. TUĞRUL, 1996, "A Radiographic Study of The Door of The Great Mosque (Ulucami) at Cizre", *Journal of Near Eastern Studies*, Vol: 55, No: 3, pp. 187-194.



Resim 1: Buhur-şamdanın fotoğrafı



Resim 2: Buhur-şamdanın X-ışını radyografı



Resim 3: Buhur-şamdanın gama radyografı



Resim 4: Osmanlı musluğunun fotoğrafı



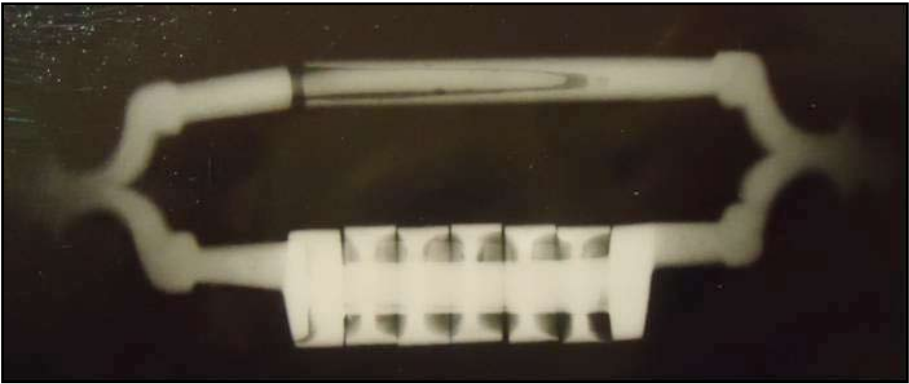
Resim 5: Osmanlı musluğunun açık radyografı



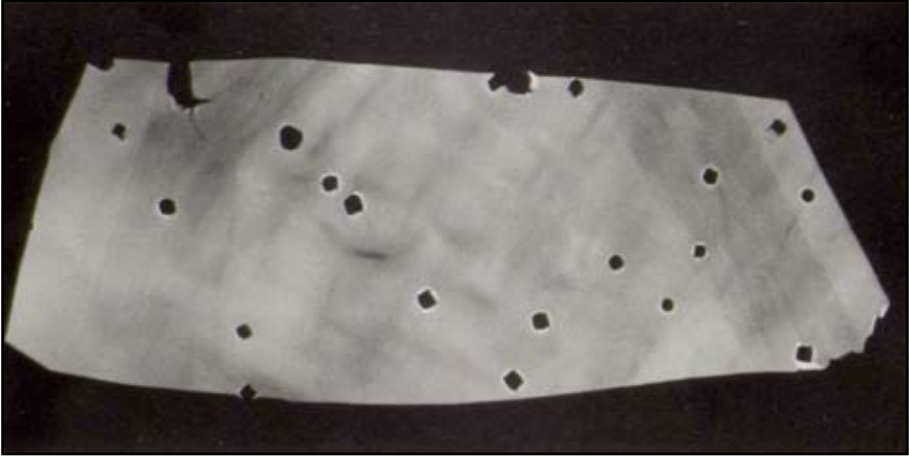
Resim 6: Osmanlı musluğunun kapalı radyografı



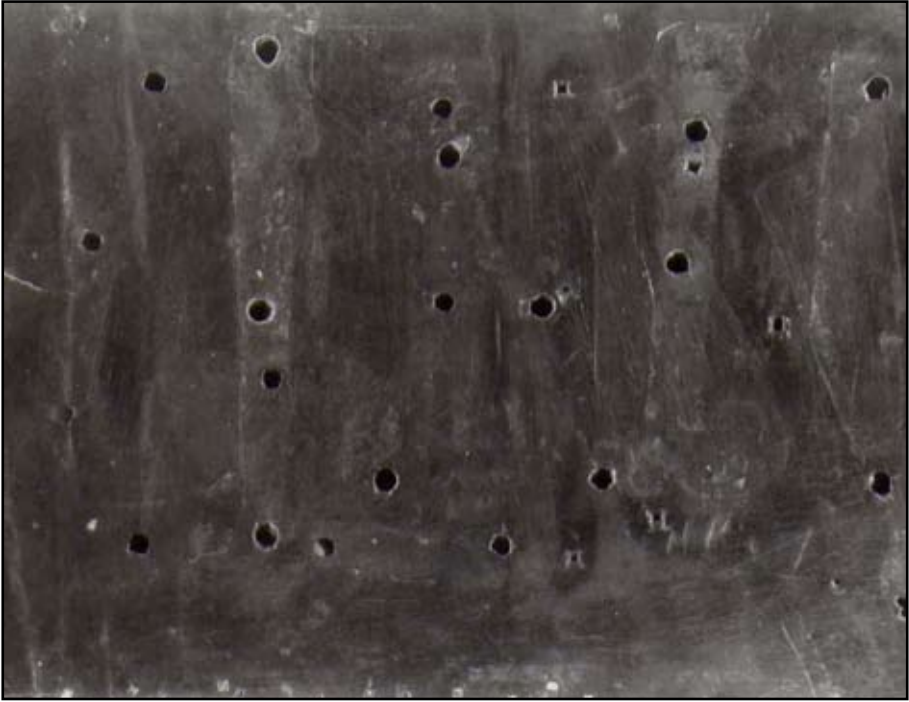
Resim 7: Şifreli kilidin fotoğrafı



Resim 8: Şifreli kilidin radyografı



Resim 9: Cizre Ulucamii kapısı kanadına ait bir pirinç levhanın radyografı



Resim 10: Cizre Ulucamii kapısı kanadına ait diğer bir pirinç levhanın radyografı

KESTEL'DEN ÖNEMLİ BİR BULUNTU

Ergun KAPTAN*

Anadolu'da eski yeraltı kalay madenciliğine ait Kestel ve yöresindeki diğer buluntuları da içeren ilk araştırma ve çalışmalar 1987 yılında başlamıştır. Kestel, Niğde-Çamardı İlçesi Celaller Köyü Sarıtuza mevkiindedir (Harita: 1). Galerî girişi yerel halk tarafından Kestel'in deliği olarak anılmaktadır. Yapılan araştırmalara göre Kestel yeraltı kalay¹ (kasiterit S_nO_2) madenindeki bazı işletme galerileri, yüzeyden 40 m. derinliktedir (Kaptan 1994, s.48). Bunun başlıca nedeni, geçen zaman içinde, üst seviyedeki galerilerde fakirleşen cevherden dolayı Eski Tunç Çağı madencilerinin daha derinlerde çalışmak zorunda kalmış olmalarıdır.

İşletme galerilerinin yatay, baş yukarı, baş aşağı ve daha derinlere doğru, yer yer, desandri şeklinde olduğu gözlenmiştir. Kestel galerilerindeki kalay madeni işletmeciliği, 600 yıl duraksamadan devam etmiştir. Böyle bir süreçte yaklaşık 100.000 ton cevher üretilmiştir (Özbal 1993, 310). Bu durum, işletme galerileri içindeki cevher alımından oluşan boşluklardan anlaşılmaktadır. Galeriler girişinin dışından ve işletme galerilerinin bazılarında alınan azımsanmayacak sayıda örneklerin analiz sonuçları değerlendirildikten sonra, metalürjisi yapılan cevherin, ortalama %1'lik kalay içeriği olduğu belirtilmektedir (Özbal 1993, 308). Bundan böyle Eski Tunç Çağı başlarından başlayıp sonlarına doğru (M.Ö. 2200) geçen zaman içinde, üretilen cevherin metalürjisine ilişkin yaklaşık 1000 ton külçe kalay elde edildiği belirlenmiştir.

Galeriler girişinin üstünden başlayan ve güneydoğu, kuzeydoğu, doğu yönünde yaklaşık 570 metre karelik alanı kapsayan bir açık hava atölyesi vardır.

* Ergun KAPTAN, Meneviş Sokak No:87/14 Aşağı Ayrancı-Ankara/TÜRKİYE

¹ Kestel yeraltı kalay madeni işletmesinde, Eski Tunç Çağı madencilerinin çalıştığı cevher, kasiterit (S_nO_2) içerikli kalay cevherleşmesidir. Kasiterit bir kalay oksit minerali olup kimyasal bileşiminde %78.6 kalay vardır.

Bu atölye çok çukurlu sabit cevher hazırlama atölyesi olarak tanımlanmakta ve bazı araştırmacılar tarafından böyle isimlendirilmekte ve anılmaktadır (Kaptan 1989, 7; 1994, 48). Sözü edilen atölye, mermer zemin üstünde olup 861 adet cevher kırma-ezme çukurundan oluşmakta ve geniş bir alana yayılmaktadır. Cevher kırma-ezme çukurlarının çapları genellikle 9 ve 8-5.5 cm., derinlikleri 4 ve 3-1.5 cm. olup değişkendir. İşlevi, cevherin öğütülecek tane boyuna (0.5-0.3 cm.) getirilmesidir. Bu nedenle, Eski Tunç Çağı madencilerinin cevher hazırlamada (cevher zenginleştirmede), orta kırmanın son sınırı ile ince kırma evresindeki kırma-ezmeden sonra, küçük ölçekte bir triyaj yapması, bu büyük atölyedeki işlemi sonlandırmaktadır. Böylece burada ince kırmanın son sınırına değin çalışıldığı kesin olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu açık hava atölyesinde Kestel'in Eski Tunç Çağında kalabalık bir madenci işçi grubu tarafından sabırla çalıştığı var sayılmaktadır.

Çok çukurlu cevher hazırlama atölyesinin kırma-ezme çukurlarında kullanılan çeşitli el taşları (el âletleri) vardır. Bu el taşları genellikle bir, üç, beş çukurlu olup çoğunluğu diabaz'dan, az sayıda olanları ise gabro'dan yapılmıştır. İşletme galerilerinde bulunan bir-iki çukurlu ve kendinden saplı olan el taşlarından çok farklıdırlar. Ele geçirilen yüzeydeki taş âletlerin (galerilerin içindekiler dâhil) tümü yaklaşık 700 adettir (Kaptan, yayınlanacak). Yüzeyde bulunan taş âletlerin büyük bir kısmı aşınmış ve kırıktır. Kestel kalay madeni sahasında yüzey buluntusu olarak çok sayıda olan el taşlarının dışında, öğütmede kullanılan, ağır, taşınması güç olduğu için yerinde bırakılan bir taş havan bulunmuştur (Kaptan 1990, 16). Bu taş havan, büyük görünümlü olmasına karşın işlevi küçük bir materyaldir.

MTA Genel Müdürlüğü'nün 1985 yılında "Niğde Polimetal Arama Projesi" kapsamında başlayan çalışmaları sırasında, tesadüfen 1986 yılında eski Anadolu madenciliği için ilginç sayılan Kestel'de bir buluntu ile karşılaşmıştır. Bu materyal kalay cevherinin kırılıp ufalanmasında kullanılan bir taş havandır².

² Taşhavan-havaneli, 1986 yılında bulunmasına karşın, MTA Tabiat Tarihi Müzesi Türkiye Madencilik Tarihi Seksiyonunda ancak 1990 yılında teşhire girmiştir.

TAŞ HAVAN – HAVANELİ

Kendine özgü olan taş havan Kestel galeriler girişinin yaklaşık 20 m. doğusunda tesadüfen bulunmuştur. Taş havanın 7 m. yakınında ise havaneli ele geçirilmiştir. Sözü edilen ve birbirini tamamlayan bu materyaller Kestel'e ait çok özel ve önemli buluntulardır (Resim: 1). Çünkü benzer örneklerine, yöredeki küçük eski bir kalay işletmesi olan Mine Damı'nda ve her iki maden işletmesinin yerleşim yeri olan Göltepe'nin binlerce (50.000) buluntuları arasında rastlanmamıştır (Harita: 1), (Kaptan 1990, 18-19; 1993, 433-434; Yener 1992, 276).

Taş Havan

Taş havanın bir cevher kırma çukuru vardır. Özen gösterilerek yapılmış olup işlevseldir. Taş havanın yüzeyi deforme olmuş dairesel görünümündedir. Çapı 36,5 cm. ve 29,4 cm. arasında olup değişkendir. Bu nedenle cevher kırma çukuru taş havanın tam ortasında değildir. (Çizim: 1 ve 2). Yüksekliği, havanın iki ayrı kenarında farklı olup 24 ve 19 cm.dir. Bu fark, havanın taban yüzeyinin düzgün olmamasından ileri gelmektedir. Ayrıca taş havanın 18 derecelik öne doğru eğimi vardır. Bu özellik, Eski Tunç Çağı madencisinin daha rahat ve daha az yorularak çalışmasını sağlamak için olmalıdır. Cevher kırma çukuru, ters çevrilmiş kesik konik görünümündedir. Son derece düzgün yapılmıştır. Çapı 16,5 cm., taban çapı 5 cm.dir. Derinliği ise 13,5 cm. (Çizim: 3). Taş havanın ağırlığı, 37,700 kg'dır. Petrografik determinasyon -materyale zarar vermemek için- makroskopik yapılmıştır³. Volkanik kayaç. Gri renkli hamur içinde çubuksu biçimde, beyaz renkli, ortalama bir buçuk iki milimetre boyunda feldspat fenokristalleri, yaklaşık bir milimetre boyunda, çubuksu biçimli siyah mika (biotit) fenokristalleri yer almaktadır.

Kristalli kısım yaklaşık eşit hamur. Numune trakit, latit ve diğerleri olabilir. Kesit yapılırsa isim daha net verilir.

3 Bu makroskopik determinasyon, jeoloji Yüksek Mühendisi Dr. Ş. Nihal Aydın tarafından yapılmıştır.

Kestel kalay madeni sahasında ele geçirilen taş havanın, çok özel ve önemli olmasını sağlayan, işlevine uygun bir şekilde oluşturulmuş olmasıdır.

Taş Havaneli

Taş havaneli, kendinden saplı cevher kırmataşı olarak tanımlanır. 14,9 cm. uzunluğundadır (Çizim: 4a). Havanelinin tepe üstü boyutu 3,5 cm. ve 2,4 cm.dir (Çizim: 4b). Ayrıca havanelinin cevher kırma yüzeyi 6 cm. ve 4,5 cm.dir (Çizim: 4c). Çok kullanıldığı için, cevher kırma yüzeyinde küçük parça kayıpları oluşmuştur (Çizim: 4a). Ağırlığı 1,030 kg.dır.

Taş havan-havaneli, Kestel'in işletme galerilerinden çıkarılan zengin kasiterit (S_nO_2) içerikli kalay cevherine eşlik eden hematit ve kuvarsdan kurtarmak için kullanılmıştır. Kestel galerileri içinden çıkarılan cevherin, açık hava atölyesindeki kırma-ezme çukurlarında işlem görmesini sağlayacak boyutta olması gerekir. Ancak çağın teknik koşullarına göre bunu her zaman sağlamak mümkün değildir. Bu nedenle çok çukurlu açık hava atölyesinde işlem görecektir cevherin, uygun tane boyuna getirilmesi için, anlatımı yapılan taş havanda kırma yapılması ufalanması gerekmektedir. Bu taş havanda orta kırmanın üst seviyelerinde çalışıldığı belirlenmiştir.

BENZER ÖRNEKLER

Kestel kalay madeni sahasında bulunan ve Eski Tunç Çağına ait taş havanın Anadolu'da benzer sayılan ilk ve son örneği, Amasya-Merzifon Bakırçay buluntusu olup Roma (M. S. 1-2. yy.) Dönemine aittir. Bu taş havan, Kestel örneğinden daha iri, kısmen muntazam ve sanki daha çok özen gösterilerek yapılmıştır. Bakır cevheri için kullanılmıştır. Kırma çukurunun çapı ve derinliği 23 cm. olup Kestel'deki materyalden daha büyüktür. Yüksekliği ise 44,5 cm.dir (Kaptan 1988, 227). Kestel taş havanın boyutları (Çizim: 2 ve 3) daha küçüktür.

SONUÇ

Kestel'de jeoarkeolojik, arkeometrik ve arkeolojik araştırma ve kazı çalışmaları sonlandıktan sonra, cevher zenginleştirmede (cevher hazırlamada) kullanılan

çok sayıdaki taş âletlerinin irdelenip sınıflandırılmaları sürerken, sözü edilen taş havanın sadece genel ismi konulmuştu. Bulunduğu tarihten günümüze değin geçen süreçte, ancak şimdi irdelenip, yaptığı işlevle, cevher hazırlamanın hangi evresinde kullanıldığı kesinlikle saptanmıştır. Böylece Eski Tunç Çağına ait taş havanın cevher hazırlamadaki yeri ve niteliği ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Eski Tunç Çağı madencilerinin bu taş havanı -çağın teknik koşulları yetersiz olmasına karşın- büyük bir kayaç parçasını (mohs skalasına göre sertlik derecesi ortalama 6), hangi araç gereçlerle nasıl yontup işlediği ayrı bir araştırma konusu olmalıdır. Taş havan-havaneli kendine özgü ve Kestel'deki işlevi bakımından, yörede bir başka benzeri olmayan çok önemli özel bir buluntudur (Resim: 2).

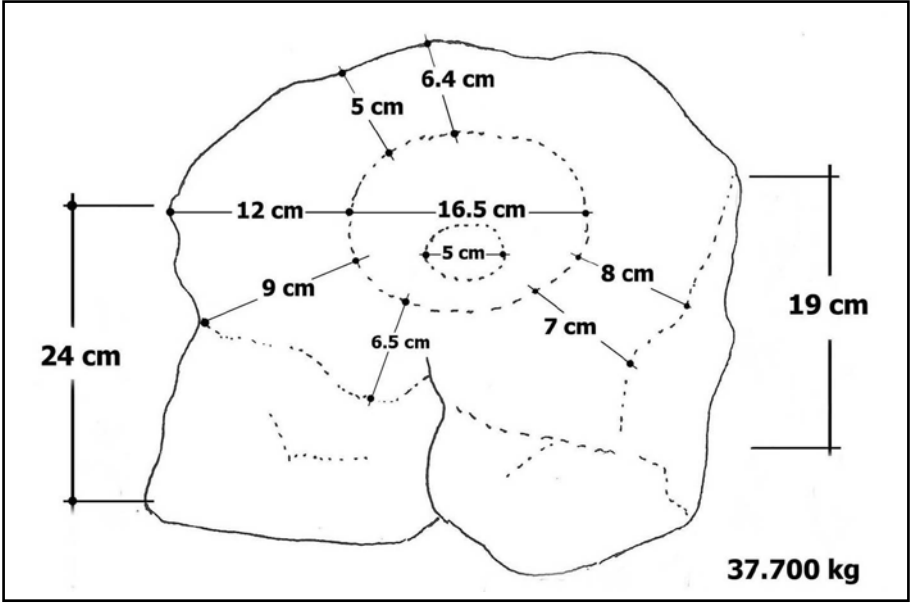
KATKI BELİRTME

M.T.A. Genel Müdürlüğü'nün Niğde polimetal arama projesinin uygulandığı tarihte, M.T.A. Konya Bölge Müdürü'nün arazide proje denetimi sırasında (Yıl: 1986) yüzey buluntusu olan taş havanla havanelini bulan ve sonraki yıllarda (Yıl: 1990) M.T.A. Müzesine kazandıran Jeoloji Yük. Müh. Dr. Ziya Gözler'e, Merzifon-Bakırçay buluntularından taş havan ile yöredeki araştırmalarıma katkıları için Jeoloji Yük. Müh. Atilla Özgüneylioğlu'na, taş havanın genel çizimleri ile havanelinin 1/1 ölçekli çizimlerini yapan Ressam (merhum) Ö. Faruk Atabek'e, bu materyalin eksik kalan ölçümlerini yaparak bildiren müzeden Arkeolog Taner Songören'e ve petrografik determinasyonu taş havana zarar vermemek için makroskopik olarak yapan Jeoloji Yük. Müh. Dr. Ş. Nihal Aydın'a, materyalin yeniden teknik çizimlerini hazırlayarak diğer katkıları sunan Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi İçmimarlık Bölümü'nden Doç. B. Burak Kaptan'a içtenlikle teşekkür ederim.

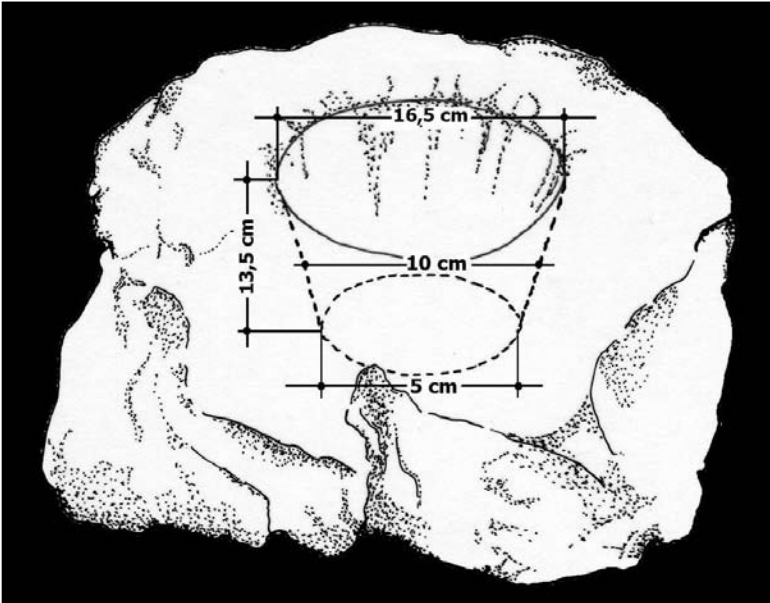
KAYNAKÇA

KAPTAN, E., 1988 "Türkiye Madencilik Tarihine Ait Merzifon Bakırçay Yöresindeki Kalıntılar". Eski Eserler ve Müzeler Genel Müd., III. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 225-234, Ankara.

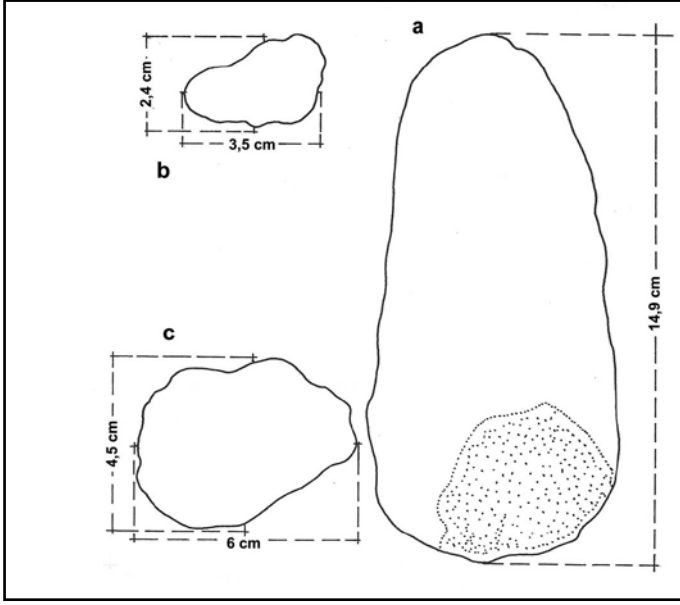
- KAPTAN, E., 1989 "Türkiye Madencilik Tarihine Ait Çamardı-Celaller Köyü Yöresindeki Buluntular". Kültür ve Tabiat Varlıklarının Koruma Başkanlığı, IV. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 1-16, Ankara.
- KAPTAN, E., 1990 "Türkiye Madencilik Tarihine Ait Celaller (Niğde) Yöresindeki Sarıtuza-Göltepe Buluntuları". Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, V. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 13-31, Ankara.
- KAPTAN, E., 1993 "Eski Anadolu Madenciliğine Ait Yeni Keşfedilen Eski Maden Sahası". Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, VIII. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 431-439, Ankara.
- KAPTAN, E., 1994 "Anadolu'da Eski Yeraltı Kalay Madenciliği". *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, sayı:2, 48-49, Ankara.
- KAPTAN, E., "Anadolu'da M.Ö. 3. Binde Çok Çukurlu Cevher Hazırlama Atölyesi". (yayınlanacak), Ankara.
- ÖZBAL, H., 1993 "Kestel-Göltepe Kalay İşletmeleri". Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, VIII. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 303-314, Ankara.
- YENER, K.A., 1992 "1990 Göltepe Niğde Kazısı". Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, XIII. *Kazı Sonuçları Toplantısı I*, 275-289, Ankara.



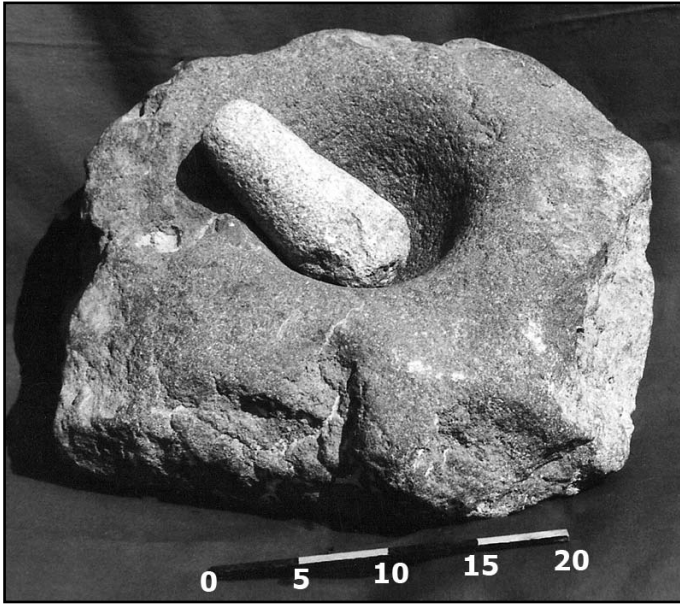
Çizim 2: Taş havan



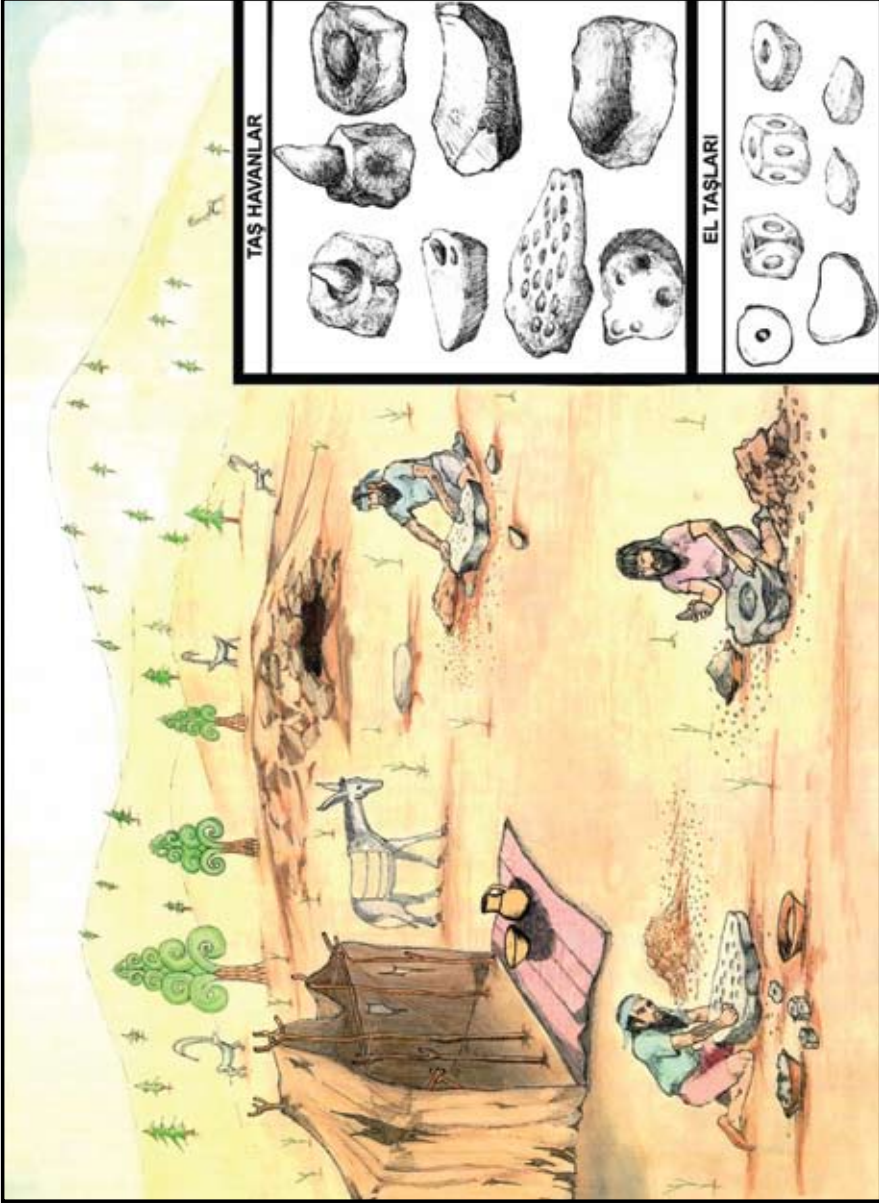
Çizim: 3



Çizim 4: Havaneli (kıma taşı)



Resim 1: Taş havan - havaneli



Resim 2: İllüstrasyon

PARİON NEKROPOLÜ'NDE BULUNAN BRONZ AMPHORANIN KONSERVASYONU VE RESTORASYONU

Cevat BAŞARAN*
Emine KOÇAK
H. Ertuğ ERGÜRER
Hasan KASAPOĞLU

2010 yılı Parion kazı ve restorasyon çalışmaları, Prof. Dr. Cevat Başaran başkanlığında 21 Haziran-31 Temmuz 2010 tarihlerinde kazı programı çerçevesinde Parion Güney Nekropolü, Tiyatro, Roma Hamamı, Yamaç Yapısı, Odeion ve Sondaj 1 olmak üzere antik kentin 6 ayrı bölgesinde gerçekleştirilmiş, çok sayıda etütlük ve 34 adet envanterlik eser ortaya çıkarılmıştır.

2010 yılı kazıları kapsamında gerçekleştirilen bir diğer çalışma da Parion Güney Nekropolü'nde bulunan 10803 envanter numarası ile Çanakkale Müzesi'nde korunan bronz amphoranın konservasyon ve restorasyon çalışmasıdır. Bahsedilen bronz amphora 2005 yılında Parion Nekropolü'nde bulunmuş¹, Çanakkale Müzesi'nde pasif korumaya alınmış, maddî kaynak yetersizliği nedeniyle ancak 2010 yılında onarılabilmektedir. Eser, nekropolün en özel buluntularını veren Taş Sandık Mezarları'ndan, TSM 2 olarak adlandırılan mezar içinde, kaidesi ve kulpları parçalanmış şekilde, içerisine altın taç, kül ve kemiklerin bırakıldığı kremasyon gömüye ait urne kabı olarak ele geçirilmiştir

* Prof. Dr. Cevat BAŞARAN, Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 25240 Erzurum, email. parionluparis@hotmail.com
Konservatör Emine KOÇAK, email. kocakemine@hotmail.com
Arş. Gör. H. Ertuğ ERGÜRER, Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 25240 Erzurum, email. ertiaraa@hotmail.com
Arş. Gör. Hasan KASAPOĞLU, Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 2524 Erzurum, email. haldi25@hotmail.com

¹ C. Başaran- A. Y. Tavukçu, "Parion Kazısı 2005", *Kazı Sonuçları Toplantısı 1. Cilt*, 2007, 614, 28.

(Resim: 1). Yerel kum taşından yapılan TSM 2, aşırı nem yüzünden kolayca parçalanır durumdadır. Mezarın birçok kez suyla dolduğu ve bu yüzden içindeki malzemenin epeyce tahribata uğramış olduğu anlaşılmaktadır.

XRF (*X- Ray Fluorescence*) analizlerine göre kalay oranı düşük bronzdan yapılan amphora, kazıma, dövme, döküm ve *repousse*² gibi farklı teknikler kullanılarak yapılmıştır. 34cm. yüksekliğindeki amphoranın dışa döndürülmüş ağız bölümünde yumurta ve ok ucu dizisi, onun altında bezeme izleri görülen boyun bölümü bulunmaktadır. Omuz bölümü kazıma ve dövme teknikler kullanılarak yapılmış dil bezekleriyle süslenmiştir. Amphoranın gövdesindeki ana sahnede, Tanrı Dionysos'un dinsel seremonisi içinde kendinden geçmiş şekilde dans eden satyr ve Menadlar işlenmiştir³. Saçları dağılmış şekilde gösterilen figürlerin ellerinde *thyrsos* ve meşaleler, sırtlarında ise arkaya doğru savrulmuş panter postu bulunmaktadır. Döküm olan her iki kulpta, iki adet uzun dil motifi, altında bir sıra nokta dizisi ve Lesbos *kymationu* ve onun altında da çok iyi bir işçiliğe sahip *repousse* tekniğiyle yapılmış Eros figürleri izlenmektedir⁴. Eros figürlerinin ikisi de başlarını sola çevirmiş ve sol ayakları öne atılmıştır. İkisinin de göğüslerinde çapraz bantlar vardır. Bu çapraz bantlar yanında figürlerin bileklikleri ve halhalları da gümüşten yapılmıştır. Genel görünüş bakımından birbirine çok benzeyen Eroslardan daha fazla tahrip olanının sol elinde koçbaşı rython ve sağ elinde *oinochoe*, diğerinin sol elinde deniz kabuğu; sağ elinde ise çelenk bulunmaktadır. Döküm olan kaide, Lesbos *kymationu* ile süslenmiş ve üçgen ayrıntılarda yine gümüş kullanılmıştır (Resim: 2). Tüm ayrıntılarıyla çok dikkat çeken bu kap, M.Ö. 4. yy.ın ikinci yarısına tarihlenmektedir. Kabin konservasyon ve restorasyon çalışmaları, Parion kazısı ana sponsoru İÇDAŞ A.Ş.nin sağladığı maddi kaynakla, Konservatör Emine Koçak tarafından yapılmıştır.

² Madeni eserlerin üzerinde kabartma âletleri ve çekiç kullanılarak, kabartma süslemelerinin yapıldığı tekniğe *repousse* tekniği denir. Ü. Enginsoy, *İslam Maden Sanatının Gelişmesi*, 1978, 34.

³ Benzer anlatımlı örnekler için bkz. D. K. Hill, *Ancient Metal Reliefs, Hesperia, Vol. 12. No. 2, 1943, fig. 1*; P. C. Bol, *Antike Brozetechnik, Kunts und Handwerk antiker Erzbildner*, 1985, 88, fig. 57 B. Barr-Sharrar, *The Derveni Krater, Masterpiece of Classical Greek Metalwork*, 2008, 123, fig. 108, 129, fig. 114, 152, fig. 143

⁴ *Repousse* teknikte yapılmış bronz aplikler için bkz. G. M.A. Richter, *A Fourth-Century Hydria in New York, Amerikan Journal of Archaeology, Vol. 50, No. 3, 1946, fig. 3- 24.*

Konservasyon Öncesi Durumu

Kasım 2009'da yapılan ilk incelemede, amphoranın 2005 yılında bulunduğu zamana ait fotoğraflarla, mevcut durum karşılaştırıldığında, geçen sürecin buluntuyu olumsuz yönde etkilediği, büyük bir bölümün koparak gövdeden ayrıldığı, yine kulp, kaide, aplikler gibi parçaların ayrılarak amphoranın fiziksel bütünlüğünün bozulduğu saptanmıştır. 2010 yılı Nisan ayında, amphoranın koruma ve restorasyon çalışmalarına başlamak üzere kutu açıldığında, silika jelin neme doyararak koruma özelliğini kaybettiği, ortam şartlarının buluntuyu olumsuz yönde etkilediği ve bozulmanın ilerlediği görülmüştür (Resim: 3).

Kimyasal ve fiziksel bozulmalar gövdeyi ve diğer parçaları farklı biçimlerde ve oranlarda etkilemiştir. Gömü alanında suyla temas eden bölgeler ve özellikle kaidenin bir bölümü ağır kimyasal bozulmaya uğramış, metal özelliğini kaybetmiştir. Zemine oturan kenardan başlayarak yukarı doğru metal, tabakalara ayrılmış, şişmiş ve derin yarılmalar oluşmuştur (Resim: 4).

Bronz döküm olan iki kulptan, üzerinde halkası sağlam olanı daha fazla bozulmaya uğramıştır. Yüzeyin tamamı, kalın, yoğun, büyük alanda aktif patlamalar hâlinde korozyon tortusu ile kaplıdır. Kulp üzerindeki yivli bezemeler ve alt uçtaki dekorasyon tümüyle görünürlüğünü kaybetmiş, bozulma alt tabakalara kadar işlemiştir. Halkası kırık olan diğer kulpta, bozulma daha bölgesel olarak seyretmektedir. Gövdeyle birleşen alt uçtaki bezemeler ve kulpun yarısı kadar alandaki yivli dekorasyon korunmuş durumdadır (Resim: 4).

Kapak iki bölümden oluşmaktadır. Bombeli üst kapak, döküm olarak yapılmış ve merkezdeki kulp, perçin şeklinde eklenmiştir. % 60 kadarı kırılarak gövdeden ayrılan kenardaki ince çerçeveye ait parçaların bir bölümü kayıptır. Kapağın kırık kenarlarında, bozulmanın metalin özüne kadar işlediği görülmektedir. Çıplak gözle görülebilen dikey ve yatay çatlakların yanı sıra, mikroskopla görülebilen çok sayıda ince çatlak da mevcuttur. Tüm yüzey, kabarcıklar hâlinde korozyon patlamalarıyla örtülü olup dokunulduğunda plâkalar hâlinde ayrılan bu oluşumların altında, aktif korozyon metalin içinde de devam etmektedir (Resim: 4).

Objenin gövdesine, apliklere ve kapağa ait olan, 1 mm. ile 10 cm. arasında değişen büyüklükteki çok sayıda kırık parça bulunmaktadır. Özellikle gövdeye ait olduğu düşünülen parçalardaki bozulma daha yoğundur. Bu parçalar üzerindeki bezemelerin, korozyon tortusu ile hareket ettiği ve yüzeyden ayrıldığı görülmektedir. Parçalar aşırı kırılğan, metal özelliğini tümüyle kaybetmiş durumdadır. Korozyon tortusunun bazı parçalardaki çatlakların kırığa dönüşmesini engelleyecek şekilde parçaları bir arada tuttuğu görülmektedir (Resim: 5).

Amphoraya ait kulpların alt ucunda gövdeye tutturulan iki adet *repousse* tekniğiyle yapılmış aplikler bulunmaktadır. Amphoranın bulunduğu dönemdeki resimlerle karşılaştırıldığında, geçen süre içinde her iki apliğin de önemli ölçüde bozulduğu ve kayıplara uğradığı anlaşılmaktadır (Resim: 6).

1. *Aplikte*: Figürün yüzünde, saçlarında, sağ elinde ve kanadında kayıplar, ayrıca ileri atılmış bacadta, diz ve ayakta çatlaklar bulunmaktadır. Kasık ve göğüs üstünde çivit mavisi korozyon spotları görülmekte ve tüm yüzey açıkli koyulu yeşil korozyon tortusuyla kaplı bulunmaktadır.

2. *Aplikte*: Buluntu hâli fotoğraflarında yüzü ve saçları korozyonlu, ancak tam olarak görülen figürün mevcut halinde yüzün tamamı ve saçların tepe kısmı kaybolmuştur. Ayrıca ileri atılan bacaktan, bele kadar dikine çatlaklar, yarılmalar ve kopmalar bulunmaktadır. Vücudun tepeden ayağa kadar sağ bölümü aktif korozyon oluşumu ile örtülüdür (Resim: 6).

Ana gövdenin omuzdan kaideye kadar % 25 - % 30'luk bir alanı, kulpları, aplikleri ve kaidesi ayrılmış durumdadır. Gövdedeki büyük boşluğun kırık kenarında, dibe yakın bir bölgede 4x6 cm. büyüklüğünde bir parça kopmak üzere olup özellikle kırık kenarlar yeşil korozyon oluşumlarıyla kaplı ve çok kırılğandır. Kabın genelinde özellikle figürlü alanlarda yoğunlaşan çok sayıda minik deliklerin bulunduğu, yüz ve vücutların ayrıntılı olarak şekillendirildiği kıvrımlı bölgelerde çatlama ve kırılmaların daha fazla olduğu görülmektedir. Değişik formlardaki korozyon oluşumları dışında, kızıl kahverengi renkte, yüzeyde kalınlık oluşturan geniş lekeler görülmektedir. Kabın boyun ve omuz bölümünden aşağı doğru uzanan yama görünümlü bu

madde, bozulmayı artırmış ve kalınlık teşkil etmektedir. Boyundan başlayarak kaideye kadar orijinal sarı metalin korunduğu geniş alanlar üzerinde, granüller hâlinde, yeşil, tozuyan aktif korozyon oluşumları görülmektedir. Gövdenin tamamında kabartılar ve kalınlık oluşturacak şekilde aktif korozyon patlamaları izlenmektedir. Vazonun ağız kenarları ve boynun iç kısmı oldukça iyi korunmuş durumdadır (Resim: 7).

Konservasyon ve Restorasyon Evreleri

Fiziksel ve kimyasal bozulmaları incelenip detaylı olarak fotoğrafları çekilen amphoranın bulunduğu şartları iyileştirmek, halen devam eden bozulmaların önüne geçebilmek, temizlik ve sağlamlaştırmasını yapıp yeniden ayağa kaldırabilmek amacıyla aşağıdaki konservasyon işlemleri uygulanmıştır. Çalışmanın her evresinde belgeleme işlemlerine devam edilmiş, uygulamalar kayda geçirilmiştir.

Temizlik

Bozulmanın derecesi ve türü her parçada farklılık gösterdiği için, yapılacak müdahaleler de gereksinimlere göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle her parça, ayrı ayrı ele alınıp müdahalenin etkisine ve sonucuna göre farklı yaklaşımlar uygulanması gerekmiştir. Temizlikte ağırlıklı olarak yavaş, ancak kontrollü ve güvenli olması nedeniyle mekanik yöntemler tercih edilmiştir. Temizliğe en olağan yöntemler ve âletler kullanılarak başlanmış, ortaya çıkan sonuç ve hassaslıklara göre âlet ve yöntem kullanımı çeşitlenmiştir. Bambu çubuk, yumuşak fırçalar, etil alkolle ıslatılmış pamuklu çubuklarla yüzeysel kirler ve toprak tabakaları uzaklaştırılmış, ancak korozyon oluşumlarının elimine edilmesinde ve yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde daha ileri temizlik müdahaleleri gerekli olmuştur. Geniş alanda bisturi ile sürdürülen temizlik işlemlerine yoğun, sert ve kalın korozyon tabakalarının olduğu bölümlerde değişik uçlar takılmış *Piezo Ultrasound Descaler* (ultrasonik kavitron âleti) ile devam edilmiştir. Ayrıntılı temizlik müdahalelerinin her aşaması mikroskop altında çalışılarak gerçekleştirilmiştir (Resim: 8).

Temizlik sırasında korozyon tabakaları kaldırıldıkça alttaki metalin görölenden daha hassas yapıda olduğu, mikroskop altında görölebilen ince çatlakların ve çok küçük deliklerin olduğu tespit edilmiştir. Temizlik çalışması devam ederken, bazı parçalar çatlak kısımlarından koparak iki ya da daha çok kısma ayrılmışlardır. Bu tür parçaların temizliği, alttan *nylon gossamer* (bürümcük naylon) ile tümleyici katman oluşturulduktan sonra sürdürölmüştür (Resim: 9):

1 numaralı aplik, bambu çubuk, bisturi ve güçlü olduğu alanlarda piezo kullanılarak temizlenmiştir. Figürün gövdesinde yer alan çapraz kuşak şeklindeki bezemenin, gümüş tel şeklinde yapılp gövdede açılan yuvaya uygulandığı tespit edilmiştir.

2 numaralı aplik ileri derecede bozulmuş ve son derece kırılğandır. Bu nedenle, baş ve elinin olduğu kısımlardaki yapıştırıcıdan destek almak amacıyla temizlik sonuna kadar çözücü kullanılmamış ve yapıştırıcı altında kalan korozyon oluşumlarının temizliği sonraya bırakılmıştır. Parçanın genel temizliği bittikten sonra, sırasıyla etil alkol, aseton ve mekanik yöntemler kullanılarak yapıştırıcı uzaklaştırılmış, bunun sonucunda bazı parçalar aplikten ayrılmıştır.

Kaide temizliği piezo ve bisturi kullanılarak yapılmış ve temizlik sırasında üçgen biçimli bezemelerin bazılarında gümüş kakmaların olduğu görölmüştür. 2 adet tam, 2 adet kısmen korunmuş kakma ortaya çıkarılmıştır (Resim: 10).

Kapağın üst bölümünün dış yüzeyi piezo ve bisturi kullanılarak temizlendikten sonra parçanın dayanıklılığına bağlı olarak mikro motor tel ve sentetik uçlu fırçalarla korozyon artıklarından arındırılmıştır (Resim: 10).

Apliklerden başlanarak sırasıyla kaide, kapak, kulplar, gövdeden ayrılan parçalar ve en son ana gövdenin temizliği yapılmıştır. Gövdenin temizliği sırasında boyundan başlayarak omuz ve gövde üzerinde de devam eden bozulmuş maddenin aslında kabın daha önceki onarımında kullanılmış metal olduğu anlaşılmıştır. Kabın metalinden farklı biçimde bozulan, kabaran madde, bulunduğu her yerde yama görüntüsü vermektedir. Çok sert ve

kalın küprit tabakası üzerinde, yeşil korozyon oluşumuyla kaplı ve üzerinde çatlaklar bulunan bu yamalar, olabildiğince inceltilmeye çalışılmış ancak bu kısımların altında kırık ya da kopmuş parçaların bulunması nedeniyle, kabın direncini düşürebilecek müdahalenin gereksiz olduğu sonucuna varılarak temizlik sonlandırılmıştır (Resim: 10).

Kabın kırık kenarlarında, kulpların ağızla birleşen kısımlarında ve apliklerde bulunan yapıştırıcıların temizliği asetonla mümkün olmamıştır. Türü tespit edilemeyen birden fazla yapıştırıcının kullanıldığı anlaşılan bölgelere asetonlu tamponlar yapılarak polietilen torba içinde bekletilmiş, kısmen yumuşayan yapıştırıcı artıkları mekanik olarak temizlendikten sonra toluen ile kalan artıklar uzaklaştırılmıştır.

Dengeleme

Ana gövde ve kaba ait tüm parçalar temizlendikten sonra asetonla fırçalanarak her tür kir, toz ve yağdan arındırılmış ve daha sonra, 48 saat ile 72 saat arasında değişen süreler boyunca etil alkolde çözülmüş % 3 BTA (*Benzotriazole*) çözeltisi içinde bekletilmiş, daha sonra etil alkolle yıkanarak kurumaya bırakılmıştır. BTA metal stabilizasyonunda kullanılan etkin bir malzemedir, ancak parçalar üzerindeki ufak çizilmeler bile etkisini kaybetmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, restorasyon aşamasına geçmeden önce toluen içinde % 15'lik Incralac (akrilik reçine), fırça ile çift kat hâlinde tüm parçalara uygulanmış ve 24 saat kurumaya bırakılmıştır (Resim 11).

Restorasyon

Öncelikle çok sayıda irili ufaklı parçaların yerleri tespit edilerek kapak, aplikler ya da gövdeye ait parçalar gibi, kendi içlerinde ilişkili gruplar oluşturulmuştur. Daha sonra yapıştırma işlemlerine geçilmiş ve ağırlıklı olarak % 35-45 *Paraloid B 48 N* (50:50 aseton: etil alkol içinde), % 2-15 *Paraloid B 72* (50:50 aseton:etil alkol içinde) ve noktasal temasla birleşen alanlarda çok sınırlı olarak *Cyanoacrilate* (siyanoakrilat) kullanılmıştır. Aşırı

bozulmuş, kırılğan, yapışma yüzeyleri yetersiz olan çok sayıda parçaya alttan bürümcük naylon kullanılarak sağlamlaştırma yapılmış ve yapıştırma işlemi bittikten sonra da gereken yerlere tabakalar hâlinde adı geçen malzeme uygulanmıştır. Gerek parçaları bir arada tutabilmek, gerekse kabın kendini taşımasına yardımcı olabilmek amacıyla bazı alanlarda tamamlama yapılması gerekli olmuştur (Resim: 12). Konservatif zorunluluklar dışında estetik amaçla, apliklerin gövdedeki izlerinden yola çıkarak, apliklerden biri üzerindeki eksik kıvrımın tamamlanmasına da karar verilmiştir. Tamamlama işleminde kullanılan epoksi pasta geri dönüşümsüz bir malzemedir. Yapılan restorasyonun geri dönüşlü olabilmesi için tamamlamada kullanılacak malzemeler şekillendirildikten sonra ait oldukları yerlere *Paraloid B 48 N* kullanılarak yapıştırılmıştır. Kapağın restorasyonunda, epoksi metal pastası, alınan kalıplar üzerine uygulanmış daha sonra yerlerine yapıştırılan parçaların sağlamlaştırılması için alttan bürümcük naylonla tabakalar hâlinde destek yapılmıştır. Kapağın alt ve üst kısmının yapıştırılmasında deformasyondan kaynaklanan problemi çözebilmek için, her iki temas yüzeyine de bürümcük naylon, *Paraloid B48 N* kullanılarak tabakalar hâlinde uygulanmış, daha sonra iki parça birbirine yapıştırılmıştır. Kulplar ve kaide dışındaki parçalar yapıştırıldıktan sonra boyama işlemine geçilerek kabın estetiğini bozmayacak şekilde akrilik boyalarla bütünlüğün sağlanmasına çalışılmıştır. Boyama işlemi bittikten sonra kabın tamamı Incralac ile cilâlanmış ve kulplarla kaidenin montajına geçilmiştir. Kulpların yapıştırılmasında *Paraloid B 48 N* kullanılmış, ancak kaidenin gövdeyle birleştirilmesinde sağlamlığı sağlayabilmek için çift bileşenli epoksi, yapıştırıcı olarak kullanılmıştır. Ancak burada da geri dönüşümü sağlayabilmek için her iki temas yüzeyine tabakalar hâlinde bürümcük naylon *Paraloid B 48 N* ile uygulanmış ve daha sonra epoksi uygulamasına geçilmiştir.

Paketleme

Konservasyon işlemleri sonrasında eser ayağa kaldırılmış, kendini taşıyabilecek güçte ve stabil hâldedir. Ancak pasif konservasyon ortamının

sağlanamaması hâlinde, metaldeki korozyonun yeniden aktifleşmesi olasıdır. Konservasyon sonrasında oldukça iyi görünmesine rağmen, özellikle bir yarısı kırılğan ve ağır kulpları taşımakta hassastır. Amphorayı depolama ortamındaki olumsuz ve değişken koşullardan uzak tutabilmek için, polipropilen kutu içinde, silikajelle nemin kontrol altında tutulduğu mikro klima ortamı sağlanmaya çalışılmıştır. Kabın dirençsiz bölümlerinin kendi ağırlığından zarar görmemesi için, asitsiz kâğıtlara sarılmış çok sayıda ped hazırlanmıştır. Daha sonra bu pedlere numara verilerek, kabın en güvenli olduğu şekilde sabitlenmesini sağlayacak bir yatak hazırlanmıştır (Resim: 13). Amphora bugün Çanakkale Arkeoloji Müzesi'nde lâhitler salonunda sergilenmektedir (Resim: 14- 15).



Resim: 1



Resim: 2



Resim: 3



Resim: 4



Resim: 5



Resim: 6



Resim: 7



Resim: 8



PARÇANIN İLK DURUMU



BÜRÜMCÜK NAYLON UYGULAMASI



Resim: 9



Resim: 10



Resim: 11



Resim: 12



Resim: 13



Resim: 14



Resim: 15

ENEZ (AINOS) ANTİK KENTİ SUTERAZİSİ BÖLGESİ 2010 ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARI

Fethi Ahmet YÜKSEL *
Nihan SEZGİN HOŞKAN
Fatma Banu UÇAR ÇAKAN
Sait BAŞARAN
Gülnur KURAP

ÖZET

Enez (Ainos) Ege Denizi'nin kuzeydoğu sahilinde Meriç Nehri'nin (Hebros) denize döküldüğü yerde kurulmuştur. Önceleri deniz kenarında olan şehir, Meriç Nehri'nin taşıyıp yığdığı alüvyonlar yüzünden kıyıdan uzaklaşmış; şu an 4 km. içerde kalmıştır. Enez ve çevresinde Neolitik Çağlardan itibaren yerleşmelerin olduğu kanıtlanmıştır. Enez denizden 25 m. yükseklikte Miyosen kalker kayalar üzerine inşa edilmiş akropol tepesini çevreleyen bir kaleye sahiptir. Kale surları 740 m. uzunluğundadır. Bu surlar Ortaçağa tarihlenmektedir. Arkeolojik kazıların 2. yapı katını, eski Yunan kültürlerini temsil eden ve aşağıdan yukarı doğru Arkaik, Klâsik ve Hellenistik olmak üzere, 3 ayrı kültür evresi oluşturmaktadır. Akropolde yapılan açmaların tümünde Klâsik Çağ tabakasının hemen üzerinde Hellenistik Çağ'a tarihlenen kalın bir tabaka yer almaktadır. Akropoldeki açmalarda Roma

* Yrd. Doç. Dr. Fethi Ahmet YÜKSEL, Enez Kazı Heyeti Yardımcı Araştırmacı, İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Uygulamalı Jeofizik A.B.D, 34320-Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE. fayuksel@istanbul.edu.tr
Yrd. Doç. Dr. Nihan SEZGİN HOŞKAN, İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Uygulamalı Jeofizik A.B.D, 34320 Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE, nihan@istanbul.edu.tr
Yrd. Doç. Dr. Fatma Banu UÇAR ÇAKAN, Enez Kazı Başkanı, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fak., Öğretim Üyesi, 34459, Beyazıt-İstanbul/TURKİYE, ucarbanu@yahoo.com
Prof. Dr., Sait BAŞARAN, Enez arkeoloji Kazısı Başkanı Enez/TÜRKİYE, s.basaran@gmail.com
Arş. Grv. Gülnur KURAP, Enez Kazı Heyeti Yardımcı Araştırmacı, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sanat Eserleri Konservasyon ve Restorasyon Bölümü, Beşiktaş/TÜRKİYE, gulnurkurap@gmail.com

Çağına tarihlenen 3. kültür katı, kalınlığı az olan ve sınırları kesin çizgilerle belirlenemeyen bir tabakayla temsil edilmektedir.

Kentin akropolünü oluşturan kale içinde yapılan arkeolojik kazılarda M.Ö. IV. ve III. binyıla (Kalkolitik Çağ) tarihlenen çömlek kalıntıları bulunmuştur. Bizans ve özellikle Ortaçağa tarihlenen çok önemli dini ve siyasî yapı kalıntıları da mevcuttur. Ayrıca, 11. yüzyıla tarihlenen bir saray kalıntısı ve şapeller yer almaktadır.

Enez’de kazılara 1971 yılında, kalenin ve şehrin çeşitli yerlerinde sondajlar yapılarak başlanmıştır. Enez’de arkeolojik kazılar Kale içinde (Şapel ve 5 No.lu açmalar) (Akropol Tepe) ve Kale dışındaki (Çakıllık, Kralkızı Bazilikası, Taşaltı ve Su Terazisi Nekropolleri) alanlarda yapılmaktadır.

Enez’de yapılan jeofizik (manyetik ve GPR) çalışmalarında toprak altındaki mimarî yapılara ait temeller, mezarlar ve lâhitler bulunmuştur. Kale içinde, 2005 yılında şapelin yanında yapılan kazılarla şapele ait mimarî temellerin devamı ortaya çıkarılmıştır. 2006 yılında bir önceki yıl yapılan kazı alanının yanında jeofizik ölçümler tekrar yapılmış ve birtakım yapı temelleri olabilecek anomaliler elde edilmiştir. Söz konusu alan 2007 kazı programında açılmış ve yapı temelleri ortaya çıkarılmıştır. 2009 yılında Enez’in girişinde Su Terazisi Mevkii’ndeki tarla içinde yer alan nekropolde manyetik ölçümler yapılan ve ST-6 olarak kodlanan alanlar kazılmış lâhit ve mezarlar bulunmuştur. 2010 yılında Su Terazisi’nin yanındaki ve çevresindeki tarlalarda, 2009 kazı sezonunda yapılmış olan jeofizik ölçümlerini değerlendirmek amacıyla, yapılan kazılarda lâhit ve mezarlar bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ainos Antik Kenti, GPR, Proton Magnetometresi, Türkiye

2010 Archaeogeophysical Studies at Suterazisi Region in Ainos (Enez) Antique City

ABSTRACT

Enez (Ainos) city was founded in northeast beach of Aegean Sea. The city was near the Aegean Sea earlier, but today, the city remained four km. inside of the beach. It was proven that there have been settlements for the Neolithic age. Enez has a castle which was built on Miocene limestone.

In the result of geophysical studies (GPR and Magnetic), the foundations of architectural structures, tombs were found. In the castle, architectural foundations belonging to the chapel were found from the geophysical measurements carried out in 2005. In 2006, geophysical measurements were taken from near the excavation area of previous year. Anomalies obtained from the measurements show that there might be building foundations in the area. The area was excavated in 2007 and building foundation was uncovered. In 2009, magnetic measurements carried out in necropol located in Su Terazisi region show that there might be tombs. In 2010 excavation season, when the area promised in 2009 was uncovered, tombs were found.

Key words: Ainos Antique City, GPR, Proton Magnetometer, Turkey.

GİRİŞ

Enez Edirne İli'nin batısında, Meriç Nehri'nin Ege Denizi'ne döküldüğü kesimde, Yunanistan ile sınır bölgesinde yer alır (Şekil: 1). Ege Denizine kıyısı olan çevresi göllerle çevrili Enez Marmara bölgesinin Trakya kesiminde 40° 43'K - 26° koordinatlarındadır (Şekil: 2). Yüzölçümü 483 km² dir. İlçenin Ege Denizi ile olan kıyı uzunluğu 30 km. dir. İlçenin nüfusu, 2010 yılı nüfus sayımı verilerine göre 10818 kişi olup kilometre kare başına düşen kişi sayısı ortalama 22,4 olarak belirlenmiştir¹. Enez, günümüzden yaklaşık 7500 yıl önce kurulmuştur. Eski Çağda Ainos adını taşıyan Enez'de, önceleri Trak kabilelerinin birleşmeleri ile Poltyobria adını alan bir şehir devleti kurulmuştur (Resim: 1). Ancak Kuzey Batı Anadolu bölgesinde yerleşmiş bulunan Aioller bu kenti ele geçirerek, Ainos adını vererek bugünkü Enez'i kurmuş ve bağımsız bir devlet durumuna getirmişlerdir.

Enez Eski Çağda Taşoz Boğazı'ndan, Çanakkale Boğazı'na kadar olan Kuzey Ege kıyılarında korunmuş tek limandı. Ayrıca Meriç Nehri (Hebros) Enez'i zengin Trakya interlandına bağlamaktaydı. Bu doğal su yolu sayesinde Karadeniz'e ulaşmak mümkün olmuştur (Şekil: 3). Enez M.Ö.VI. yüzyılın sonlarında Persler'in, daha sonra Büyük İskender'in ve Romalılar'ın hâkimiyetine girmiştir. Bizanslılar zamanında Enez, İmroz ve Semendirek

1 http://www.enez.gov.tr/default_B0.aspx?id=205

adalarını içine alan bir Persliğin merkezi idi. Bizans'ın sonlarında Cenovalılar şehri ele geçirdiler^{1,2}.

Antik Ainos kenti denizden yüksekliği 25 m. olan miyosen kalker bir yarımada üzerinde kurulmuştur. Bugünkü Orta Çağ Kalesi, Eski Çağda üzerinde dinî ve siyasî yapıların bulunduğu kentin akropolisini oluştuyordu. Eski Çağın ünlü tarihçisi Herodotos ve coğrafyacı Strabon, Enez'in iki limanlı bir kent olduğundan söz ederler. Enez'de bugün kalenin güney-güneybatısında yer alan Dalyan Gölü ve şehrin doğusundaki Taşaltı Gölü, antik Ainos kentinin biri lodosa, diğeri poyraza karşı doğal korunaklı dış limanları idi³.

Enez 1456 yılında Fatih Sultan Mehmet'in komutanı Has Yunus Bey tarafından deniz ve karadan kuşatılmak suretiyle zapt edilmiş ve Osmanlı Devleti'ne katılmıştır. 19. yy.da önemini kaybetmeye başlayan Enez 1953 yılına kadar bucak olarak kalmış, 1953 yılında 668 sayılı kanunla ilçe olmuştur.

Edirne genelinde tescilli Arkeolojik Sit Alanı:121, Kentsel Sit Alanı:1, Doğal Sit Alanı: 23, Tarihi Sit Alanı: 2, Tarihi ve Kentsel Sit: 2, Tarihi ve Doğal Sit: 1, Arkeolojik ve Kentsel Sit: 1, olmak üzere toplam 151 adet sit alanı bulunmaktadır. Enez'de önemli sit alanları mevcuttur. Enez'in önemli arkeolojik sit alanları:

Enez Kalesi Enez-Merkez (21.11.1991/1005) I. Derece Ark. Sit.

Büyük ve Küçük Sancaktepe ile Çataltepe tümülüsleri, Enez-Merkez (21.11.1991/ 1005) I. Derece Ark. Sit, Çavuşköy Manastır Mevkii Sit Alanı Enez-Çavuşköy (21.11.1991/ 1005) I. Derece Ark. Sit.

Yeniceköy Manastır Mevkii Sit Alanı Enez-Yeniceköy (21.11.1991/ 1005) I. Derece Ark. Sit.

Hocaçeşme Höyüğü Enez-Yeniceköy (21.11.1991/ 1005) I. Derece Ark. Sit.

Roma Metropolü Enez-Merkez (21.11.1991/ 1005) II. Derece Ark. Sit.

² <http://www.enez.bel.tr/>

³ Sait Başaran, 2008, "Trakya'da Bir Prenslik Merkezi: Ainos Antik Kenti" http://www.obarsiv.com/pdf/sait_basaran.pdf

Gaziomer Bey Mah.Selimiye Sok. Enez Merkez I. Derece Ark. Sit (1218) dir⁴.

Arkeolojide jeofizik yöntemler son zamanlarda çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Jeofizik yöntemler ile arkeolojik kazı yönlendirilerek, kalıntılar tahribatsız, daha hızlı, daha ekonomik olarak çıkarılır. Arkeolojik çalışmalarda, jeofizik, arkeolojik sondaj kazılarında önce, kazı esnasında inilen her seviyede başvurulmuş ve yer altında gömülü kalıntıların yer, biçim, uzanım, derinlik özelliklerini iki ve üç boyutta veren tek bilimsel yöntemdir. Arkeolojide kullanılmak üzere geliştirilmiş duyarlılıkta elektronik ve bilgisayar teknolojisi ürünü olan jeofizik aygıtların başlıcaları: GPR (yeraltı radarı), mikrogravimetre, magnetometre, termal infrared, NMR, rezistivite, spectral elektromagnetik, uzaktan algılama (uydu resimleri), sismik ve metal detektörleridir⁵. Son 50 yıldan beri ülkemiz arkeolojik kazılarında oldukça nitelikli ve ilginç jeofizik çalışmalar yapılmaktadır⁶.

Jeofizik Araştırmaları

“Enez antik kentinin kuzey Ege kültür tarihindeki öneminin arkeolojik veriler ışığında araştırılması” İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 6864, (Proje Yürütücüsü Yrd. Doç. Dr. Fatma Banu Uçar Çakan) kapsamında Enez girişi Suterazisi bölgesi, Suterazisi nekropollerinde, olmak üzere iki lokasyonda (ST6 ve STG) jeofizik (jeomanyetik) etüt çalışması yapıldı⁷ (Şekil: 4). Jeomanyetik ölçmelerden amaç toprak altındaki olası arkeolojik yapı kalıntılarına ait ayrıntılı derinlik, uzanım ve konum bilgilerine ulaşmaktır. Jeofizik çalışmalarına başlamadan önce, Suterazisi mevkinde, Enez girişinde kanal kenarındaki tarlada, 12x16 m. ve Suterazisi yapısının yanında bulunan tarlada ise 20x20 m. lik alanlar 1 m. aralıklarla karelejlendi (Şekil: 4a, Şekil: 5). Belirlenen konumlarda jeofizik (manyetik yöntem) ölçüm planlandı. Jeofizik ölçmede manyetik ölçü için Littlemore SCI. ENG CO.

⁴ T.C. Edirne Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Edirne İli Çevre Durum Raporu 2008, s 129, Edirne. http://www.cedgm.gov.tr/CED/Files/icd_raporlari/edirneicd2008.pdf

⁵ Keçeli, 2009.

⁶ Drahor, 1991.

⁷ Enez antik kentinin kuzey Ege kültür tarihindeki öneminin arkeolojik veriler ışığında araştırılması. İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 6864, Proje Yürütücüsü: Yrd. Doç. Dr. Fatma Banu Uçar ÇAKAN.

Oxford U.K. *Proton Magnetometer typ 820* cihazı kullanıldı⁸. Manyetik yöntem cismin mıknatıslanmaya karşı göstermiş olduğu duyarlılığı esas alır. Manyetik duyarlılık (süseptibilite, k), manyetizasyon (mıknatıslanma) şiddetinin (j) cismi etkileyen manyetik alan şiddetine (T) oranı olarak tanımlanır⁹.

Bir cismin manyetik anomali verebilmesi için süseptibilitesinin kendisini saran kayaçların süseptibilitesinden farklı olması gerekir. Aksi takdirde bir anomali elde edilemez, dolayısıyla o sahada manyetik bir cismin varlığından bahsedilemez¹⁰.

Sığ anomali kaynaklarını daha iyi çözümleyebilmek için gradiyent ölçüsü alınır. Gradiyent ölçüsü sensörün yüksek ve alçak seviyelerinde okunan manyetik alan farkının iki sensör arasındaki sabit tutulan uzaklık farkına bölünmesiyle elde edilir.

Enez Suterazisi bölgesindeki jeofizik ölçüm çalışmalarında karelejlanan alanların karelej köşelerinden proton manyetometresi ile total alan (toplam manyetik alan) ölçülmüştür. İki alanda toplam 592 m² arazinin manyetik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Manyetik ölçümlerle elde edilen manyetik haritalar incelendiğinde düzenli ve düzensiz manyetik anomalilerin varlığı göze çarpmaktadır. Düzenli anomalilerin eski dönem su yapılarına ve günümüz elektrik kablolarına; dağınık anomalilerin ise mezar, lâhit ve *pithos* gömülerine ait olduğu ölçüm sonrası bölgede 2010 yılında yapılan ST6,7,8 ve STG alanlarının kazılarında belirlenmiştir.

Enez girişinde, Suterazisi nekropollerinde, Suterazisi bölgesinde kanal kenarındaki tarlada 12x16 m. lik alanda (X yönü güneye doğru 12 m. ve Y yönü doğuya doğru 16 m.) ve suterazisi yapısının bulunduğu tarlada 1x1 m. grid aralığında X ve Y yönünde gradient (alt, üst sensör konumlu iki seviyede) manyetik ölçü alındı (Şekil: 6, Resim: 2).

Enez girişinde Suterazisi nekropollerinde, kanal kenarındaki tarlada, alınan manyetik ölçülerden hazırlanan manyetik harita, batıdan doğuya

⁸ İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeofizik A.B.D.na ait Proton Manyetometresinin kullanılması için izin veren bölüm ve A.B.D. başkanlarına teşekkür ederiz.

⁹ Özdemir 2003

¹⁰ Keçeli, 2009

doğru, 6-7 m. ler arasında kuzey güney uzanımlı birbirine paralel iki anomalinin olduğu görülmektedir (Şekil: 7, 8, 9). Bu anomalilerin, bölgede yapılan kazılarda yer altı kiremit su kanalları ve günümüz elektrik kablosuna ait olduğu görüldü¹¹. Aynı haritanın güney kenarı kısmında, ilk metrelerde, ise elips görünümlü yüksek süseptibiliteli manyetik anomali dikkati çekmektedir. Yapılan kazılarda birbirine bitişik, kiremitten yapılmış ve kuzeydoğu güneybatı yönlü iki mezar bulundu (Şekil: 9).

Su Terazisi Nekropolü'nün ikinci kesiminde, tepedeki Suterazisi yapısının bitişiğinde (Resim: 3), batı tarafında, bulunan tarlada 20x20 m. lik alanda 1x1 m. karelağ köşelerinde farklı sensör konumlarında manyetik ölçümler yapıldı (Şekil: 10). Elde edilen manyetik haritalar incelendiğinde belli bir dikdörtgen geometrik form veren anomaliler görülmektedir (Şekil: 11, Şekil: 12). Manyetik anomalilerin olduğu STG lokasyonu kazıldığında yere gömülü, manyetik anomaliye neden olan, tuğla duvarlı ve taş ve kiremit kapakla örtülü mezarlar bulundu (Resim: 4, Resim: 5). Su Terazisi Nekropolü'nde açılan mezarlardan birçok *lekythos*lar sağlam olarak çıkartıldı (Resim: 6).

SONUÇ

Suterazisi nekropollerinde yapılan manyetik ölçülerden elde edilen manyetik haritalar incelendiğinde, alanın kanal kenarındaki tarlada ve daha önce kazılan kesimin bitişiğindeki alanda 2009 yılında bulunan mezarların dışında başka mezar olup olmadığının belirlenmesi amaçlandı. ST6,7,8 açmaları kazı sezonun başlangıcında yapılmış olan jeofizik ölçümlerini değerlendirmek amacıyla açılmıştır. 5.00 x 5.00 m. ölçülerinde çalışılmaya başlanan açmalar, kazı sırasında kesitlerde ortaya çıkan lâhit ve mezarlardan dolayı genişletilmiş ve kazı sonunda 186 m² lik alan kazılmıştır.

Su Terazisi Nekropolü'nün tepedeki Suterazisi yapısının bitişiğindeki tarlada yapılan manyetik ölçümlerde görülen anomalilerin bulunduğu lokasyonlarda STG açmasının olduğu lokasyon 2010 yılında kazıldığında yere gömülü, manyetik anomaliye neden olan, tuğla duvarlı ve taş ve

¹¹ Yüksel et al.,2011

kiremit kapakla örtülü mezarlar bulundu. Su Terazisi Nekropolü'nde açılan mezarlardan 6 tanesi inhumasyon 24 tanesi urne, 2'si taş, 13'ü pişmiş toprak olmak üzere 15 lâhit, 9 tanesi kiremit, 4 tanesi sandık, 1 tanesi açık kremasyon olmak üzere 59 mezar ortaya çıkarılmıştır.

KAYNAKÇA

BAŞARAN, S., 2008, Trakya'da Bir Prenslik Merkezi: Ainos Antik Kenti. http://www.obarsiv.com/pdf/sait_basaran.pdf

BAŞARAN, S. ve ÇAKAN, B., 2010, Enez (Ainos) Kazı ve Onarım-Koruma Çalışmaları. 2009 Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü, Haberler, Mayıs 2010, Sayı:30, s. 23-25.

DRAHOR, M. G., 1991, Arkeolojik Alanlarda Jeofiziksel Prospeksiyonun Önemi. T. C. Kültür Bakanlığı, Anıtlar Ve Müzeler Genel Müdürlüğü, IX Araştırma sonuçları Toplantısı, Çanakkale 27-31 Mayıs 1991, s. 235-250.

Edirne Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu Müdürlüğü, 2004.

KEÇELİ, A., 2009, Jeofizik, Jeoloji, Jeoteknik, Maden Mühendislerine Uygulamalı Jeofizik Zemin Etütleri TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Eğitim Yayınları No: 9, Ekim Ajans Matbaacılık Hizmetleri, 479s., Ankara

ÖZDEMİR, M., 2003, Manyetik Prospeksiyon., İstanbul üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

T.C. Edirne Valiliği, 2008, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Edirne İli Çevre Durum Raporu 2008, s 129, Edirne. http://www.cedgm.gov.tr/CED/Files/icd_raporlari/edirneicd2008.pdf

YÜKSEL, F. A., HOŞKAN, N. S., ÇAKAN, F. B. U., BAŞARAN, S. And KURAP, G., 2011, Archaeogeophysical Measurements Obtained from Ainos (Enez) Antique City, Center of Princedom in Thrace. Environmental and Engineering Geophysical Society (Poster Presentation), SAGEEP 2011, April 10-14, 2011 Charleston, South Carolina.

http://www.enez.gov.tr/default_B0.aspx?id=205

<http://www.enez.bel.tr>



Resim 1: Dalyan Gölü'nden doğuya bakış. Enez Akropolü ve Kalesi.



Resim 2: Enez girişinde Suterazisi Nekropolü ST5 ve ST6 açmalarının bulunduğu manyetik ölçü yapılan kanal kenarındaki tarla.



Resim 3: Enez girişı Su Terazisi Nekropolü'nün tepedeki Suterazi yapısının bitişığindeki manyetik ölçüm yapılan tarla.



Resim 4: Enez girişı Su Terazisi Nekropolü'nün tepedeki Suterazi yapısının bitişığindeki manyetik ölçüm yapılan tarlada STG açmasından ortaya çıkarılan mezarlar.



Resim 5: Enez girişi Su Terazisi Nekropolü'nün tepedeki Suterazisi yapısının bitişiğinde manyetik ölçüm yapılan tarlada STG açmasından ortaya çıkarılan yüksek manyetik anomalilere neden olan tuğla duvarlı taş mezar kapaklı mezar mimarisi.



Resim 6: Su Terazisi Nekropolü'nde açılan mezarlardan sağlam olarak çıkarılan çok sayıda lekythos.



Şekil 1: Enez ve çevresi (Google Earth, 2010).



Şekil 2: Enez Akropolü (Google Earth, 2010).



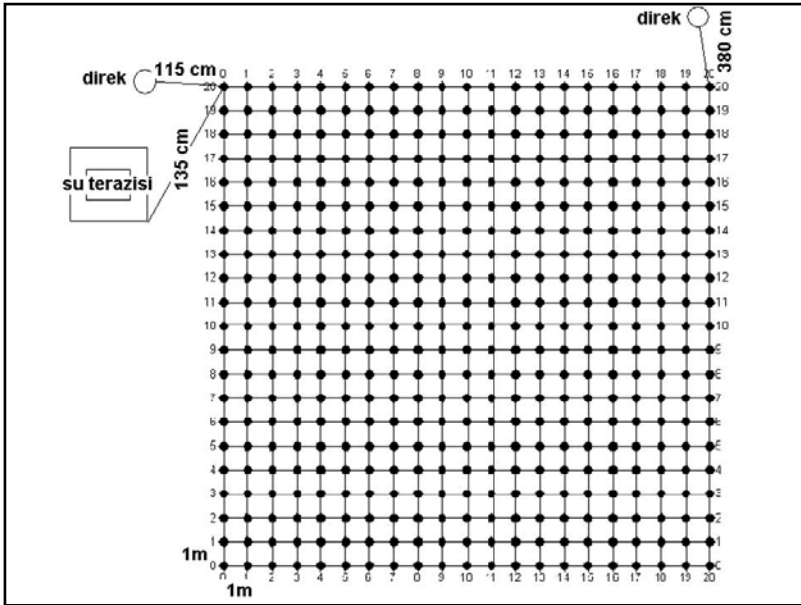
Şekil 3: Enez Akropolü, Meriç Nehri ve çevresindeki sulak alanlar (Google Earth, 2010).



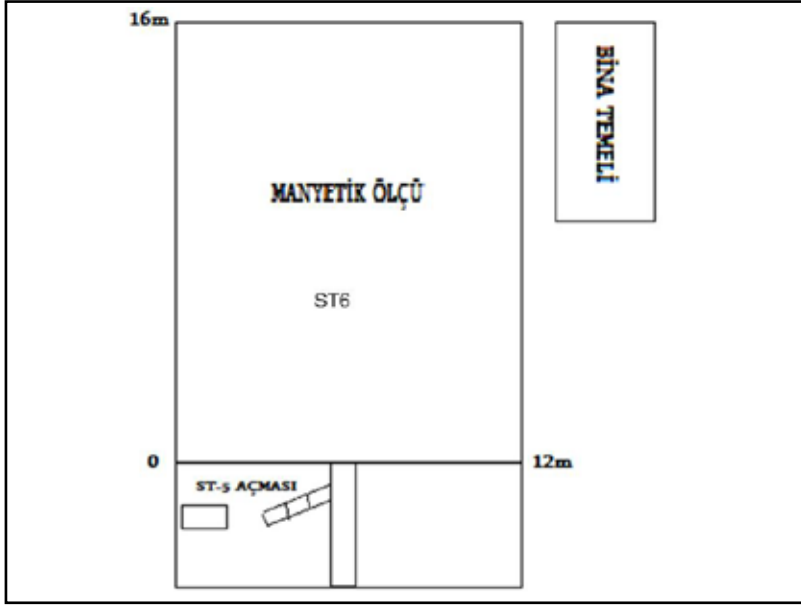
Şekil 4: Enez Su Terazisi Nekropolü ve ST6 ve STG açmalarının bulunduğu manyetik ölçüm alanları



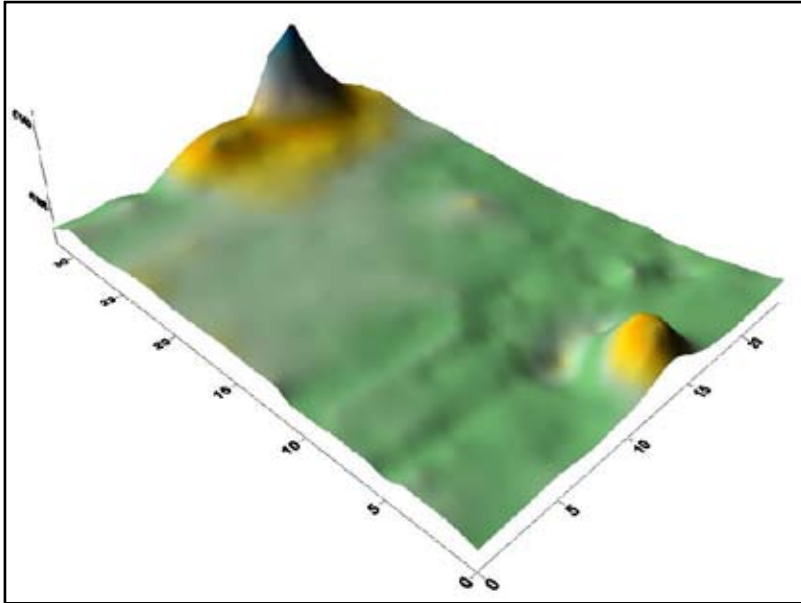
Şekil 4a: Enez Su Terazisi Nekropolü, Enez girişi kanal kenarındaki tarlada ST6,7,8 ve diğer açmaların bulunduğu manyetik ölçüm alanı.



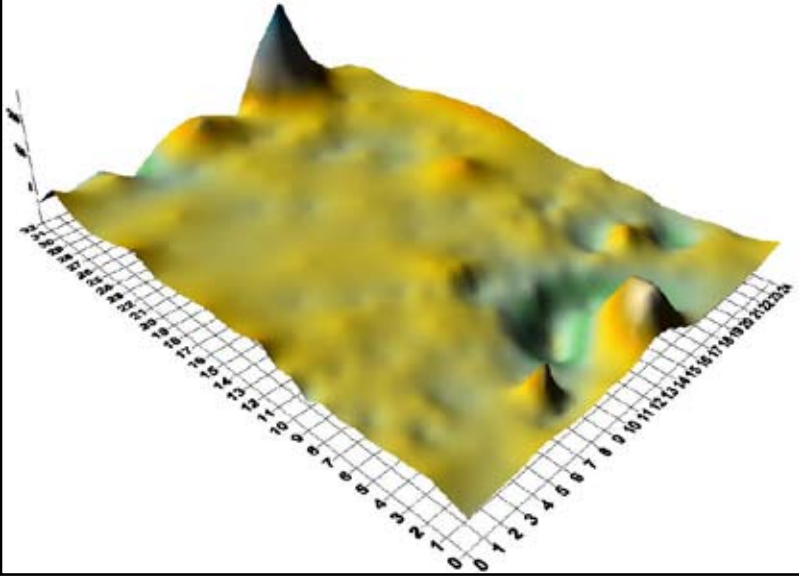
Şekil 5: Enez Su Terazisi Nekropolü, tepe kesiminde Suterazisi yapısının batı kenarındaki tarlada STG açmasının bulunduğu manyetik ölçüm alanı.



Şekil 6: Enez Su Terazisi Nekropolü, Enez girişi kanal kenarındaki tarlada ST6 açmasının bulunduğu manyetik ölçüm alanı.



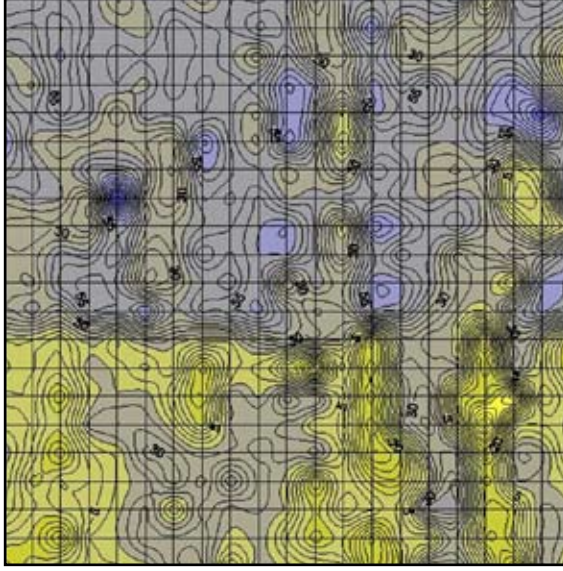
Şekil 7: Enez Su Terazisi Nekropolü, Enez girişi kanal kenarındaki tarlada üst seviye sensör konumlu üç boyutlu manyetik haritası.



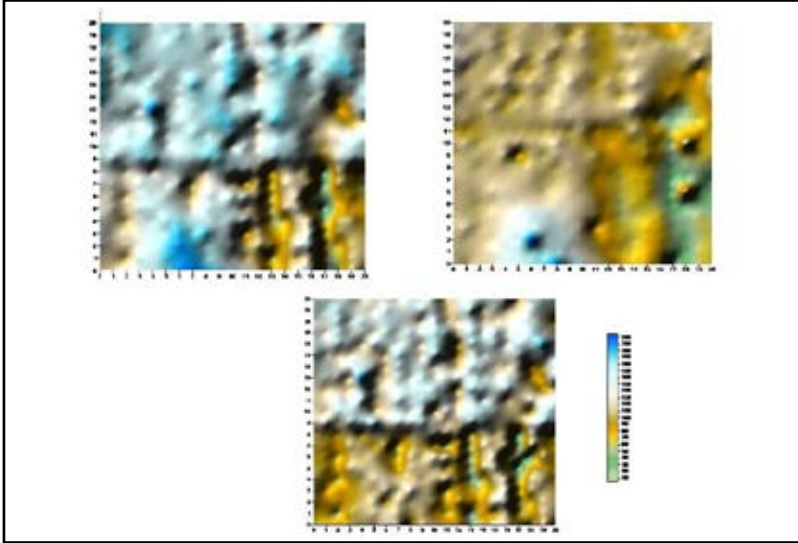
Şekil 8: Enez Su Terazisi Nekropolü, Enez girişi kanal kenarındaki tarlada üç boyutlu gradiyent manyetik haritası.



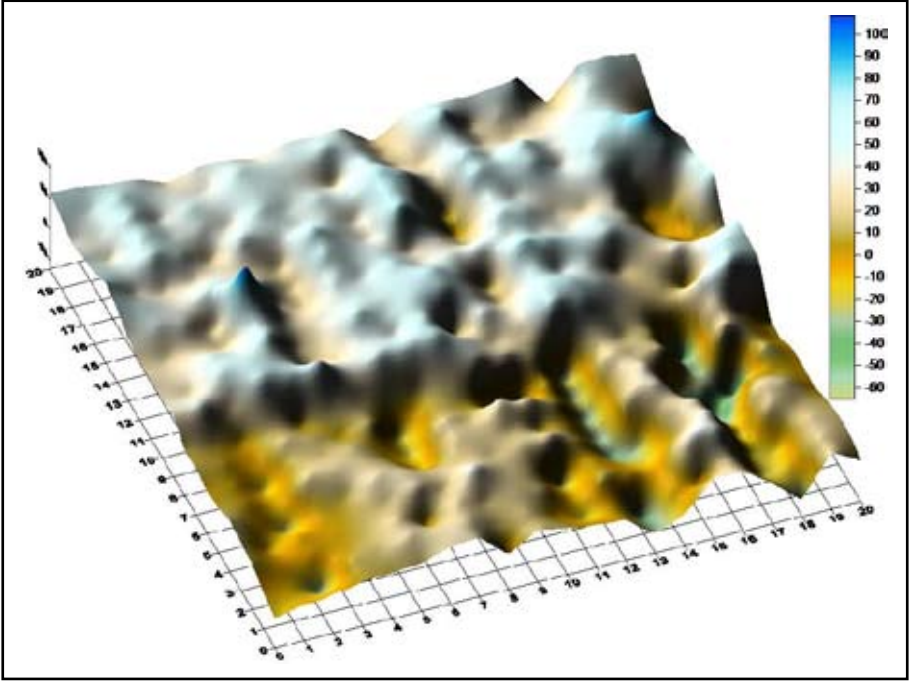
Şekil 9: Enez Su Terazisi Nekropolü, Enez girişi kanal kenarındaki tarlada alt seviye sensör konumlu iki boyutlu manyetik harita ve ST6 açmasında bulunan kiremit lâhitler.



Şekil 10: Enez girişi Su Terazisi Nekropolü'nün tepedeki Suterazisi yapısının batı bitişiğinde, STG açmasının bulunduğu, tarlada manyetik ölçümden elde edilen iki boyutlu manyetik harita.



Şekil 11: Enez girişi Su Terazisi Nekropolü'nün tepedeki Suterazisi yapısının batı bitişiğinde, STG açmasının bulunduğu tarlada manyetik ölçümden elde edilen, düşey, sensör konumlu alt, üst sensörlere ve gradient ölçümlere ait üç boyutlu manyetik haritalar.



Şekil 12: Enez girişi Su Terazisi Nekropolü'nün tepedeki Suterazisi yapısının batı bitişiğinde, STG açmasının bulunduğu, tarlada manyetik ölçümden elde edilen üç boyutlu gradient manyetik harita.

AHLAT ÇİFTE HAMAM MALZEMELERİ ÜZERİNDE ARKEOMETRİK ÖN ÇALIŞMALAR

Ali Akın AKYOL *

Yusuf Kağan KADIOĞLU

Nakiş KARAMAĞARALI

GİRİŞ

Günümüzde Ahlat, Van Gölü'nün kuzeybatı kıyısında Bitlis iline bağlı 35000 nüfuslu bir ilçedir. Eski Ahlat ise şimdiki durumun aksine, XIII. yüzyılın en büyük bilim, kültür ve sanat merkezlerinden biriydi. Beldeye tarihte İslam dünyasının üç büyük şehre verdiği “*Kubbetü'l-İslam*” unvanının verilmesi, Ahlat'ın bu unvanı taşıyan Belh ve Buhara ile karşılaştırılabilecek bir medeniyete sahip olduğunu göstermektedir.

1071'deki Malazgirt Savaşı'nda Alparslan'ın üs olarak kullandığı Ahlat, Türkler'in Anadolu'ya giriş kapısı ve Orhun stellerinden ilham alan anıtsal mezar taşları ile Türklüğün Anadolu'daki en önemli ve ilk merkezi olma niteliği taşımaktadır. XIII. yüzyılda Ahlat'ın nüfusunun 300.000'den az olmadığı tahmin edilmektedir. Anıtsal mezarlıklarına, yetiştirdiği bilim adamları ve sanatkârlara, hamamlarına, İlhanlılar'a ödediği vergilere ve ticarî bilgilerine bakıldığında, şehrin büyüklüğü ve nüfus yoğunluğu daha iyi anlaşılmaktadır. Bugün de Ahlat'taki mahallelerin bu kadar yaygın bulunması da, vaktiyle şehrin ne kadar büyük olduğuna bir işarettir.

Ahlat İlçesi'ndeki eski Ahlat şehri kazısı, 50 km²'lik yayılım alanı ile Türkiye'nin en büyük arkeolojik kazı alanı olup aynı zamanda ülkemizin

* Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu, Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB), 06110, Dışkapı, Ankara/TÜRKİYE (akyol@ankara.edu.tr).
Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM), 06100, Beşevler, Ankara/TÜRKİYE (kadi@eng.ankara.edu.tr).
Doç. Dr. Nakiş KARAMAĞARALI, Gazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 06100, Maltepe, Ankara/TÜRKİYE (nakis@gazi.edu.tr).

sayılı şehir kazılarında biridir. Kaynaklar, toprak üstündeki eserler ve arkeolojik verilerle Ortaçağda, döneminin en büyük bilim, sanat ve ticaret merkezi olduğu bilinen Ahlat, ağırlıklı olarak bir Selçuklu şehridir. Kazılarla ortaya çıkarılan en önemli eserlerden biri de Çifte (Büyük) Hamam'dır (Şekil: 1,2).

2010 itibarıyla tamamına yakını gün ışığına çıkarılan yapıların farklı dönemlere ait eklentilerin ve tadilatın olduğu taş duvar örgüsü, harç ve sıva kalıntılarından anlaşılmaktadır. Plan bakımından da nadide olan eser, Selçuklu Döneminin diğer hamam örneklerine göre farklılıklar arz ettiğinden, yapının tarihlendirilmesi ve Anadolu mimarlık tarihi içindeki yerinin farklı disiplinlerin katkısı ile belirlenmesine ihtiyaç vardır. Bununla beraber yapının restorasyon projesinin yapılabilmesine de olanak sağlayacak araştırma ile yapıdaki dönem farklılıklarının malzeme açısından da tespiti gerekmektedir.

Ahlat ilçe merkezinde bulunan Ahlat Selçuklu şehri Çifte Hamam binalarının araştırılması işi; kazı başkanı Gazi Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. Nakış Karamağaralı'nın 16 Eylül 2010 tarihinde Ankara Üniversitesi Başkent Meslek Yüksekokulu'na resmî başvurusu ve örnekleme daveti ile başlatılmıştır.

30 Eylül ve 1 Ekim 2010 tarihlerinde Ahlat Çifte Hamam'da yapılan alan çalışmaları, yapısal malzeme incelemeleri, belgeleme ve yapılardan sağlanan örnekler Ahlat Müze Müdürlüğü'nün resmi izni ile arkeometrik yönden ele alınmıştır.

Ahlat Çifte Hamam'a ait malzeme grubu (Tablo: 1); Ankara Üniversitesi Başkent Meslek Yüksekokulu Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) ile Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarları'nda incelenmeye başlanmıştır. Elde edilen ilk sonuçlar burada paylaşılmaktadır.

ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Ahlat Çifte Hamam'a ait yapı malzemeleri ile sediman ve tuz örnekleri önce görsel olarak değerlendirilip gruplandırılmış, fotoğraflanarak belgelenmiş ve

kodlanmıştır (Tablo: 1). Arkeometrik çalışmalar kapsamında taş ve seramik (tuğla ve künk) örnekler üzerinde temel fiziksel testler (Şekil: 3a-3d), taş, seramik, toprak (sediman) ve kalker tabakası örneklerinde suda çözünen toplam tuz (Şekil: 4a-4c), pH dağılımı (Şekil: 5) ve anyon türü testleri (Tablo: 2), harç ve sıvalarda agrega/bağlayıcı analizi (Şekil: 6a,6b), taş, sediman, seramik, harç ve sıva örneklerinde ince kesitleri optik mikroskop analizi (Tablo: 3-7) ile seçilmiş seramik, harç ve sıva örnekler üzerinde element analizleri (X-Işını Floresans Analizi-PED-XRF) gerçekleştirilmiştir (Tablo: 8). Harç ve sıva örneklerin kireç türü ve dayanım özellikleri de Cementation Index (CI) verileri ile değerlendirilmiştir (Tablo: 9).

Fiziksel testler yapı malzemelerinin (özellikle taş ve tuğlaların), belirlenmiş standart sınırlar içinde fiziksel özelliklerini (dayanımını) belirlemek amacıyla uygulanmaktadır (Ulusay *ve diğ.*, 2005; RILEM, 1980). Malzemelerin dayanımlarının belirlenmesi için temel fiziksel özelliklerinin (birim hacim ağırlığı, gözeneklilik testleri gibi) anlaşılmasına gerek vardır. Yapıdan örneklenen taş ve seramik örneklerin temel fiziksel özelliklerinden birim hacim ağırlığı (ıslak/kuru BHA), su emme kapasiteleri (% SEK) ve gözeneklilikleri (% P) Şekil 3'te belirtilmektedir.

Yapıları oluşturan malzemelerin tuz içerikleri, yapıların fiziksel durumları hakkında belirteç sayılabilecek bilgiler sunarlar. Farklı 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 bulundukları diğer malzemelerin yapılarında gerçekleşebilecek kimyasal değişimler hakkında bilgi vermektedir. Ahlat Çifte Hamam'dan örneklenen taş, seramik, sediman ve kalker tabakası örneklerinde bulunan suda çözünen toplam tuz miktarı (Şekil: 4a-4c), ortam pH değerleri (Şekil: 5) ve anyon türleri (Tablo: 2) gerçekleştirilen analizlerle belirlenmiştir. Bunun için; 100 ml su içerisine alınan 1 gram örnek, suda bir gün bekletildikten sonra üstteki çözeltiye daldırılan iletkenlik ölçerin elektrodu ile (Neukum Serie 3001 marka pH-sıcaklık-iletkenlik ölçer) kaydedilmiş, ilgili eşitlikler kullanılarak örneklerin bünyesindeki tuz miktarlarına (%^w/_w) ulaşılmıştır (Black, 1965). Örneklerde tuz türünün belirlenmesi (yukarıda hazırlanan ana çözeltide) anyonların

spot tuz testleri ile yapılmıştır (Tablo 2). Çözeltilerde spot test türüne göre ya reaktifler eklenerek ya da şerit indikatörler kullanılarak anyon analizleri yapılmıştır. Anyon analizlerinde standart Merck klorür (Cl^- ; 110079), sülfat (SO_4^{2-} ; 114789), fosfat (PO_4^{3-} ; 114846), nitrit (NO_2^- ; 108025) ve nitrat (NO_3^- ; 111170) test kitleri kullanılmıştır. Bu testler temel spot test analizlerine dayanmaktadır (Feigl, 1966).

Ahlat Çifte Hamam'dan örneklenen harç ve sıvaların agrega ve bağlayıcı bölümlerinin belirlenmesi için öncelikle kuru tartıma alınan örnekler daha sonra bağlayıcı (tüm karbonat içerik; CO_3^{2-}) içeriklerinden arındırılmak üzere seyreltik asitle (%5'lik HCl) muamele edilmişlerdir. Süzme, yıkama ve kurutma işlemleri ile kireç ve tüm karbonat içeriklerinden (bağlayıcısından) ayrılan ve agrega kısmı elde edilen harç ve sıva örnekler, oda sıcaklığında kurutulduktan sonra tekrar tartıma alınarak ağırlıkça toplam bağlayıcı ve agrega (%^w/_w) miktarlarına ulaşılmıştır. Örneklerin elde edilen (karbonat içerikli olmayan) agregalarına da sistematik eleme uygulanarak agrega tane boyu dağılımları (granülometrik analiz) belirlenmiştir (TS 3530 EN 933-1/ Nisan 1999; Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler, Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini - Eleme Metodu) (Şekil: 6a,6b).

Tüm örneklerin ince kesitleri hazırlanarak optik mikroskopta incelenmiştir (Tablo: 3-7). İnce kesitler; örneklerde dıştan içe doğru tüm tabakaları gösterecek şekilde doğrudan hazırlanmıştır. İncelemelerde *LEICA Research Polarizan DMLP Model* alt ve üstten aydınlatmalı optik mikroskop kullanılmıştır. Fotoğraflamalar mikroskoba bağlı *Leica DFC280* dijital kamerayla, değerlendirmeler de *Leica Qwin Digital Imaging Programı* kullanılarak yapılmıştır (Kerr 1977; Rapp, 2002).

Harç ve sıva örneklerinden seçilmiş örneklerin element içerikleri X-Işınları Floresans Analizi Yöntemi (*Polarized Energy Dispersive - PED-XRF*) kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 8). Analizlerde *SPECTRO X-LAB 2000* model *PED-XRF* cihazı kullanılmıştır (Pollard ve Heron, 1996; Middendorf ve Knöfel, 1990).

PED-XRF analizi ile incelenen harç ve sıvalardan seçilen örneklerin bileşim özellikleri çimentolaşma indeksi (CI: *Cementation Index*) verileri ile değerlendirilmiştir.

$$CI = \frac{[2,8 (\%SiO_2) + 1,1 (\%Al_2O_3) + 0,7 (\%Fe_2O_3)]}{[(\%CaO) + 1,4 (\%MgO)]}$$

Harçlarda çimentolaşma indeksi; asitte çözünen kısmın bazda çözünen kısma oranı şeklinde ifade edilmektedir (Boynton, 1980; Holmes ve Wingate, 1997). Kireç içerikli harçların agrega içeriği ve türüne bağlı olarak yağlı kireç harcı (YK) ve hidrolik kireç harcı olarak (ZHK, OHK ve HK) ayrımlandırılmaktadır. Harçlarda toplam agrega içeriği %5'in altında olan harçlar, kireç oranı (CaO) oldukça yüksek olan yağlı harçlardır. Harçlarda toplam agrega oranı %5'in üzerinde olan harçlar, CaO oranı düşük ve hidroliklik özelliği olan harçlardır. Bu tür harçların bileşiminde silisyum (SiO₂), alüminyum (Al₂O₃) ve demir (Fe₂O₃) oranı yüksektir. XRF analizi ile element bileşimlerine ulaşılan harç ve sıvaların CI değerleri Tablo 9'da verilmektedir.

ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRMELER

Ahlat Çifte Hamam'a ait örnekler farklı arkeometrik yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmektedir.

Çifte Hamamın duvar örgülerine ait taş/kayaç örnekler hem doğal kayaç yapıları ile hem de ortam özellikleri ile değişken fiziksel özelliklere sahiptirler. Yapısal özellikleri ile düşük birim hacimli ve gözenekli taş örneklerin daha dayanımsız durumda olmaları öngörülmelidir. Taş türünden bağımsız olarak hamama ait taş örneklerin ıslak/kuru birim hacim ağırlıkları sırasıyla 2,14-2,71 g/cm³ / 1,12-2,68 g/cm³ arasında, toplam su emme kapasiteleri (SEK) %0,44-45,46 arasında ve toplam gözeneklilikleri (P) de %1,07-50,92 arasında değişim göstermektedir (Şekil: 3a,3b). Pişmiş toprak (seramik) örneklerin ıslak/kuru BHA; 2,22-2,55 g/cm³ / 1,55-1,95 g/cm³ arasında, SEK; %10,24-19,52 ve toplam P; %19,22-30,78 arasında değişim göstermektedir (Şekil: 3c,3d).

Gerçekleştirilen fiziksel testlerin ışığında taş örnekler içinde hamamın kuzeydoğu duvarına ait BAH-T3 örneği başta olmak üzere BAH-T1, BAH-T8, BAH-T9, BAH-T11, BAH-T12, BAH-T13, BAH-T14 ve BAH-T17 örnekleri oldukça düşük, sediman tabakaların arasından örneklenen hidrotermal

ürünler içeren silisleşmiş yapıdaki BAH-T2 örneği ile biyomikritik kireçtaşı BAH-T15 örnekleri ise en yüksek fiziksel dayanıma sahip örneklerdir. Yapıtaşı niteliğindeki ignimbirit türü kayalar yüksek gözeneklilikleri ve düşük birim hacim ağırlıkları ile oldukça düşük fiziksel dayanıma sahip örneklerdir (Şekil: 3a,3b).

Çifte Hamam'ın farklı bölgelerinden, duvar örgü ve dolgularından örneklenen toplam 12 seramik örnekten 4 tuğla (BAH-B2, BAH-B3, BAH-B7 ve BAH-B12) ve hamamın su aktarım sistemini oluşturan diğer 8 künk örneği, hammadde özellikleri ve pişirim/fırınlama sıcaklığına bağlı olarak değişen fiziksel özelliklere sahiptirler. Yapısal özellikleri ile düşük yoğunluklu ve yüksek gözenekliliğe sahip seramik örnekler daha dayanımsız durumdaki örneklerdir. Tuğla örneklerin ıslak/kuru BHA; 2,22-2,38 g/cm³ / 1,55-1,81 g/cm³ arasında, SEK; %11,10-19,52 ve toplam P; %20,04-30,26 arasında değişim göstermektedir (Şekil: 3c,3d). Künk örneklerin ıslak/kuru BHA; 2,31-2,55 g/cm³ / 1,67-1,95 g/cm³ arasında, SEK; %10,24-18,44 ve toplam P; %19,22-30,78 arasında değişim göstermektedir (Şekil: 3c,3d). Temel fiziksel özellikleri açısından incelenen tuğla ve künk örnekler oldukça değişken fiziksel özelliklere sahiptir. Tuğla örnek seti içinde erkekler bölümü külhan zemininden örneklenen BAH-B2 örneği en düşük, hamamın doğusundaki halvetten (kuzeyden 4. halvetin batı niş tuğla örgüsünden) örneklenen BAH-B7 örneği, en yüksek fiziksel dayanıma sahip örnek durumundadır (Şekil: 3c,3d). Künk örnek seti içerisinde hamamın kuzey duvarı yakınından örneklenen BAH-B1 örneği birim hacim ağırlığı en düşük, gözenekli ve oldukça düşük dayanıma sahip örnektir. Bununla beraber hamamın erkekler bölümü cehennemliğinin kuzeyindeki ara duvardan iç içe geçmiş künkten dış künk örneği BAH-B5 ile hamamın erkekler bölümünün doğusundaki halvetten (kuzeyden 4. halvetin güney duvarından) iç içe geçmiş künkten dış künk örneği BAH-B8 örneği fiziksel özellikleri ile diğer künk örneklerden daha yüksek dayanım gösteren örneklerdir (Şekil: 3c,3d).

Çifte Hamam'ın farklı mekânlarından örneklenen taş/kayaç örneklerinin toplam tuz içeriği %0,20-2,63 arasında (ortalama %1,25), seramik (tuğla ve künk) örneklerin toplam tuz içeriği %0,26-2,68 arasında (ortalama %1,92), 16 sediman/toprak örneğinin toplam tuz içeriği de %0,24-1,81 arasında (ortalama

%1,01) değişim göstermektedir (Şekil: 5a,5b,5c). Örneklerin tümünde oldukça yüksek oranda tuzlanma belirlenmiştir. Taş örnekler içinde tuzlanmaya en çok maruz kalan örnek, hamamın erkekler bölümünün doğusundaki halvetten (kuzeyden 4. halvetin batı nişine ait) örneklenen BAH-T11 örneğidir. Seramik örnekler içinde hamamın erkekler bölümünün güneybatısındaki halvetin kuzeybatı köşesinden zemin altı tuğla dolgusundan örneklenen BAH-B12 tuğla örneğidir. Tuğla örnekler künk örneklerden daha fazla tuzlanmaya maruz kalmışlardır. Örneklerde tuzlanmanın ana kaynağını toprak rezervuardan yapı malzemelerine nem ile taşınan tuzlar oluşturmaktadır. Yapı içi ve çevresinden örneklenen sediman/toprak örneklerin tuz içerikleri ise %0,24-1,81 arasında (ortalama %1,01) ve örneklerdeki tuz içeriklerine benzer oranları yansıtmaktadır.

Taş örneklerin kayaç türü (ignimbirit), seramiklerin pişirim özellikleri ve yapısal örneklerin (taş ve tuğlaların) fiziksel özellikleri dikkate alındığında, düşük gözenekli yapıya sahip örneklerin daha düşük tuzlanma etkisi taşınması öngörülse de, düşük gözenekli yapıya sahip örneklerde (BAH-T1 taş ve BAH-B9 künk örneklerdeki gibi) yüksek, yüksek gözenekli yapıya sahip örneklerde (BAH-T11 taş ve BAH-B12 tuğla örneklerdeki gibi) düşük tuzlanma da benzer ve tahripkâr etki gösterebilmektedir (Dursun vd., 2008).

Hamamın taş ve tuğla örneklerinde yüksek oranda bulunan tuzlanmanın başka nedenlerini de dönemsel/iklimsel (cephe yağışları, sıcaklık değişimleri, donma/çözülme süreçleri vb.) ve çevresel/atmosferik etkiler (su kaynaklarına, denize, sanayi veya atık bölgelere yakınlık, hava kirliliği vb.) oluşturmaktadır. Ahlat Çifte Hamam'da örneklemenin yapıldığı Eylül (2010) ayına ait uzun dönemli (Bitlis kent merkezine ait veriler üzerinden) meteorolojik veriler değerlendirildiğinde, Eylül ayında ortalama olarak 3,1 günün yağışlı geçtiği görülmektedir. Yıl içinde yağışlı geçen aylar sonrasında yapılara taşınan tuzlar kuruma ile kristallenmeye ve tahripkâr etkilerini (parça kaybına varan) uzun dönemde göstermeye başlamaktadırlar (Web 1).

Suda çözünen anyon/kasyon testleri alanda örneklemeler sırasında veya laboratuvarında analizler öncesinde uygulanan ön testler veya süreçsel testler olarak malzemelerin doğal içeriğini oluşturan ya da iklimsel, çevresel etkilerle (denize yakınlık, hava kirliliği, eksoz gazları vb.) sonradan kazandıkları

özellikleri belirlemek amacı ile uygulanmaktadır. Çifte Hamam'dan örneklenen taş, seramik, sediman/toprak ve kalker tabakası örneklerinin içerdikleri anyon türlerinin belirlenmesi için örneklerle uygulanan standart (Merck) spot tuz türü testleri Tablo 2'de, örneklerin ortam pH dağılımları da Şekil 5'te verilmektedir. Örneklerde nitrit (NO_2^{2-}) ve sülfat (SO_4^{2-}) türü tuzlar düşük, fosfat (PO_4^{3-}) ve karbonat (CO_3^{2-}) türü tuzlar ise yüksek miktarda bulunmaktadır. Taş ve seramik örneklerde nitrat (NO_3^{2-}), fosfat, karbonat ve klorür (Cl^-), toprak örneklerde fosfat ve karbonat, kalker tabakası örneklerinde ise nitrit, fosfat, sülfat ve karbonat türü anyonlar öne çıkmaktadır (Tablo: 2). İncelenen taş/kayaç örneklerin pH değerleri (kayaç türünden bağımsız olarak) 7,66-8,98 arasında, seramik örneklerin 7,93-8,56 arasında, toprak örneklerin 8,07-8,64 arasında ve tuz örneklerin de 8,07-9,77 arasında değişim göstermektedir. Örneklerin tümü bazik/zayıf bazik ($7 < \text{pH} < 9$) özellik taşımaktadır (Şekil: 5).

Çifte Hamam taş ve tuğla duvar/tonoz örgü derz ve moloz dolgularından örneklenen harç ile sıva ve harç/sıva katı örnekleri asidik işleminden geçirilmişlerdir. Analiz sonrasında elde edilen agregalar ile toplam agrega/bağlayıcı oranlarına ulaşılmıştır (Şekil: 6a,6b). İncelenen 33 harç ve 2 sıva örneğinin toplam agrega içeriği harçlarda %23,29-81,44 arasında (ortalama %54,32) değişim göstermekte, sıvalarda %12,38 ve %13,42 değerlerindedir. Karbonat içerikli olmayan toplam agrega oranının incelenen harçlarda homojen bir dağılım göstermediği, oldukça değişken olduğu belirlenmiştir (Şekil: 6a).

Hamama ait harç ve sıva/sıva katı örneklerinin asidik agrega/bağlayıcı analizinden sonra elde edilen agregaları üzerinde yapılan sistematik elemeler sonucunda (63-1000 μm arasındaki elekler kullanılmıştır) agrega tane boyu dağılımı oranlarına ulaşılmıştır (Tablo: 6b). Harçlarda iri/kaba agrega (1-3 mm. tane boylu) oranları %5,39-67,60 arasında (ortalama %26,69) değişim göstermektedir. Sıva örneklerinde ise %7,93 ve %10,81 değerlerindedir. Harç örneklerde kil/silt boylu taneler ($< 63 \mu\text{m}$) %0,99-19,25 arasında (ortalama %5,83) değişim göstermektedir. Sıva örneklerinde ise %8,07 ve %10,15 değerlerindedir. Harç ve sıvalarda yapıyı (%100'e tamamlayan oranda) silt/kum boylu taneler (63-1000 μm) tamamlamaktadır. Hamama ait harç ve sıvaların agrega içeriğine

detaylı olarak bakıldığında analiz edilen örneklerde agrega yapısını yoğunlukla birden fazla türde agrega grubunun beraberce oluşturduğu ortalama/iri/çok iri kum boylu (250, 500 ve 1000 µm tane boyunda) agregalar içerdiği belirlenmiştir (Şekil 6b) (Wentworth, 1922; Grain Size Classification).

Çifte Hamam'a ait harç ve sıvalarda asidik işlemiden sonra elde edilen agregalarının makro fiziksel yapıları ile tanecik türleri binoküler mikroskop altında incelenmiştir. Örneklerde agregaların makro fiziksel yapılarının belli bir eleme sonucu tercih edilen agrega türüne sahip olmayan heterojen türde agrega boyutu ve çeşitliliği içerdiği görülmektedir. Harçların agrega içeriğinde yuvarlanmış agregaların, köşeli/kırıklı agregalardan daha yoğun olduğu görülmektedir. Ayrıca katlı yapıya sahip harç ve sıvalarda üst harç ve sıva katları daha ince ve küçük boyutlu, alt sıva katları ise daha kaba agrega yapısına sahiptir.

Hamamdan örneklenen taş/kayaç örnekler Tablo 3'te, toprak/sediman örnekler Tablo 4'te, seramik örnekler Tablo 5'te, harç örnekler Tablo 6'da ve sıva örnekler de Tablo 7'de optik mikroskop analizi ile petrografik olarak sınıflandırılmışlardır. Gerçekleştirilen analiz sonucunda 17 taş örnek 2 türde kayaç grubuna, 16 sediman/toprak örnek 6 gruba, seramik örneklerden 4 tuğla, 8 künk parçası örneği 4 grup hâlinde, 41 harç/harç katı örnek 11 gruba ve 22 sıva/sıva katı örnek de 6 gruba ayrılabilmiştir (Tablo: 3-7).

İnce kesit optik mikroskop analizi ile hamamda yoğunlukla kullanılmış olan yapıtaşı örneğinin farklı volkanik kökende ignimbirit türü kayaç olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında yapıda biyomikritik kireçtaşı (BAH-T15) türü taşların da sınırlı miktarda kullanıldığı anlaşılmaktadır (Tablo: 3). İgnimbiritler farklı petrografik kökenleri ile silisleşmiş (Taş Gr1d)veya karbonatlaşmış (Taş Gr1e) örneklerin yanında ileri derecede ayrışma gösteren (Taş Gr1c) örnekler de içermektedir.

Hamam çevresi ve mekânlarına ait 16 sediman/toprak örnek kil türü ve matriks özellikleri ile 6 farklı grup hâlinde optik mikroskop analizi ile ayrıştırılmıştır (Tablo: 4). Sedimanlarda kil yapısını smektit ve illit türü killer temsil etmektedir. Tümü volkanik içerik veren örnekler içinde Sediman Gr5 örneklerinde daha iri ignimbiritler bulunmaktadır. Sediman Gr 4 örnekleri ise yanık tabakası içermektedir.

İncelenen seramik (tuğla ve künk) örneklerin matriks (kil türü), agregâ türü ve dağılımı ile pişirim özellikleri yönünden 4 farklı grup hâlinde sınıflandırılabilmiştir. Örneklerin pişirim sıcaklığı kil yapısının kısmen bozulmuş olması nedeniyle 800-850°C arasında olmalıdır. Seramik Gr2 örneklerinin agregâ içeriğinde kireçtaşı kayaç parçaları ile kalsitin bulunması pişirim sıcaklığının 800°C'yi aşmadığına işaretler. Örneklerin matriks yapısında %3-35 arasında değişen oranda boşluklu/gözenekli yapı bulunmaktadır. Ayrıca seramik örneklerin matriks agregâ yoğunluğu toplam matriksin %10-35'i arasında değişim göstermektedir. Örneklerin agregâ türü, yerel formasyonla uyumlu olarak volkanik içeriklidir (Tablo: 5).

Hamamın farklı bölümleri (erkekler ve kadınlar bölümü) ve mekânlarının (külhan, halvet, cehennemlik, soğukluk gibi) duvar örgüleri derz ve moloz dolgu harçları ile sıva ve sıva katı örnekleri petrografik ve bileşim özellikleri açısından sırasıyla 11 ve 6 ana grup hâlinde sınıflandırılabilmiştir (Tablo: 6,7). Özellikle halvet duvarları ve tabanlarına ait harç ve sıvalar 8 kata varan tabakalar içermektedirler. Üst sıva katlarında alt katlara göre daha yüksek oranda bağlayıcı ve daha düşük oranda agregâ içerik bulunmaktadır. Harç/harç katı örneklerinde bağlayıcı yapısını yoğunlukla kireç ve kireç/alçı karışımı (Harç Gr7) bağlayıcılar oluşturmaktadır. Sıva/sıva katı örnekleri ise kireç, daha yoğun oranda kireç/alçı ile kireç/kil/alçı içeren bağlayıcılar içermektedirler. Bağlayıcı yapısında alçı içeren harç ve sıva örnekler, nemden etkilenmiş ve farklı ayrışma sürecindeki örneklerdir. Tümü özgün nitelik taşıyan harç/harç katı ve sıva/sıva katı örneklerinin bazılarında (Harç Gr1alt, Harç Gr6 ve Harç Gr9 ile Sıva Gr2 örneklerinde) agregâ yapısında toplam agreganın sırasıyla %5 veya %10 oranlarında organik içerik (kırıntı) bulunmaktadır. Harç ve sıvalarda kil ve kırıntının bağlayıcılığı artırmak adına bilinçli olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Hamam'dan örneklenen harçlar arasından seçilen 7 katman içeren (BAH-H7a en üst, BAH-H7g en alt tabaka örneğidir) harç katı örneklerinin kimyasal bileşimlerine PED-XRF analizi ile ulaşılmıştır (Tablo: 8). Seçilen harç katı örneklerinin element içerikleri (ana ve az element içerikleri) açısından homojen bir dağılım verdiği anlaşılmaktadır. Harç/harç katı örneklerinde ana yapıyı %33,14-44,01 oranında CaO, %14,93-26,63 oranında SiO₂, %3,54-

5,90 oranında Al_2O_3 , %1,39-2,78 oranında Fe_2O_3 oluşturmaktadır. Örneklerin az element içeriklerini de %0,75-1,47 oranında MgO , %0,35-1,49 oranında K_2O , %0,12-1,14 oranında P_2O_5 , %0,27-1,95 oranında SO_3 , %0,75-0,81 oranında Na_2O ve %0,017-0,062 oranında Cl oluşturmaktadır. Harç katları element içeriklerinde vejetasyondan kaynaklanan etki fosfat, görsel etki de Na içerikle izlenebilmektedir. Örneklerde düşük miktarda Cl ve MnO içerik bulunmaktadır. Harç katı örneklerinde üstten alt kata doğru öngörülenin aksine bağlayıcı içerik (CaO) artmakta, agrega yoğunluğu (SiO_2) düşmektedir. Toplam karbonat içerik ise değişkenlik (%27,98-35,30 arasında değişen oranda) göstermektedir (Tablo: 8).

Hamam'a ait harç/harç katı ve sıva/sıva katı örnekleri arasından seçilmiş 20 harç/harç katı ve 2 sıva örneğinin agrega yapılarına göre kireç özellikleri çimentolaşma indeksi (*Cementation Index*) verileri ile değerlendirilmiştir (Tablo: 9). Harç/harç katı örneklerinde CI değerleri 0,88-5,33 arasında (ortalama 2,79) değişim göstermektedir. İncelenen 2 sıva örneğinde de 1,00 ve 1,14 değerlerindedir. Harçların oldukça yüksek (doğal çimento/çimento türü bağlayıcı özelliğinde, kil/kum ve agrega yoğun içerikleriyle), sıvaların ise düşük CI değerine sahip oldukları görülmektedir. Bir başka deyişle sıva örneklerin bağlayıcı özelliği ve agrega içeriğinden kaynaklanan dayanımının harçlara göre daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

SONUÇ

Erkekler ve Kadınlar Bölümü ile çok çeşitli mekânlardan oluşan Ahlat Çifte Hamam'a ait yapı malzemeleri (Tablo: 1) bir ön çalışma hâlinde çeşitli arkeometrik yöntemlerle incelenmiştir.

Hamam'dan örneklenen taş ve seramik (tuğla ve künk parçaları) örneklerle; birim hacim ağırlığı, su emme kapasitesi ve gözeneklilik özelliklerini belirlemeyi amaçlayan fiziksel testler uygulanmıştır. Ana yapıyı oluşturan özgün taş örneklerin (yoğunlukla ignimbirit) oldukça düşük dayanıma sahip oldukları belirlenmiştir. Seramik örneklerden tuğla örneklerin de künk örneklerden daha düşük birim hacim ağırlıkları ve daha yüksek gözenekli yapıları ile daha zayıf fiziksel özellikte oldukları anlaşılmıştır. Ayırışma

sürecinde bulunan bazı taş örneklerin seramik örneklerden daha zayıf fiziksel durum sergilemeleri ise dikkate değerdir (Şekil 3).

Taş ve seramik örneklerin kondaktometrik olarak toplam tuz içerikleri belirlenmiştir. Oldukça gözenekli ignimbirit türü taş ve seramik örneklerde benzer ve yüksek oranda tuzlanma bulunmaktadır. Seramik örnek seti içerisinde daha gözenekli yapıya sahip tuğla örnekler beklendiği üzere daha yüksek oranda tuzlanmaya maruz kalmış durumdadırlar (Şekil: 4a,4b). Gerçekleşen kazılar ile yakın zamanda tümüyle açığa çıkan hamam yapılarında tuzlanmanın kaynağını yakın oranda (suda çözünen) tuz içeren toprak rezervuar oluşturmaktadır (Şekil: 4c).

Taş ve seramik örneklerde nitrit (NO_2^{2-}) ve sülfat (SO_4^{2-}) türü tuzlar düşük, fosfat (PO_4^{3-}) ve karbonat (CO_3^{2-}) türü tuzların ise yüksek miktarda bulunduğu anlaşılmıştır. Taş ve seramik örneklerde nitrat (NO_3^{2-}), fosfat, karbonat ve klorür (Cl), toprak örneklerde fosfat ve karbonat, kalker tabakası örneklerinde ise nitrit, fosfat, sülfat ve karbonat türü anyonlar öne çıkmaktadır (Tablo: 2). İncelenen taş/kayaç örneklerin pH değerleri 7,66-8,98 arasında, seramik örneklerin 7,93-8,56 arasında, toprak örneklerin 8,07-8,64 arasında ve tuz örneklerin de 8,07-9,77 arasında değişim göstermektedir. Örneklerin tümü bazik/zayıf bazik özellik taşmaktadır (Şekil: 5).

Örneklenen harç ve sıvalarda, toplam agrega ve bağlayıcı oranları ile agrega tanecik dağılımı değerlerine; asidik agrega / bağlayıcı analizi ile agrega granülometrisi ile ulaşılmıştır. Karbonat içerikli olmayan toplam agrega oranının incelenen harçlarda homojen bir dağılım göstermediği, oldukça değişken olduğu belirlenmiştir (Şekil 6a). Harçlarda agrega yapısını yoğunlukla ortalama (250-500 μm), iri (500-1000 μm) ve çok iri (>1000 μm) kum boyulu tanelerin oluşturduğu anlaşılmıştır (Şekil: 6b).

Petrografik ince kesit optik mikroskop analizi ile de örneklerin kayaç ve mineral içeriği, türü, dokusu, durumu, dağılımı, tane boyutları incelenmiştir. İncelenen taş, sediman, seramik (tuğla ve künk parçaları), harç/harç katı ve sıva/sıva katı örnekler yapılarına göre farklı gruplar hâlinde sınıflandırılmıştır (Tablo: 3-7). Analiz ile hamam duvar örgü ve moloz dolgularından örneklenen taş/kayaçların yoğunlukla ignimbirit ve oldukça az oranda da biyomikritik kireçtaşı türünde oldukları anlaşılmıştır. Yapıtaşları yakın çevreden kolayca

elde edilebilecek yerel formasyona ait volkanik kayalardır. Sediman örnekler volkanik içerikli olup, smektit ve illit türü killeri içermektedirler. Düşük pişirim sıcaklığında üretilmiş olan tuğla ve künk parçası örnekler oldukça gözenekli yapıda ve yoğun agrega içermektedir. Harç/harç katı örnekler kireç ve kireç/alçı; sıva/sıva katı örnekler ise kireç, kireç/alçı ve kireç/kil/alçı içerikli bağlayıcı yapısındadır. Harç ve sıva örneklerde %5 ve %10 organik katkı bulunmaktadır.

Harç katları (7 kat) içeren BAH-H7 örneğinin kimyasal bileşimine ulaşabilmek için örneğe PED-XRF analizi uygulanmıştır (Tablo: 8). Harç ve sıvaların kimyasal ve dayanım özellikleri çimentolaşma indeksi verileri ile değerlendirilmiştir (Tablo: 9).

Ahlat Çifte Hamam'da kazılar ile ortaya çıkarılan yapı malzemeleri üzerinden gerçekleştirilen arkeometrik analizler ile hem yapı malzemeleri tanımlanarak belgelenmiş, hem de hamam yapılarının korunmasına hizmet edecek restorasyon çalışmalarında kullanılabilecek eşdeğer malzemelerin seçimine yardımcı olacak ön çalışmalarda bulunulmuştur.

TEŞEKKÜR

Çalışmaların gerçekleşmesini sağlayan Kültür ve Turizm Bakanlığı Ahlat Müzesi yetkililerine yazarlar teşekkürlerini sunarlar.

KAYNAKLAR

- BLACK, C. A., EVANS, D. D., ENSMINGER, L. E., WHITE, J. L. and CLARK, F. E., 1965, "Methods of Soil Analysis No. 9 in the Series Agronomy", American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- BOYNTON, R.S., 1980, Chemistry and Technology of Lime and Limestone, 2nd ed, John Wiley & Sons, Inc., New York, 578 p.
- DURSUN, H., DİZDAR, M.Y., KIRIŞTIOĞLU, 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.

- FEIGL, F., 1966, "Spot Test in Organic Analysis", Elsevier Publication Company, Amsterdam. Kerr, P.F., 1977, "Optical Mineralogy", McGraw-Hill Co. First Ed'n., New York.
- HOLMES, S. and WINGATE, M., 1997, "Building with Lime, A Practical Introduction", Intermediate Technology Publications, London, 306 p.
- KERR, P.F., 1977, "Optical Mineralogy", McGraw-Hill Co. First Ed'n., New York.; Rapp, G., 2002, "Archaeomineralogy", Springer-Verlag, Berlin.
- MIDDENDORF, B. and KNÖFEL, D., 1990, "Use of Old and Modern Analytical Methods for the Determination of Ancient Mortars in Northern Germany", Proceedings of the 3rd Expert Meeting, Hamburg, NATA-CCMS Pilot Study on Conservation of Historic Brick Structures, Berlin, p. 75-92.
- POLLARD, A.M. and HERON, C., 1996, "Archaeological Chemistry", The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- RAPP, G., 2002, "Archaeomineralogy", Springer-Verlag, Berlin.
- RILEY, 1980, "Research and Testing", Materials and Construction 13, Chapman and Hall, Paris, p.73.
- ULUSAY, R., GÖKÇEOYLU, C. ve BİNAL, A., 2005, "Kaya Mekanik Laboratuvar Deneyleri", TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayınları: 58, Ankara.
- WENTWORTH, C.K., 1922, "A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments", Journal of Geology 30, p. 377-392.
- Web1: <http://www.meteor.gov.tr>.

Tablo 1: Ahlat Çifte Hamam örnekleri dökümü.

Grup Kodu	Malzeme Grubu Açıklamaları	Ana Örnek Sayısı
BAH-T	Taş/Kayaç Örnekler	17
BAH-B	Seramik Örnekler (Tuğla ve Künk)	12
BAH-H	Harç Örnekler (Taş ve Tuğla Derz ve Moloz Dolgularından)	41
BAH-S	Sıva ve Sıva Katı Örnekler	33
BAH-D	Toprak / Sediman Örnekler	16
BAH-Z	Kalker Tabakaları (Künk İçi ve Çevresinden)	4

Tablo 2: Ahlat Çifte Hamam taş, seramik, sediman ve kalker örneklerinde anyon testleri.

Örnekler	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	Cl^-	CO_3^{2-}
Taşlar	0,025	10-75	0,02-0,80	-	3-60	8-19,20
Seramikler	0,025	10-75	0,02-0,40	20	3-10	8-19,20
Topraklar	0,025	10	0,02-1,20	20	3	8-24
Kalker Tab.	0,025-0,050	10	0,02-1,50	20-120	3-10	8-40

Spot Testlerin Hassasiyeti; (SO_4^{2-}): 20 mg/L, (Cl^-): 3 mg/L, (PO_4^{3-}): 0,020 mg/L,
(CO_3^{2-}): 4 mg/L, (NO_3^-): 10 mg/L, (NO_2^-): 0,025 mg/

Tablo 3: Ahlat Çifte Hamam taş/kayaç örneklerinde petrografik analiz.

Taş Grupları	Kayaç Türü	Sertlik (Mohs)	Açıklamalar
Taş Gr1a	İgnimbrit	2,5 - 3	Yapıda yoğun piroksen ve plajiyoklaslar yeralıyor.
Taş Gr1b	İgnimbrit	2,5 - 3	Yapıda andezit, bazalt, piroksen ve plajiyoklaslar yeralıyor.
Taş Gr1c	İgnimbrit	2,5 - 3	İleri derecede ayrışma gösteriyor.
Taş Gr1d	İgnimbrit	2,5 - 3	Hidrotelmal (sıcak su ortamında) etkilerle silisleşme içeriyor.
Taş Gr1e	İgnimbrit	2,5 - 3	Karbonatlaşma gösteriyor, mikro kırık / çatlaklarda rekristalize kalsitler bulunuyor. Yapıda bazalt, plajiyoklas, piroksen ve opak mineraller yeralıyor.
Taş Gr2	Biyomikritik Kireçtaşı	3	Yapıda yoğun fosiller görülüyor.

Tablo 4: Ahlat Çifte Hamam sediman/toprak örneklerinde petrografik analiz.

Sediman Grupları	Açıklamalar
Sediman Gr1	Pomza kayaç parçaları içeren toprak yoğunlukla smektit türü kil ile beraber piroksen mineralleri içeriyor.
Sediman Gr2	Smektit türü kil içeren yapıda az miktarda piroksen ve plajiyoklaslar bulunuyor.
Sediman Gr3	Karbonatlı yapıda kil türünü illit temsil ederken yapıda kuvars, plajiyoklas ve opak mineraller yeralıyor.
Sediman Gr4	Yanık tabaka içeren toprağın yapısında az miktarda kuvars, çört ve opak mineraller yeralıyor.
Sediman Gr5	İri taneli ignimbirit kayaç parçaları içeriyor.
Sediman Gr6	Yoğun miktarda plajiyoklas, ignimbirit ve opak mineraller içeren yapıda kil türü illit ve smektit içeriklidir.

Tablo 5: Ahlat Çifte Hamam seramik (tuğla ve künk) örneklerinde petrografik analiz.

Seramik Grupları	Pişirim Sıcaklığı (°C)	Toplam Agregasi (%)	Gözeneklilik (%)	Kayaç ve Minaraller*
Seramik Gr1	800	19	3	Q,Pl,K,Op,By
Seramik Gr2	800	10	4	Q,Pl,Op,C
Seramik Gr3	850	35	15	Q,B,Py,Pl,Op
Seramik Gr4	850	30	35	Q,Op,Pl,Py,Ig

(*) **A:** Alçı, **B:** Bazalt, **By:** Biyotit, **C:** Kalsit, **Cm:** Çimento, **Ç:** Çört, **Ig:** İgnimbirit, **K:** Kireçtaşı, **M:** Mermer Tozu, **Op:** Opak Mineraller, **Ol:** Olivin, **Org:** Organik İçerik, **Pl:** Plajiyoklas, **Py:** Piroksen, **Q:** Kuvars, **TK:** Tuğla Kırığı

Tablo 6: Ahlat Çifte Hamam harç/harç katı örneklerinde petrografik agrega/bağlayıcı analizi.

Harç Grupları	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)					Matriks Agregası İçeriği (%100)		
	Kireç	M	Kil	Cm	A	Kayaç ve Mineral*	TK	Org
Harç Gr1 Alt & Üst Kat Orta Kat	100 100	- -	- -	- -	- -	100 (Q,Pl,C,Ol,Py) 95 (Q)	- -	- 5
Harç Gr2	100	-	-	-	-	100 (Q,Ig,Py,C)	-	-
Harç Gr3	100	-	-	-	-	100 (Q,Py,Pl,Op)	-	-
Harç Gr4	100	-	-	-	-	100 (Q,Pl,Ig)	-	-
Harç Gr5	100	-	-	-	-	100 (Q,Pl,Py,Ig)	-	-
Harç Gr6	100	-	-	-	-	90 (Q,Pl,Py,Op)	-	10
Harç Gr7	90	-	-	-	10	100 (Q,Pl)	-	-
Harç Gr8	100	-	-	-	-	100 (Q,Pl,Ç,Py,Ig)	-	-
Harç Gr9	100	-	-	-	-	90 (Q,Pl,Py,Op)	-	10
Harç Gr10	100	-	-	-	-	100 (Q,Op,Pl,Py,Ig)	-	-
Harç Gr11	100	-	-	-	-	100 (Q,Pl,Ig,Py)	-	-

Tablo 7: Ahlat Çifte Hamam sıva/sıva katı örneklerinde petrografik agrega/bağlayıcı analizi.

Sıva Grupları	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)					Matriks Agregası İçeriği (%100)		
	Kireç	M	Kil	Cm	A	Kayaç ve Mineral*	TK	Org
Sıva Gr1	100	-	-	-	-	100 (Q,Op,B,Ig)	-	-
Sıva Gr2	70	-	15	-	15	95 (Q,Pl)	-	5
Sıva Gr3	100	-	-	-	-	100 (B,Ig,Py,Pl)	-	-
Sıva Gr4	75	-	-	-	25	100 (Q,Pl,Ig)	-	-
Sıva Gr5	100	-	-	-	-	100 (Q,Pl,Ig,Py)	-	-
Sıva Gr6	60	-	-	-	40	100 (Q,Pl)	-	-

Tablo 8: Ahlat Çifte Hamam harç katı örneklerinde kimyasal analiz (PED-XRF).

Element	BAH-H7a	BAH-H7b	BAH-H7c	BAH-H7d	BAH-H7e	BAH-H7f	BAH-H7g
Na ₂ O	0,078	0,081	0,075	0,077	0,081	0,080	0,079
MgO	1,27	0,84	0,96	1,47	1,18	0,75	1,11
Al ₂ O ₃	5,21	3,96	5,90	5,32	4,48	3,54	4,09
SiO ₂	24,13	18,13	26,15	26,63	23,56	18,71	14,93
P ₂ O ₅	0,162	0,193	0,123	0,677	1,137	0,906	0,608
SO ₃	1,947	0,268	0,766	0,335	0,376	0,345	0,507
Cl	0,041	0,017	0,062	0,020	0,027	0,027	0,022
K ₂ O	0,35	1,26	0,45	1,49	1,39	1,06	0,73
CaO	33,92	37,80	34,13	33,14	37,20	44,01	42,00
MnO	0,109	0,068	0,079	0,088	0,087	0,055	0,063
Fe ₂ O ₃	2,36	2,56	2,61	2,78	2,42	1,39	2,12
LOI	30,38	35,30	28,38	28,38	27,98	29,38	34,45

LOI: Loss on Ignition / Fırında 950°C'de Isıtma ile Ağırlık Kaybı Oranı

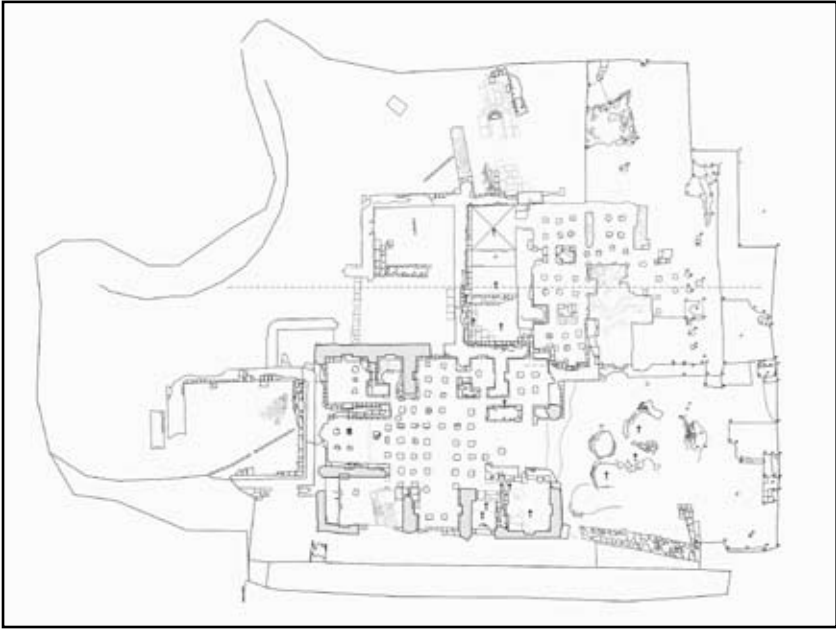
Tablo 9: Ahlat Çifte Hamam harç ve sıva örneklerinde Cementation Index (CI) verileri.

Örnekler	Cementation Index	Kireç Türü
BAH-H2a	4,45	DÇ/Ç
BAH-H2c	3,58	DÇ/Ç
BAH-H5	3,24	DÇ/Ç
BAH-H6	5,33	DÇ/Ç
BAH-H7a	2,12	DÇ/Ç
BAH-H7b	1,48	DÇ
BAH-H7c	2,32	DÇ/Ç
BAH-H7d	2,36	DÇ/Ç
BAH-H7e	1,89	DÇ/Ç
BAH-H7f	1,28	DÇ
BAH-H7g	1,11	DÇ
BAH-H10	2,65	DÇ/Ç
BAH-H14	5,01	DÇ/Ç
BAH-H16	3,34	DÇ/Ç
BAH-H19	2,39	DÇ/Ç
BAH-H20	5,25	DÇ/Ç
BAH-H21	2,22	DÇ/Ç
BAH-H22	0,88	HK
BAH-H23	2,05	DÇ/Ç
BAH-H26	2,82	DÇ/Ç
BAH-S1	1,00	HK
BAH-S6	1,14	DÇ
Harç Ortalama	2,79	DÇ/Ç
Sıva Ortalama	1,07	DÇ

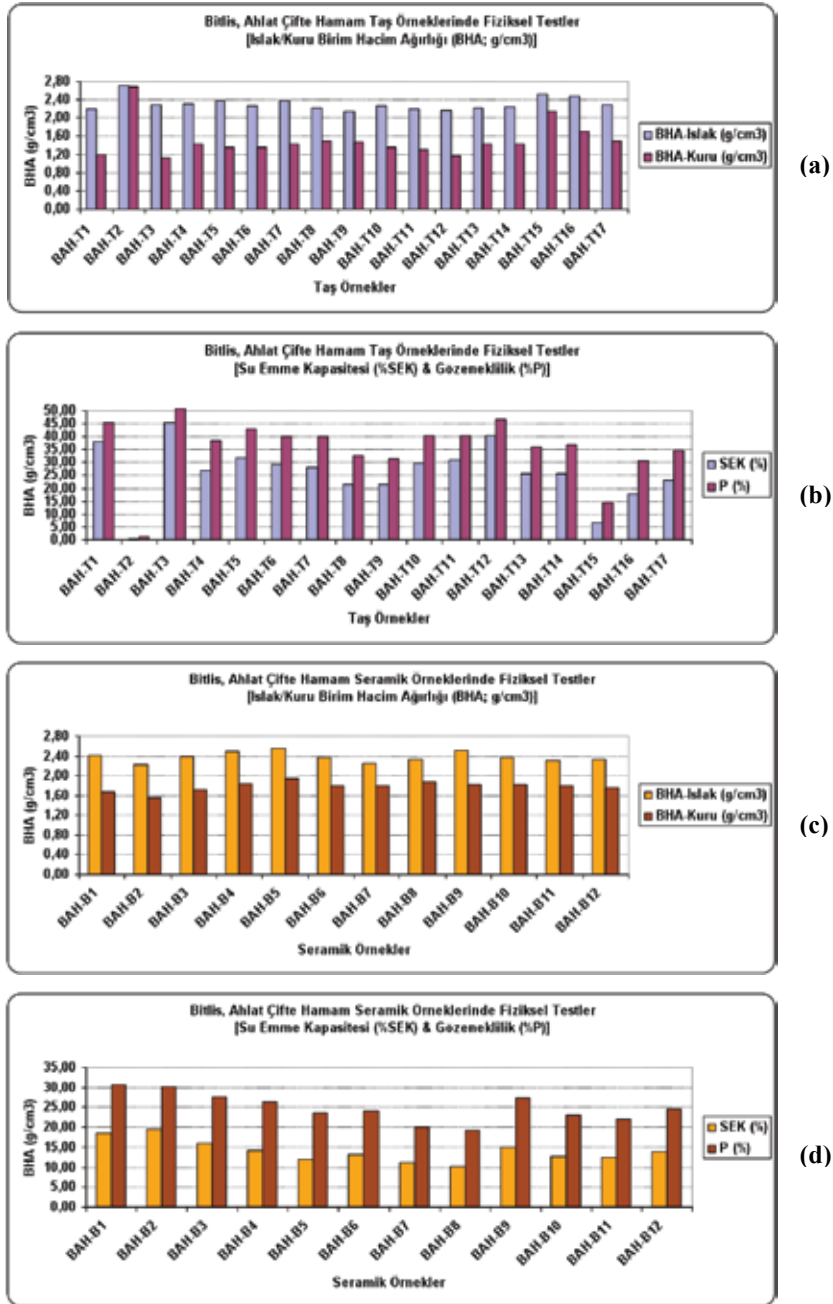
Yağlı Kireç (YK): <0,30, Zayıf Hidrolik Kireç (ZHK): 0,31 - 0,50,
Ortalama Hidrolik Kireç (OHK): 0,51 - 0,70, Hidrolik Kireç (HK): 0,71 - 1,10,
Doğal Çimento (DÇ): 1,11 - 1,70, Doğal Çimento/Çimento (DÇ/Ç): 1,71<



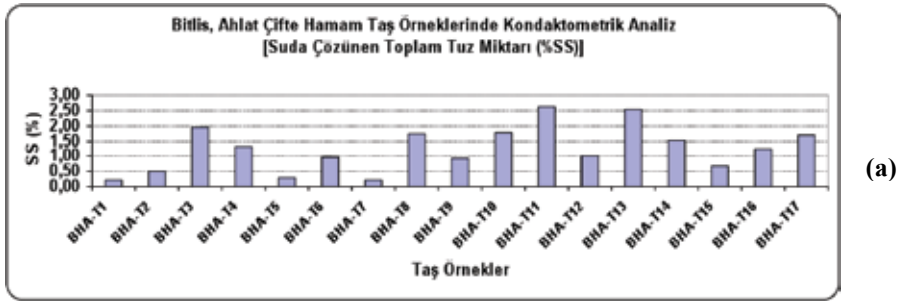
Şekil 1: Ahlat, Çifte Hamam



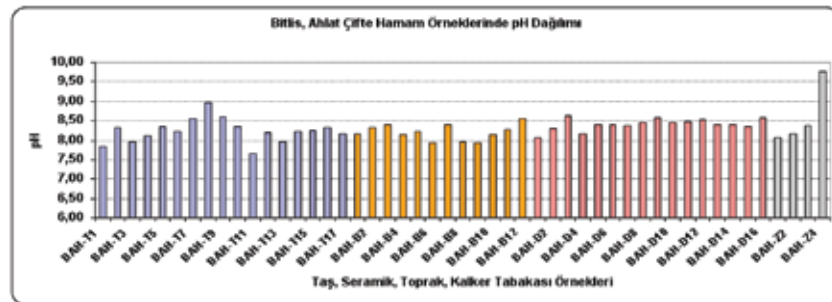
Şekil 2: Ahlat, Çifte Hamam planı



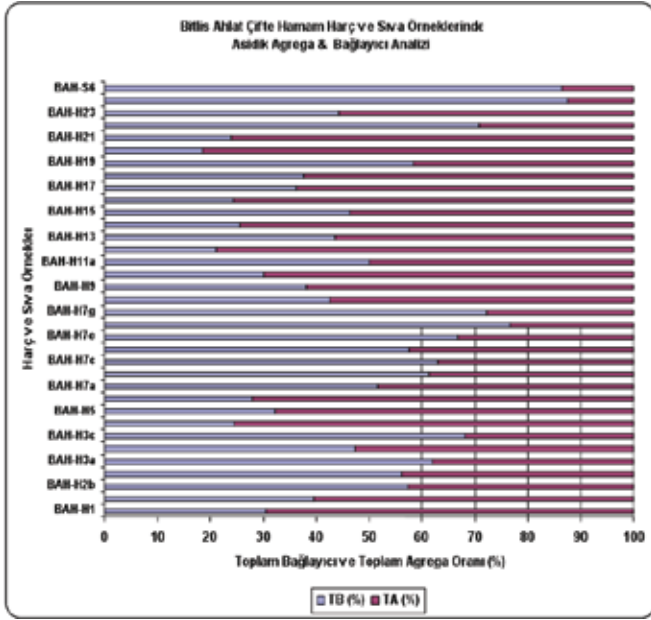
Şekil 3: Ahlat Çifte Hamam taş ve seramik (tuğla ve künk) örneklerinde fiziksel testler: Birim Hacim Ağırlığı (Islak/Kuru BHA; g/cm³), Su Emme Kapasitesi (%) ve Gözeneklilik (%).



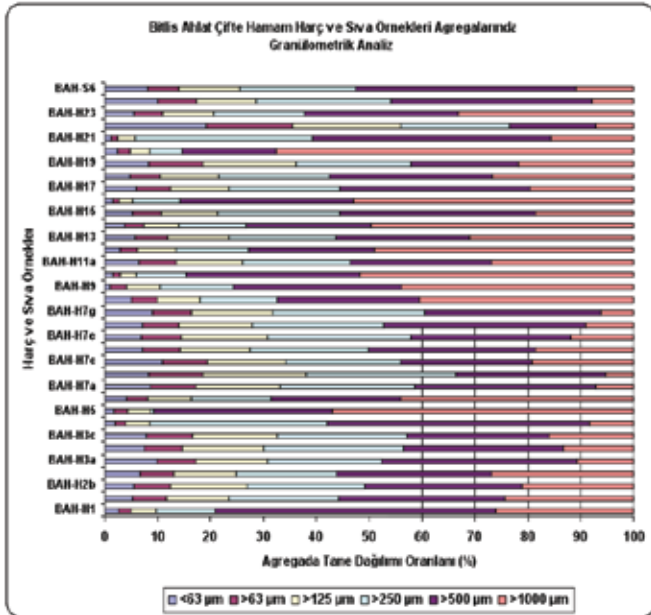
Şekil 4: Ahlat Çifte Hamam taş ve seramik (tuğla ve künk) örneklerinde toplam tuz tayini (%).



Şekil 5: Ahlat Çifte Hamam taş, seramik, sediman ve tuz örneklerinde pH dağılımı.



(a)



(b)

Şekil 6: Ahlat Çiftle Hamam harç ve sıva örneklerinde agrega/bağlayıcı analizi.

ARCHAEOMETRIC ANALYSIS OF ARCHAEOLOGICAL MORTARS AND PLASTERS FROM KYME (TURKEY)

Domenico MIRIELLO*

Andrea BLOISE

Gino M. CRISCI

Carmine APOLLARO

Luca CARACCIOLLO

Antonio LA MARCA

Introduction

Mortars and plasters, which are mixtures obtained by mixing a binder, water and sand in suitable proportions are used to bond diverse types of stone materials or bricks in ancient and modern masonry¹. Because they are artificial materials, mortars have diverse compositional and material characteristics, as a result of different construction needs and the technological knowledge of the workers who produced them. Recent reports have shown that mortars

* Domenico MIRIELLO: assistant professor of Analytical methods applied to stone materials to the course of Science and Techniques for the Conservation and Restoration of Cultural Heritage at the University of Calabria (Italy), tel. +39 0984 493575; miriello@unical.it.

Andrea BLOISE: assistant professor of mineralogy to the course of Earth Sciences at the University of Calabria (Italy), tel. +39 0984 493588; andrea.bloise@unical.it.

Gino M. CRISCI: full professor of Petrography to the course of Earth Sciences at the University of Calabria (Italy), tel. +39 0984 493637; crisci@unical.it.

Carmine APOLLARO: assistant professor of Geochemistry to the course of Earth Sciences at the University of Calabria (Italy), tel. +39 0984 493586; apollaro@unical.it.

Luca CARACCIOLLO: postdoc at the Department of Earth Sciences at the University of Calabria (Italy), tel. +39 0984 493550; luca.caracciolo@unical.it.

Antonio LA MARCA: prof. of Archaeology and History of the Greek and Roman Art at the Department of Archaeology and History of Arts, University of Calabria (Italy) , tel +39 0984 494308; a.lamarca@unical.it

¹ UNI, 2001. Cultural heritage. Mortars for building and decorative elements. Classification and terminology (N. 10924). UNI, Milano.

are excellent sources for identifying the provenance of materials used in historical edifices and for information on the construction history of specific monuments².

Mortars in particular have always attracted the attention of many scientists. The historical and archaeological importance of mortar can only be understood if we consider some of the most important monuments in the world, such as the Colosseum, the Great Wall of China, the Leaning Tower of Pisa, or great cities of antiquity like Troy, Mycenae and Rome. Without mortar, it is probable that neither the Colosseum or many of the splendid Pre-Aztec cities of Mexico could have lasted until now³.

This lecture summarizes the results of archaeometric analysis performed of Roman, proto Byzantine and Medieval mortars, sampled in the archaeological site of Kyme (Turkey), an Aeolian city, founded in the middle of the XI century BC by Greek populations. The present study, which is part of a wider project, aims to supply the first compositional data on the mortars of the archaeological area of Kyme, and to highlight the chemical, petrographic and mineralogical differences between the Roman, Proto-Byzantine and Medieval mortars. Some of these results have been recently published by our scientific team⁴.

Sampling and Analytical Techniques

One plaster and eight mortars were sampled from the archaeological area of Kyme (Fig. 1) and they were marked with the following abbreviations: M1, M3, M4, M5, M6, M7, M8 and Kmo.

² Miriello D., Barca D., Bloise A., Ciarallo A., Crisci G. M., De Rose F., Gattuso C., Gazineo F., La Russa M. F., *Characterisation of archaeological mortars from Pompeii (Campania, Italy) and identification of construction phases by compositional data analysis*, "Journal of Archaeological Science", 2010, Vol. 37, 2207-2223.

Miriello D., Barca D., Crisci G. M., Barba L., Blancas J., Ortiz A., Pecci A., López L., *Characterization and provenance of lime plasters from the Templo Mayor of Tenochtitlan (Mexico City)*. "Archaeometry", 2011, Vol. in press, doi: 10.1111/j.1475-4754.2011.00603.x.

³ Miriello D., Bloise A., Crisci G. M., Barrese E., Apollaro C., *Effects of milling: a possible factor influencing the durability of historical mortars*. *Archaeometry*, 2010, Vol. 52, 668-679.

⁴ Miriello D., Bloise A., Crisci G. M., Apollaro C., La Marca A., *Characterisation of archaeological mortars and plasters from Kyme (Turkey)*, in "Journal of Archaeological Science", 2011, n. 38, 794-804.

The samples were studied in thin section by polarised light microscopy with a Zeiss petrographic microscope, and analysed by XRF (X-Ray Fluorescence) on pressed pellets to determine the chemical composition of major elements, on a Bruker S8 Tiger WD X-ray fluorescence spectrometer. The binder (size <1/16 mm) of the samples, volcanic aggregates and lime lumps were also analysed on polished thin sections to determine major chemical composition by SEM-EDS microanalysis on a FEI Quanta 200 instrument, equipped with an EDAX Si (Li detector). To better point out the similarities and the geochemical differences of the binder of the mortars, we calculated the hydraulicity index (H.I.) in agreement with Boynton⁵. The mineralogical composition of the samples was studied using a Bruker D8 Advance XRD Diffractometer operating at 40 kV and 40 mA, Cu K α radiation monochromated with a graphite sample monochromator. Scans were collected on powder samples in the range 3 – 60° 2 θ using a step interval of 0.02° 2 θ , with a step-counting time of 3 seconds. A semi-quantitative estimate of the aggregate/binder ratio and macroporosity was obtained by comparing the thin sections observed by optical microscopy with charts to aid visual estimation of modal proportions of minerals in rocks⁶. The calcium carbonate content was determined by De Astis calcimeter.

Summary of the Results

- M1 and M6 are chemically and petrographically similar. The historical attribution of sample M6, belonging to the Roman-Imperial period, allows us to locate sample M1 to the same period. As regards the mortars sampled on the proto-Byzantine floor, M2 and M5 samples, are both *cocciopesto* mortars. They are compositionally similar, while sample M4, another mortar sampled from the proto-Byzantine floor, has no *cocciopesto* (Fig. 2).

⁵ Boynton R.S., 1966. *Chemistry and technology of lime and limestone*. John Wiley & Sons, New York.

⁶ Ricci Lucchi F., 1980, *Sedimentologia parte I: Materiali e tessiture dei sedimenti*, Clueb, Bologna; Myron Best G., 2003. *Igneous and Metamorphic Petrology*, 2nd edn., Blackwell Publishing, Oxford.

- Another important result concerns M3 sample. Among all the mortars, M3 (sampled on the wall of the Medieval castle) is definitely the sample with the worst technological features. As a matter of fact, the sample, which is particularly friable, is made of a mixture of clay, lime and aggregate; thus denoting a loss of technological knowledge compared to the mortars prepared in previous historical periods.

- Marble powder artificially added to the mixture was found in sample Kmo (Fig. 3). This procedure was particularly appreciated by Roman workers, who wanted the plaster to have a marble brightness⁷.

- As concerns provenance studies, heulandite and echinoid spine traces found in some sample, may be used in the future to determine the provenance of the aggregate.

- It is useful to point out how, among the Roman mortars in Kyme, the use of natural pozzolanas can be excluded. As a matter of fact, the Romans used to abundantly use “pozzolanas” in mixtures mainly in bedding mortars. This practice could be justified by the difficulty of finding “natural pozzolanas” in the area, rather than cocchiopesto. This hypothesis, however, needs to be verified in future studies mainly focusing on the provenance of raw materials used to prepare mortars.

- Moreover, Romans in Kyme used inert material coming from old constructions, as an aggregate in the new mortars as suggested by the occurrence of recycled mortar fragments in sample M8 (Fig. 4).

- Concerning lime typology, the analysis on binder pointed out that natural slaked lime was used in Kyme, but, to increase mortars performance, the lime was made hydraulic by adding cocchiopesto to the mixture.

- Thanks to the present study, the first compositional data concerning the mortars in the archaeological area of Kyme were produced. The compositional

⁷ M. Vitruvius Pollio, *De Architectura*, (1990. trans. L. Bigotto). Ed. Studio Tesi, Pordenone, book VII, Chapter III, 317-323.

data we have so far obtained may be used to reproduce highly compatible mortars to be used in future restorations.

For a more extensive discussion of the scientific data we refer to Miriello et al. 2011⁸.

⁸ Miriello D., Bloise A., Crisci G. M., Apollaro C. , La Marca A., *Characterisation of archaeological mortars and plasters from Kyme (Turkey)*, Journal of Archaeological Science, 2011, n. 38, 794-804.

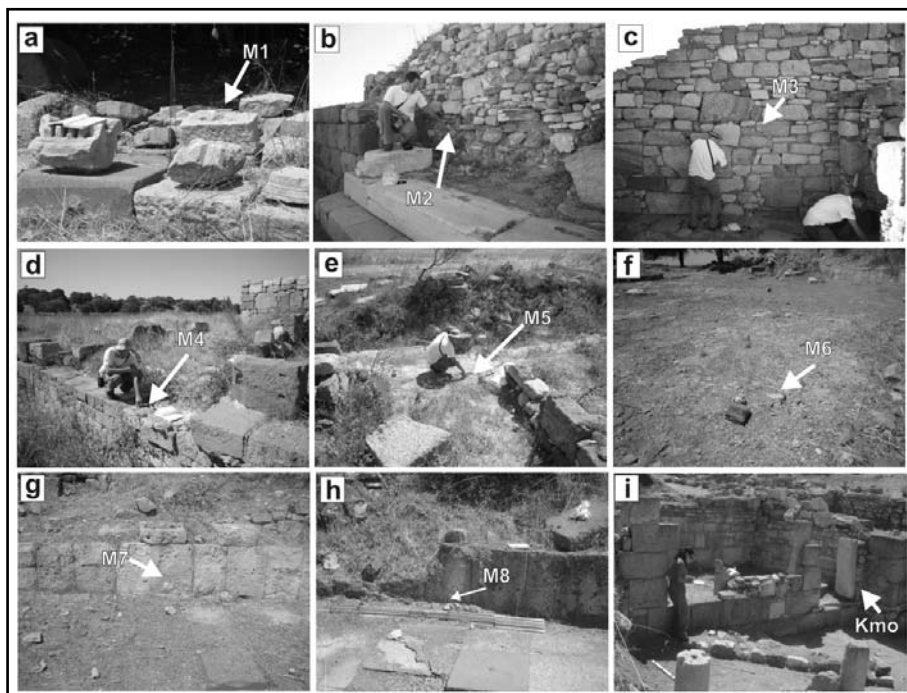


Fig. 1: Sampling of the mortars -by Miriello et al. 2011 modified- : a) Sample M1 on random stone - “ unknown historical period ”; b) Sample M2 on Proto Byzantine floor “V-VII century AD”; c) Sample M3 on the wall of the Medieval castle “ XII-XIII century AD; d) Sample M4 on Proto Byzantine floor “V-VII century AD”; e) Sample M5 on Proto Byzantine floor “V-VII century AD”; f) Sample M6 on the floor of the theatre orchestra “Roman-Imperial period”; g) Sample M7 under the marble slab on *balteus* in the theatre “Roman-Imperial period”; h) Sample M8 under the marble slab on *balteus* in the theatre “Roman-Imperial period”; i) Sample Kmo is a plaster of the house in the Roman residential block (South hill) “Roman-Imperial period”.

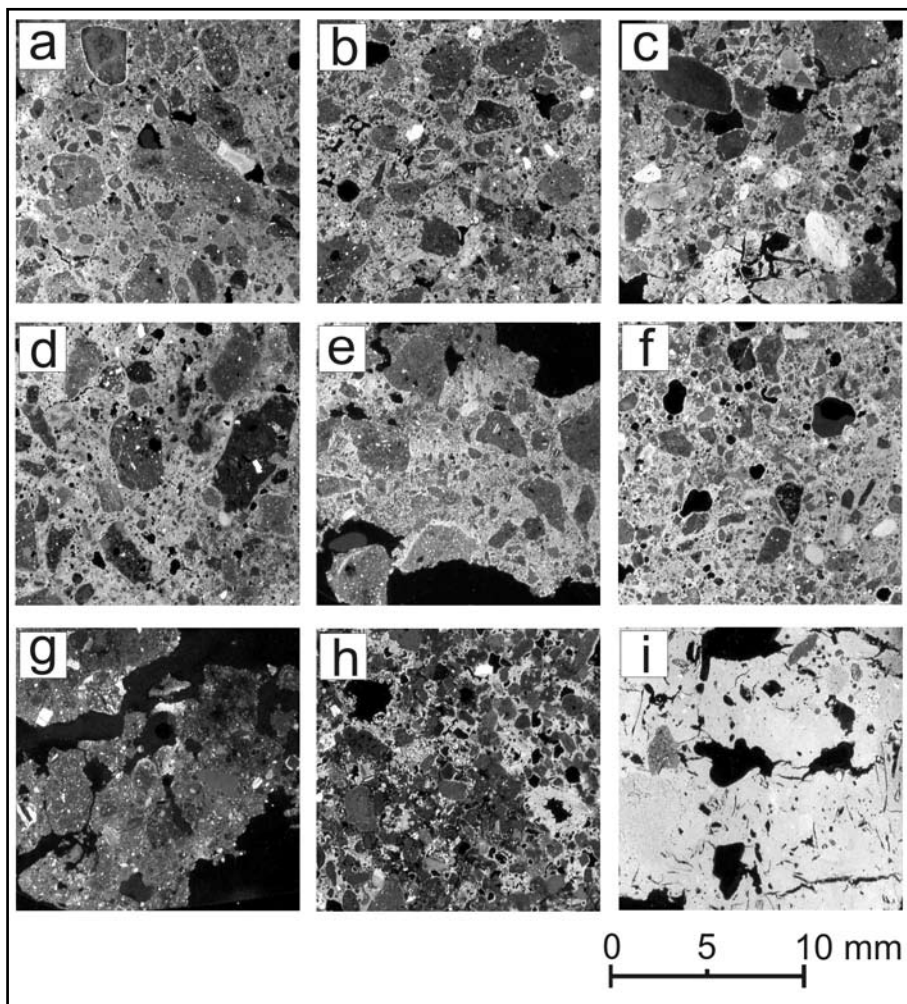


Fig. 2: Comparison between flatbed scanner images of mortars under crossed polars -by Miriello et al 2011 modified- a) Sample M1; b) Sample M2; c) Sample M5; d) Sample M6; e) Sample M7; f) Sample M8; g) Sample M3; h) Sample M4; i) Sample Kmo.

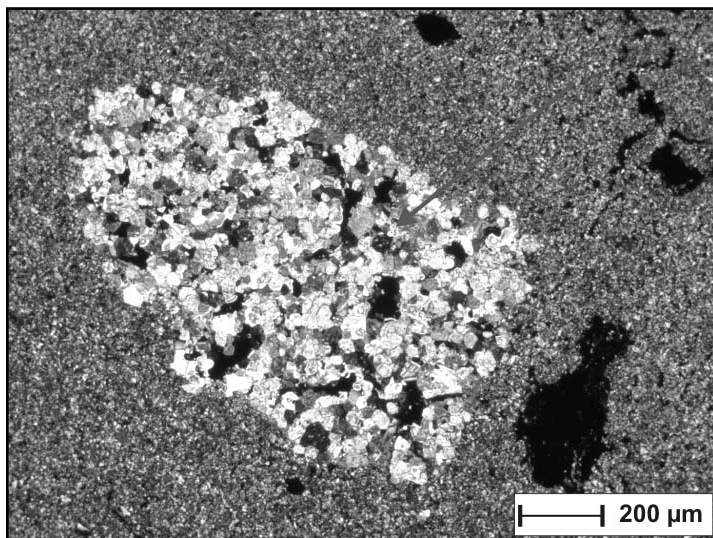


Fig. 3: Marble powder fragment in the sample Kmo (by Miriello et al., 2011 modified).

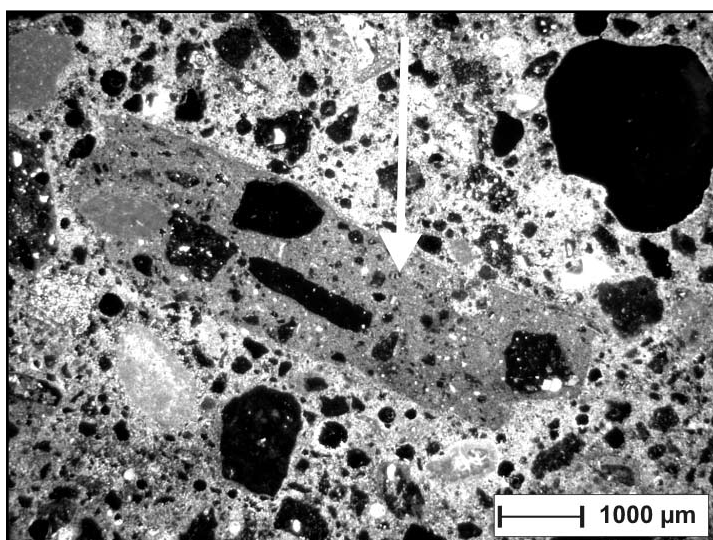


Fig. 4: Reused mortar fragment in the sample sample M8 (by Miriello et al., 2011).

AMASYA TERZİKÖY ROMA HAMAMI ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARI

Mehmet Şafi YILDIZ*
Fethi Ahmet YÜKSEL
Şevket DÖNMEZ

ÖZET

Amasya'nın 30 km. kadar güney-güneybatısında bulunan Terziköy, geçmiş çok eskilere dayanan bir termal alandır. Terziköy Kaplıcaları ismiyle Amasya İl Özel İdaresi tarafından günümüzde de işletilmektedir.

Terziköy kaplıcalarının bulunduğu alan içinde Antik Dönem hamam duvar kalıntılarına ait malzemeler yer yer yüzeylenmektedir. Bu kalıntı duvarlardan biri, tesisin 150 m. kadar güney batısında olup 2 m. kadarlık kısmı yüzeyden izlenebilmektedir. Bu duvara ait tasların bir kısmının tahrip edilmiş olduğu görülmektedir. Yine, söz konusu duvar kalıntısından takriben 8 m. kadar doğuda zemine yakın bir dehlizin varlığı rapor edilmiştir. Bu dehlizin 140x150 cm. ebadında bir boşluk olduğu ve bu boşluğun içine inildiği ve takriben 2 m. lik bir tonozun gözleendiği önceki yıllarda belirtilmiştir. Dehlizin içinde 60 cm. yüksekliğinde sütun ve desteklerin olduğu ve bu sütunların önünde 250x125 cm. lik bir boş alanın olduğu söz konusu raporda ifade edilmiştir.

Arkeojeofizik araştırmalarda hızlı ve ekonomik olduğundan yüksek çözünürlülüğe sahip jeofizik elektromanyetik araştırma Yöntemlerinden biri olan Jeoradar (GPR-yer radarı) yöntemi son zamanlarda sıkça

* Jeofizik Müh. Mehmet Şafi YILDIZ, PM Prestij Mühendislik Müşavirlik Yeraltı Araştırmaları, Mahmutbey Yolu Sakarya Çıkma No:3/13 34180 B.evler/İstanbul/TÜRKİYE. m.s.yildiz@pmprestij.com

Yrd. Doç. Dr. Fethi Ahmet YÜKSEL, Enez Kazı Heyeti Yardımcı Araştırmacı, İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Uygulamalı Jeofizik A.B.D, 34320-Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE. fayuksel@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. Şevket DÖNMEZ, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Protohistorya ve Önasya Arkeolojisi Anabilim Dalı. Laleli, Fatih-İstanbul/TÜRKİYE; donmezsevket@gmail.com

kullanılmaktadır. GPR yönteminde yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar bir verici antenle yer altına gönderilir. Bu dalganın bir kısmı yer altında farklı dielektrik özelliklere sahip yüzeylerden yansırken, diğer kısmı daha derin ortamlara nüfuz edebilir. GPR ölçmelerinde sürekli formda 3 cm. ara ile veri alınabilmekte ve bir birine paralel belirlenen hatlar boyunca iki (2D) ve/veya üç (3D) boyutlu inceleme alanına ait yanal ve düşey yöndeki değişimler görüntülenebilmektedir.

Terziköy Kaplıca bölgesinde birbirlerine paralel profiller boyunca GPR ölçümleri alınarak sahanın 2D ve 3D yer altı modellenmesi yapılmıştır. Terziköy Kaplıca Tesisleri'nin bulunduğu alan içinde tesise ait park, mesire yeri ve otopark alanları bulunmakta ve bu alanlar söz konusu antik hamamın üzerinde yer almaktadır. GPR ölçmeleri için inceleme alanı çeşitli bölgelere ayrılarak toplam 240 profil alınmıştır. Bu alanların bazılarında ölçü alanının konumundan dolayı 3D model oluşturulamamıştır. Bu alanlarda değişik doğrultularda 2D radargram kesitleri oluşturulmuştur.

İnceleme alanı içerisinde belirli bir sistem (mimarî plan görünümüne sahip) gösteren yapılar tespit edilmiştir. Bu mimarî plan özelliği gösteren anomali dağılımlarının olduğu bölgeler antik hamam kalıntılarının rapor edildiği bölgelerle uyum içinde olduğu ve anomali dağılımının tüm hamam kompleksinin sınırlarını belirleyebildiği, oluşturulan 3D küp modellerden görülmüştür.

Arkeojeofizik yöntemlerle belirlenen yapılar ile bunun devamlılığının belirlenebilmesi ve GPR ölçüm sonuçlarının test edilmesi için, saha içinde ve çevresinde araştırma sondajlarının yapılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arkeojeofizik, Jeoradar, Antic Roma Hamamı, Amasya-Terziköy Kaplıcaları

Archaeogeophysical Studies at Terziköy Roma Bath in Amasya

ABSTRACT

The history of Terziköy which placed on 30 km South Amasya is a thermal area. Today it is still a thermal bath named "Terziköy Kaplıcaları" which is

managed by Amasya government office. There are some outcrop on the surface including material which come from Terziköy antic walls is placed in 150 meter away from the Terziköy thermal bath complex and it is possible to see the walls is about two meter high from the ground. It is seen that some of these stones from the walls were destroyed.

Another important point is that fact it is found a tunnel 8 meter near the walls in the east. This tunnel is very near the surface. Previous works about this tunnel say that the size of the tunnel is 140x150 cm. and there is a tonuz which has 2 m. thickness. At the same time there is 60 cm. column in it. In front of the these columns there is 250x125 cm square.

Present days because of the speed and clarity of geophysics method is used generally georadar (GPR) which are of the electromagnetic method of the in geophysics with high frequency. In this method we are sending high frequency wave to the ground. Some of this wave reflect from the ground but some of them go deeper. With GPR we get information for every 3 cm. depth and by this method it is possible to make 2D or 3D model for the under ground.

In the Terziköy Kaplıcaları region we did measure along parallel lines many value and made 2D and 3D model of the region. In Terziköy complex area includes some park, otopark and picnic areas, and all of these are over the antic bath. For GPR measurement the working area is separated various area and we had 240 profiles. But some of these areas didn't give us enough information for 3D modelling only we could do 2D model of the areas.

By this method we did find some historical architectural building here. These anomalies are accompanied to the antic bath which was reported during previous works. At the same time 3D model is looking paralel to the old (antic) bath too. We did have a block diagram for showing the structures.

At the end we offer today to make some drilling or digging around the area which we did GPR there.

Key Words: Archaeogeophysics, Georadar, Antic Rome bath, Amasya-Terziköy Thermal Bath.

GİRİŞ

Amasya-Merkez İlçeye bağlı olan Terziköy Kaplıcası, Amasya İl merkezinin güneydoğusunda il merkezine bağlı Çivi Köyü sınırları içinde, il merkezine 36 km. uzaklıkta yer almaktadır (Şekil: 1a). Amasya İli, Avrupa - İran Uluslararası Transit Karayolu üzerinde yer almaktadır. Amasya - Zile yolu yakınında bulunan Terziköy Kaplıcası, Zile'ye 20 km. mesafede bulunmaktadır. Denizden yüksekliği 640 m. dir. Amasya İli'nde Karadeniz iklimi ile kara iklimi arasında geçiş gösteren bir iklim hüküm sürmektedir. Terziköy Kaplıca suyunun banyo ve içme kürlerinin romatizma, mide, barsak, idrar yolu rahatsızlıkları, beslenme bozukluğu gibi hastalıklarda olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Amasya Terziköy Termal Turizm Merkezi Turizmi Teşvik Kanunu doğrultusunda, 11.01.1998 tarih ve 23227 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmak suretiyle 2634 sayılı Turizmi Teşvik Kanunu uyarınca "Turizm Merkezi" olarak ilân edilmiştir¹. Terziköy geçmişte çok eskilere dayanan bir termal alandır. Terziköy Kaplıcaları ismiyle Amasya İl Özel İdaresi tarafından günümüzde de işletilmektedir.

Amasya İli'nin Göynücek İlçesi'nde yer alan Terziköy termal kaynağı 37°C sıcaklıkta ve 10 l/s kapasitededir. Terziköy sondaj-1 No.lu kaynak 36,5 °C sıcaklıkta 4 l/s debidedir. Terziköy-2 No.lu kaynak sıcaklığı 40,1 °C derece ve debisi 32 l/s'dir. Söz konusu üç kaynağın toplam debisi 46 l/s olmaktadır².

Terziköy'de bulunan termal kaynakların kullanılması ile sağlık turizmi; yayla, dağ ve (endemik bitkiler diğer doğa güzellikleri dikkate alınarak) eko turizm gelişimleriyle, kentsel turizm programlarının genişletilmesi ve çeşitlendirilmesi ile turizmin yatırımdan çok örgütlenme ve işletmecilik önlemlerini düzenleyerek sektörel gelişmeyi Amasya Terziköy'de bulunan termal kaynağın termal turizm amacıyla geliştirilmesi, diğer turizm aktiviteleri ile entegre edilmesi, Terziköy termal kaynağının değerlendirilmesi ve tam kapasite ile hizmete girmesi için kamu ve özel kesimin yapması gereklidir. Terziköy termal kaynağı için çevresi ile birlikte değerlendirilmesini amaçlayan

¹ <http://www.amasyakulturturizm.gov.tr/belge/1-59962/terzikoy-kaplicasi.html>

² http://www.mta.gov.tr/v1.0/turkiye_maden/maden_potansiyel_2010/Amasya_Madenler.pdf

geniş kapsamlı bir proje hazırlanması DPT ön fizibilite raporlarında öngörülmektedir³.

Bu yatırımların yapılacağı alanlar geçmişin mirasını bünyesinde taşımaktadır. Amasya İl Özel İdaresi tarafından Terziköy kaplıcalarının turizm potansiyelinin artırılmasına yönelik yatırım planları çerçevesinde Amasya Müzesi denetiminde Amasya İli Terziköy Mevkii'nde eski dönemlere ait antik hamama duvar ve temel kalıntılarının varlığının olup olmadığı var ise yerlerinin ve konumlarının belirlenmesi için yapılmıştır.

Amasya'nın 30 km. kadar güney-güneybatısına isabet eden Terziköy Mevki'inde Terziköy kaplıcalarının bulunduğu alan içinde antik duvar kalıntısının görüldüğü geçen yıllarda Amasya Müzesi tarafından düzenlenen raporda (tutanakta) belirtilmektedir. Bu raporda tesisin 150 m. kadar güney batısında 2 m. kadar kısmı görülebilen duvar taşlarının bir kısmının tahrip edilmiş olduğu belirtilmiştir. Yine raporda bu duvar kalıntısının takriben 8 m. kadar doğusunda zemine yakın bir dehlizin açığa çıktığı ve 140x150 cm. ebadında bir boşluk olduğu ve bu boşluğun içine inilerek bakıldığı ve takriben 2 m. lik bir tonoz olduğu kanaatine varıldığı belirtilmiştir.

Tonozun ilerisinde kesme taşlardan 150x60 cm. ebadında alçakça bir kısmının mevcut olduğu, sütun ve desteklerinin olduğu gözlenmiştir. Sütun ve desteklerin yüksekliği 60 cm. ve bu sütunların önünde 250x125 cm. lik bir boş alanın olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, bu kısımda çok sayıda destek ve sütunların olduğu ve bir kısmının da yıkıldığı fotoğraflarla belirtilmiştir.

JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Yüzeye yakın araştırmalarda, özellikle, arkeolojik alanlarda yüzey araştırması ve/veya yapılacak kazılara yön vermek amacı ile jeofizik (jeoradar, manyetik, jeoelektrik v.b.) yöntemlerin kullanılması oldukça olumlu sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır. Arkeolojik kazı öncesi arkeojeofizik yöntemlerle yapılacak yüzey araştırmaları hem zaman, hem de ekonomik açıdan oldukça kazanç sağlamaktadır.

³ Dolsar Mühendislik Ltd. Şti., 2006.

Genel hatlarıyla bir yer radarı, verici anten, alıcı anten ve kayıtçıdan oluşmaktadır. Verici anten, yatay doğrultuda elektrik alan vektörüne sahip (TE: Transvers Elektrik), birkaç nanosaniye süreli bir elektromanyetik sinyal üretecek şekilde tasarlanmıştır. Alıcı anten ise, yine aynı yönde, yeraltı derinliklerinden dönen elektromanyetik sinyali algılayacak doğrultuda konumlandırılmıştır⁴. Yer altında, her iki tarafı farklı dielektrik özelliğe sahip kayaçlardan oluşan bir ara yüzey varsa, elektromanyetik dalga bu ara yüzeyde yansıma ve iletme uğrayacaktır⁵.

İnceleme alanında Zond 12e marka Jeoradar Kontrol ünitesi, HP laptop, alıcı verici antenler ve enerji kaynağı olarak akü kullanılmıştır. Sahada korumalı (*shielded*) olan 500 MHz'lik anten ve 150 MHz.'lik kalkansız anten kullanılarak ölçümler yapılmıştır.

Arazide ölçümler kontrol edilerek alındıktan sonra, önce alınan sinyallere bir genlik fonksiyonu ile kazanç sağlanmıştır. Devamında background removal ile tekrarlı yansımalar elimine edilmiştir. Daha sonra verilerden çok düşük ve çok yüksek frekansları elime etmek için ombasy bant pas filtresi uygulanmıştır⁶.

Çalışma yapılacak alan gezilmiş ve ölçü alınabilecek lokasyonlar tespit edilmiştir. Çalışmada karelej yapılabilecek alanlarda dikdörtgen veya kare alanlar oluşturularak ölçüm profilleri bu alan içerisinde alınmıştır. Bu şekilde 3D ve 2D diyagramlar elde edilmiş ve yorumlar bunun üzerine inşa edilmiştir (Şekil: 1b).

Tespit edilen alanlarda profil başlangıç ve bitişleri işaretlenmiştir. Her bir profilin başlangıç ve bitiş noktaları harita ekibi tarafından ölçülerek sayısal hâle getirilmiştir.

Arkeojeofizik araştırmalarda hızlı ve ekonomik olduğundan yüksek çözünürlülüğe sahip jeofizik elektromanyetik araştırma yöntemlerinden biri olan Jeoradar (GPR-yer radarı) yöntemi son zamanlarda sıkça kullanılmaktadır. GPR yönteminde yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar

⁴ Davis, J.L. and Annan, A.P., 1989.

⁵ Ecevitoglu, 2001.

⁶ Kadioğlu, 2004.

bir verici antenle yer altına gönderilir. Bu dalganın bir kısmı yer altında farklı dielektrik özelliklere sahip yüzeylerden yansırken, diğer kısmı daha derin ortamlara nüfuz edebilir. GPR ölçmelerinde sürekli formda 3 cm. ara ile veri alınabilmekte ve bir birine paralel belirlenen hatlar boyunca iki (2D) ve/veya üç (3D) boyutlu inceleme alanına ait yanal ve düşey yöndeki değişimler görüntülenebilmektedir.

Terziköy Kaplıca bölgesinde birbirlerine paralel profiller boyunca GPR ölçümleri alınarak sahanın 2D ve 3D yer altı modellemesi yapılmıştır. Terziköy Kaplıca Tesisleri'nin bulunduğu alan içinde tesise ait park, mesire yeri ve otopark alanları bulunmakta ve bu alanlar söz konusu antik hamamın üzerinde yer almaktadır (Resim: 1, Resim: 2). GPR ölçmeleri için inceleme alanı çeşitli bölgelere ayrılarak toplam 240 profil alınmıştır. Bu alanların bazılarında ölçü alanının konumundan dolayı 3D model oluşturulamamıştır. Bu alanlarda değişik doğrultularda 2D radargram kesitleri oluşturulmuştur⁷.

Tablo 1: Terziköy Kaplıca Tesisleri Jeofizik Çalışma Bölgeleri ve Alınan Ölçü Sayıları.

Bölge	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Profil Sayısı	8+8	8	9	13	6	6	20	2	1	10	38	15	8	24	8

Kaplıca içinde mevcut süs havuzu içinde alınan ölçümler 'A ve B Bölgesi' olarak adlandırılmıştır. Toplam 25 Profil Ölçüm alınmıştır. Havuz içindeki A Bölgesi'nden elde edilen GPR radargramlarından üç boyutlu küp modeller oluşturuldu (Şekil: 2). Oluşturulan GPR üç boyutlu küp modeller değişik derinliklerde düzenli anomali dağılımları; yer altındaki yapının geometrik bir form oluşturduğu görülmektedir (Şekil: 3, Şekil: 4). Havuz içindeki B Bölgesi'nden elde edilen GPR radargramlarının üç boyutlu küp modellerinde de A Bölgesi'ndeki anomalilerin düzenli bir geometri ile devam ettiği gözlenmektedir (Şekil: 5, Şekil: 6).

⁷ Yüksel ve Yıldız, 2009.

Kaplıca içinde mevcut Havuzun güney tarafında karelaj yapılabilecek bölge 'C Bölgesi' olarak adlandırılmıştır. Toplam 9 Profil Ölçüm alınmıştır. Bu profillerden elde edilen GPR verilerinin üç boyutlu görüntülenmesiyle elde edilen küp model incelendiğinde son derece düzenli, bir birine paralel geometrik görünümlü anomaliler izlenmektedir (Şekil: 7). C Bölgesi'nin oluşturulan üç boyutlu küp modelinde, düşey yönde, 1 m. aşağıda anomalilerin düzenli bir şekilde dağılım gösterdiği ve paralel çizgisellikle derinlere doğru devam ettiği gözlenmektedir (Şekil: 8). Daha derinde bu anomalilerin eğrisel bir geometrik konum (olasılıkla tonuzlu bir yapı) sergilediği izlenmektedir.

Kaplıca içinde mevcut Havuzun güney tarafında karelaj yapılabilecek bölge D bölgesi olarak adlandırılmıştır. Toplam 9 Profil Ölçüm alınmıştır (Şekil: 9). Oluşturulan üç boyutlu GPR küp modelde birbirine paralel derin gidişli düzenli anomaliler izlenmektedir.

Kaplıcanın tesis binalarının olduğu taraftaki G Bölgesi'nden alınan GPR ölçülerinden oluşturulan küp modelde yine mimarî bir geometrik form verebilecek düzenli anomali gidişleri mevcuttur (Şekil: 10).

Kaplıca girişinde, otopark alanındaki sahada (K, L ve M Bölgeleri'nde), küp model oluşturulabilecek alanlarda birbirine paralel profiller boyunca alına radargramların üç boyutlu GPR küp modelleri incelendiğinde birbirine paralel, kavisli, derin gidişli anomaliler görülmektedir (Şekil: 11, 12, 13, 14).

Kaplıca içinde mevcut Havuzun güney tarafında saha karelajı yapılamadan müstakil profiller alınarak ölçümler yapılmıştır.

İnceleme alanı içerisinde belirli bir sistem (mimarî plan görünümüne sahip) gösteren yapılar tespit edilmiştir. Bu mimarî plan özelliği gösteren anomali dağılımlarının olduğu bölgeler antik hamam kalıntılarının rapor edildiği bölgelerle uyum içinde olduğu ve anomali dağılımının tüm hamam kompleksinin sınırlarını belirleyebildiği, oluşturulan 3D küp modellerden görülmüştür.

Arkeojeofizik yöntemlerle belirlenen yapılar ile bunun devamlılığının belirlenebilmesi ve GPR ölçüm sonuçlarının test edilmesi için, saha içinde ve çevresinde araştırma sondajlarının yapılması önerilmiştir.

SONUÇ

İnceleme alanı içerisinde mimarî plan görünümünde geometrik dağılım gösteren anomali dağılımları tespit edilmiştir. Bu mimarî plan özelliği gösteren anomali dağılımlarının olduğu bölgeler antik hamam kalıntılarının rapor edildiği bölgelerle uyum içinde olduğu ve anomali dağılımının tüm hamam kompleksinin sınırlarını belirleyebildiği, oluşturulan 3D küp modellerden görülmüştür.

Müze Müdürlüğü tarafından bize ulaştırılan ve sahada eski bir tarihî hamam kalıntısının tespit edildiğine dair belgede tarif edilen yapıyla örtüşen anomalilerin tespit edildiği lokasyonlarda açmalar yapılarak kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR

- DAVIS, J.L. and ANNAN, A.P., 1989, "Ground Penetrating Radar For High Resolution Mapping of Soil and Rock Stratigraphy", Geophysical Prospecting 37,531-551,1989.
- DOLSAR Mühendislik Ltd. Şti., 2006, T. C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü Yeşilirmak Havza Gelişim Projesi (Amasya, Çorum, Samsun, Tokat) Ön Fizibiliteler. Dolsar Mühendislik Limited Şirketi Ekim 2006 Ankara.
- ECEVİTOĞLU, B. 2001, Yerradarı ve uygulamaları, JFMO bilgi Notları serisi (www.jeofizik.org.tr).
- KADIOĞLU, S., 2004, Yer Radarı (Gpr) Yöntemi Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü Ekim-2004, Ankara.
- YÜKSEL, F. A. ve YILDIZ, M. Ş., 2009, Amasya-Terziköy Kaplıcaları Mevkiinde Antik Roma Hamamı Kalıntıları Arkeojeofizik Etüdü. International Earthquake Symposium, Bildiri Özleri Kitabı, s. 80-81, Kocaeli Üniversitesi August 17-19, Kocaeli 2009.



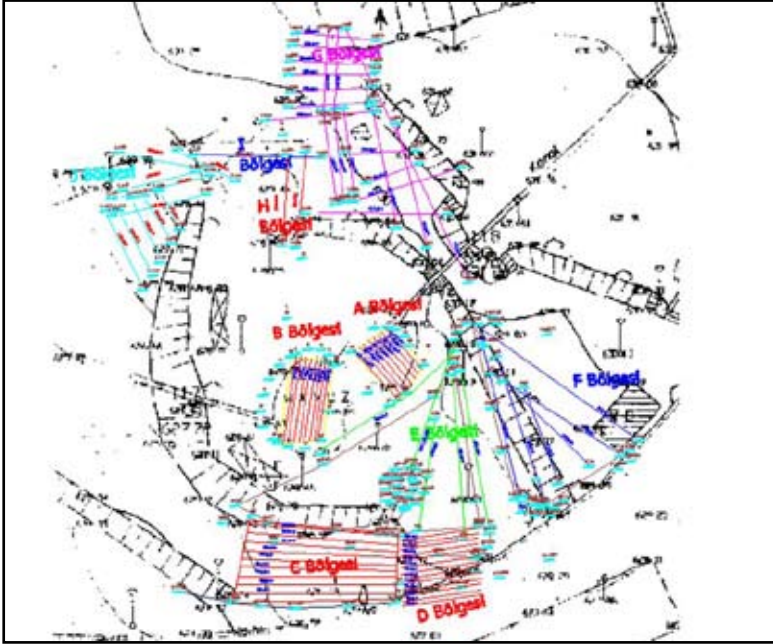
Resim 1: Amasya-Terziköy Kaplıca sahasında GPR çalışmalarının yapıldığı bölgeler. a) C Bölgesi, b) D Bölgesi, c) Çardak önü, d) Otopark bölgesi.



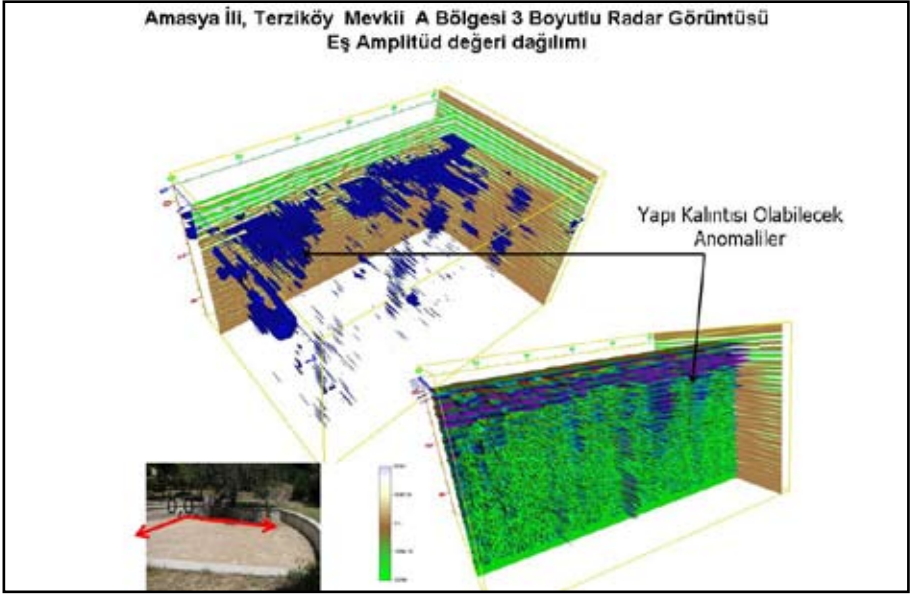
Resim 2: Amasya-Terziköy Kaplıca sahasında GPR çalışmalarının yapıldığı bölgeler. e) Havuz Bölgesi, f) Havuz içinde A Bölgesi, g) Havuz yanı park, h) Havuz içinde B bölgesi.



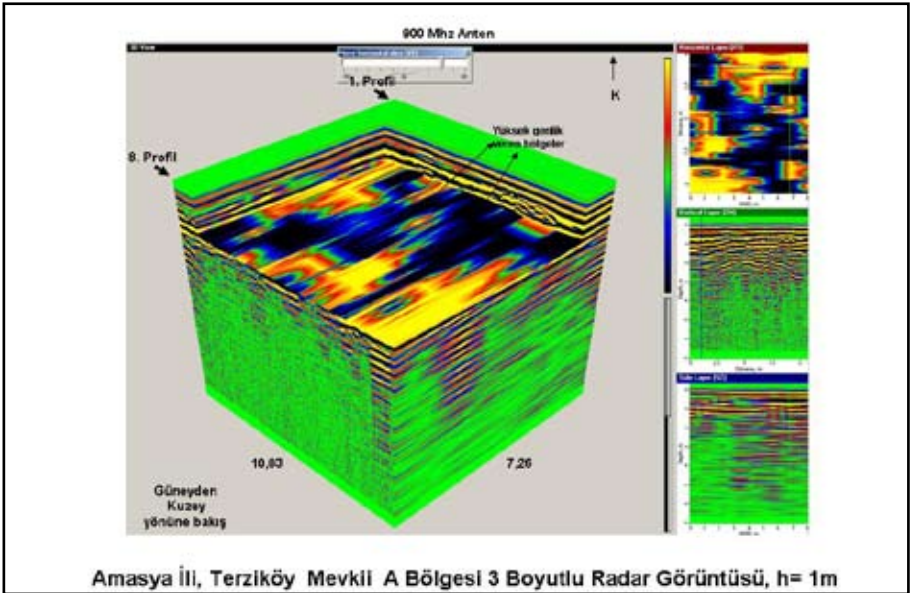
Şekil 1a: Amasya-Merkez İlçe'ye bağlı olan Terziköy Kaplıcası uydu görüntüsü (Google Earth).



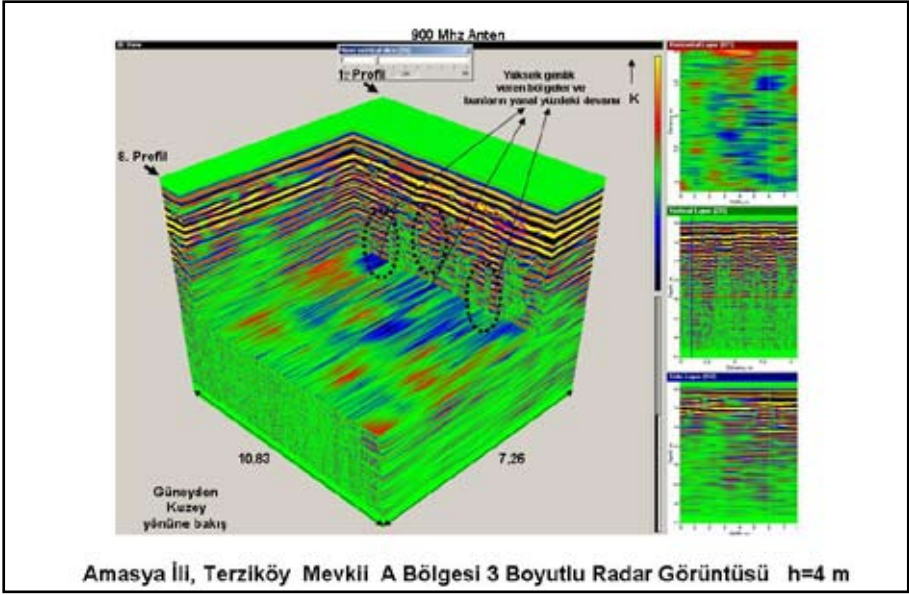
Şekil 1b: Amasya-Terziköy Kaplıca sahasında yapılan GPR ölçü profil konumları.



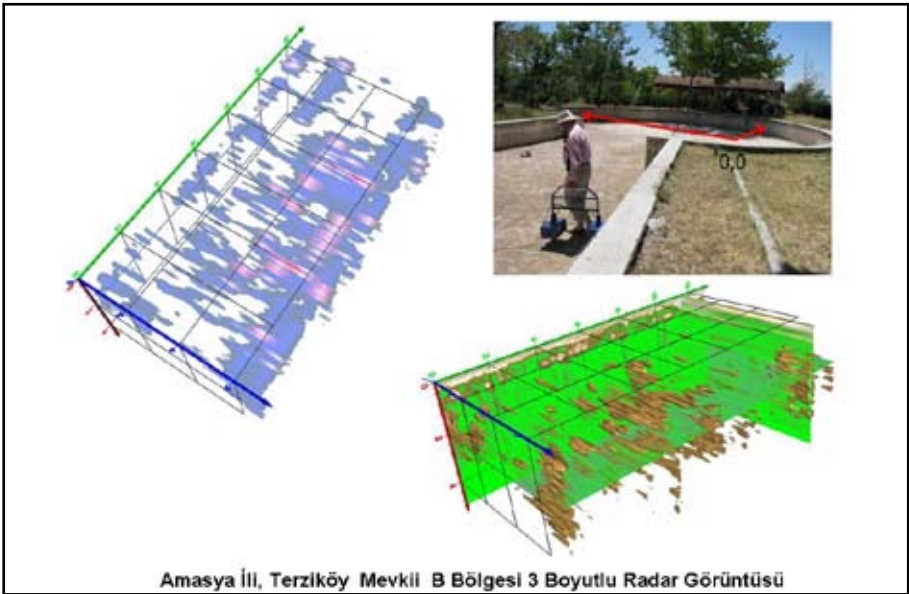
Şekil 2: Amasya-Terziköy Kaplıcası süs havuzu mevkii A Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli.



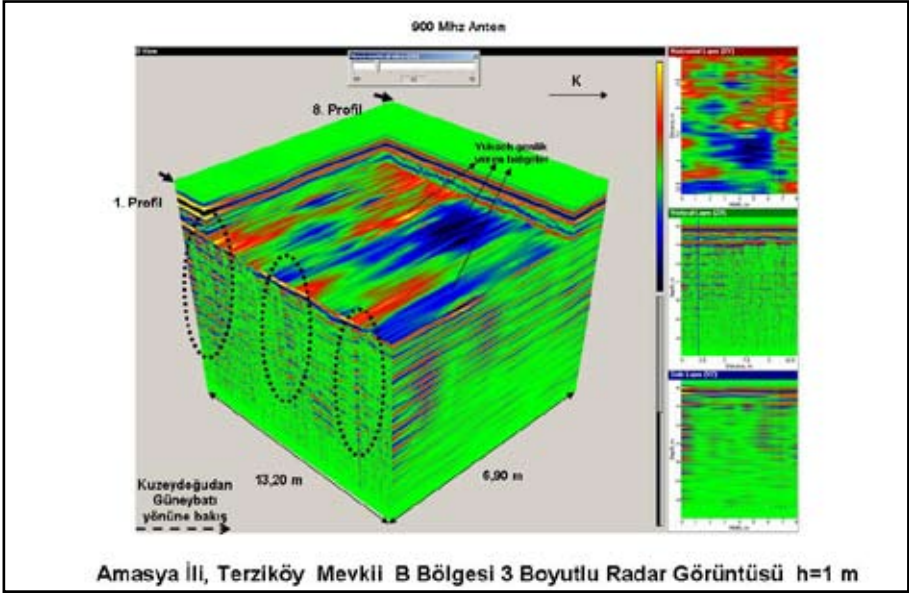
Şekil 3: Amasya-Terziköy Kaplıcası süs havuzu mevkii A Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli h= 1 m. derinlik modeli.



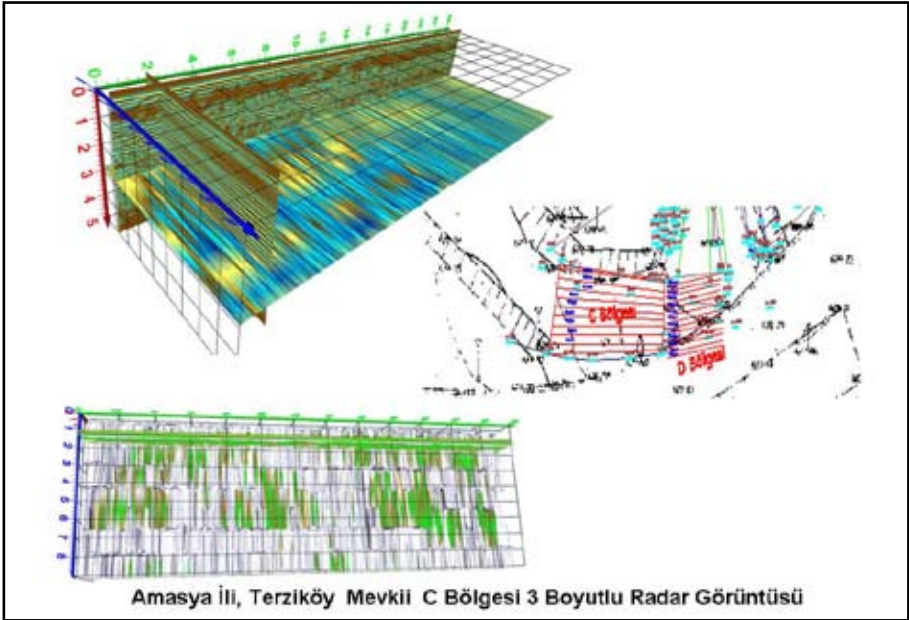
Şekil 4: Amasya-Terziköy Kaplıcası süs havuzu mevkii A Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli h= 4 m. derinlik modeli.



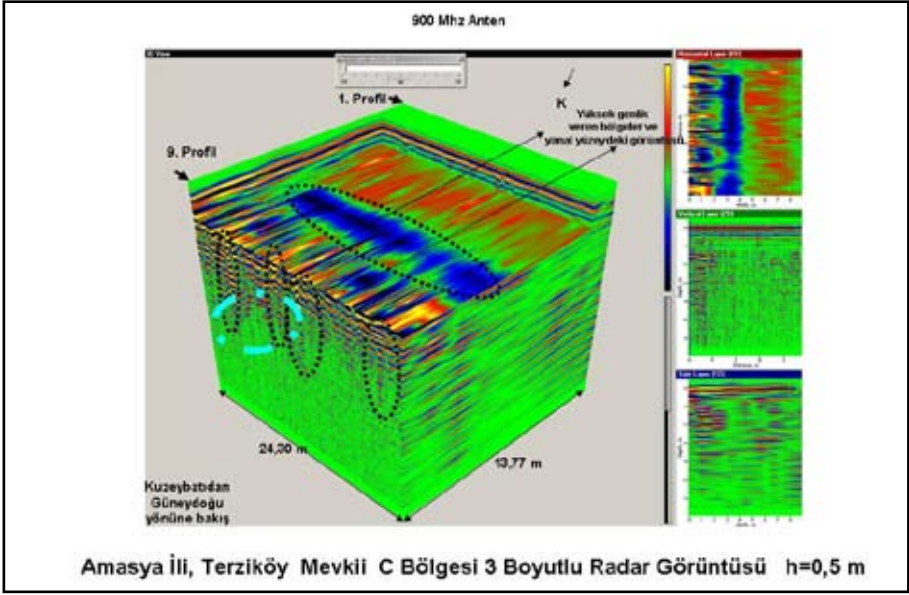
Şekil 5: Amasya-Terziköy Kaplıcası süs havuzu mevkii B Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli.



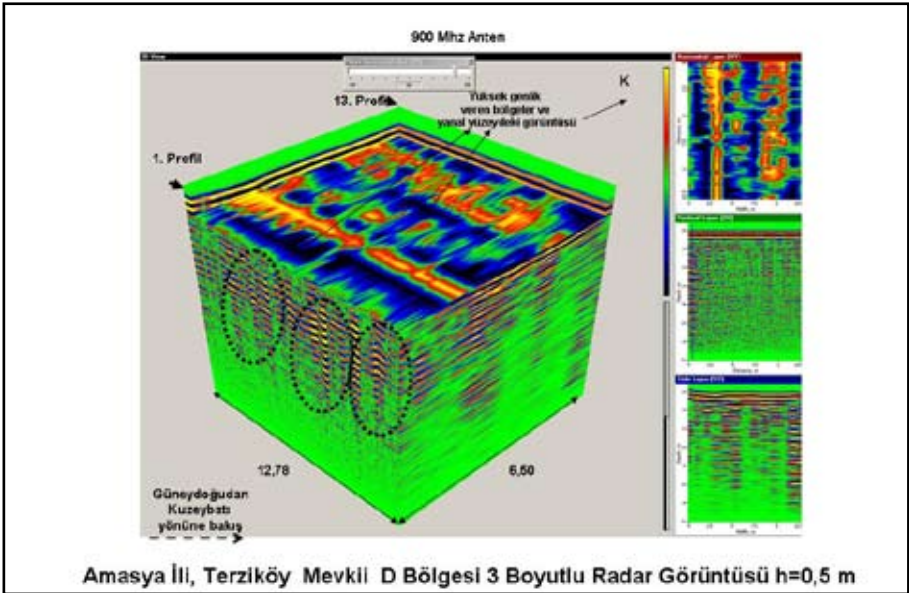
Şekil 6: Amasya-Terziköy Kaplıcası süs havuzu mevkii B Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli h= 1 m. derinlik modeli.



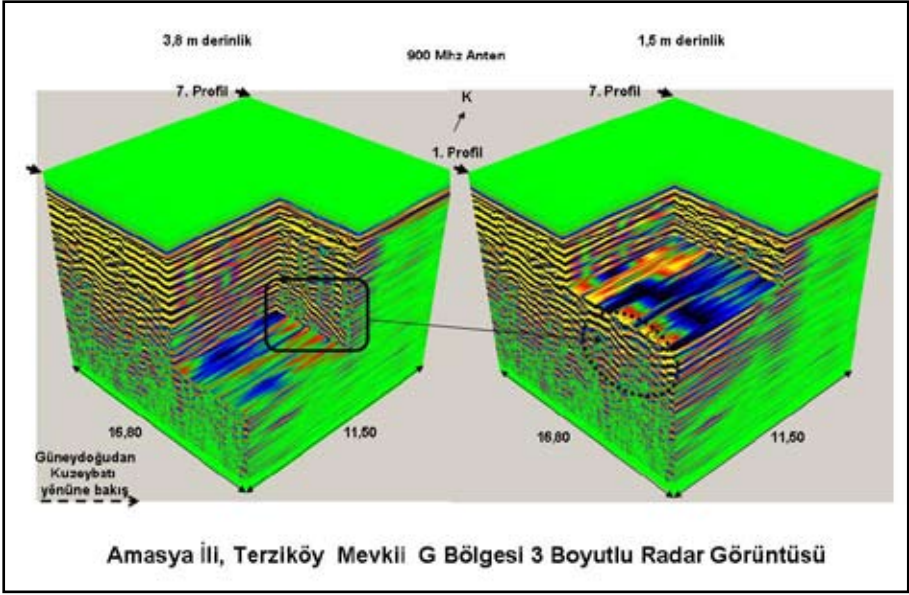
Şekil 7: Amasya-Terziköy Kaplıcası C Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli.



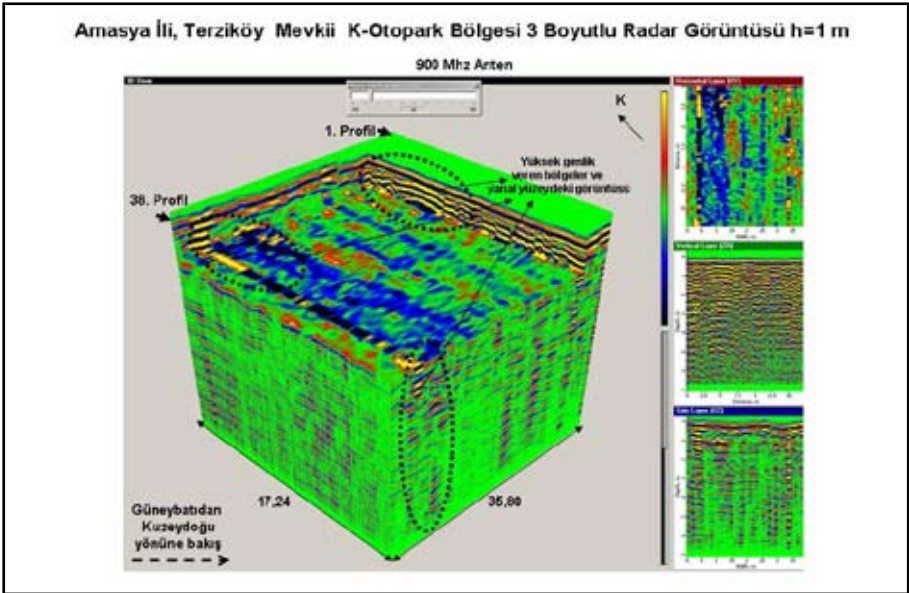
Şekil 8: Amasya-Terziköy Kaplıcası C Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli $h=0,5$ m. derinlik modeli.



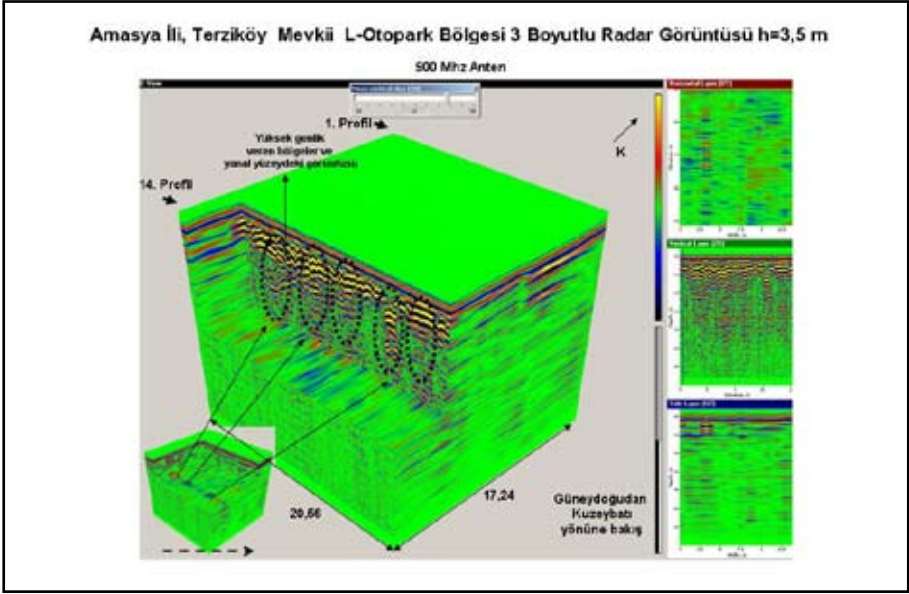
Şekil 9: Amasya-Terziköy Kaplıcası D Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli $h=0,5$ m. derinlik modeli.



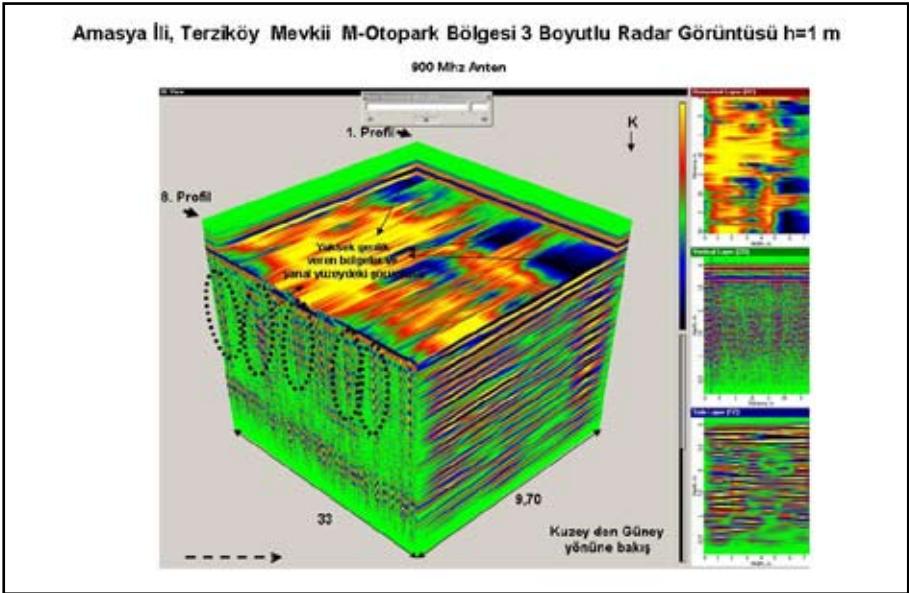
Şekil 10: Amasya-Terziköy Kaplıcası G Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli, $h=3,8$ m. ve $h=1,5$ m. derinliklere ait modeller.



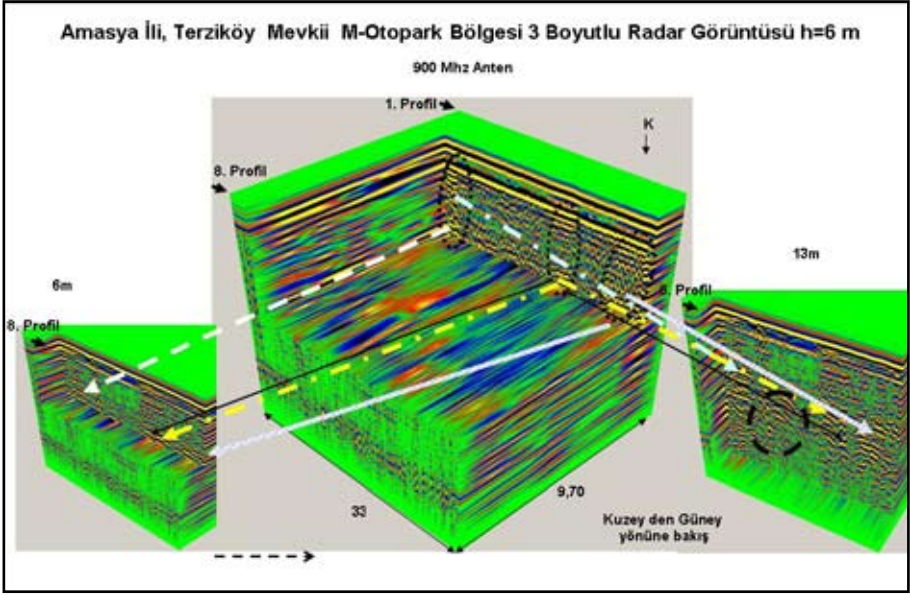
Şekil 11: Amasya-Terziköy Kaplıcası girişi Otopark Mevkii K Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli, $h=1$ m. derinlik modeli.



Şekil 12: Amasya-Terziköy Kaplıcası girişi Otopark Mevkii L Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli, h= 3,5 m. derinlik modeli.



Şekil 13: Amasya-Terziköy Kaplıcası girişi Otopark Mevkii M Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli, h= 1 m. derinlik modeli.



Şekil 13: Amasya-Terziköy Kaplıcası girişi Otopark Mevkii M Bölgesi üç boyutlu GPR küp modeli, h= 6 m. ve h= 13 m. için birleştirilmiş derinlik modelleri.

KUŞADASI-KADIKALESİ (ANAİA) ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARI 2010

Fethi Ahmet YÜKSEL *
Nihan SEZGİN HOŞKAN
Mehmet Şafi YILDIZ
Zeynep MERCANGÖZ

ÖZET

Arkeolojik kazılar yapılmadan önce detaylı bir arkeojeofizik çalışma ile yer altındaki mezar, lâhit, sütun ve yapıların mimarî konumları ve derinlikleri belirlenebilir. Arkeojeofizik çalışma sonucunda kazılarda hem zaman hem de ekonomik tasarruf sağlanabilir. Bu amaçla, Kuşadası Anaia Kadıkalesi'nde 2010 yılı kazılarında jeofizik çalışmalar yapılmıştır.

Kuşadası'nda bulunan Anaia Kadıkalesi'nde 5 yıldır arkeolojik kazılar yürütülmektedir. Kilise kalıntısı olduğu düşünülen yapının apsisinin olup olmadığını anlamak ve kazılara yön vermek amacı ile arkeojeofizik çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada yer radarı ve manyetik yöntem kullanılmıştır. Her iki yöntemin bir arada 3D korelasyonu ile kiliseye ait apsis, duvar, lâhit vb. kalıntıların yerleri ve geometrileri belirlenmiştir. 3D radar kesitlerinde konturlama yapılması ile bazı anomaliler daha net olarak görülmüştür; ayrıca, 3D radar kesitlerinin manyetik ölçümlerle birlikte görüntülenmesinden büyük bir uyum olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeoradar, arkeojeofizik, manyetik, GPR.

* Yrd. Doç. Dr. Fethi Ahmet YÜKSEL, Enez Kazı Heyeti Yardımcı Araştırmacı, İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Uygulamalı Jeofizik A.B.D, 34320-Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE. fayuksel@istanbul.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. Nihan SEZGİN HOŞKAN, İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Uygulamalı Jeofizik A.B.D, 34320 Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE, nihan@istanbul.edu.tr

Jeofizik Müh. Mehmet Şafi YILDIZ, PM Prestij Mühendislik Müşavirlik Yeraltı Araştırmaları, Mahmutbey Yolu Sakarya Çıkmağı No:3/13 34180 B.evler-İstanbul/TÜRKİYE; m.s.yildiz@pmprestij.com

Prof. Dr. Zeynep MERCANGÖZ, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Sanat Tarihi Bölümü Bornova/İzmir/TÜRKİYE; zeynep.mercangoz@ege.edu.tr

ABSTRACT

Architectural locations and depths of underground structures could be defined with detailed archaeogeophysical study before archaeological excavations are performed. By executing excavations after archaeogeophysical studies, both time and financial saving can be made. For this purpose, geophysical studies were performed in Kuşadası Anaia Kadı Castle in 2010 excavation season.

Archaeological excavations have been executed for five years in Anaia Kadı Castle located in Kuşadası. Archaeogeophysical studies were performed for the aim of determining whether the structure thought to be church remains has apse and directing excavations. Georadar and magnetic methods were used as methods. Locations and geometries of apse, wall, tomb, etc. Remains belonging to the church are defined with 3D correlations of data obtained from both methods. Some anomalies are clearly seen by counturing in 3D radar sections .When magnetic and GPR data are compared, great harmony is observed.

Key Words: Georadar, archaeogeophysics, magnetic, GPR.

GİRİŞ

Aydın İli'nin Kuşadası İlçesi Kadıkalesi Mahallesi 37° 47' 17" koordinatlarında ve deniz seviyesinden 8 m. yüksekliktedir (Şekil: 1). Kadıkalesi-Anaia Aydın-Kuşadası İlçe merkezinin yaklaşık 8 km. güneyinde, Davutlar Beldesi'nin kuzeybatısında ülkenin en uzun plajının üzerindedir (Resim: 1). Günümüzde, düzlükteki büyük bölümü Nazilli sitesi, Egelanya ve Zitür siteleri altında kalmış olan Anaia antik yerleşiminin Höyük (tepe) üzerindeki kale ve etrafındaki 100 m. lik alan koruma altındadır (Şekil: 2). Yerleşim, Ege deniz ticaretinde çok önemli bir role sahip olan Samos (Sisam) Boğazı'nı denetleyecek bir noktaya kurulmuştur. Höyük, Ege Denizi'ne doğru doğu-batı doğrultusunda uzanmaktadır. Yaklaşık 23 m. yüksekliğinde ve 250 m. çapındadır¹.

¹ Mercangöz, 2008.

Çevredeki alüvyon ova birikintisi Davutlar'ın güneybatısına, Millî Park girişine kadar uzanmaktadır. Bu durumu çıplak gözle bile rahatlıkla gözlemek mümkündür. Çevredeki araştırmaların yanı sıra hava fotoğraflarının verdiği bilgiler sayesinde höyüğün özellikle ilk kurulduğu dönemlerde kıyıyla bağlantılı bir yarımada ya da kıyıya çok yakın bir ada olma ihtimalinin varlığı ortaya çıkmaktadır. Ancak bu konunun kesin ispatı çevresinde jeomorfolojik sondajlarla anlaşılabilecektir. Gözlemler bölgenin eski çağlardaki kıyı çizgisinin günümüzdekinden farklı olduğunu ortaya koymaktadır (Resim: 2).

Kadıkalesi-Anaia ören yerinde olduğu gibi son yıllarda değişik alanlarda yapılan birçok kazı ve yüzey araştırması bölgenin ilk iskân tarihini Neolitik Çağa, yani yaklaşık günümüzden 10 bin yıl öncesine kadar götürmektedir. Yerleşimkuzeyde Ephesos, güneyde ise Miletos kentleriyle sınırlanmış kıyı şeridini kapsamaktadır².

Hitit uydusu yönetimlerden Mira Beyliği bölgeyi İ.Ö.1200 tarihlerine kadar kontrol etmiştir. Bölgeye kıta Yunanistan'dan gelen Mykenler ile Hititler arasındaki ticarî ve sosyal ilişkilere ait arkeolojik kanıtlar çok olmasa da, Anaia-Kadıkalesi'nde bulunan Hittit heykelciği gibi buluntular bölgenin 2. binyıl tarihi için yeni açılımlar sunmaktadır. M.Ö. 11. yy. da başlayan Helen kolonizasyonu içinde bölge oldukça önemli konumdaydı. Daha sonra bölge M.Ö. 6. yy. da Pers egemenliğine girdi. M.Ö. 334'te Büyük İskender'in Persler'i yenmesiyle Pers istilâsından kurtuldu. İskender'in ölümünden sonra kısa bir süre Bergama Krallığı'nı egemenliğinde kalan bölgeye M.Ö. 2 yy.da Romalılar egemen oldular.

Hıristiyanlığın ilk yıllarında, Meryem Ana'nın ve havarilerden St. Jean'ın Ephesos'a gelip yerleşmesiyle bölge önemli bir dinî merkez hâline geldi. Anaia da Miletos gibi Hıristiyanlık çağında önemli Piskoposluk merkezi oldu. Bölge, Roma İmparatorluğu'nun yıkılışı ile Doğu Roma Bizans İmparatorluğu'nun egemenliğine girdi. Zaman içerisinde Küçükmenderes'in getirdiği alüvyonlarla limanı dolan Ephesos ticarî önemini kaybetmeye başladı. Bu dönemde Anaia ve Balat limanlarının önemi belirgin bir şekilde arttı.

Bölgede 1086'da I. Süleyman Şah'ın bölgeyi Selçuklu Devleti'ne katmasıyla Türk egemenliği başladı. Daha sonra bölge 1280'lerin sonunda

² <http://www.kadikalesianaia.org/anasayfa.html>.

Menteşeoğulları'nın, 1397-1402 yıllarında ise Osmanlılar'ın egemenliğine girdi. Bölge bir dönem, 1402-1425 yıllarında yeniden Aydınoğulları'nın eline geçtiyse de, 1425'te tekrar Osmanlılar bölgeyi kesinlikle ele geçirdi.

Kuşadası'nı çeviren surlar, 17. yy.da, Mehmet Paşa tarafından yaptırılmıştır. Kuşadası, 1. Dünya Savaşı'ndan sonra 1919-1921 yıllarında İtalya'nın, onların çekilmesiyle Yunanistan'ın işgaline girdi. 7 Eylül 1922'de düşman işgalinden kurtuldu.

2001 yılında bilimsel kazılar başlıyana kadar, zaman zaman bilimsel incelemelere konu olan sitin, kalenin inşa tarihinden de önce iskân görmüş olduğu yapılan araştırmalardan anlaşılmaktadır.

Kadıkalesi höyüğünün Erken Entik Dönemde Güvercinada gibi kıyıya yakın küçük bir kayalık olabileceği savı yapılacak jeomorfolojik ve jeofizik çalışmalarla ileriki yıllarda araştırılacaktır. Nitekim kazılar sırasında ele geçirilen çanak çömlek buluntuları buradaki ilk iskânın Son Kalkolitik Çağa (M.Ö. 4. binyıl), yani yaklaşık günümüzden 6000 yıl önceye kadar gittiğini göstermektedir. Bugüne kadar yapılan kazılar ışığında Kadıkalesi'nin tabakalaşması şu şekildedir:

Tabaka I-İslâm -Bizans (Anaia)

Tabaka II-Antik Yunan ve Roma (Anaia)

Tabaka III-Son Tunç Çağı (üç evre?)

Tabaka IV-Orta Tunç Çağı

Tabaka Va-İlk Tunç Çağı III

Tabaka Vb-İlk Tunç Çağı II

Tabaka Vc-İlk Tunç Çağı I

Tabaka VI-Son Kalkolitik Çağ

2002 yılında Bizans suru dibinde yapılan kazılarda gün ışığına çıkarılan Hitit üslubunda bronz fırtına tanrısı ya da savaşçı heykelciği bölgenin İ.Ö. 2. binyıldaki tarihi için yeni açılımlarda bulunmaya fırsat verecek bir buluntu olarak değerlendirilmelidir. Gerçekten de başkenti Apasas (Ephesos) olan Arzawa Krallığı Ege Denizi'ni kontrol etmek isteyen Hitit Devleti'nin darbeleri altında ortadan kalkmış, yerinde oluşturulan Hitit uydu yönetimlerden Mira Beyliği bölgeyi İ.Ö.1200 tarihlerine kadar kontrol etmişti. Gerek Hitit heykelciği, gerekse kuruluşunu Anaia adlı bir Amazon kraliçesine bağlayan

efsaneler Samos Boğazı'nı kontrol eden stratejik konumuyla Kadıkalesi-Anaia'daki iskânın Hititler'in bölgedeki çıkarları ve Mykenle ilişkileri için önemli olduğunu göstermektedir.

Jeofizik Araştırmaları

Yüzeye yakın araştırmalarda özellikle arkeolojik alanlarda, yapılacak kazılara yön vermek amacı ile, jeoradar ve jeomanyetik yöntemlerin uygulanmasıyla oldukça ekonomik ve doğru sonuçlar elde edilmektedir.

Kadıkalesi-Anaia'da jeofizik araştırma yöntemlerinden jeomanyetik ve jeoradar (Yer radarı/GPR) yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerin tercih edilmesinin en büyük nedeni kullanımlarının pratik olmasıdır. Özellikle, GPR yönteminde yüksek frekans kullanılmasından dolayı çözünürlük yüksektir³.

Genel hatlarıyla bir yer radarı, verici anten, alıcı anten ve kayıtcıdan oluşmaktadır. Verici anten, yatay doğrultuda elektrik alan vektörüne sahip (TE: Transvers Elektrik), birkaç nanosaniye süreli bir elektromanyetik sinyal üretecek şekilde tasarlanmıştır. Alıcı anten ise, yine aynı yönde, yeraltı derinliklerinden dönen elektromanyetik sinyali algılayacak doğrultuda konumlandırılmıştır. Yer altında, her iki tarafı farklı dielektrik özelliğe sahip kayalarından oluşan bir ara yüzey varsa, elektromanyetik dalga bu ara yüzeyde yansıma ve iletme uğrayacaktır⁴.

İnceleme alanında Zond 12e marka jeoradar kontrol ünitesi, HP laptop, alıcı verici antenler ve enerji kaynağı olarak akü kullanılmıştır (Resim: 2). Sahada korumalı (*shielded*) olan 500 MHz'lik anten ve 150 MHz.'lik kalkansız anten kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Ölçümler 1 m. profil aralıkları ile birbirine paralel 10x40 m., 17x20 m., 10x14 m., ve 6x7 m. lik alanlarda gerçekleştirilmiştir.

Arazide ölçümler kontrol edilerek alındıktan sonra, önce alınan sinyallere bir genlik fonksiyonu ile kazanç sağlanmıştır. Devamında background removal ile tekrarlı yansımalar elimine edilmiştir. Daha sonra verilerden

³ Davis, J.L. and Annan, A.P., 1989.

⁴ Ecevitoglu, 2001.

çok düşük ve çok yüksek frekansları elimine etmek için *ombasy bant pas* filtresi uygulanmıştır⁵.

Manyetik yöntemde is, her kayaç oluşum itibarı ile o günkü manyetik alanın yönüne göre kalıcı bir magnetik alana sahip olur. Arkeolojik alanlarda duvarlarda kullanılan taş parçaları ve pişmiş olan çanak çömlek veya tuğlaların manyetik özellikleri ile ara malzeme arasındaki manyetik farklılıklar olacaktır.

Manyetik ölçümler Proton Magnetometresi ile yapılmıştır. Toplam manyetik alan ölçülmüştür. Ölçüm düzeneği jeoradar çalışmasının yapıldığı alanda 1 m. karelerle aynı profiller üzerinde yapılmıştır. Manyetik ölçümlerde sabit baz noktası seçilmiş ve her 15 dakikada bir baz istasyonunda okumalar yapılarak günlük değişimlerle ilgili düzeltmeler yapılmıştır.

Jeoradar verilerinin değerlendirilmesinden sonra oluşturulan 3D radargram görüntülerine manyetik veriler de eklenerek iki verinin korelasyonu yapılmıştır⁶.

Kadıkalesi içinde mevcut açmaların batı kenarında (I. Bölge) alanında ve güney kenarında (II. Bölge) kaleye girilen kesiminde GPR ve manyetik, kuzey kenarında (III. Bölge) sarnıcın kuzeyindeki alanda, sarnıcın güneyinde (IV. Bölge) açma içinde ve Ayrıca kazievinin bulunduğu bahçe içinde jeofizik ölçümler yapılmıştır (Resim: 3). Kadıkalesi kazievi girişinde B bölgesinde ve kazievinin bahçe kesiminde (yemek yenen yerde) A bölgesinde sadece GPR ölçümleri alınmıştır (Resim: 4)⁷.

Kadıkalesi'nin içinde mevcut açmaların batı kenarında (I. Bölge) alınan GPR ve manyetik ölçülerin ayrı ayrı ve birlikte iki ve üç boyutlu görüntülenmesi sonucu mevcut açmada ortaya çıkarılan temellerin bu alanda da devam ettiği görüntülenmiştir (Şekil: 3).

Kadıkalesi içinde mevcut açmaların güney kenarında (II. Bölge) kaleye girilen kesimde alınan GPR ve manyetik ölçülerin ayrı ayrı ve birlikte iki ve üç boyutlu görüntülenmesi sonucu ortaya çıkarılmış kilise yapısının apsisine ait olabilecek kaviste çizgisellik görüntülenmiştir. Apsisin olabileceği 10x40 m. lik alanda alınan

⁵ Kadioğlu, 2004.

⁶ Akçığ ve Pınar, 2000.

⁷ Hoşkan v.d., 2011.

ölçümlerden elde edilen toplam manyetik alan değerleri haritalama programı ile konturlanmış ve elde edilen manyetik haritada apsis olarak yorumlanabilecek yay şeklinde bir anomali ve pithos, sütun başlığı veya sütun kaidesi olarak değerlendirilebilecek anomaliler görülmüştür (Şekil: 4). Ayrıca bu sahanın güneydoğusunda kale girişinin sağ tarafında kale duvarlarına bitişik burç olabilecek anomalinin varlığı arkeologların dikkatine sunulmuştur (Şekil: 5).

Kadıkalesi içinde mevcut açmaların kuzey kenarında (III. Bölge) sarnıçın kuzeyinde alınan GPR radargramların ayrı ayrı ve birlikte iki ve üç boyutlu görüntülenmesi sonucu düzenli geometrik form veren anomalilerin görüntülenmesi çeşitli mekânların temelleri olabileceğine atfe dileyebilir.

Kadıkalesi'ndeki mevcut açmanın güneyinde (IV. Bölge) açma içinde alınan GPR ölçüleri ayrı ayrı ve birlikte iki ve üç boyutlu görüntülenmesi sonucu kazılan kesimin altında mimarî kalıntının varlığı belirlenmiştir.

Kadıkalesi kazıevine girişte B bölgesinde (numune yıkama ve seçme alanı) elde edilen GPR görüntüleri altyapıya ait ve düzensiz dağınık görünümlü anomalileri sergilemektedir. Fakat A bölgesinde kazıevinin bahçe kesiminde (yemek yenen yerde) düzenli geometrik formlar oluşturan anomalilerin varlığı dikkati çekmektedir. Hatta bu anomaliler kademeli bir form sergilemektedir (Şekil: 6).

SONUÇ

Yüzeye yakın araştırmalarda, özellikle, arkeolojik alanlarda yüzey araştırması ve/veya yapılacak kazılara yön vermek amacı ile jeofizik (jeoradar, manyetik, jeoelektrik v.b.) yöntemlerin kullanılması oldukça olumlu sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır. Arkeolojik kazı öncesi arkeojeofizik yöntemlerle yapılacak yüzey araştırmaları hem zaman hem de ekonomik açıdan oldukça kazanç sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- AKÇIĞ, Z. PINAR, R., 2000, Gravite ve Manyetik Arama Yöntemleri, Dokuz Eylül Ün. Müh. Fak. Yay. No:249,167s, İzmir.
- DAVIS, J.L. and ANNAN, A.P., 1989, "Ground Penetrating Radar For High Resolution Mapping of Soil and Rock Stratigraphy", Geophysical Prospecting 37,531-551,1989.

ECEVİTOĞLU, B. 2001, Yerradarı ve uygulamaları, JFMO bilgi Notları serisi (www.jeofizik.org.tr).

HOŞKAN, N., YILDIZ, M. Ş., YÜKSEL, F. A. ve MERCANGÖZ, Z., 2011, Anaia Kadı Kalesinde Arkeolojik Yapıların Manyetik ve GPR Yöntemleriyle Üç Boyutlu Belirlenmesi. TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası, Türkiye 19. Uluslararası Jeofizik Kongre ve Sergisi, Ankara.

KADIOĞLU, S., 2004, Yer Radarı (Gpr) Yöntemi Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü Ekim-2004, Ankara.

MERCANGÖZ, Z., 2008, Kuşadası Kadikalesi-Anaia Kazı Çalışmaları. Kuşadası Belediyesi, Sempozyum "Geçmişten Geleceğe Kuşadası" II, Bildiriler Kitabı, 4-9 Kasım 2008, Sealight Hotel-Kuşadası.

<http://www.kadikalesianaia.org/anasayfa.html>.



Resim 1: Kuşadası Kadıkalesi önündeki kumsal.



Resim 2: Kuşadası Kadıkalesi ve çevresindeki yerleşimlerin havadan görünüşü.

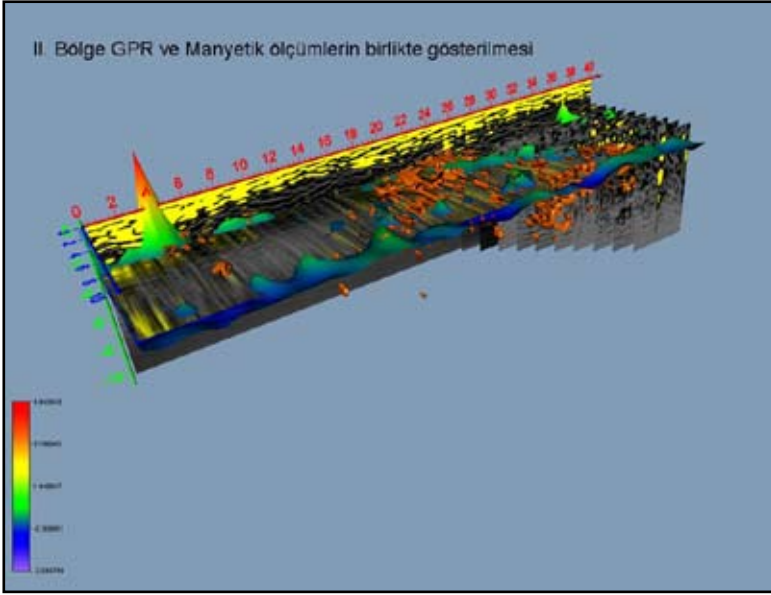


Resim 3: Kuşadası Kadıkalesi (Anaia) höyüğünde 2010 yılı jeofizik çalışma alanları.

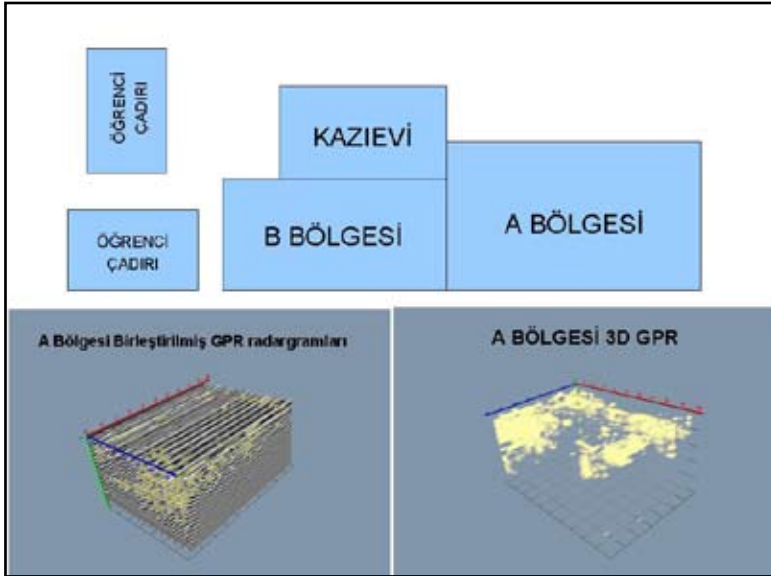


Resim 4: Kuşadası Kadıkalesi (Anaia) ve kazıevi.





Şekil 5: Kadıkalesi kale içi kazı alanlarının, II. Bölge, güney kesimi GPR ve manyetik gradient haritası iki ve üç boyutlu blok diyagramlarının birlikte gösterilmesi.



Şekil 6: Kadıkalesi kazı alanlarının, A Bölgesinin GPR üç boyutlu blok diyagramları.

SİNOP BALATLAR KİLİSESİ

2010 ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARI

Fethi Ahmet YÜKSEL *
Gülgün KÖROĞLU

ÖZET

Sinop, Karadeniz kıyı şeridinin kuzeye doğru en çok sivrilerek uzanmış bulunan Boztepe Burnu ve Yarımadası üzerinde kurulmuştur. 41o 12' ve 42o 06' kuzey enlemleri ile 34o 14' ve 35o 26' doğu boylamları arasında yer alır.

Sinop kent merkezinde yer alan çevresi yoğun yapılaşmaya maruz kalmış Balatlar yapı topluluğu; Sinop il merkezindeki Ada mahallesi, 24 pafta, 251 ada, 2 parselde yer almaktadır. Sinop Balat Kilise kompleksi Roma'dan Osmanlı Döneminin sonuna uzanan bir stratigrafik yapılaşmayı barındırmaktadır. Bu yapılaşma, Anadolu'nun Karadeniz kıyılarında sistemli ve uzun yıllara dayanan Roma'dan Osmanlı Devleti'nin sonuna kadar kullanılmış bir alanı kapsar. Ayrıca bu alan, Bizans Devleti'nin kuruluş evresinden yıkılış evresine ve daha sonra bölgede oluşan yeni siyasi ve kültürel oluşum hakkında önemli verilerin elde edilebileceği bir alandır.

Balat Kilise kompleksinde arkeolojik kazı çalışmalarının planlanmasında ve Roma Dönemi Sinop'unun meşhur *gymnasium*-hamam kompleksine (*Piscina* (Havuz), *Apoditerium* (soyunma odalarının olduğu bölüm), *Caldarium* (en sıcak bölüm), *Hypocaust* (ısıtma tesisatının olduğu bölüm), *Tepidarium*

* Yrd. Doç. Dr. Fethi Ahmet YÜKSEL, Sinop Balatlar Kilisesi Kazı Heyeti Yardımcı Araştırmacı, İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Uygulamalı Jeofizik A.B.D, 34320-Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE. fayuksel@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Gülgün KÖROĞLU, Sinop Balatlar Kilisesi Kazı Başkanı, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Sanat Tarihi Bölümü, Batı Sanatı ve Çağdaş Sanatlar Anabilim Dalı, Beşiktaş, İstanbul/TÜRKİYE, gulunkoroglu@yahoo.com

(İlk bölüm) ait mimarî kalıntıların varlığının belirlenmesi amacıyla jeofizik çalışmalar yapılmıştır. Proton manyetometresi kullanılarak düşey gradyent ölçüleri alınmıştır. Elde edilen manyetik haritalardan Roma hamamına ait etrafında ocaktan gelen sıcak havanın rahatça dolaştığı tuğla veya taş sütunlardan oluşan bir yer altı ısıtma tesisatına ait mimarî kalıntıya atfedilen manyetik anomaliler belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sinop-Mitridates Sarayı, arkeojeofizik, manyetometre, Balatlar Kilisesi, Gymnasium, Roma hamamı

2010 Archaeogeophysical Studies at Balatlar Church in Sinop

ABSTRACT

Sinop located between 41° 12' and 42° 06' north latitude and 34° 14' and 35° 26' east longitude was founded at the tip of Cape Boztepe on Sinop Peninsula on the most northern edge of the Black Sea coast.

The area surrounding the city center has been subject to dense buildup with the Balatlar group of structures located at Ada neighborhood in the city center of Sinop province on map layout 24, block 251 and lot 2. The Balat Church complex in Sinop houses a stratigraphic structure stretching from Roman times to the Ottoman period. These structures include an area that has been systematically used for long periods from the Romans to the Ottoman State on the Black Sea coast of Anatolia. In addition, this area encompasses the beginning to the downfall periods of the Byzantium State as well as providing important data on future political and cultural formations that took place in this region.

In planning the excavation work on the Balat Church complex, geophysical work was conducted in identifying the existence of the architectural remains of the well-known gymnasium – bath complex of Sinop dating back to Roman times: the Pistina (pool), Apoditerium (the changing room section), Caldarium (the hottest section of the baths), Hypocaust (the heating installations

section) and the Tepidarium (the tepid section of the baths). Using a proton magnetometer, a measurement of the vertical gradient was taken of the site. With the magnetic maps obtained, the magnetic anomalies attributed to the architectural remains of the underground heating installation made up of brick or stone columns where hot air could freely circulate from the hearth or furnace of the Roman bath were identified.

Key words: Sinop-Mitridates Palace, Archaeogeophysics, Magnetometer, Balatlar Church, Gymnasium, Roma Bath.

GİRİŞ

Sinop, Karadeniz kıyı şeridinin kuzeye doğru en çok sivrilerek uzanmış bulunan Boztepe Burnu ve Yarımadası üzerinde kurulmuştur. 41° 12' ve 42° 06' kuzey enlemleri ile 34° 14' ve 35° 26' doğu boylamları arasında yer alır (Şekil: 1).

Sinop kent merkezinde yer alan çevresi yoğun yapılaşmaya maruz kalmış Balatlar yapı topluluğu; Sinop il merkezindeki Ada mahallesi, 24 pafta, 251 ada, 2 parselde yer almaktadır. Sinop Balat Kilise Kompleksi Roma'dan Osmanlı Döneminin sonuna uzanan bir stratigrafik yapılaşmayı barındırmaktadır. Bu yapılaşma Anadolu'nun Karadeniz kıyılarında sistemli ve uzun yıllara dayanan Roma'dan Osmanlı Devleti'nin sonuna kadar kullanılmış bir alanı kapsar. Ayrıca bu alan Bizans Devleti'nin kuruluş evresinden yıkılış evresine ve daha sonra bölgede oluşan yeni siyasi ve kültürel oluşum hakkında önemli verilerin elde edilebileceği bir alandır.

Erken dönemden günümüze değin geçen sürede Sinop hep aynı yerde kurulmuş olduğundan farklı dönemlere ait kent dokusunu anlamak kolay olmamaktadır. Kent içinde Geç Roma-Erken Bizans dönemlerine ait en önemli kalıntı, bilimsel yayınlarda ve halk arasında 'Balatlar Kilisesi' ya da 'Mitridates Sarayı' olarak bilinen yapı topluluğudur. Bu kompleks; haç planlı büyük bir yapı, üst örtüsüne ait herhangi bir kalıntı olmasa bile yaklaşık 5-6 m. yüksekliğinde duvarları sağlam olarak günümüze ulaşabilmiş

dikdörtgen planlı salon olarak tanımlayabileceğimiz birbiriyle bağlantılı mekânlardan oluşmaktadır. Yapının sadece dış duvarları ayakta olmasına rağmen, duvarların kuşattığı alanların iç kesiminde taşıyıcılara ya da zemine ait herhangi bir kalıntı ve iz görülememektedir. Bu yapı kompleksiyle ilişkili olduğu sanılan beşik tonozlarla örtülü dikdörtgen planlı birbirine bitişik dört bölümden oluşan sarnıç kalıntısı ile çevredeki evlerin altında kalmış olan mekânlara ait duvar kalıntıları kompleksin dışında yakın çevrede bulunmaktadır.

‘Balatlar Kilisesi’ olarak tanınan yapı kompleksi yüksek duvarlarla çevrili birbiriyle bağlantılı mekânlardan oluşmaktadır. İlkinşaedildiği dönemde oldukça önemli bir yapı olduğu anlaşılan bu büyük kompleks, daha sonraki dönemlerde farklı amaçlarla kullanılmaya devam etmiştir. Yapının işlevi konusunda farklı görüşler şunlardır; Balat isminin Lâtince *Palatium*’dan gelmiş olması onun Geç Roma-Erken Bizans Dönemine ait bir saray olabileceğini düşündürmüştür. Bizans İmparatorluğu’nun Sinop’ta Karadeniz’in kuzeyinden gelen tahıl depoladığı büyük siloların varlığı tarihi kaynaklardan öğrenilmektedir. Yapı kalıntılarının bir kısmı büyük salonlar şeklinde olduğundan bunların tahıl depolamada kullanılmış olabileceğini araştırmacıları düşündürmüştür. Diğer bir hipotez ise yapının Roma Dönemi Sinop’unun meşhur *gymnasium*-hamam (*Thermae*) kompleksinin bir bölümüne ait olabileceğidir. Büyük sarnıçların çok yakında olması ve plan şemasının Roma’nın abidevi hamamlarını çağrıştırması bu hipotezin doğru olma olasılığını artırmaktadır. Daha geç bir dönemde manastır olarak da kullanılmış olduğu söylenen yapının kullanım evreleriyle ilgili en doğru görüntüyü kalıntıları, resimleri ve yazıtı günümüze ulaşabildiği için kolayca ayırt edebildiğimiz Osmanlı Dönemine ait bir Rum kilisesi vermektedir.

Yapıyla ilgili en ayrıntılı çalışma A. Bryer ve D. Winfield’in Bizans’ın Karadeniz kıyısındaki yapılarını inceleyen yayınlarında yer almaktadır¹. Sinop’un tarihi geçmişi, surlar üzerindeki Bizans yazıtları ve Saray olarak adlandırdıkları Balat Kilise kompleksinin işlevinin ne olacağı konusunda

¹ Bryer, A. and Winfield, D., 1985.

farklı fikirler tartışılmaktadır. Saray, tahıl deposu, ölçüleri göz önünde tutularak *gymnasium*-hamam ya da manastır olabileceği konusu üzerinde durulmuştur. Ancak yazarların ortak görüşü herhangi bir arkeolojik kazı çalışması yapılmadan yapının inşa edildiği dönem, evreleri ve işlevlerinin bilinmesinin mümkün olamayacağıdır.

Roma Çağında tiyatro ya da hamam olarak kullanıldığı düşünülen bu yapı, 7.yy.da Bizanslılar tarafından kilise olarak kullanılmaya başlanmıştır. İç kısmındaki fresklerin bir bölümü durmaktadır. Mülkiyeti özel şahsa ait olan yapı Kültür ve Turizm Bakanlığınca 2000 yılında kamulaştırılarak gerekli bahçe düzenlemesi yapılarak halkın ziyaretine açılmıştır².

Balat Kilise kompleksinde arkeolojik kazı çalışmalarının planlanmasında ve Roma Dönemi Sinop'unun meşhur *gymnasium*-hamam kompleksine (*Piscina* (Havuz), *Apoditerium* (soyunma odalarının olduğu bölüm), *Caldarium* (en sıcak bölüm), *Hypocaust* (ısıtma tesisatının olduğu bölüm), *Tepidarium* (Ilık bölüm)) ait mimarî kalıntıların varlığının belirlenmesi amacıyla jeofizik çalışmalar yapılmıştır. Proton manyetometresi kullanılarak düşey gradyent ölçüleri alınmıştır. Elde edilen manyetik haritalardan Roma hamamına ait etrafında ocaktan gelen sıcak havanın rahatça dolaştığı tuğla veya taş sütunlardan oluşan bir yer altı ısıtma tesisatına ait mimarî kalıntıya atfedilen manyetik anomaliler belirlenmiştir³.

Jeofizik Araştırmaları

Doğu Roma (Bizans) ve Geç Osmanlı dönemlerine ait en önemli kalıntı ise Sinop kent merkezi, Ada Mahallesi'ndeki bilimsel yayınlarda ve halk arasında 'Balatlar Kilisesi' olarak tanınan yapı kalıntısıdır. Çevresi yoğun yapılaşmaya maruz kalmış büyük yapı kalıntısında, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün izin ve destekleriyle Prof. Dr. Gülgün Köroğlu'nun bilimsel başkanlığındaki bir ekip tarafından

² T.C. Sinop Valiliği, 2006.

³ Yüksel et. all., 2011.

arkeolojik kazı çalışmalarına ilk kez 2010 yılı temmuz ayında başlanmıştır. Balatlar Kilisesi olarak tanınan yapı topluluğundan günümüze, birbiriyle bağlantılı haç planlı iki büyük mekân ile dikdörtgen planlı çok büyük bir salon kalabilmiştir. 2010 yılı kazıları kapsamında yapının içinde jeofizik ve jeomanyetik yöntemler uygulanarak henüz toprak altında bulunan mekân kalıntılarının saptanmasıyla ilişkili bir ön çalışma yapılmıştır.

Balatlar Kilisesi içinde dört lokasyonda jeofizik (jeomanyetik) etüt çalışması yapıldı. Jeomanyetik ölçmelerden amaç, toprak altındaki olası arkeolojik yapı kalıntılarına ait ayrıntılı derinlik, uzanım ve konum bilgilerine ulaşmaktır. Jeofizik çalışmalarına başlamadan önce, çalışma alanları karelejlendi. Belirlenen konumlarda jeofizik (manyetik yöntem) ölçüm planlandı. Jeofizik ölçmede manyetik ölçü için *Littlemore SCI. ENG CO. Oxford U.K. Proton Magnetometer typ 820* cihazı kullanıldı⁴. Manyetik yöntem cismin mıknatıslanmaya karşı göstermiş olduğu duyarlılığı esas alır. Manyetik duyarlılık (süseptibilite, k), manyetizasyon (mıknatıslanma) şiddetinin (j) cismi etkileyen manyetik alan şiddetine (T) orana olarak tanımlanır⁵.

Bir cismin manyetik anomali verebilmesi için süseptibilitesinin kendisini saran kayaçların süseptibilitesinden farklı olması gerekir. Aksi takdirde bir anomali elde edilemez, dolayısıyla o sahada manyetik bir cismin varlığından bahsedilemez⁶.

Sığ anomali kaynaklarını daha iyi çözümleyebilmek için gradiyent ölçüsü alınır. Gradiyent ölçüsü sensörün yüksek ve alçak seviyelerinde okunan manyetik alan farkının iki sensör arasındaki sabit tutulan uzaklık farkına bölünmesiyle elde edilir.

Balatlar Kilisesi içinde jeofizik ölçüm çalışmalarında karelejlenn alanların karelej köşelerinden proton manyetometresi ile total alan (toplam manyetik

⁴ İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeofizik A.B.D.'na ait Proton Manyetometresinin kullanılması için izin veren bölüm ve A.B.D. başkanlarına teşekkür ederiz.

⁵ Özdemir 2003

⁶ Keçeli, 2009

alan) ölçülmüştür. Dört alanda arazinin manyetik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Manyetik ölçümlerle elde edilen manyetik haritalar incelendiğinde düzenli ve düzensiz manyetik anomalilerin varlığı göze çarpmaktadır. Düzenli anomaliler duvar gibi mimarî yapılara ve dağınık anomalilerin ise mezar, lâhit, hypocaust yapısına, sütun kaidesi veya sütun başlıklarına ait olduğu düşünülmektedir.

Balatlar Kilisesi içinde kazı alanına girişte 12x12 m. lik alanda 1x1 m. karelej köşelerinde alınan iki ve üç boyutlu manyetik ölçülerin değerlendirilmesiyle elde edilen manyetik haritalar incelendiğinde, paralel gidişli ve müstakil anomaliler görülmektedir (Resim: 1). Bu anomalilerin düzenli gidişli geometrik form olanları bir mimarî kalıntıya işaret edebilir (Şekil: 2).

Balatlar Kilisesi içinde kemer, şapel ve mahsen arasında kalan 5 No.lu, 3,5x7 m. lik, alan 0,5x0,5 m. karelajlanarak manyetik ölçümler yapılmıştır (Resim: 2, Şekil: 3). Bu alanın manyetik haritalarında dikdörtgen geometrik formlu ve düzenli gidişli anomaliler görülmektedir. Özellikle dikdörtgen formlu müstakil anomaliler lâhit türü gömülere ve düzenli gidişli olanları ise balatlar mimarî kompleksinin duvarlarına ait olabilir (Şekil: 4).

Balatlar Kilisesi içinde kemerin batı tarafında D7 alanında (3,x5 m.) 0,5x0,5 m. karelej köşelerinden alınan manyetik ölçülerin iki ve üç boyutlu haritalarında görüleceği gibi nokta nokta düzeninde dizilimli anomaliler ile dikdörtgen görünümlü anomali dağılımları izlenmektedir (Resim: 3). Bu anomalilerin nokta nokta düzeninde dizilimli olanları hypocaust sisteminin tuğla sütunları ve dikdörtgen görünümlü anomalilerin ise mezar olabileceği düşünülmektedir (Şekil: 5).

Balatlar Kilisesi içinde havuz olarak tanımlanan, D5 ve E5, nekropol alanında (5x8 m. lik alanda) 0,5x0,5 m. karelej köşelerinden gradyomagnetik ölçümler alınmıştır (Resim: 4). Manyetik ölçümlerden elde edilen iki ve üç boyutlu manyetik haritalarda nokta nokta düzeninde dizilimli görülen anomaliler, belirgin olarak, manyetik haritalara hâkimdir (Şekil: 6). Bu geometrinin hypocaust sisteminin tuğla dikmeleri olabileceğini düşünmekteyiz.

Balatlar Kilisesi içinde yapılan bu jeofizik çalışmayla arkeolojik alanlarda

jeofiziksel prospeksiyonun önemi bir kez daha ortaya konmuştur⁷. Çalışma alanının ilk kullanımıyla günümüze kadar geçen süreç içinde gelişen süreçlerdeki balatlar mimarisi ve kullanım değişiklikleri göz önünde bulundurulduğunda, kazıya başlamadan önce jeofizik çalışmalarla elde edilen bilgiler son derece ekonomik ve arkeolojik kazıları yönlendiricidir.

SONUÇ

Sinop İli içinde Geç Roma-Erken Bizans dönemlerine ait en önemli kalıntı, bilimsel yayınlarda ve halk arasında ‘Balatlar Kilisesi’ ya da ‘Mitridates Sarayı’ olarak bilinen yapı topluluğudur. Balat Kilise kompleksinin işlevinin ne olacağı konusunda farklı fikirler tartışılmaktadır. Saray, tahıl deposu, ölçüleri göz önünde tutularak *gymnasium*-hamam ya da manastır olabileceği konusu üzerinde durulmuştur.

Balat Kilisesi kompleksinde arkeolojik kazı çalışmalarının planlanmasında ve Roma Dönemi Sinop’unun meşhur *gymnasium*-hamam kompleksine (*Piscina* (Havuz), *Apoditerium* (soyunma odalarının olduğu bölüm), *Caldarium* (en sıcak bölüm), *Hypocaust* (ısıtma tesisatının olduğu bölüm), *Tepidarium* (Ilık bölüm)) ait mimarî kalıntıların varlığının belirlenmesi amacıyla jeofizik çalışmalar yapılmıştır. Özellikle Havuz olarak tanımlanan D5, E5 ve D7 plan karelerinde manyetik ölçümlerden elde edilen iki ve üç boyutlu manyetik haritalarda nokta nokta düzeninde dizilişli görülen anomaliler, belirgin olarak, manyetik haritalara hâkimdir. Bu geometrinin *hypocaust* sisteminin tuğla dikmeleri olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca son yüzyıllarda Balatlar Kilisesi nekropol olarak kullanıldığından manyetik haritalarda müstakil olarak dağılım gösteren dikdörtgen formlu anomalilerin mezarlara ait olabileceği kanaatindeyiz.

Balat Kilisesi kompleksi içinde yapılan jeofizik çalışmalarla elde edilen manyetik haritalarda görülen anomalilerin tespit edildiği lokasyonlarda açmalar yapılarak kontrol edilmelidir.

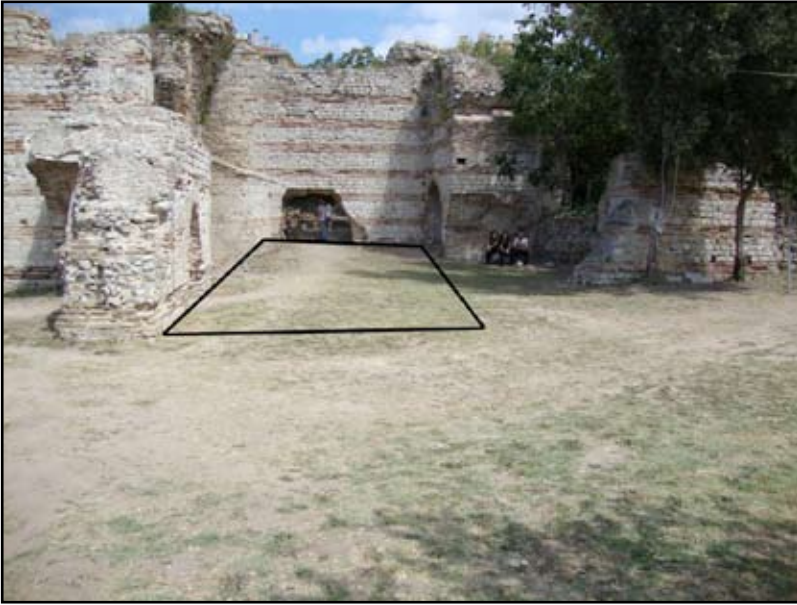
⁷ Drahor, 1991

KAYNAKÇA

- BRYER, A. and WINFIELD, D., 1985, The Byzantine Monuments and Topography of the Pontos, vol. I-II, Washington D.C. 1985
- DRAHOR, M. G., 1991, Arkeolojik Alanlarda Jeofiziksel Prospeksiyonun Önemi. T. C. Kültür Bakanlığı, Anıtlar Ve Müzeler Genel Müdürlüğü, IX Araştırma sonuçları Toplantısı, Çanakkale 27-31 Mayıs 1991, s. 235-250.
- KEÇELİ, A., 2009, Jeofizik, Jeoloji, Jeoteknik, Maden Mühendislerine Uygulamalı Jeofizik Zemin Etütleri TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Eğitim Yayınları No: 9, Ekim Ajans Matbaacılık Hizmetleri, 479s., Ankara
- ÖZDEMİR, M., 2003, Manyetik Prospeksiyon., İstanbul üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
- T. C. SİNOP VALİLİĞİ, 2006, Sinop İl Özel İdaresi Stratejik Planı 2006-2010. Sinop-2006.
- YÜKSEL, F. A., HOŞKAN, N. and KÖROĞLU, G., 2011, Archaeogeophysical Studies Conducted On Sinop Mitridates Palace (Balatlar Church). Japan Geoscience Union Meeting 2011, May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan.



Resim 1: Sinop Balatlar Kilise kompleksi arkeolojik kazı alanı girişi.



Resim 2: Sinop Balatlar Kilise kompleksi arkeolojik kazı alanı kemer, şapel ve mahzen arası 5 No.lu mekân.



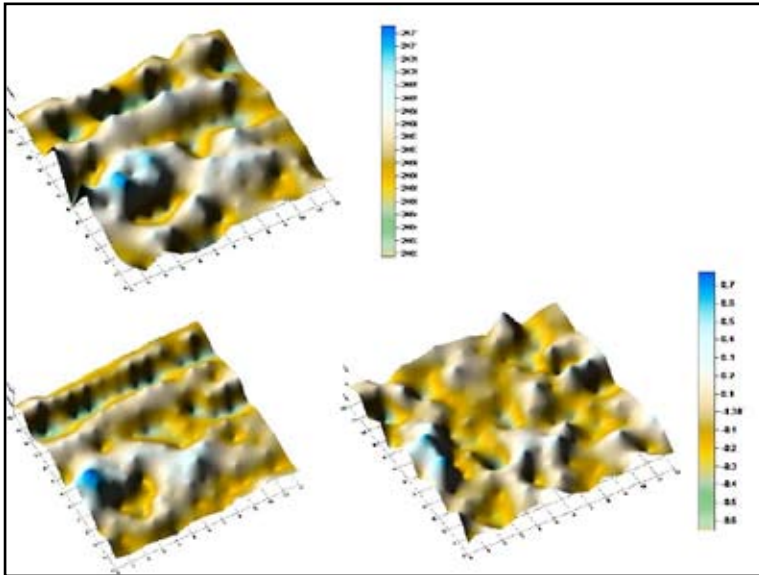
Resim 3: Sinop Balatlar Kilise kompleksi arkeolojik kazı alanı kemerin batısı D7 plan karesi.



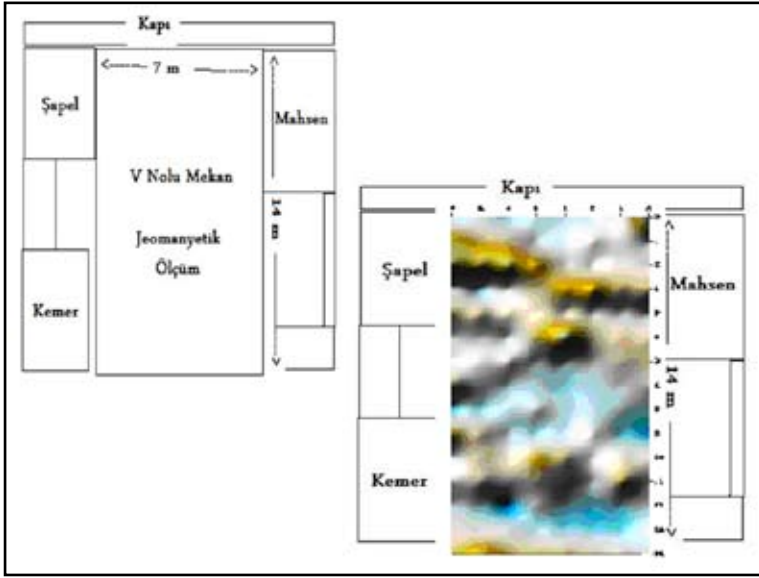
Resim 4: Sinop Balatlar Kilise kompleksi arkeolojik kazı alanı D5 ve E5 plan kareleri Havuz mekânı.



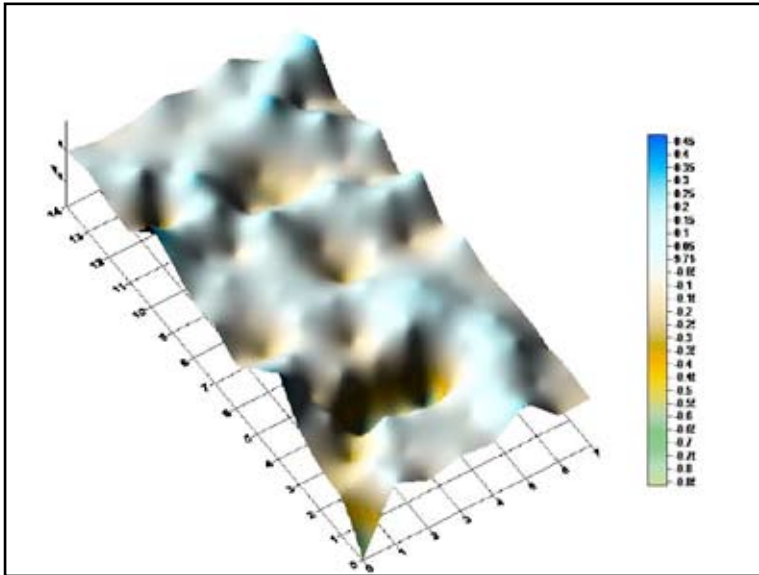
Şekil 1: Sinop Balatlar Kilisesi Bulduru haritası (Google Earth).



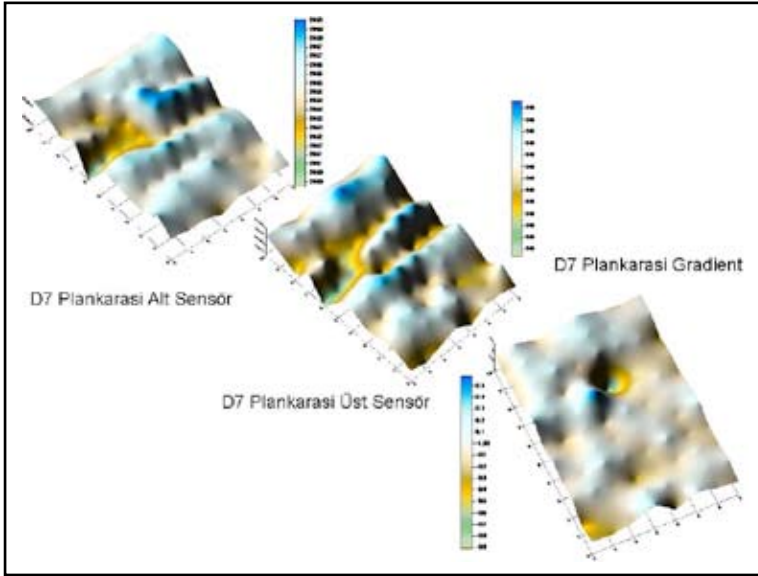
Şekil 2: Sinop Balatlar Kilise kompleksi arkeolojik kazı alanı girişi üç boyutlu manyetik haritaları, sensör konumları sırayla üst, alt ve gradient.



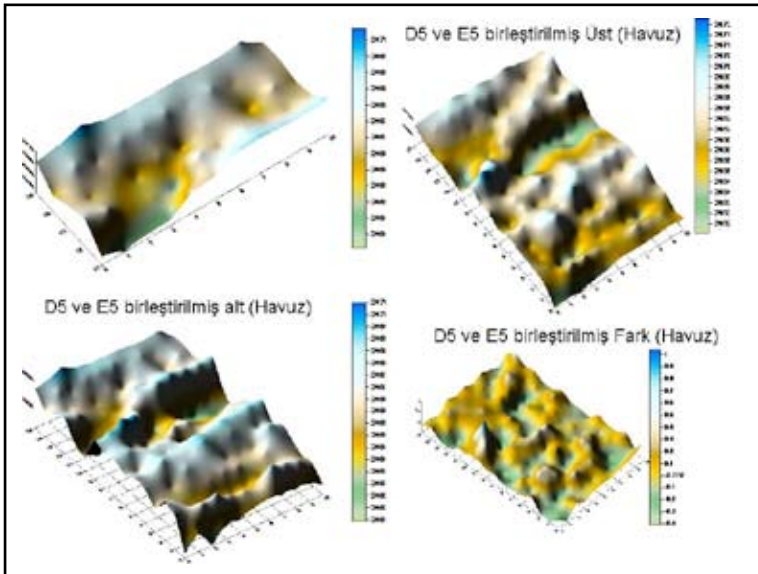
Şekil 3: Sinop Balatlar Kilisesi kemer, şapel ve mahsen arası 5 No.lu mekânın manyetik ölçü konumu.



Şekil 4: Sinop Balatlar Kilisesi kemer, şapel ve mahsen arası 5 No.lu mekânın üç boyutlu manyetik haritası.



Şekil 5: Sinop Balatlar Kilisesi kemerin batısı D7 No.lu plan karenin üç boyutlu manyetik haritaları.



Şekil 6: Sinop Balatlar Kilisesi kemerin batısı D5, E5 No.lu plan karelerin üç boyutlu manyetik haritaları.

YENİKAPI BİZANS ATLARINDA GÖZLENEN PATOLOJİLER

Vedat ONAR*
Hasan ALPAK
Gülsün PAZVANT
Altan ARMUTAK
Zeynep KIZILTAN

Metro raylı sistem ile Marmaray tüp geçitinin Avrupa yakasındaki en önemli aktarma merkezi olacak olan Yenikapı istasyonunda, İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü başkanlığınca 2004 yılında arkeolojik kazı çalışmalarına başlanmış, Metro ve Marmaray olarak iki farklı proje olmasına rağmen, aynı bölge içerisinde sınır göstermeksizin 58,000 m²lik bir alanda sürdürülmüştür.

Kazı çalışmalarında, çok sayıda arkeolojik materyal yanında alanının tümüne dağılmış olarak özellikle at iskeletleri başta olmak üzere çok sayıda hayvan kemikleri elde edilmiştir.

Bizans Döneminin Marmara Denizi kıyısındaki en önemli limanı olan Theodosius limanının, yazılı kaynak ve eski haritalarda yerinin bilindiği, bununla birlikte konumu ve gerçek yeri hakkında bilgilerin yetersiz kaldığı

* Prof.Dr. Vedat ONAR, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Osteoarkeoloji Laboratuvarı, 34320, Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE, onar@istanbul.edu.tr.
Doç.Dr. Hasan ALPAK, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Osteoarkeoloji Laboratuvarı, 34320, Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE.
Dr.Gülsün PAZVANT, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Osteoarkeoloji Laboratuvarı, 34320, Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE..
Yard.Doç.Dr. Altan ARMUTAK, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı, 34320, Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE.
Zeynep KIZILTAN, İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü, Osman Hamdibey Yokuşu, Gülhane-İstanbul/TÜRKİYE

ileri sürülmüştür¹. Eskiden denize dâhil olan bu kıyıda, muhtemelen İmparator I. Theodosius (MS 379-395) tarafından kıyıya hayli girinti yapan bir koy içerisinde limanın kurulduğu belirtilmiştir². Daha sonra liman genişletilmiş ve günün koşullarına cevap verebilecek şekilde güney tarafına bir mendirek inşa edilmiştir³. Lykos (Bayrampaşa) deresinin ağzında bulunan derin doğal koy içerisindeki bu liman, “Portus Theodosiacus” adıyla 7. yüzyılın ortalarına doğru Mısır’dan tahıl sevkiyatının sona ermesiyle işlevinin en önemli bölümünü yitirdiği, bununla birlikte liman olarak kullanılmaya devam edildiği ileri sürülmüştür³. Lykos (Bayrampaşa) deresinin taşımış olduğu alüvyonlar ile bu limanın zamanla dolduğu ve 12. yüzyıldan sonra da karaya katıldığı belirtilmiştir^{4,5}.

2004 yılında başlayan ve 58,000 m²’lik bir alana yayılan kazı çalışmalarında, çok sayıda arkeolojik materyal yanında alanının tümüne dağılmış olarak özellikle at iskeletleri ortaya çıkarılmıştır. Kazı çalışmalarında en fazla olarak (% 32,64) atlara (*Equus caballus* L.) ait kemikler ortaya çıkarılmıştır. Kazı alanından elde edilen hayvan kemiklerinin radyokarbon (¹⁴C) tarihlendirmesi yapılmış, bu amaçla 6 kemik örneğinin iki adedi at iskeletlerinden temin edilmiştir. Yapılan tarihlendirme sonucunda, iskeletlerin Erken Bizans’tan (4.-7. yy.) Geç Bizans’a (15. yy.) kadar değişen zaman diliminden geldiği tespit edilmiştir⁶.

Yenikapı Metro ve Marmaray kazı alanından *in situ* tam at iskeletlerinin sayısı az olmakla birlikte alanın geneline yayılmış olarak çok sayıda at (*Equus caballus* L.) kemikleri çıkarılmıştır (Resim: 1). Bu at kemikleri, değişik karelej ve kod seviyelerinde dağınık olmak üzere, toplam kemiklerin yaklaşık % 32,64’ünü oluşturmaktadır.

¹ Başaran (2008), p.1-22.

² Müller-Wiener (1998).

Bu proje, İstanbul Arkeoloji Müzeleri başkanlığınca Kültür Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü’nün 01.09.2006 tarih ve 143362 sayılı izniyle TÜBİTAK (Proje No: 107O518) tarafından desteklenmiştir.

³ Kocabaş (2008), p.23-36.

⁴ Başaran (2008), p.1-22.

⁵ Müller-Wiener (1998).

⁶ Onar *et al.* (2008) p.249-256.

Atların gelişim düzeylerine bakıldığı zaman, bunların % 95'inin 10 yaş ve altı olduğu, % 5'inin ise 10 yaş üzeri hayvanlar ait olduğu gözlenmiştir. Özellikle atların büyük kısmının 5 ile 10 yaş grup arasında yığıldığı bunların da çoğunluğunun 7-10 yaş arasında olduğu saptanmıştır. Cinsiyet belirlemesi yapılabilen kemikler incelendiğinde ise, genelde erkek bireylerin sayısının daha fazla oldukları görülmüştür. Bu durumun, genelde diğer türler içinde geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Gözlenen Patolojiler ve Dağılımı

Yenikapı atlarına ait kemiklerin % 16,27'sinde patolojik bulgular saptanmıştır. Bu patolojilerin % 38,14'ü kafatası ve ağız bölgesinde gözlenirken, % 61,86'sı ise diğer iskelet kemiklerinde tespit edilmiştir.

Diş Patolojileri

Dişlerdeki patolojiler, hem maxillar hem de mandibular dişlerde gözlenmiştir. Yaygın şekilde *caries* (diş çürüğü), *oligodontia*, apse odakları, *alveolar recession* ve diş aşınma bozuklukları saptanmıştır (Resim: 2).

Dişlerde gözlenen aşınma bozuklukları, hem gemin uygulandığı premolar dişlerin *anterior* kenarında (*occlusal* yüze kadar) hem de tüm *premolar* ve *molar* dişlerin *occlusal* yüzlerinde gözlenmiştir. Muhtemelen uygulanan gem türünün neden olduğu bu aşınmalar, ileri durumlarda *caries* ve apse odaklarıyla birlikte saptanmıştır.

Palatal Defekt

Palatal defekt (*palatum durum'*da yangısal olaylar) bulguları ağız bölgesi patolojilerinin % 67,38'inde tespit edilmiştir (Resim: 3). Bu patoloji, *palatum durum* bölgesinde hafif yangısal olaylardan daha ileri derecedeki yangısal durumlara kadar değişebilmektedir. Hatta bazı durumlarda *palatum durum'*un

delindiği (perfore olduğu) dolayısıyla burun ve ağız boşluğu arasında ilişki kurulduğu saptanmıştır. *Premolar* dişler hizasında *palatum durum*da gözlenen palatal defekt bulgularının, Yenikapı atlarına uygulanan gem demirinin özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Muhtemelen “acı damak gem” (*Curb bit*) diye adlandırılan bir gem türünün atlara uygulanması sonucu *palatum durum* bölgesinde hasarlar şekillendiği, buna bağlı olarak da, ağız bölgesindeki diğer yapılarda patolojiler olduğu tahmin edilmektedir.

Cranial Exostosis’ler ve Sinuzitis Bulguları

Yenikapı atlarının bazı kafataslarında *akrokranium* ve *crista facialis* bölgelerinde başlık uygulamasına bağlı olarak osteofitik üremeler saptanmıştır. Bunun dışında, dorsum nasi bölgesinde başlığa ait burunsallık kısmının yarattığı baskı izleri de gözlenmiştir.

Bazı at kafataslarında ise, *sinus maxillaris* bölgesine yayılmış sinusitis prulenta bulguları tespit edilmiştir (Resim: 4). Başlangıçta *sinus maxillaris*’in dış duvarında osteolitik değişiklikler gözlenirken, ileri derecedeki vakalarda dışarıya tamamen perfore olduğu ve perforation hattındaki kemikte *osteoperiostitis* ve *osteofitik* üremeler şekillendiği gözlenmiştir. Bazı kafataslarında ise, *maxillar* diş köklerinin apseleştiği ve bunun da *sinus maxillaris*’e yayılım gösterdiği belirlenmiştir.

Spondylosis Deformans

Yenikapı atlarının omurgaya (*Columna vertebralis*) ait kemiklerin % 14.07’inde patolojik bulgular saptanmıştır (Resim: 5). Bu oran düşük gözükmeyle birlikte, omurgaya ait kemiklerin kimi zaman tek; kimi zaman bir bütün olarak elde edilmesinden dolayı nispeten yüksek kabul edilmesi gerekmektedir. Çünkü *equidae*’in *vertebrae thoracales* ve *lumbales* bölgelerine yayılmış çok sayıda patolojik bulgu gözlenmiştir.

Omurga (*Columna vertebralis*) patolojileri, genel patoloji değerlendirmeleri

içerisinde “*spondylosis deformans*” adı altında toplanmıştır. Buradaki patolojiler genelde 10-11. *vertebrae thoracales*’ten başlayıp *vertebrae lumbales* bölgesine kadar yayılmıştır. Yenikapı atlarında gözlenen *spondylosis deformans* patolojileri, *columna vertebralis*’in özellikle sırt (*thoracal*) ve bel (*lumbal*) omurlarını kapsayan yaygın periartiküler osteofitik üremeler, spondylik mahmuzlaşma ve omurların *proccesus spinosus*’larının teması (*kissing spine syndrome*) bulguları ile karakterize olmuştur. Bu bulgular, özellikle 5-10 yaşlarındaki atlarda sıklıkla gözlenmiştir.

Ön ve Arka Üye Kemiksel Üremeler (Exostosis)

Atların ön ve arka üyelerinin *metapodium* (tarak kemiği) ve *phalanx*’ları (parmak kemiği) kapsayan kısımlarında yaygın kemiksel üremeler gözlenmiştir (Resim: 6). Bu kemiksel üremeler splint, shor-shin, süro, spavin, rinbone-form, osselet gibi özel durumları kapsamakla birlikte çalışmamızda hem ön hem de arka distal extremide kemiklerinde yaygın gözlenen tüm bu patolojiler *exostosis* adı altında değerlendirilmiştir. Bu kemiksel üremeler içerisinde en yaygın gözleneni ise splint olmuştur.

Laminitis ve Cartilago Ungulae’nin Kemikleşmesi

Yenikapı çalışmalarında sadece iki adet at (*Equus caballus* L.) *phalanx tertia*’sında *laminitis* bulgusuyla karşılaşmıştır (Resim: 7). Bunlar *phalanx tertia*’nin *facies parietalis*’ine yayılmış dejeneratif bozukluklar olarak gözlenmiştir. Atlara ait 3 adet *phalanx tertia*’da ise *cartilago unguulae*’nin kemikleşmesi (Gudruffi form) tespit edilmiştir. *Phalanx tertia*’ların *proc. palmaris medialis* ve *lateralis*’lerinin hemen dorsal’inde *cartilago unguulae*’nin kemikleştiği ve burada kemiksel üremeler şekillendiği belirlenmiştir.

İyileşmiş Kırıklar (Healed Fracture)

Yenikapı atlarının bazılarında özellikle de costalarda iyileşmiş kırık bulgularına rastlanmıştır (Resim: 8). Muhtemelen hayvanların birbirlerine vermiş olduğu zararlar sonucu (tekme atma vb.) olduğu düşünülen bu

patolojiler incelenen kemiklerin sadece % 0.08'inde tespit edilmiştir. Extremiteler kemiklerinde iyileşmiş kırık bulgulara ise sadece bir metatarsus kemiğinde rastlanmıştır. Erişkin bir ata ait olduğu düşünülen bu metatarsus kemiğinin, diafiz kısmından kırıldığı ve kırık bölgesinde kaynaşmayı takiben *callus* oluşumu şekillendiği gözlenmiştir.

Yenikapı Metro ve Marmaray kazı alanı çalışmaları Metro kısmında hâlen devam etmekte olup hayvan iskelet kalıntılarının elde edilmesi sürdürülmektedir. Kazı alanının büyüklüğü dikkate alındığında, elde edilen hayvan kemiği malzemesi de oldukça fazla olmaktadır. Kemik materyallerin incelenmesiyle her gün yeni sonuçların alınmasına devam edilmektedir. Böylece, Yenikapı atlarında gözlenen patolojilerin değerlendirilmesine devam edilecek olup Bizans atlarına ait daha ayrıntılı bulguların ortaya konulmasına çalışılacaktır.

TEŞEKKÜR

Yenikapı proje çalışmasının tüm aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle yardımlarını esirgemeyen İstanbul Arkeoloji Müzeleri'nin Müdürü kazı başkanımız sayın Zeynep Kızıltan'a, Müdür Yardımcımız Sayın Rahmi Asal'a, Arkeolog sayın Sırrı Çömlekçi'ye, Arkeolog Sayın Mehmet Ali Polat'a, Arkeolog Emre Öncü'ye, proje çalışmalarındaki sabır ve destekleriyle her zaman yanımızda olan sayın Polat Pazvant ve sayın Sündüz Esra Onar'a, patolojik verilerin değerlendirilmesindeki destekleri için Sayın Prof. Dr. Seçkin S. Arun ve Yard. Doç. Dr. Mustafa Aktaş'a teşekkürü bir borç biliriz. Bu çalışma, TÜBİTAK (Proje No: 107O518) tarafından desteklenmiş olan proje çalışmasından hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

BAŞARAN, S., "Demirden Yollar" ve Marmara kıyısında eski bir liman, in: *Yenikapı Batıkları Cilt I: Yenikapı'nın Eski Gemileri*, ed: Kocabaş, U., Ege Yayınları, İstanbul, (2008). Pp.1-22.

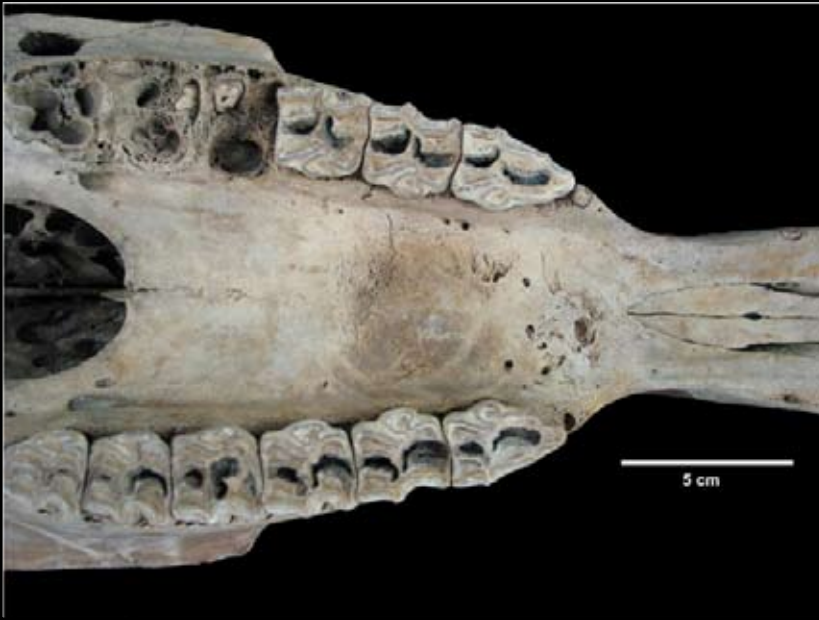
KOCABAŞI., KOCABAŞ, U., Yenikapı batıklarında teknoloji ve konstrüksiyon özellikleri: Bir ön değerlendirme, Bkz. U. Kocabaş, ed. Yenikapı Batıkları Cilt I: *Yenikapı'nın Eski Gemileri*. İstanbul, 2008.

MULLER-WIENER, W., *Bizans'tan Osmanlı'ya İstanbul Limanı* (Bildlexicon zur Topografie Istanbuls), Tarih Vakfı Yurt Yayınları / Osmanlı Araştırmaları Dizisi. Çeviren: Erol Özbek, p.250, ISBN: 9753330847, İstanbul, 1998.

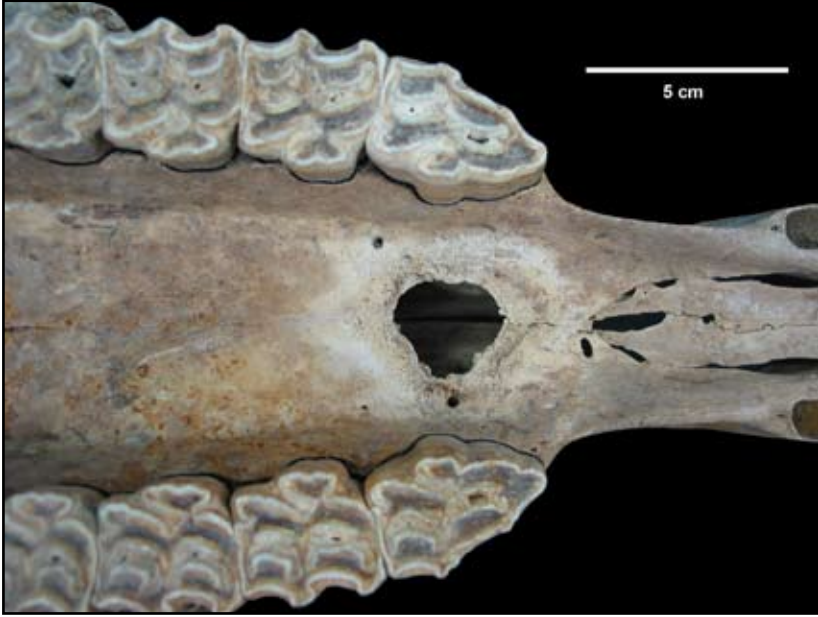
ONAR, V., PAZVANT, G., ARMUTAK, A., *Yenikapı Metro ve Marmaray kazılarında ortaya çıkarılan hayvan iskelet kalıntılarının Radyocarbon tarihlendirme sonuçları*, İstanbul Arkeoloji Müzeleri Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu. 5-6 Mayıs 2008. Gülhane-İstanbul, p. 249-256.



Resim 1: Yenikapı'da *in situ* Bizans at iskeleti



Resim 2: Yenikapı atlarında caries (diş çürüğü)



Resim 3: Yenikapı atlarında palatal defekt



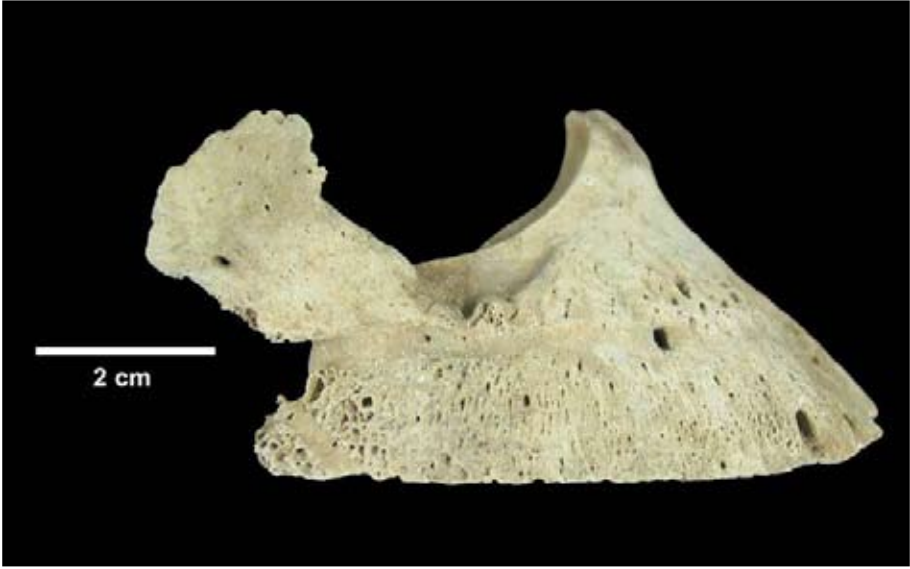
Resim 4: Yenikapı atlarında *sinus maxillaris*'te gözlenen *sinusitis prulenta*



Resim 5: Yenikapı atlarına ait omurgada (thoracolumbal bölgede) gözlenen *spondylosis deformans*



Resim 6: Yenikapı atları *phalanx*'larında gözlenen form (*ringbone*)



Resim 7: Yenikapı atlarında *cartilago ungulae*'ların kemikleşmesi



Resim 8: Yenikapı atlarında rastlanan iyileşmiş kırık bulgusu

ÇİLEDİR HÖYÜK VE TOKUL KÖYÜ ŞAPEL KAZISI İSKELETLERİNİN PALEOANTROPOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Özlem SURUL *
A.Cem ERKMAN
Metin TÜRKTÜZÜN
Yarenkür ALKAN
Seçil SAĞIR
Özcan ŞİMŞEK

GİRİŞ

Kütahya İli Çiledir Höyük ve Tokul Köyü Şapel kurtarma kazılarında ele geçirilen iskeletlerin paleoantropolojik analizi çalışmanın temel konusunu oluşturmaktadır. Çiledir Höyük, Kütahya İli, Merkez Seyitömer Termik Santrali'nde 12 milyon ton kömür rezervinin kullanılabilir duruma getirilebilmesi amacıyla Kütahya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü tarafından kömür sahasında 2009 yılında yapılan kazılarda bulunmuştur. 2009 ve 2010 yıllarında da devam etmiş olan Aslanlı Köyü Çiledir Höyük arkeolojik yerleşiminin üst kısımlarda Geç Roma (M.S.2.ve 3 yy.) alt kısımlarda ise İlk Tunç Çağına ait (M.Ö.2. binyıl) çanak çömlek ve kullanım eşyaları ele geçmiştir. Geç Roma Dönemine tarihlendirilen Tokul Köyü Şapel kazısı ise 2009 yılında kaçak olarak yapılmış kazıların sonucunda ortaya çıkarılmıştır. Kütahya Müzesi, 2009 ve 2010 yıllarında bu alanda yaptığı kurtarma kazıları ile çalışmalara devam etmiştir.

* Özlem SURUL, Ahi Evran Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, Kırşehir/TÜRKİYE.
Yrd. Doç. Dr. A. Cem ERKMAN, Ahi Evran Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, Kırşehir/TÜRKİYE.
Metin TÜRKTÜZÜN, Kütahya Müzesi, Kütahya/TÜRKİYE
Uzm. Yarenkür ALKAN, Ahi Evran Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, Kırşehir/TÜRKİYE.
Arş. Gör. Seçil SAĞIR, Ahi Evran Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, Kırşehir/TÜRKİYE.
Özcan ŞİMŞEK, Malatya Müzesi, Malatya/TÜRKİYE.

MATERYAL- METOT

Çiledir Höyük kazı alanına ait basit toprak mezarlarda ele geçirilen 6 birey ve Tokul Köyü Şapel kazısında ele geçirilen 5 birey olmak üzere toplam 11 birey paleoantropolojik açıdan incelenmiştir. İlk olarak iskelet materyalleri temizlenip onarım işlemleri yapılarak bilimsel analize hazır hâle getirilmiş, ardından cinsiyet ve yaş saptamalarına gidilmiştir. Bebek ve çocuklarda dental yaşlandırma, genç erişkinlerde epiphysial yaşlandırma, erişkinlerde ise, clavicula, spongiosa, suturların kaynaşma dereceleri, symphysial, dental aşınma ve kompleks yaşlandırma metotları kullanılırken, cinsiyet belirlenmesinde kemiklerin genel yapılarına bakılarak özellikle kafatası ve pelvisteki kriterlerden Olivier (1969), Acsadi ve Nemeskeri (1970), Ubelaker (1978), Brothwell (1981) Kaur ve Jit' den (1990) yararlanılmıştır. Paleopatolojik bulguların saptanmasında ise Olivier (1969), Ubelaker (1978), Brothwell (1981), Bouville ve ark. (1983), Ortner ve Putschar (1985) ve Hillson'ın (1990,1998) çalışmalarından yararlanılmıştır. Bireylerde boy uzunlukları hesaplanırken Trotter-Gleser (1952), Pearson (1899) ve Sağır'ın (2000) boy regresyon formülleri kullanılmıştır.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Tablo 1: Tokul Köyü Paleodemografik Dağılım

TOKUL KÖYÜ	ÇOCUK	ERKEK	KADIN
1.Mezar			60-70 Yaş
2.Mezar	6 Aylık		
3.Mezar		60-70 Yaş	
4.Mezar	12 Aylık		
5.Mezar	1 Aylık		

Tablo 2: Çiledir Höyük Paleodemografik Dağılım

ÇİLEDİR HÖYÜK	ÇOCUK
B5/27-B5/20	9 ± 2 Yaş
B5/21	10 ± 2 Yaş
F4-F5	10 ± 2 Yaş
B5/29	15 ± 2 Yaş
Numarasız	11 ± 2 Yaş

Tablo 3: Tokul Köyü Şapel Bireylerinde Boy Uzunluğu

	Kadın (1. Mezar)	Erkek (3. Mezar)
Pearson (1899)	161.40	171.13
Trotter-Gleser (1952)	167.15	177.14
Sağır (2000)	164.47	175.15
<u>Ortalama Boy Uzunluğu</u>	<u>164.47</u>	<u>173.14</u>

PALEOPATOLOJİK ANALİZ

İskelet materyallerinin paleopatolojik açıdan incelenmesi, bize popülasyonun genel sağlık durumunu vermesi açısından önemlidir. Bu amaç doğrultusunda Kütahya iskeletlerinde birçok patolojik olguya rastlanmıştır.

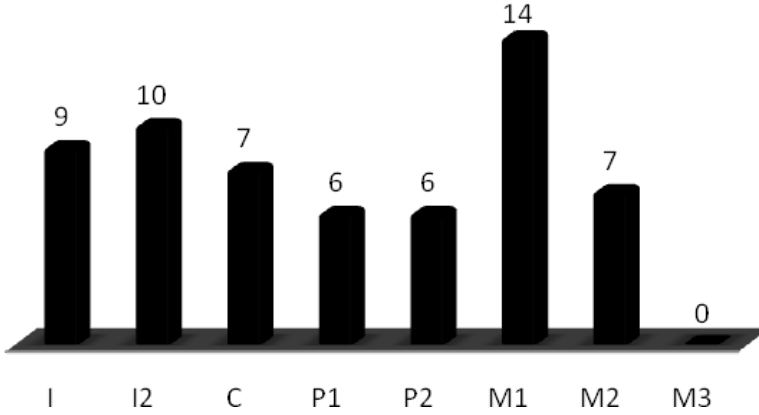
Çene ve Diş Patolojileri

Çalışmada 60 daimî ve 7 süt olmak üzere toplam 67 adet diş incelenmiştir (Tablo: 4).

Tablo 4: Daimi Diş Sayısı

BULGULAR	İNCELENEN	GÖZLENEN
Diş Çürüğü (Çiledir Höyük)	59	0
Diş Çürüğü (Tokul Şapel)	1	1
Süt Diş Çürüğü (Çiledir Höyük)	7	1
Apse (Çiledir Höyük)	59	0
Apse (Tokul Şapel)	64	2
Hypoplasia (Çiledir Höyük)	59	8
AMTL (Çiledir Höyük)	59	0
AMTL (Tokul Şapel)	64	63
Diş Taşı (Çiledir Höyük)	59	22
Aşınma (Çiledir Höyük)	59	52 (1. ve 2. Derece)
Periodontal Rahatsızlık (Çiledir Höyük)	7	0
Periodontal Rahatsızlık (Tokul Şapel)	3	3

Tokul Köyü bireylerinde antemortem diş kayıpları oldukça fazladır. Çiledir Höyük bireylerinin genç olması en erken çıkan daimî M1'in daha çok görülmesine neden olmuştur. M3'lerin hiç çıkmaması da yine bireylerin 18 yaşından küçük olmasına bağlıdır (Grafik: 1).



Grafik 1: Çiledir Höyük bireylerinin diş sayıları

Paleopatolojik bir çalışmanın temelini, kemik üzerinde iz bırakan hastalıkların tespiti oluşturmaktadır. Eski Tunç Dönemine ait, Çiledir Höyük ve Geç Roma Dönemine ait Tokul Köyü Şapel bireylerinin sağlık durumu hakkında bilgi edinmek amacıyla, eldeki materyallerin incelenebilece kadar sağlam olan kemikleri gözden geçirilmiştir. Bu nedenle, iskeletin sağlam ele geçirilmesi, patolojik lezyonların birbirleri ile olan ilişkilerinin ortaya konması açısından oldukça önemlidir. Eski toplumlarda bebek/çocuk ölümlerinin oranı çok yüksektir. Bu duruma yetersiz beslenme, hijyenik ortamın uygun olmayışı, anne sütünden erken kesilme, enfeksiyon hastalıkları gibi nedenler sebep olmaktadır. Bu bağlamda kemikler üzerinde yapılan ayrıntılı paleopatolojik analiz (Tablo: 1 ve 2) belirli yaşlarda artış gösteren ölümlerin nedenlerini açıklamaktadır.

Çiledir Höyük Bireyleri

B5/29 No.lu bireyin frontalinin sol tarafında kesici aletle yapılmış bir travma olgusuna rastlanmıştır. Bireyin başına aldığı darbeden sonra ölmediği

travma bölgesindeki iyileşme izinden anlaşılmaktadır. Ayrıca bireyin sol orbitalinde anemi olarak kabul edilen *cribra orbitalianın* varlığı ve *tibiasında* non-spesifik enfeksiyon (Resim: 4) görülmesi de dikkat çekicidir.

B5/27-20 No.lu bireyin sol frontalinden squamosasına kadar ince bir çizgi hâlinde uzanan travmatik bir ize rastlanmıştır (Resim: 5). Bireyin nasal kısmından başlayıp sol fronteline kadar devam eden bir kırık mevcuttur. Frontalde oluşan bu kırığın travmayla bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Ancak kesin bir tanıya ayrıntılı radyografi incelemesinden sonra varılacaktır. Ayrıca bireyin iki orbitalinde de *cribra orbitalia* (Resim: 3) gözlenmiştir.

Tokul Köyü Şapel Bireyleri

Ele geçirilen kadın bireyin *humerusunda* görülen delikli yapı enfeksiyonun varlığını gösterir. Bireyin *tibiasında*, *osteitis* lezyonu ayrıca *ulnada*, travma sonrası oluşabilen *osteomyelitis* gözlemlenmiştir (Resim: 6).

Tokul Köyü Şapel kazısında ele geçirilen erkek bireyde kemik dokusunda oluşan tümör olarak adlandırılan osteomanın varlığı tespit edilmiştir (Resim: 7). Osteoma, kafatasının sol tarafında *linea temporalisin* coronal suturla birleştiği bölgede görülmektedir. Bireyin femur ve *acetabulumunda* fizyolojik stresten (çevresel, ekonomik) kaynaklanan kemik deformitesi (Resim: 8), ayrıca lomber omurlarda ve sacrumda ise osteofit lezyonu tespit edilmiştir (Resim: 9).

Varyasyonlar

Varyasyon, kemikler üzerinde görülen ve normal görünimleri dışında farklı bir yapı sergileyen, kemiğin yapısını ve şeklini bozan oluşumlardır. Varyasyonlar aynı zamanda toplumlar arasındaki biyolojik yakınlık ve uzaklık derecelerini belirleyen önemli epigenetik karakterlerdir. Kütahya bireylerinde toplam 5 kafatası incelenebilmiştir. Değerlendirme sonucunda *craniumda* *lambdada* *wormian* ve *parietal foramenin* varlığı diğer varyasyonlara

oranla daha fazladır (Tablo: 6). İncelenen bireylerde çocuk sayısının fazla olduğu ve bu bağlamda varyasyonların da yetişkinlere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Tokul Köyü Şapel kazısında ele geçirilen yetişkin erkekte varyasyonların oranı kadına göre daha fazladır (Tablo: 7).

Tablo 6: Cranium Varyasyonları

	ÇOCUK (Çiledir Höyük)	KADIN (Tokul Köyü)	ERKEK (Tokul Köyü)	GENEL
	B/G	B/G	B/G	B/G
LAMBDA WORMIAN	3/3	1/1	1/1	5/5
CORONAL WORMIAN	3/1	1/0	1/1	5/2
PARIETAL FORAMEN	3/2	1/1	1/1	5/4
FRONTAL FORAMEN	3/1	1/0	1/0	5/1
SUPRAORBITAL FORAMEN	3/0	1/0	1/1	5/1
ACC. INF. ORB. FOR.	3/1	1/0	1/0	5/1
MASTOID FORAMEN	3/1	1/0	1/0	5/1
FORAMEN HUSCHKE	3/1	1/0	1/0	5/1
METOPIC SUTUR	3/0	1/0	1/1	5/1
SUPRANASAL SUTUR	3/0	1/1	1/1	5/2
OCCİPİTOMASTOİD KEMİKÇİK	3/1	1/0	1/1	5/2
ASTERİONDA KEMİKÇİK	3/0	1/0	1/1	5/1
ÇİFT CONDYLAR FACET	3/1	1/0	1/0	5/1
B: Bakılan; G: Gözlenen				

Tablo 7: Kütahya bireylerinin vücut varyasyonları

	VÜCUT VARYASYONLARI	ÇOCUK (Çiledir Höyük)			KADIN (Tokul Köyü)			ERKEK (Tokul Köyü)		
		SAĞ	SOL	TOP.	SAĞ	SOL	TOP.	SAĞ	SOL	TOP.
		B/G	B/G	B/G	B/G	B/G	B/G	B/G	B/G	B/G
FEMUR	3. Trochanter	2/1	2/1	4/2				1/1	1/1	2/2
	Troc. Fossada Exostosis				1/1	1/1	2/2		1/1	1/1
TIBIA	Lateral çömelleme faceti	2/1	2/1	4/2						
TALUS	Medial Talar Facet	3/1		6/1						
CALCANEUS	Antr. Calcaneal Facet Çift	3/2	3/1	6/3						
	Antr. Calcaneal Facet Tek		3/1	6/1				2/1	2/1	4/2
	Peroneal Tüberkül	3/1		6/1				2/1		4/1
ATLAS	Posterior Bağlantı	1/1		1/1						

SONUÇ

Çiledir Höyük bireylerinin çocuk yaşta ölmelerinin travmatik ya da diğer sağlık sorunlarından kaynaklı olup olmadığı oldukça tartışmalıdır. Ancak hem Çiledir Höyük hem de Tokul Köyü bireylerinde gözlemlenen travmalar ve diğer sağlık lezyonları bireylerin yaşam şartlarının zor ve sağlık sorunlarının oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Dişlerle ilgili analizde genç bireylerin ağız sağlığının diğer çağdaşı toplumlarla karşılaştırıldığında daha iyi durumda oldukları görülmüştür. Ancak yetişkin bireyler, yaştan da verdiği süreç içinde dişlerini kaybetmişlerdir. Bireylerin ya çok genç ya da çok yaşlı olması ise diğer dikkat çekici önemli bir ayrıntıdır.

Her ne kadar materyaller az olsa da bulunan sonuçlar oldukça değerlidir. İlerleyen yıllarda yapılacak kazı çalışmalarından elde edilecek iskeletlerin incelenmesiyle birlikte Kütahya'da yaşamış eski toplumların sağlık sorunları ve genetik ilişkileri hakkında daha fazla detaylı bilgiye ulaşılabacaktır.

KAYNAKÇALAR

- ACSADI, G.Y. ve NEMESKERİ J., 1970, "History of Human Life Span and Mortality", Budapeşte: Akademia Kiado.
- BOUVILLE, C., CONSTANDSE-WESTERMANN T.S., NEWELL R.R., 1983, "Les Restes Humains Mesolithiques de l'Abri Corbille, Istres (Bouches du Rhone)", Bullet Mem., de la Sos. D'Anthrop. De Paris, 5:XIII:89-110.
- BROTHWELL, D. R., 1981, "Burnt Bones", Digging Up Bones, London: Oxford University Press, 1981: 14-16.
- HILLSON, S., 1990, Teeth, New York: Cambridge University Press
- HILLSON, S., 1998, Dental Antropology, United Kingdom: Cambridge University Press.
- KAUR, H. ve JIT, I. 1990, "Age Estimation from Cortical Index of the Human Clavicle in Northwest Indians", American Journal of Physical Anthropology, 83: 297-305.

- OLIVIER, G., 1969, "Practical Anthropology", Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois.
- ORTNER, D.J. ve PUTSCHAR, W.G.J., 1985, "Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains", Washington: Smithsonian Institution Press.
- PEARSON, K., 1899, "Mathematical Contribution on the Theory of Evolution. On the Reconstruction of the Stature of Prehistoric Races", London: Philosophical Transactions of the Royal Society, London, 192: 169-224.
- SAGIR, M., 2000, "Uzun Kemik Radyografilerinden Boy Formülü Hesaplanması", Basılmamış Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.,
- TROTTER, M. ve GLEESER G.S., 1952, "Estimation of Stature From Long Bones of American of American Whites and and Negroes", American Journal of Physical Anthropology, 10: 463-7514.
- UBELAKER, D.H., 1978, "Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation", Chicago: Smithsonian Institution, Aldine Publishing Company.
- WORKSHOP of European Anthropologist, 1980, "Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons", Journal of Human Evolution, 9 (7): 518-549.



Resim 1: B5/29 No.lu birey



Resim 2: B5/27-20 No.lu birey



Resim 3: B5/27-20 *cribra orbitalia*



Resim 4: B5/29 *tibia* non-spesifik enfeksiyon



Resim 5: B5/27-20 travma olgusu



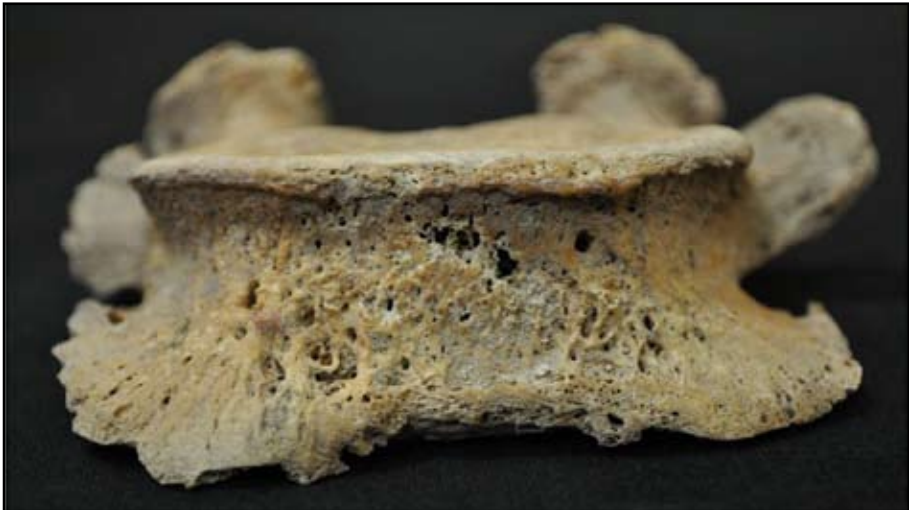
Resim 6: Humerusti enfeksiyon



Resim 7: Osteoma



Resim 8: Femur deformitesi



Resim 9: Osteofit

KYME 2010: ŞEHİR VE YAYILIM ALANI, YENİ TOPOĞRAFİK VERİLER

Antonio LA MARCA*

Aiolis Kyme'si 2010 yılı çalışmalarını anlatmadan önce¹, kazımızda yaşanan birtakım zorluklardan kısaca söz etmek isterim. Antik kent son yıllarda Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü ile İzmir 2 No.lu Koruma Kurulu'nda sıklıkla gündeme gelmektedir.

Kentin konumu dolayısıyla sıkıntılar yaşanmaktadır: Kyme, günümüzde Türkiye'nin en büyük ve en önemli sanayi kuruluşları arasında sıkışıp kalmıştır. Kyme alanı içinde bulunan fabrikalar, gün geçtikçe antik kente daha da yaklaşmaktadırlar. Ayrıca, Kyme Körfezi içinde inşa edilen iskeleler, hem sayıca artmaktadır hem de boyutları büyümektedir (Resim: 1). Bizans Kalesi önünde tahribatın etkileri görülmektedir. Aynı zamanda kalenin kuzeyindeki kıyıda birkaç yüz metre cephesi olan, yakın zamanda yüksekliği 1,5 metreye ulaşan bir çukur meydana gelmiştir².

Hiç şüphesiz yatırımcılar bu bölgeyi buraya 3.000 yıl önce ayak basan Yunanlı kolonistlerle aynı nedenlerle seçmektedirler: Korunaklı körfez, büyük gemiler için yeterli derinlik, düzlük alan ve bol su kaynağı³.

* Prof. Antonio LA MARCA, Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti, Università della Calabria, Arcavata di Rende (Cosenza)/İtalia. E-mail: a.lamarca@unical.it

¹ Çalışmalarımız 18 Temmuz -18 Eylül günlerinde gerçekleştirilmiştir. Kazı başkan yardımcısı Doç. Dr. Sn. Bekir Eskici'dir. Bakanlık temsilciliğini Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nden Sn. Belgin Okucu yapmıştır. Çalışmalar Calabria, Catania, Napoli, Milano Üniversiteleri'nden ve Sicilya Sualtı Kültür Varlıkları Müdürlüğü'nden bilim adamlarının katılımıyla yapılmıştır. Metal buluntularımızı çalışacak olan Prof. Stephan Verger (EPHE-Sorbonne Paris) ve Agora alanındaki Nekropol'de açığa çıkan kemikler üzerinde çalışacak olan Prof. Wolf-Rudiger Teegen (Lugwig-Maximilianus Üniversitesi Münih) ekibimizin konukları olmuşlardır.

² Prof. Gino Crisci'nin (Calabria Üniversitesi) ekibinden Jeolog Stefano Marabini tahribatın ana nedeninin son bir yılda meydana geldiği sonucuna varmıştır. Yeni iskelelerin açık denize birkaç yüz metre mesafede olan antik mendirek önündeki açıklığı kısıtlamaları ve özellikle dalga hareketlerinin etkisi bu sonucu doğurmuştur.

³ *Strabo*, XIII, 3 , 6.

Antik kent yakınlarındaki fabrikaların başvurularıyla *MAIKE* (Aiolis Kyme'si İtalyan Kazı Ekibi)'nin çalışmaları son yıllarda Kyme çevresinde yapılan kazılara yönelmek durumunda kalmıştır. Ekibimiz birinci derece sit alanı içinde çalışmaktadır. İzmir Müzesi uzmanları ise üçüncü derece sit alanı içinde neredeyse tüm bir yıla yayılan ve birkaç yıl süren kazılar yapmaktadırlar. Tüm bu kazılar geniş nekropollerin, işliklerin görüldüğü yerleşim alanlarının ve Kyme'nin kıyı mahallelerindeki bazı çiftliklerin tespit edilmeleriyle sonuçlanmıştır. Bu alanların bir kısmında hâlen çalışmalar devam etmektedir.

Ekibimizin gerçekleştirdiği kent alanı içindeki çalışmaların sonuçlarını anlattıktan sonra, Kyme'nin yeni topoğrafik tablosunu ortaya koyan kurtarma kazılarına da kısaca değinilecektir.

Kent Alanı İçindeki Kazılar (Resim: 2)

Agora kazısı genişletildi ve Stoa'nın temel kazısı sürdürüldü. Güney Tepe peristilli evde, Güney Tepe eteklerinde doğuya doğru konumlanmış Hellenistik Dönem sur duvarında kazı yapıldı ve Kuzey Tepe'de çok sayıda tarama sondajları açıldı. Tiyatro'da temizleme çalışmalarına devam edildi⁴.

Agora

Geçen kazı döneminde kazılmış olan alanın batısına doğru devam edilmiştir. Geçen yıl bu alanda iri kalker plâkalı döşeme ve bu döşeme üzerinde birkaç kaide, eksedra ve bir dizi mezar açığa çıkarılmıştı. Agora'nın büyük bir kısmı araştırıldı (Resim: 3). Ortaya çıkarılan 43 mezarlık bir nekropolün varlığına işaret etmektedir. Nekropolün bir kiliseye ait apsisli duvar yapısının dışında olduğu görüldü. Ayrıca, kilise ek yapıları ve döşemeli dar bir caddenin bir bölümü ile karşılaştıldı. Söz konusu dar cadde ele geçirilen az sayıdaki

⁴ Cfr. S. Mancuso, *Ancient monuments between research and development: the theater of Kyme Aeolis*, in "15th. Symposium of the Mediterranean Archaeology (SOMA)", Catania, 3-5 mart 2011, BAR, basımda.

mezar buluntularına dayanılarak İ.S. 5.yy. ve 7. yy. arasına tarihlendirilebilen nekropolü kesmektedir⁵.

Nekropol alanı ile ilgili çalışmalar hâlen devam etmektedir, ancak gömülerin yüksek bir yüzdesinin neredeyse yarısının çocuk olduğu anlaşılmıştır⁶. Araştırmalarımız kuzey-batı/güney-doğu yönlerinde uzanan ve şimdilik üç mekâna ayrılan çok büyük dikdörtgen yapının, bir diğer kilise ile ilişkili küçük apsisin açığa çıkarılmasına olanak tanımıştır. Aynı zamanda buradaki kazılar kentin özellikle geç dönemlerine ait bilgileri zenginleştirmek açısından önem ifade etmektedirler⁷. İlk olarak kentin geç dönemini yansıtan deniz kıyısındaki kalede araştırmalar yapılmıştır. Agora alanı üzerinde inşa edilmiş dikdörtgen yapıda geç Bizans Dönemi sırlı seramiği ve *graffito ware* diye anılan (Resim: 4a,b,c) seramik parçaları açığa çıkarılmıştır. Bu seramikler, kalede ele geçirilen seramiklerle hem benzerlik gösterirler hem de yenilikler ortaya koyarlar⁸. Gri mermer bir kaide üzerindeki (h.0.8 7m., uz.0.84 m., kal. 0.50 m.) Grekçe yazıt yedi satırdır ve açmanın güneydoğu köşesinde bulunmuştur⁹. Ön çalışmaya göre yazıt İ.S. 1.yüzyılın ikinci yarısı veya en geç 2.yüzyılın başına tarihlendirilmektedir¹⁰.

⁵ A. La Marca, *Kyme 2009 Yılı Kazıları*, 32. Kazı Sonuçları Toplantısı, 4. cilt, 368-381.

⁶ Antropolojik incelemeler Wolf-Rudiger Teege tarafından sürdürülmektedir.

⁷ Kazılar Dr. R. Pace koordinasyonunda, Dr. D. Capuzzo ve E. Belgiovine (Milano Üniversitesi) tarafından yürütülmüştür. Bay Pasquale Forte (Eldor Firması) 'ye vermiş olduğu finansal desteklerden dolayı sonsuz şükranlarımı sunarım.

⁸ Kiremit kırmızısı renkli kilden yapılmış tabak çok ilginçtir: beyaz astarlı, sırlı, orta madalyonda ince bir şekilde işlenmiş düzensiz baklava biçimli *graffito* spirallerle çevrelenmiştir. Morgan tarafından *fine-graffito ware* diye tanımlanan gruba dâhil edilebilir ve 12. yüzyıla tarihlendirilebilir. Cfr. D. Papanikola Bakirtzi, *Byzantine glazed ceramics*, Athina 1999, 33, res. 14. Bizans malzemeleri Dr. Luca Calabrese tarafından çalışılmaktadır.

⁹ Heykel kaidesinin iki yüzünden birinde yuvalar (yak. 0.20 m.) vardır; yazıt bloğun iki kullanımının çağdaş olmadığına tanıklık eder.

¹⁰ Şu an için yalnızca varsayımsal olan tarihlendirme Prof. Giuseppe Ragone tarafından ortaya konmuştur. Kendisine yardımları için teşekkür ederim. Prof. Ragone epigrafik çalışmalarını yürütmektedir.

1. [- - -]οὖν Καθηγεμόνος
2. [- - -]ου πρὸ πόλεως
3. [- - -+ι (vac.) μύσται (vac.)
4. [- - -]ουιον Σεβαστοῦ
5. [- - -+ρον καὶ ἐπίτροπον
6. [- - -] | γένιον (vac.)
7. [- - -] εὐεργέτην

Kathegemōn (I) ve prò póleōs (II) (Dioysos) mystalleri kendilerine (?) hayırseverlik yapmış özgür bırakılmış köle ve imparatorluk proküratörü Titus Flavius Primigenius'u onurlandırır.

Kentin hayırseveri olarak nitelendirilmiş imparatorluk procuratörü ve serbest köle ile ilgili bir onur yazıtıdır¹¹.

Stoa

Stoa temelinin kuzey bölümüne ve anıtın tarihlendirilmesine yönelik sonuçlara ulaşılmıştır. (Resim: 5) Artık bugün elimizde kentin bu önemli yapısına ait ölçüler bulunmaktadır. Anıt, 125 x 15 boyutlarındadır¹². Bu boyutlara bakarak Kyme Stoası'nın bir ikinci katının olması olasıdır. Açılan iki stratigrafik sondaj, anıtın İ.Ö. 4. yy.ın sonlarına-3. yy.ın başlarına tarihlenebileceği yönündedir. Temel blokları altında oldukça zarar görmüş stratigrafi içerisinde İ.Ö. 8. yy.ın ikinci yarısı ve 7. yy. arasına tarihlenebilen bol miktarda seramik parçasına rastlanmıştır.

¹¹ Kyme'nin hayırseverleri için bkz: G. Petzl, H. W. Pleket, *Ein hellenistisches Ehrendekret aus Kyme*, in "Chiron" 9, 1979, 73-81; R. Hodot, *Decret de Kymé en l'honneur du Prytane Kléanax*, in "J.P. Ant. Cl. Getty Mus.", 10, 1982, 165-180; I. Savalli-Lestrade, *Archippe di Kyme, la benefattrice*, in N. Loraux (editör), *Grecia al femminile*, Roma-Bari 1993, 229-273; E. Miranda, *Kyme e i suoi benefattori*, in L.A. Scatozza Höricht (editör), *Kyme e l'Eolide. Da Augusto a Costantino*, Atti dell'incontro internazionale di studio, Napoli, 12-13 dicembre 2005, 83-88; F. Guizzi, *Lá dove giacciono gli altri benefattori. Archippe di Kyme (eolica) e le sepolture delgi evergeti*, in *Sepolti tra i vivi - Buried Among the Living. Evidenza ed interpretazione di contesti funerari in abitato*, Uluslar Arası Sempozyum Bildirileri, Roma, 26-29 nisan 2006, in "Scienze dell' Antichita", 14/1 (2007-2008), 537 ss.

¹² Kazı çalışmaları Dr. M. De Fazio ve Dr. C. Colelli tarafından gerçekleştirilmiştir.

Hellenistik-Roma Mahallesi

Güney Tepe Hellenistik-Roma evi kazısı, peristil stilobatinın kuzey tarafında yeni bir bölümü ortaya koymuştur. Burada kare şeklinde *plinthos*lar tespit edilmiş ve kuzey tarafın yanındaki kanal ile birlikte, 30 metrelik toplam uzunluğa ulaştığı anlaşılmıştır. Hellenistik evde bulunan sarnıcın içinde ele geçirilen malzemelerin sınıflandırılma, fotoğraflama, fişleme ve grafik çalışmalarına devam edilmiştir. Malzemeler, İ.Ö. 3.yy. ile 1.yy.ın başlarına tarihlendirilebilir. Çoğunlukla tek renkli ya da şerit süslemeli sofa kapları, taşıma ve sofa anforaları, siyah firnisli, boyalı ve kabartmalı seramik, mutfak kap parçaları gözlenmiştir. Kandil, *aiolis bucherosu*, ince cidarlı seramik ve koroplastik ile daha az karşılaşılmıştır¹³.

Kuzey Tepe

Kuzey Tepe'deki kazılar İsis kutsal alanında gerçekleştirilmiştir¹⁴. Kazılar, Hellenistik Döneme tarihlendirilebilen bir sunu alanını ortaya koymuştur. Burada çoğunluğu *koutrophoros* tipinde üretilmiş çok sayıda terracotta adak heykelciği ele geçirilmiştir.

Andesit Duvar (Resim: 6)

Güney Tepe'nin güneydoğu yamacı eteklerinde yapılan tarama sondajları sonucu Hellenistik Döneme ait sur yapısının bir bölümü daha tespit edilmiştir¹⁵. Henüz tam olarak ortaya çıkarılmamasına karşın bu yapının

¹³ Araştırma grubu Dr. M. Camera, Dr. M. Cottonaro, Dr. A. Granata e Dr. A. Pace'den oluşmaktadır; M. FRASCA, *Il quartiere di abitazioni della collina sud. Prime osservazioni sulla fase romana*, in L.A. Scatozza Höricht (editör), *Kyme e l'Eolide. Da Augusto a Costantino*, Atti dell'Incontro Internazionale di Studio, Castel dell'Ovo 12-13 dicembre 2006, Napoli 2007, 89-102; M. Frasca, *Ceramiche Sigillare Orientali dalla collina di Kyme*, in S. Lagona et Alti, *Studi su Kyme eolica*, II, Catania 2004, 41-48.

¹⁴ Kazı Dr. L. Calabrese ve Maria Vittoria Gabriele tarafından yapılmıştır. İsis Tapınağı için bkz.: S. Lagona, *Cibele e Iside a Kyme Eolica*, in "Die Agais und das westliche Mittelmeer", Wien 24-27 marz 1999; Wien 2000, 143-148; A. Taliano Grasso, *Il santuario della kourotrophos a Kyme eolica*, in "Collana del Dipartimento di Archeologia e storia delle arti, Ricerche, I, Università della Calabria 2008.

¹⁵ Kazı Dr. Damiano Pisarra tarafından gerçekleştirilmiştir.

kentin liman alanı yakınında bulunan ve “andesit duvar” olarak anılan sur duvarı ile aynı yapım tekniğine sahip olduğu söylenebilir¹⁶.

Tespit edilen bu alan ilginçtir: Duvar kalıntıları ve bir caddeye ait olabileceği düşünülen taş döşemeli bir yol. Burada çok sayıda seramik parçaları, çeşitli biçim ve boyutlarda heykelciklerle karşılaşmıştır (Resim: 6b)¹⁷. Eğer burada dağınık olarak görülen *aiolis buccerosu*, megara kâse parçaları veya orada olması beklenmeyen *Late Roman C* seramiği sayılmazsa, ele geçirilen malzeme, İ.Ö. 1. yy. ile bu yüzyılın sonuna tarihlenebilir gibi görünmektedir¹⁸. Megara kâse kalıplarının (Resim: 6c), bir kandilin (Resim: 6d), ve ocak döküntülerinin varlığı oldukça ilginçtir¹⁹.

Liman Alanı

Nemport firmasına ait yeni iskele inşasından sonra, su altında bulunan antik yapıların son durumlarını anlamaya yönelik bir çalışma yapılmıştır²⁰. Dalga hareketlerinin aşındırıcı etkileri nedeniyle son aylarda ortaya çıkan yeni bir yapı araştırılmıştır. Bu yapıya “yapı A” adı verilmiştir. İskele ile

¹⁶ Andesit duvar için bkz.: A. La Marca, *Il ‘muro di andesite’ nell’area portuale di Kyme*, in *Atti della Giornata di Studio, Università della Calabria 19 febbraio 2002, Castrovillari (CS) 2006*, 27-48; A. La Marca, *Nuovi dati sul muro di andesite a Kyme d’Eolide*, in L. A. Scatozza Höricht (editör), *Kyme e l’Eolide. Da Augusto a Costantino, Atti dell’Incontro Internazionale di Studio, Castel dell’Ovo 12-13 dicembre 2006, Napoli 2007*, 71-82.

¹⁷ Kyme terracottaları için bkz.: S. Lagona (editör), *Le terrecotte di Kyme eolica*, in *Kyme Eolica III*, Catania 2006 (ivi bibliografia).

¹⁸ Kent alanının topoğrafik organizasyonuna ait veriler 2011 yılı kazı döneminde yeniden ele alınacaktır. Malzemenin analitik çalışması Dr. E. Di Giovanni ve Dr. C. Colelli tarafından koordine edilen bir grup tarafından yapılmaktadır. Kyme Roma seramiği ön çalışması için bkz.: M. FRASCA, *Ceramiche Sigillate Orientali dalla collina di Kyme*, cit., 41-48; V. Di Giovanni, *Ceramica romana e tardo antica di Kyme Osservazioni preliminari sui materiali dagli scavi dell’Università di Napoli*, in L.A. Scatozza Höricht (a cura di), *Kyme e l’Eolide. Da Augusto a Costantino*, cit., 71-82; V. Di Giovanni, *Roman and Byzantine Pottery North-east Agora area of Kyme (Aliağa - Turkey). A typological and quantitative approach*, in “*Keramos. Ceramics: a cultural approach*”, İzmir 9-13 maggio 2011, basımda.

¹⁹ Megara kâse kalıplarının bulunması Bouzek Janzova’yı doğrulamaktadır: Megarian bowls, in J. Bouzek (editör), *Anatolian Collection of Charles University. Kyme I*, Praha 1974, 13-76. 3-76; e da A. Taliano Grasso, *Il santuario della kourotrophos a Kyme eolica*, a.g.e., 68-70.

²⁰ Kyme körfezi için Bkz.: E. Esposito, E. Felici, P.A. Gianfrotta, E. Scognamiglio, *Il porto di Kyme*, in “*Archeologia subacquea. Studi, ricerche e documenti*”, III, Roma 2003, 1-37. 2008 yılından beri liman alanı çalışmaları, Sicilya Sualtı Kültür varlıkları Müdürlüğünden Dr.N.Bruno tarafından yönetilmektedir.

Ksantos nehri arasında yine denizin çekilmesinden ötürü başka yapılar da tespit edilmiştir. “Yapı B” olarak adlandırılan 56 metre uzunluğunda bir diğer yapı ise kıyıdan yaklaşık 7 metre uzaklıktadır ve büyük, düzgün bloklardan oluşmuştur; az çok kıyı çizgisine paraleldir.

Restorasyon

Bizans Kalesi’nde restorasyon ve konservasyon çalışmalarına devam edilmiştir²¹. Kale ana kapısının sol kulesindeki eksik kısımların ve kalenin bazı iç mekânlarının rekonstrüksiyonları yapılmış ve güney kapının konsolidasyonu tamamlanmıştır. Agora’da açığa çıkarılan kilisenin apsisindeki duvar resmi kalıntılarının konservasyonu yapılmıştır.

Arkeometrik Araştırmalar

Calabria Üniversitesi’nden Prof. Gino Crisci başkanlığında gerçekleştirilen çalışmalar, tüm arkeolojik alanda görülen sivaların incelenmesi ve özelliklerinin anlaşılmasına yöneliktir. Volkanik taş malzeme ve sıva örnekleri alınmıştır. Böylece Kyme’nin petrografik veritabanı için ilk adımlar atılmıştır²².

²¹ Kyme kalesi için Bkz.: S. Patitucci Uggeri, *Ceramica tipo “Zeuxippus” dal castello di Kyme in Turchia*, in S. Lagona (editör), *Studi su Kyme eolica*, Atti della Giornata di Studio della Scuola di Specializzazione in Archeologia dell’Università di Catania, Catania 16 maggio 1990, in “Cronache di Archeologia”, 32, 1993, 71-102; S. Patitucci Uggeri, “Zeuxippus ware”: novità da Kyme eolica (Turchia), in “XLII corso di cultura sull’arte ravennate e bizantina, Ravenna 1995”, Ravenna 1996, 721-746; S. Patitucci, G. Uggeri, *Kyme eolica e il castello bizantino*, in “Rendiconti Pontificia Accademia”, LXXII, 1999-2000 (2001), 47-112; R. Parapetti, *Il castello medievale a Kyme*, in S. Lagona et Alii, *Studi su Kyme eolica*, II, Catania 2004, 59-70.

²² Cfr. D. Miriello, A. Bloise, G. M. Crisci, C. Apollaro, L. Caracciolo, A. La Marca, *Archaeometric analysis of archaeological mortars and plasters from Kyme (Turkey)*, in “Journal of Archaeological Science”, 38, 794-804; D. Miriello, A. Bloise, A. M. De Francesco, G. M. Crisci, C. Apollaro, F. Vacca, R. De Luca, A. La Marca, *Provenance of volcanic rocks from archaeological area of Kyme (Turkey)*, 2011 Kazı Sonuçları Sempozyumunda (Malatya) konu ile ilgili bildiri sunulmuştur. Kyme’de ele geçirilen seramik buluntulara yönelik 90’lı yılların sonunda yapılan bazı analizler; bkz.: R. Cirrincione, M. Frasca, S. Lagona, P. Mazzoleni, A. Pezzino, *Caratterizzazione archeometrica di alcune ceramiche di epoca arcaica ed ellenistica provenienti da Kyme (Turchia): primi risultati*, in “Plinius. Supplemento italiano all’ “European Journal of Mineralogy”, Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, Dipartimento di Scienze della Terra, Pisa, n. 20, ottobre 1998, 80-81; M. Kerschner, *On the Provenance of Aiolian Pottery*, in “Naukratis: Greek Diversity in Egypt”, London 2006.

Kyme Yakın Çevresinde Yapılan Kazılar (Resim: 7)

Kyme kent alanı içindeki çalışmalarımızdan sonra, büyük bir kısmı İzmir Arkeoloji Müzesi uzmanlarınca yürütülen kazılara (kurtarma kazıları) da değinmek isterim²³.

Bu kazılar, topoğrafik düzene göre Kyme güney periferinden saat yönünde kuzey periferine doğru incelenecektir. İlgili alanlar numaralandırılmıştır. Her numara, arazinin sahibi firma ile ilişkilendirilmiştir:

1 - *Şimşekler*: Kyme Körfezi'nin en güneyindedir. Sınırları oldukça belli olan bir alan içindedir: Çeşitli duvar yapıları ve büyük *pithos*'lar (*pithoi*) görülmektedir. Olasılıkla besin maddesi saklama amaçlı bir çiftlik yapısıdır (Resim: 8). Ele geçirilen seramiklerden yola çıkarak kronolojik olarak kabaca Geç Hellenistik ve Geç Antik Dönem arasına tarihlendirilebilir.

2 - *Batıçım*: Yukarıda sözü edilen düzlükteki parsel ile sınırı olan düzlük bir alan ve sonrasında bir kısmı kayaya oyulmuş (Resim: 9) birçok mezarın bulunduğu engebeli alana yayılır. Nekropol kazısı 2009 yılında başlamıştır. Özellikle belirtilebilecek zengin buluntuları yoktur. Hellenistik Döneme tarihlendirilir.

3 - *İDÇ (İzmir Demir Çelik)*: Önemli buluntuların yer aldığı ilginç bir nekropol söz konusudur (Resim: 10)²⁴. Üzerinde çeşitli süslemelerin bulunduğu altın diademler (Resim: 11), Kyme'de açığa çıkarılıp 18. yy. sonlarında British Museum'a satılanlarla benzerlik gösterirler²⁵.

4 - *Ege Gübre*: (a) Bu alan 2007-2008 yıllarında MAİKE tarafından araştırılmıştır. Nekropol alanı denize yakın bir düzlükte, Güney Tepe ile Ilıcasu arasındaki

²³ Cfr. A. La Marca, R. Pace, *Kymé d'Eolide. Nouvelles recherches sur les nécropoles*, bildiriler, "Espaces civiques/espaces privés de Priene a Myrina", Paris, Auditorium Musée du Louvre, 21 kasım 2009, baskıda.

²⁴ Kurtarma kazısı için ön sonuçlar bkz.: N. Çirak, S. Kaya, 2009 *İDÇ Nekropolü kurtarma kazısı*, 19. Müze, çalışmaları ve kurtarma kazıları sempozyum, 29 aprile-1 maggio 2010 Ordu, Ankara 2011, 217-232.

²⁵ Kyme'de ele geçirilip British Museum'a satılan diademler için bkz.: L. A. Scatozza Höricht, *Kyme di Eolide e l'oro di Dioniso. Nuovo diadema dalla necropoli*, in "Archäologischer Anzeiger", 1. Halbband 2010, 105-121, ivi bibliografia. Kyme alanından ele geçmiş diğer altın buluntular için Bkz.: A. Ünlü, M. Özsaygı, *İzmir ili, Aliağa ilçesi, gümrük binası sondaj kazısı*, 15. Müze çalışmaları ve kurtarma kazıları sempozyumu, 24-26 Nisan 2006 Alanya, 13-24;

düzlükte konumlanmıştır. İçinde hiçbir mezar hediyesi ele geçirilmeyen beş mezar (Resim: 12) ile karşılaşmıştır. Bunlardan dördü ölünün yanmış kemiklerinin iyi korunmuş olarak bulunduğu- kremasyon mezardır. Üç tanesi taş kapaklıdır. 1 No.lu mezar geometrik bezeli yerel üretim bir dinos olup İ.Ö. 7. yüzyılın üçüncü dörtlğüne tarihlenebilir. Yuvarlak taş kapak ile kapatılmıştır. 2 No.lu mezar biraz daha batıya doğrudur. Kum içine oluşturulmuş küçük bir çukur içine oturtulmuş, üzeri kazıma geometrik desenlerle süslü tam olmayan *aiolis bucherosu* vazodur. Açmanın kuzeyinde biri inhumasyon, iki kremasyon mezar vardır. Kremasyonlardan birisi kahve-siyahımsı vernik ile kaplanmış, kare taş plâka ile kapatılmış *pithos*'tur. Açmalardan bazılarında Hellenistik Dönem ve Geç Antik Döneme tarihlendirilebilecek duvar yapıları tespit edilmiştir. Bu yapılar nekropol alanı üzerine inşa edilmişlerdir²⁶.

5 - *Ege Gübre (b)*: Ege Gübre fabrika alanı içinde Anadolu'nun en erken Neolitik köylerinden biri bulunmuştur. Bu önemli prehistorik alanda Prof. S. Tine ve sonrasında Ege Üniversitesi'nden Yard. Doç. Dr. Haluk Sağlamtimur çalışmış ve bu çalışmalar, yakın bir zaman önce yayınlamıştır²⁷.

6 - *Dört Yıldız*: Kyme'nin doğusunda bulunan bu alanda 2007-2008 (Resim: 12) yıllarında MAIKE tarafından kazılar yapılmıştır. Çalışmalar ile ilgili ön sonuçlar "Kurtarma Kazıları (Denizli) Sempozyumu"nda sunulmuştur²⁸. Hâlen çalışılan malzemelerin ilk sonuçlarına göre İ.S. 7. yüzyıldan İ.S. 7. yüzyıla kadar kullanım görmüş bir nekropol söz konusudur.

7 - *Opet*: Fabrikaların denize bağlantısını sağlayacak boruların döşeneceği dar ve uzun bir çizgi üzerinde yapılan kurtarma kazısıdır. Bu çizgi üzerinde

²⁶ Bkz. F. Sudano, *Kyme of Aeolis. Excavations in the Necropolis (2007-2008). Preliminary Data*, in "15th Symposium of the Mediterranean Archaeology (SOMA)", Catania, 3-5 marzo 2011, BAR, baskıda.

²⁷ H. Sağlamtimur, *Ege Gübre neolitik Yerleşimi*, in "Türkiye'de neolitik dönem. Yeni kazılar, yeni bulgular", İstanbul 2007, 359-376. 90'lı yıllarda Prof. Sebastiana Lagona, Turan Özkan ve Prof. S. Tine, Genova Üniversitesi, tarafından kazı çalışmaları yapılmıştır. Alandaki Hellenistik Dönem çalışmaları: S. Çokoğullu, *Ege Gübre kazısından ele geçen pişmiş toprak heykelcikler*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Arkeoloji Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2007.

²⁸ A. La Marca, *Kyme 2008 yılı kazı çalışmaları*, 31. Kazı Sonuçları Toplantısı, 397-416; A. La Marca, R. Pace, *Kymé d'Eolide. Nouvelles recherches sur les nécropoles*, in Atti del convegno "Espaces civiques/ espaces privés de Priene a Myrina", Paris, Auditorium Musée du Louvre, 21 novembre 2009, baskıda.

açılan sondajlarda yukarıda sözü edilen nekropolle yakınlığı nedeniyle ilişkili olan bazı mezarlarla karşılaşmıştır.

8 - *Habaş*: Opet kazısının doğusundaki alandır. Büyük bir cadde aksının (Resim: 13) yanlarına konumlanmış birden fazla kronolojik evrenin görüldüğü çok ilginç bir nekropol alanıdır (Resim: 14). Gri taş lâhitler fazla olmakla birlikte değişik mezar tipolojileri içermektedirler: Örneğin Klazomenai tipi terracotta lâhit. Nekropol kronolojisi kabaca İ.Ö. 7. yy.-3. yy.lara verilebilir. Buradaki taş döşemeli cadde, 2007 yılında Dört Yıldız kazısında açığa çıkarılan ve Kyme'yi Smyrna'ya bağlayan ana caddenin bir devamı olmalıdır²⁹. Yine aynı alanda, *pithos*'ların varlığından dolayı zeytinyağı işliği olduğu düşünülen bir üretim mekânı tespit edilmiştir. Bu alan birkaç yüz metre uzaklıkta ve ele geçirilen seramikler ışığında Geç Hellenistik Döneme tarihlenen iç avlulu bir ev açığa çıkarılmıştır.

9 - *Nemport*: Kyme'nin kuzeyinde bulunan alanda değişik mekânlar, birden fazla sarnıç ve terracotta borular görülmektedir. Bu veriler, buranın Kyme'nin su gereksinimini karşılayan bir depo olabileceği fikrini vermektedir.

Spiral güzergâh, iki tümülüs mezarla kapanmaktadır (Resim: 15). İlki Ksantos nehrinin kuzeyindeki tepe üzerinde yapılan kaçak kazı ile ortaya çıkmıştır; ikincisi ise izleyen tepe üzerinde yer alır. 1997 yılında kazısı yapılmıştır. Antik Dönemde tahrip edilmiş bir oda mezardır. Odanın sivri kemerli kapısı vardır, tonozlu odanın üstü uzun taş bloklarla örtülmüştür. 1876'da British Museum'a satılan altınların bu mezarda ele geçirilmiş olduğuna dair varsayımlar bulunmaktadır³⁰.

Gelecek yıllardaki çalışmalarımızı nekropoller üzerine yoğunlaştırmak arzusundayız. Son yıllarda yapılan kazılarla açığa çıkarılan alanların İzmir Arkeoloji Müzesi uzmanları ile yapılacak ortak çalışmalarla yayınlanmasını ümit ediyoruz.

²⁹ Ön çalışmalar bu yolun yönetici Manius Aquilius'un antik kentte yapmış olduğu yeni yol organizasyonunun bir parçası olduğu sonucunu vermektedir; bkz. A. Storch Marino, *Kyme dalla guerra di Aristonico alle clientele di Pompeo*, in L.A. Scatozza Höricht (editör), *Kyme e l'Eolide. Da Augusto a Costantino*, cit., 205-206

³⁰ S. Lagona, *Le ricerche a Kyme eolica*, in AITNA, Quaderni di Topografia Antica, 3, Catania 1999, 17-18, res. 43-44; S. Lagona, *Kyme d'Eolide. La prima città degli Eoli sulla costa antolica*, Catania 2005, 37-38.



Resim 1: Kyme eteklerinde fabrikalar



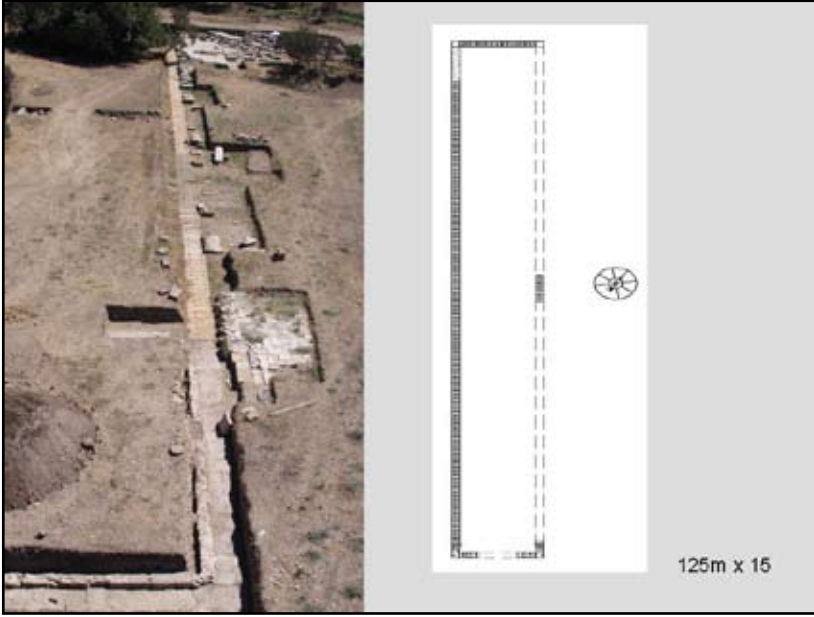
Resim 2: Kyme kazı alanlarını gösteren hava fotoğrafı



Resim 3: Agora alanı



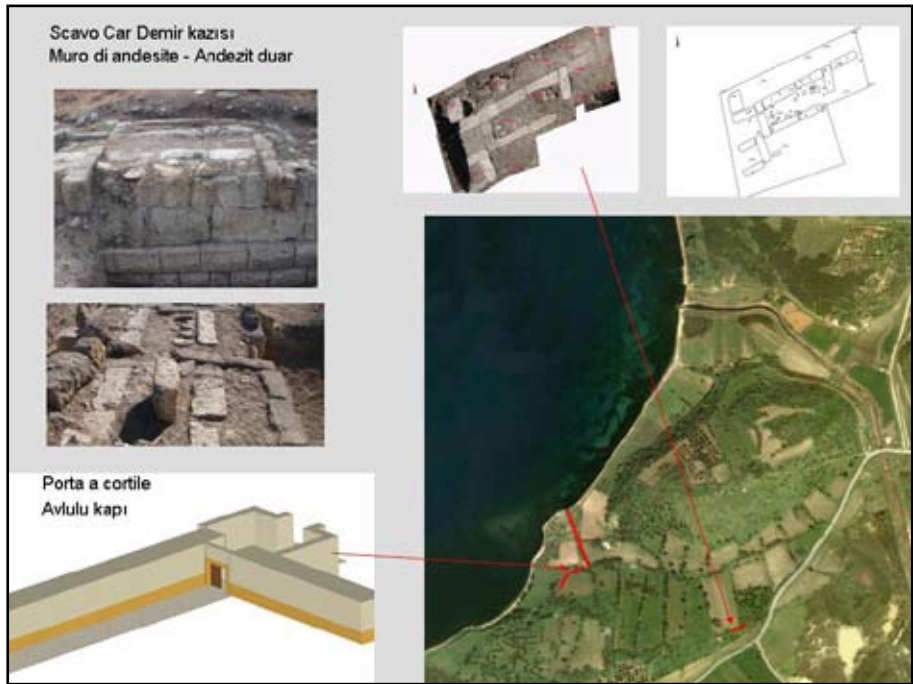
Resim 4: Agora alanında ele geçirilen buluntular (4a,b,c) sırlı seramik; (4d) Grekçe yazıt



Resim 5: Stoa



Resim 6: Terracotta adak sunuları (6a); terracotta kadın başı (6b); megara kâsesi kalıpları (6c) kandil kalıbı (6d);



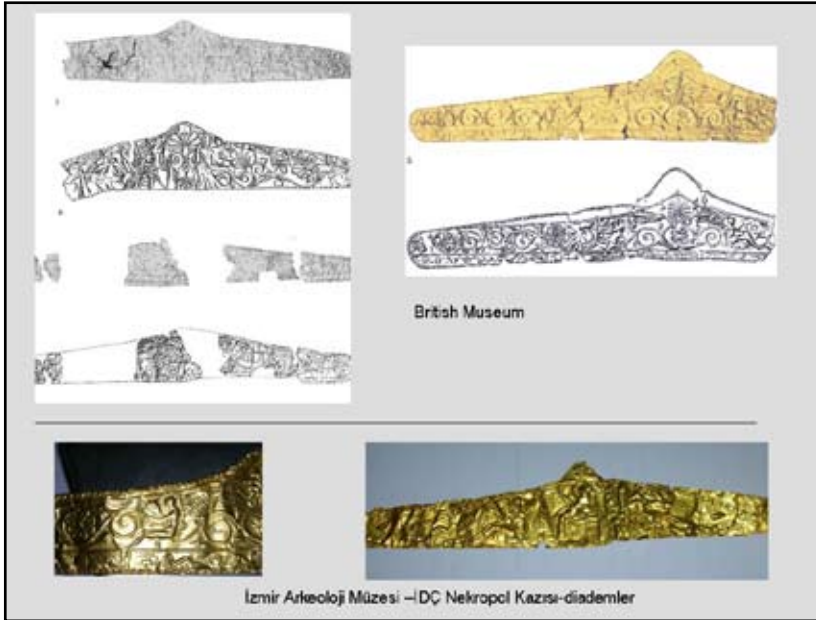
Resim 7: Andezit duvar



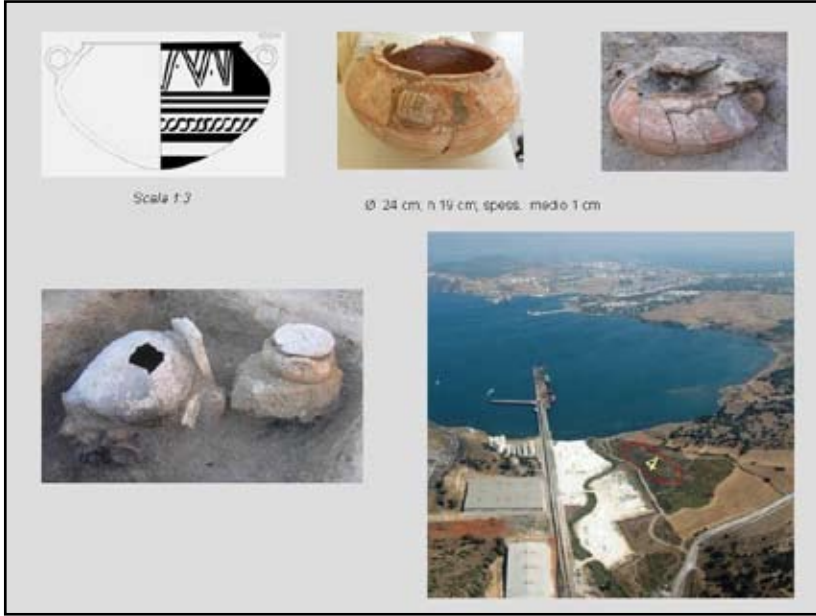
Resim 8: Aiolis Kyme'sinden yeni topoğrafik veriler



Resim 9: İDÇ kazısı



Resim 10: Diademler



Resim 11: Ege Gübre nekropol kazısı



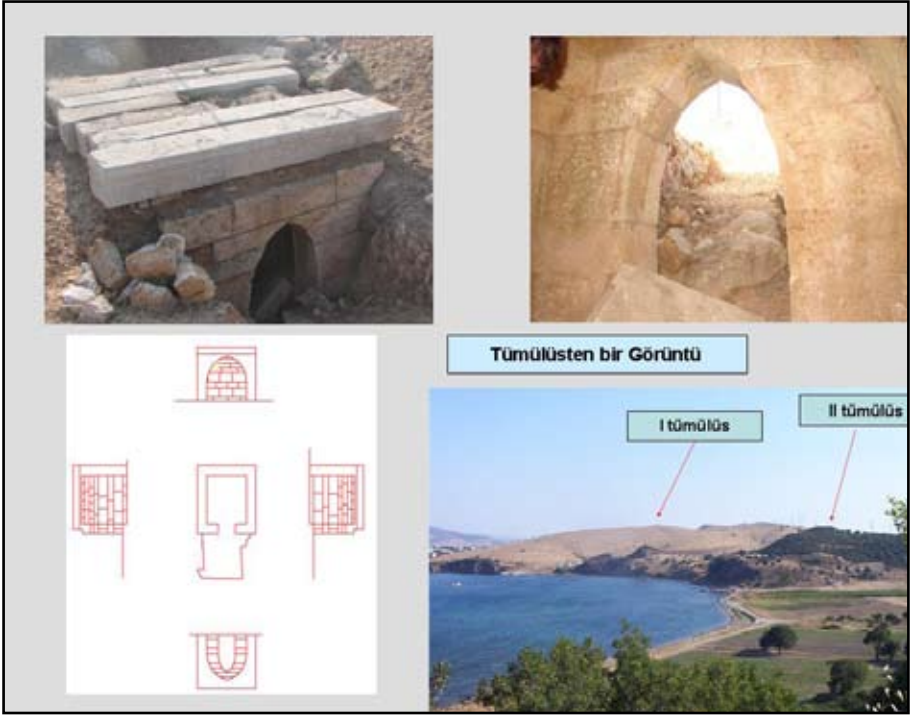
Resim 12: Dört Yıldız Nekropolü: Mezar tipolojileri



Resim 13: Habaş Kazısı: Taş döşemeli cadde



Resim 14: Habaş Nekropolü



Resim 15: Tümölüs mezar

ESKİ AHLAT ŞEHİRİ KAZISI İSKELETLERİNİN PALEOANTROPOLOJİK ANALİZİ

İsmail ÖZER*
Mehmet SAĞIR

GİRİŞ

Eski Ahlat Şehri kazısı, Bitlis İli sınırları içinde, Van Gölünün kuzey batı kıyısında yer almakta ve yaklaşık 50 km²'lik kazı alanıyla Türkiye'nin en geniş kazı alanlarından biri olarak bilinmektedir. Ahlatşahlar Döneminden başlayarak Osmanlı egemenliğine kadar pek çok uygarlığın izlerini taşıyan eski Ahlat şehri, ağırlıklı olarak Ortaçağa tarihlendirilmektedir.

Tarihî kayıtlara göre 11. yüzyıldan itibaren asıl Ahlat şehrine ilaveten, onun iki katı büyüklüğünde bir alanın daha sınırları içerisinde bulunduğu, ticaretin oldukça yaygın olduğu, teşkilâtlı esnaf birliklerinin kurulduğu ve caddeler üzerinde büyük çarşıların bulunduğu belirtilmektedir. Van Gölü'nün çevresinde yer alan boraks ve arsenik madeninin ticarete önemli yer tuttuğu ve Van Gölü'nde yaşayan et-tirrih (inci kefalî-*Chalcalburnus tarichi*) isimli bir balığın avlanarak, tuzlandıktan sonra Ortadoğu'ya ihraç edildiği kaydedilmiştir. Bölgenin 11. yüzyıldan itibaren Asya'dan gelen Türkler tarafından Anadolu'ya yapılan akınlarda üs hâline getirilmesi de, Ahlat şehrinin dönemine göre bölgenin büyük merkezlerinden biri hâline gelmesine yol açmıştır. 13. yy.da Ahlat'ın nüfusunun 300 binden az olmadığı tahmin edilmektedir. Ancak bölgenin çekiciliği sonraki dönemlerde pek çok devletin buraya ilgi göstermesine, bunun sonucunda da kentte büyük istilâlar ve tahribatın yaşanmasına ve Ahlat sakinlerinin kentten göçlerine yol açmıştır (Sümer, 1998).

* Doç. Dr. İsmail ÖZER, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE. iozer@ankara.edu.tr
Doç. Dr. Mehmet SAĞIR, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE. msagir@ankara.edu.tr

Ahlat'ta 1966-67 yıllarındaki yüzey araştırmalarının ardından 1968'de ilk kazılar Prof. Dr. Haluk Karamağaralı ve Prof. Dr. Beyhan Karamağaralı tarafından başlatılarak 1992'ye kadar aralıksız sürdürülmüştür. Eski Ahlat şehri, hâlen 2006 yılından beri Gazi Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Nakış Karamağaralı başkanlığındaki bir ekip tarafından kazılmaktadır. Ahlat civarında 7000 civarında mezar taşına sahip 240 bin m²'lik Selçuklu Mezarlığı başta olmak üzere 6 farklı mezarlık alanı bulunmaktadır. Mezarlık alanlarında; kurgan tipi mezar yapıları, çok sayıda kümbet ve boyları 3 metreyi aşan anıtsal mezar taşları bulunmaktadır. Bu mezar taşları Asya-Türk kültürünün Anadolu'daki yansıması niteliğindedir. Selçuklu Mezarlığı'nda 11. yy.'ın ikinci yarısından 14. yy.'ın sonuna kadar tarihlenen mezar taşları mevcuttur (Resim: 1).

Bu çalışmada eski Ahlat şehri kazılarında ele geçirilmiş olan insan iskeletleri üzerinde yapılan paleoantropolojik analizler hakkında bilgiler verilmektedir.

MATERYAL VE METOT

Kazılar sırasında bugüne kadar bulunan iskeletler, yöredeki en büyük Selçuklu Mezarlığı içerisinde tahribata uğramış bir kümbetin içi ve çevresinde yapılan sondajdan, mezarlığın hemen arka tarafında yer alan Çifte (Büyük) Hamam'dan ve Bezirhane mevkiinden çıkarılmıştır. 3 farklı alandan çıkarılan toplam 10 adet iskelet A.Ü. D.T.C.F. Antropoloji Bölümü, Enver Yaşar Bostancı ve Refakat Çiner laboratuvarında öncelikle temizlenip onarıldıktan sonra paleoantropolojik açıdan incelenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Eski Ahlat şehri kazısı iskeletleri Anadolu paleoantropolojisi açısından son derece önemli bir konuma sahiptir. Özellikle Anadolu Ortaçağında pek çok iskelet serisiyle temsil edilen Bizans Dönemi buluntularına karşın, çok az çalışmaya konu olmuş iskelet serilerinden biri olması açısından önemlidir.

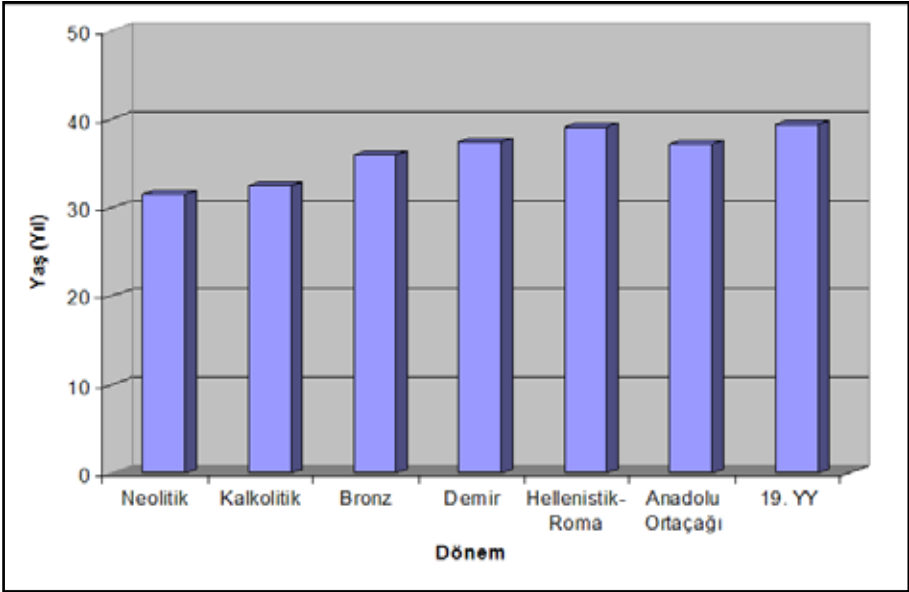
İskeletler üzerinde laboratuvarda yapılan incelemelerde toplam 10 bireye ait iskelet buluntusu tespit edilmiştir. Bunlardan 6'sı kümbet içi ve kenarında yapılan sondajlardan, 2'si Çifte (Büyük) Hamam'dan, 2'si de Bezirhane mevkiindendir. Buluntuların 4'ü erkek, 2'si kadın olmak üzere 6 erişkin bireye, 1'i bebek ve 3'ü çocuklara aittir. Erişkin bireylerin tümü 'orta erişkin' olarak tanımladığımız (25-45 yaş) yaş grubunda yer almaktadır. Boy uzunluğu açısından 2 erkek bireyin 167 ve 169 cm., 2 kadın bireyin ise 150 ve 153 cm.'lik boya sahip olduğu gözlenmiştir. İskeletlerin korunma durumunun kötü olması nedeniyle metrik olarak çok az ölçü alınabilmektedir (Tablo: 1).

Tablo 1: Eski Ahlat Şehri Kazısı İskeletlerinin Paleodemografik Analizi

Çıkarıldığı Alan	İskelet No	Cinsiyet	Yaş	Boy
Kümbet	1	Erkek	30-40 Yaş	169 cm
Kümbet	2	Kadın	43 Yaş	150 cm
Kümbet	3	Bebek	6 Ay	-
Kümbet	4	Çocuk	5 Yaş	-
Kümbet	5	Çocuk	6 Yaş	-
Kümbet	6	Çocuk	7 Yaş	-
Çifte (Büyük) Hamam	1	Erkek	Orta Erişkin	-
Çifte (Büyük) Hamam	2	Erkek	Orta Erişkin	-
Bezirhane (Mağara)	1	Erkek	39-44 Yaş	167 cm
Bezirhane (Mağara)	2	Kadın	Orta Erişkin	153 cm

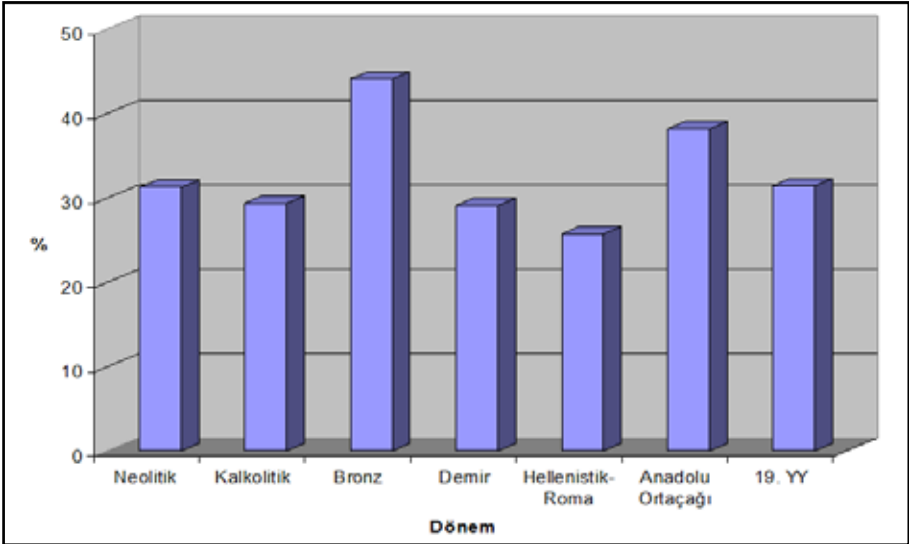
Bir popülasyonun en iyi sağlık göstergelerinden biri olan yaşam uzunluğu, eski Anadolu toplumlarında dönemlere göre bazı farklılıklar göstermektedir. Paleolitik ve Mezolitik Dönemlerde erişkin nüfusun yaşam uzunluğu erkeklerde 35, kadınlarda 30 yıl olarak hesaplanmış ve genel olarak sağlıklı bir yapıdan söz edilmiştir (Angel 1984). Neolitik Dönem ise devrim niteliğindeki değişmelerle karakterize edilerek, insanların yerleşik hayata, tarıma, bitki ve hayvanların evcilleştirilmesine doğru giderek daha çok adapte olduğu bir

dönemdir. Bu dönemde yaşam uzunluğu her iki cinsiyette de 32 yıl civarında bir ortalama göstermektedir. Besin bulma koşullarındaki iyileşmeye karşın, Paleolitik Döneme göre 10-50 kat artan nüfus yoğunluğu, enfeksiyonel rahatsızlıklar başta olmak üzere pek çok hastalığın geniş kitlelere kolaylıkla yayılmasına ve düşük kalorili besinlerin artan nüfusa yetmemesi neticesinde yaşam uzunluğunda düşüşlere yol açmıştır (Galor-Moav 2005; Steckel 2004). Kalkolitik Dönemden itibaren ise yine yükselmeye başlayan yaşam uzunlukları (32,5 yıl), Bronz’da 36, Demir’de 37, Hellenistik-Roma Dönemlerinde 39 yıla yükselmiş, ancak Anadolu Ortaçağında, sağlık koşullarındaki olumsuzluğa paralel olarak düşüş göstermiştir (37 yıl). 19. yüzyıl Türkiye’sinde 39 yıla yükselen ortalama yaşam uzunluğu, günümüzde 70 yılı aşmıştır (TURKSTAT 2005) (Grafik: 1). Eski Ahlat şehri erişkinleri de çok küçük bir seri olmasına karşın, popülasyondaki yaşı tayin edilebilen tüm erişkin bireyler, orta erişkin olarak tanımladığımız (25-45 yaş arası) grupta değerlendirilmiştir.



Grafik 1: Eski Anadolu toplumlarında dönemlere göre yaşam uzunluğu ortalamaları (Özer vd., 2008).

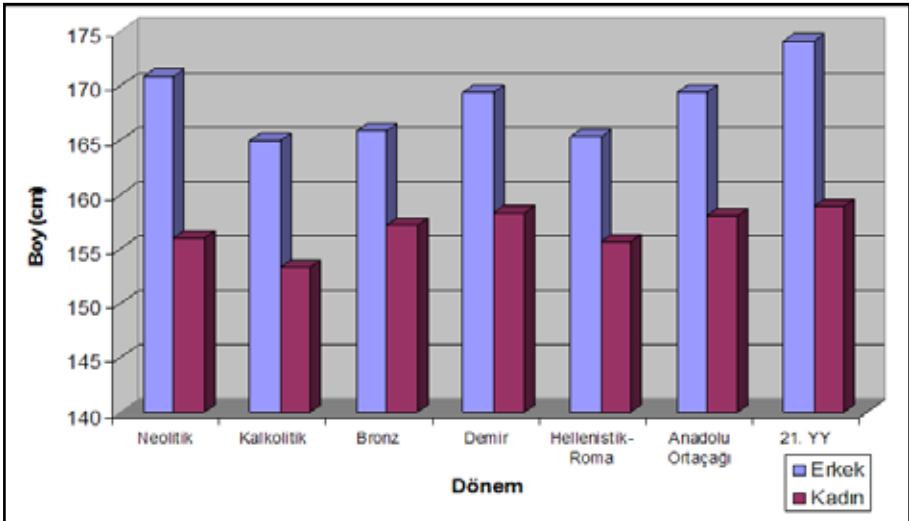
Demografik çalışmalarda bebek, çocuk ölüm oranları, doğum, popülasyon büyüklüğü, sağlık, göç ve çeşitli birçok faktörün etkisiyle ilişkili olarak değişiklik göstermektedir. Anadolu’da özellikle son dönemlerde insan ömrünün uzadığı ve beslenme ve halk sağlığı gibi faktörlerdeki iyileşmelerle bebek ölümlerindeki azalmanın, yaşam beklentisinin artmasında büyük rol oynadığı bilinmektedir. Bebek ve çocuk ölüm oranları Neolitik Dönemden günümüze doğru oldukça düzensiz bir seyir izlemektedir. Neolitik Dönemde çocuk ölüm oranları % 31 iken, bu oran Kalkolitik’te % 29, Bronz’da % 44, Demir’de % 29, Hellenistik-Roma’da % 26, Anadolu Ortaçağında % 38 ve 19. yüzyılda % 31’dir. Bronz çağından itibaren çevre koşullarında gözlenen iyileşme ve sağlık alanındaki ilerlemeler neticesinde, bebek-çocuk ölümünde gözlenen düşme eğilimi Anadolu Ortaçağı toplumlarında gözlemlendiği belirtilen salgın hastalıklar nedeniyle yeniden pik yapmıştır (Özer vd. 2008). Benzer bir durum Angel tarafından Yunanistan Ortaçağı için de rapor edilmiştir (1984). Günümüzde ülkemizde gözlenen oranlar % 24’e düşmesine rağmen yine de gelişmiş ülkelerin bir hayli gerisindedir (Grafik: 2). Eski Ahlat şehri iskelet serisinde 4 adet bebek ve çocuk iskeleti tespit edilmiştir. Anadolu’da



Grafik 2: Eski Anadolu toplumlarında dönemlere göre bebek ve çocuk ölüm oranları (Özer vd., 2008).

Ortaçağ'da gözlenen yüksek bebek ve çocuk ölüm oranlarına Van havzasında yer alan pek çok iskelet serisi de katkılar yapmıştır (Özer vd., 1999; Güleç ve Özer, 2009).

İnsanlarda en iyi sağlık göstergelerinden biri olan ve fiziksel yapıyı doğrudan tanımlayan boy uzunlukları, Anadolu'da Neolitik Dönemden günümüze değerlendirilmeye çalışılmıştır. Buna göre Neolitik'te erkeklerde 171, kadınlarda 156; Kalkolitik'te erkeklerde 165, kadınlarda 153, Bronz'da erkeklerde 166, kadınlarda 157, Demir'de erkeklerde 169, kadınlarda 158, Hellenistik-Roma'da erkeklerde 165, kadınlarda 156, Anadolu Ortaçağ'ında erkeklerde 169, kadınlarda 158 cm.lik boy ortalamaları kaydedilmiştir. Günümüzde bu oranlar erkeklerde 174, kadınlarda 159 cm. civarındadır (Grafik: 3). Neolitik Dönemden itibaren cinsiyetler arasında görülen 10-15 cm.lik farkın boyda dönemlere göre gözlenen dalgalanmalara karşın korunduğu gözlenmektedir. Yapılan analizlerde boy uzunluğunun doğudan batıya doğru gidildikçe de arttığını ortaya koymaktadır. Bu artışın genetik, coğrafik, iklimik ve sosyo-ekonomik şartlardan kaynaklandığı dile getirilmektedir. Anadolu Ortaçağ'ında önceki dönemlere göre gözlenen hafif



Grafik 3: Eski Anadolu toplumlarında dönemlere göre boy uzunluğu ortalamaları (Özer vd., 2011).

artışlarda bu dönemde Anadolu ikliminde gözlenen ısınma ve elverişli iklim koşullarının da dolaylı olarak rol oynamış olabileceğini söyleyebiliriz (Özer vd. 2011). Eski Ahlat şehri popülasyonunda 2 erkek bireyin 167 ve 169 cm., 2 kadın bireyin ise 150 ve 153 cm.lik boya sahip olduğu gözlenmiştir. Bu değerler dönem ortalamaları içerisinde yer almaktadır.

Paleopatolojik Bulgular

Toplumdaki beslenme özellikleri ve sağlık problemleri iskeletler üzerinde iz bırakabilmektedir. Paleopatoloji olarak tanımladığımız bu oluşumlar bizlere eski toplumların sağlık sorunları hakkında çok önemli bilgiler vermektedir. Aşağıda Eski Ahlat şehri iskeletlerinde patolojik lezyonlara rastlanan bireyler verilmektedir.

İnsan iskeletlerinde izlerine rastladığımız *osteoarthritis*, insanlık tarihindeki en eski ve en yaygın rahatsızlıklardan biridir. İskelet dokusunun tahribatına pek çok faktör yol açmaktadır. Beslenme, genetik faktörler, enfeksiyonlar *osteoarthritis*in birincil sebepleri arasında yer almakla birlikte, biyomekanik aşınma, darbe ve fonksiyonel stres gibi sebepler de *osteoarthritis*e yol açabilmektedir. Biyomekanik baskı ve yol açtığı aşınmalar, özellikle eklem bölgelerinde değişmelere yol açabilmektedir. Eski Ahlat şehri kazısından çıkarılan erişkin bir kadının iskeletinde femur, humerus, bel ve sırt omurları, *scapula*, *patella* gibi pek çok kemikte *arthritis*e bağlı tahribat gözlenmiştir (Resim: 2).

Porotic hyperostosis, kemik dokusunu süngerimsi hâle getiren ve yumuşatan bir rahatsızlıktır. Hastalık sırasında kafatasındaki süngerimsi dokunun aşırı büyümesine ve dışarıdaki kompakt dokunun incelmesine sebep olur. Rahatsızlığın büyük oranda anemi ve demir yetersizliğine bağlı olarak geliştiği bilinmektedir. Araştırmalar tarım tekniklerinin ve üretimin arttığı dönemlerde hastalığın sıklığının azaldığını, ancak Hellenistik-Roma Döneminde malarya (sıtma) nedeniyle insidansının artışa geçtiğini göstermiştir. Porotic hyperostosis ile boy uzunluğu arasında bir ilişkinin

varlığı da dile getirilmektedir. Eski Ahlat şehri kazısında çıkarılan erişkin bir erkeğin kafatasında porotic izlere ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kafatası kalınlaşmasına rastlanmıştır (Resim: 3).

Sonuç olarak eski Ahlat şehri kazısında çıkarılan iskeletlerin Anadolu Selçuklu Dönemi popülasyonlarının paleoantropolojik, paleodemografik ve paleopatolojik olarak değerlendirilebilmelerinde bizlere önemli bilgiler sunduğu söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Eski Ahlat şehri kazısından çıkarılan iskeletler üzerinde paleoantropolojik analizler yapmamıza izin veren Kazı Başkanı Doç.Dr. Nakış Karamağaralı'nın şahsında tüm kazı ekibine teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

ANGEL, J.L., 1984, "Health as a crucial factor in the change from hunting to developed farming in the Eastern Mediterranean", *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. (Eds. M.N. Cohen and G.J. Armelagos), Academic Press Inc., 51-73.

GALOR, O., Moav, O., 2005, *Natural Selection and the Evolution of Life Expectancy*. Minerva Center for Economic Growth Paper No. 02-05.

GÜLEÇ, E., ÖZER, İ., "Dilkaya Ortaçağ İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi", *Altan Çilingiroğlu'na Armağan. Yukarı Denizin Kıyısında Urartu Krallığı'na Adanmış Bir Hayat*, (Haluk Sağlamtimur vd. ed.) Arkeoloji ve Sanat Yayınları, 2009, İstanbul.

ÖZER, B.K., GÜLTEKİN, T., ÖZER, İ., SAĞIR, M., GÜLEÇ, E., 2008, "Longevity in Ancient Anatolian and Turkish Populations from Neolithic to Present", *Ageing Related Problems in Past and Present Populations* (Eds. E.B. Bodzsar and C. Susanne), Biennial Books of EAA, Vol 5: 45-58.

- ÖZER, İ., GÜLTEKİN, T., ÖZER, B.K., SAĞIR, M., GÜLEÇ, E., 2010, "Nutrition and food consumption in Anatolia", *Nutrition Factors in Past and Present Populations* (Eds. E.B. Bodzsar and C. Susanne), Biennial Books of EAA, Vol 6: 39-56.
- ÖZER, İ., SEVİM, A., PEHLEVAN, C., ARMAN, O., GÖZLÜK, P., GÜLEÇ, E., 1999, "Karagündüz Kazısı'ndan Çıkarılan İskeletlerin Paleoantropolojik Analizi", T.C. Kültür Bakanlığı, XIV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Milli Kütüphane Basımevi, 75-96, Ankara.
- STECKEL, RH., 2004, "New light on the "dark ages". The remarkably tall stature of northern European men during the Medieval era", *Soc. Sci. Hist*, 28: 211-229.
- SÜMER, F., 1998, *Selçuklular Devrinde Doğu Anadolu'da Türk Beylikleri*, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.
- Turkish Statistical Institute (TURKSTAT), 2005, *Statistical Yearbook 2005*. Publication no: 3009, Ankara.



Resim 1: Eski Ahlat şehri Selçuklu Mezarlığı.



Resim 2: Kümbetten çıkarılan insan iskeletinde (Kadın, 43 yaş) gözlenen osteoartrit.



Resim 3: Kumbetten çıkarılan insan iskeletinde (Erkek, orta erişkin) gözlenen porotic hyperostosis.

EFES'İN BİZANS DÖNEMİ GIYSİ VE TAKI OBJELERİ

Andrea M. PÜLZ*

Birgit BÜHLER

Feride KAT

Efes'in Bizans Dönemi küçük buluntuları üzerine araştırma -Selçuk, Efes Müzesi'nin resmî işbirliği ile ve bu başarılı işbirliği için burada teşekkür ediyorum- devam eden Efes kazılarında gelen ve Selçuk, Efes Müzesi'nde bulunan Bizans Dönemi buluntu grubunu kapsamaktadır¹. 2010 yılı kazı kampanyası sırasında 50 parça kemer tokasından oluşan obje grubunun belgelemesi yapıldı. Bu obje grubunu Bizans Dönemine tarihlenen renkli ve değerli madenler oluşturmaktadır. Bu objelerin buluntu yerleri Efes'in farklı kazı alanları ve Selçuk Bölgesidir². M. Schulze-Dörrlamm 2009'un sınıflandırmasına göre Efes toka tipolojisi yapılırken metal toka kısmının formu dikkate alınmıştır. Değişik Bizans toka tipleri büyük bir obje grubu oluşturur. Bahsi geçen örneklerle ek olarak Efes ve çevresinden kayışa tutturulma yerinin sabit olduğu değişik kemer tokaları tespit edilmiştir. Bunlarda Sucidava³ tipinin (yak. 6. yüzyılın ikinci yarısı; Resim: 1), mask⁴ havası verilmiş delikli ve dil biçimli tokaları (6. yüzyıl; Resim: 2), Syrakus⁵ tipinin (6. yüzyıl sonundan 7. yüzyılın üçüncü çeyreği; Resim: 3) kuşağa

* Dr. Andrea M. PÜLZ, Österreichisches Archäologisches Institut Franz Klein-Gasse 1 A-1190 Wien, e-mail: andrea.puelz@oeai.at

Dr. Birgit BÜHLER, VIAS Archäologiezentrum, Franz Klein-Gasse 1 A-1190 Wien, e-mail: birgit.buehler@univie.ac.at

Feride KAT, Efes Müzesi Selçuk TR-35920 Selçuk, e-mail: feridekat@hotmail.com

¹ Pülz – Kat – Bühler 2010.

² Ayrıca Pülz – Kat 2010, 701–705

³ Werner 1955, 39; 45 Liste 1. – Riemer 2000, 152 f.; Schulze-Dörrlamm 2009, I 146–151 Tip D1.

⁴ Schulze-Dörrlamm 2009, I 155 f. Tip D3.

⁵ Werner 1955, 37; 45 ff. Liste 2; Riemer 1995, 778–781; Riemer 2000, 149–152; Schulze-Dörrlamm 2009, I 171–179 Tip D12.

bağlantı yeri yuvarlak ve palmet bezemeli oval kemer tokaları söz konusudur. Bizans Sarayı'nda olasılıkla ayakkabı veya çanta sabitlemek için kullanılmış, bronzdan geçme yeri haç biçiminde ve sabit olan minyatür oval bir toka⁶ bulunmuştur (Resim: 4). Bu tipin başka örnekleri, Lukas Mezarı⁷ denen yapının altındaki kilisenin yer altı geçidinde, dinî bir konteksi düşündüren insan kemikleri ile beraber bulunmuştur, ayrıca bu tipte Efes civarında toplama buluntular da vardır.

Bu tip özellikle 7. yüzyılın ilk yarısında Doğu Akdeniz'de çok yaygındır⁸, ancak bu tipte örneğin Roma'da, yerel olarak üretildiği konusuyla Crypta Balbi'de⁹ de karşılaşılmaktadır.

Korint¹⁰ tipi delikli, üçgen tutturma parçalı ve disk şeklinde bitimli tokalar Efes ve Tire'de bulunmuştur; bunlardan ilk örnekteki disk bir haç ile bezenmiştir (Resim: 5). Bu tokaların yayılım alanı, özellikle 7. yüzyılın ilerleyen zamanlarında İspanya'dan Kırım¹¹'a kadar uzanmaktadır. 7. yüzyılın ilk yarısına tarihlenen ve bugün çok sayıdaki tüm olarak ele geçirilmiş Bologna¹² tipi bronz tokalar, Tire'den gelmedir (Resim: 6). Bunlar ikizkenar üçgeni andıran kuşağı tutturma kısmına sahiptir ve burada kalp şeklinde bir boşluk vardır: Süslemesi de çentik bezeme biçiminde olup bu kısmın biçimine uydurulmuştur.

Bu tipin diğer örnekleri, Bayındır ile Efes'te Yamaç Evler'de bulunmuştur, ancak buluntu yerleri daha fazla detaylandırılmamıştır. Samos'taki Erken Bizans Dönemine ait 1 numaralı mezarda, beraberinde bulunan sikkeler

⁶ Schulze-Dörrlamm 2009, I 193–199 Tip D22.

⁷ Liko 2010, 219 KatNr. 357 Lev. 105.

⁸ Byzanz: Menil Collection C9-C18: Russell 1982, 152 Anm. 41 – Samos: Martini – Steckner 1993, 123. 127 ff. Res. 36, 5; 39, 4 Lev. 15, 5; 17, 4a. b. – Anemurium/Kilikien: Russell 1982, 138 ff. Taf. 7 Abb. 18–20. – Sammlung des Römisch-Germanischen Zentralmuseums in Mainz: Schulze-Dörrlamm 2009, I 193–199 Kat. 173–188 Tip D 22 dağılım haritasıyla Res. 71.

⁹ Crypta Balbi 2001, 386 Kat. II.4.687.

¹⁰ Werner 1955, 37. 47 f. Liste 3; Riemer 1995, 784–786; Riemer 2000, 153–157; Schulze-Dörrlamm 2009, II 19–26 Tip E6.

¹¹ Schulze-Dörrlamm 2009, II 19–26 mit Dağılım Haritası Res. 7.

¹² Werner 1955, 38. 48 Liste 4; Riemer 2000, 160; Schulze-Dörrlamm 2009, II 29–33 Tip E8.

yardımıyla 7. yüzyılın ilk yarısına tarihlenen aynı tipte¹³ kemer tokaları ele geçirilmiştir. Bu kemer tokalarının diğer paralelleri, Crypta Balbi¹⁴ (7. yüzyıl) ve Anemurium'da¹⁵ (7. yüzyılın ilk yarısı) da mevcuttur. Kayışa tutturulma yeri¹⁶ böcek biçimli olan bronz kemer tokalarında, Tire ve Bayındır civarından gelen toplama eserler söz konusudur (Resim: 7). Bu kemer tokaları anlaşıldığı üzere, 7. yüzyılın ortasından 8. yüzyılın¹⁷ başlarına kadarki bir zaman dilimi içinde Güney İspanya'dan Kafkaslar'a kadar uzanan buluntu yerleri ile geniş bir yayılım alanına sahiptir. Buna rağmen Selçuk, Efes Müzesi'ndeki iki örnek dışında, şimdiye kadar Küçük Asya'dan başka örnek bilinmemektedir. Selçuk, Efes Müzesi'nde bulunan, kayışa tutturulduğu yerin dört köşeli olduğu kalıp ve hayvan¹⁸ tasvirli on iki bronz kemer tokasında, yine bölgede bulunmuş toplama eserler söz konusudur. Sadece bir örnek Efes'teki İonnes Bazilikası'ndandır; kalanı Tire, Söke, Torbalı ve Bayındır çevresinde bulunmuştur. Efes kemer tokalarında son derece stilize aslanlar (Resim: 8), grifonlar, kanatlı at ve hayvan mücadele sahneleri tasvir edilmiştir. Sadece Mainz Roma- Germen Zentral Müzesi'nde bu tipte 174 örnek mevcuttur; hepsi Küçük Asya kökenli olmalıdır ve 9. yüzyılın sonuna, 10. yüzyıla ve hatta 11. yüzyılın başlarına tarihlenmelidir.

Bu dört köşeli hayvan motifleri ile dekore edilmiş Orta Bizans Dönemi toka grubu G2'nin (M. Schulze-Dörrlamm'a göre) özellikle ön yüzündeki kabartmalı bölüm döküm sırasında dekore edilmiştir (Kemerlerde kayışa tutturma parçası genelde sağ tarafta bulunuyor; istisna olarak Efes Müzesi'nden 23/48/78 envanter numaralı örnekte soldadır). Dökümden sonra konturlar ve bazı detayların üzerinden çizilerek geçilmiştir. Üçgen ya da yuvarlak kesitli çentik bezeme tekniği için kullanılan âletin incelediğimiz örneklerin çok azında kullanıldığı tespit edilmiştir. Birkaç örnekte hayvan motifinin bulunduğu alanda çentik bezeme tekniğinin uygulandığı

¹³ Martini – Steckner 1993, 121 Nr. 1. 5 Res. 35, 5 Lev. 14, 4.

¹⁴ Crypta Balbi 2001, 374 Kat. II.4.591.

¹⁵ Russell 1982, Lev. 7 Res. 25.

¹⁶ Werner 1955, 38 Res. 3, 3–4; Schulze-Dörrlamm 2009, II 36–39 Tip E11.

¹⁷ Schulze-Dörrlamm 2009, II Dağılım Haritası Res. 16.

¹⁸ Schulze-Dörrlamm 2009, II 204–253 Tip G2, Dağılım Haritasıyla Res. 89.

görülmektedir (örneğin, hayvan mücadele sahneli toka [Efes Müzesi, Env. Nr. 5/16/93] ve kemerin soluna geçmeli grifonlu toka [Efes Müzesi, Env. Nr. 23/48/78]). Detayların ve konturların biçimlendirilmesinde ince kalem kullanılmış ve kullanılan âlet sayısı toka tiplerine göre değişmektedir. Konturlara son şeklini vermek için kalem dışında kullanılan diğer âletler keski, törpü ve kazıyıcıdır. Gözün şekillendirilmesi ve noktalı kenar şekillendirme için kesiti konik görünümünde olan, hafif yuvarlak formlu bir âlet kullanılmıştır (kakma, muhtemelen kalem ucu?). İyi bir döküm çalışmasından dolayı bazı örneklerde tek bir âlet kullanıldığı tespit edilmiştir (Efes Müzesi, Env.Nr. 37/61/80). Tekil örneklerin korunmuşluk durumu farklılıklar gösterir (Parçalanma, aşınma derecesi ve yüzeyin korozyonlanması). Aynı farklılıklar ağırlık ve renkte de görülmektedir. Bunun nedeni olarak farklı bakır alaşımların kullanılması düşünülmektedir. 2012 yılı kazı kampanyası sırasında çalışma malzemelerinin yapılacak metal analizi (taşınabilir RFA) ile bu düşüncemiz açıklığa kavuşacaktır.

KAYNAKLAR

- CRYPTA BALBI 2001 M. S. Arena – P. Delogu – L. Paroli – M. Ricci – L. Sanguì – L. Vendittelli (ed.), Roma. Dall’Antichità al Medioevo Archeologia e Storia. Nel Museo Nazionale Romano Crypta Balbi (Mailand 2001).
- LIKO 2010 H. Liko, XI. Keramikauswertung, in: A. Pülz, Das sog. Lukasgrab in Ephesos. Eine Fallstudie zur Adaption antiker Monumente in byzantinischer Zeit. Forschungen in Ephesos 4/4 (Wien 2010) Kat. 357.
- MARTINI – STECKNER 1993 W. Martini – C. Steckner, Das Gymnasium von Samos. Das frühbyzantinische Klostergut, Samos 17 (Bonn 1993).
- PÜLZ – KAT 2010 A. M. Pülz – F. Kat, Die byzantinischen Kleinfunde aus Ephesos. Ein Überblick über das Material, in: F. Daim – J. Drauschke (ed.), Byzanz – das Römerreich im Mittelalter, Monographien des RGZM 84, 2, 2 (Mainz 2010) 697–712 (türk.: A. M. Pülz – F. Kat, Ephesos bizans dönemi küçük buluntuları – malzemeye genel bakış, içinde: F. Daim – S. Ladstätter [ed.], Bizans Döneminde Ephesos [İstanbul 2011] 197–211).

- PÜLZ – KAT – BÜHLER 2010 A. M. Pülz – F. Kat – B. Bühler, Efes'in Bizans Dönemi Giysi ve Takı Objeleri, KST 32, 2, İstanbul 2010 (2011), 325–332.
- RIEMER 1995 E. Riemer, Byzantinische Gürtelschnallen aus der Sammlung Diergardt im Römisch-Germanischen Museum Köln, Kölner Jahrbuch 28, 1995, 777–809.
- RIEMER 2000 E. Riemer, Romanische Grabfunde des 5.–8. Jhs. in Italien, Internationale Archäologie 57 (Rahden 2000).
- RUSSELL 1982 J. Russell, Byzantine Instrumenta Domestica from Anemurium: The Significance of Context, in: R. L. Hohlfelder (ed.), City, Town and Countryside in the Early Byzantine Era (New York 1982) 133–154.
- SCHULZE-DÖRRLAMM 2009 M. Schulze-Dörrlamm, Byzantinische Gürtelschnallen und Gürtelbeschläge im Römisch-Germanischen Zentralmuseum, 1 und 2. Kataloge vor- und frühgeschichtlicher Altertümer 30/1 und 30/2 (Mainz 2009).
- WERNER 1955 J. Werner, Byzantinische Gürtelschnallen des 6. und 7. Jahrhunderts aus der Sammlung Diergardt, Kölner Jahrbuch 1, 1955, 36–48.



Resim 1: Bronz kemer tokası. Buluntu yeri: Tire, Env. No. 37/5/93, Efes Müzesi Selçuk.



Resim 2: Bronz kemer tokası. Buluntu yeri: Selçuk, Env. No. 2607, Efes Müzesi Selçuk.



Resim 3: Bronz kemer tokası. Buluntu yeri: Tire, Env. No. 94/12/92, Efes Müzesi Selçuk.



Resim 4: Bronz kemer tokası. Buluntu yeri: Bizans Sarayı, Ephesos, ID 21, Kazı evi deposu.



Resim 5: Bronz kemer tokası. Buluntu yeri: Efes, Env. No. 1265, Efes Müzesi Selçuk.



Resim 6: Bronz kemer tokası. Buluntu yeri: Tire, Env. No. 78/34/87, Efes Müzesi Selçuk.



Resim 7: Bronz kemer tokası. Buluntu yeri: Tire, Env. No. 164/19/92, Efes Müzesi Selçuk.



Resim 8: Bronz kemer tokası. Buluntu yeri: Tire, Env. No. 28/5/00, Efes Müzesi Selçuk.

NİF (OLYMPOS) DAĞI KAZISI

METAL BULUNTULARININ TİPOLOJİK VE ANALOJİK DEĞERLENDİRMESİ

Daniş BAYKAN*

Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazıları, İstanbul Üniversitesi'nden Prof. Dr. Elif Tül Tulunay¹ başkanlığında yürütülmektedir. Araştırma gezileri ardından yapılan yüzey araştırmaları, 2006'dan itibaren kazı projesine dönüşmüştür². İzmir kent merkezinin hemen doğusunda yer alan Nif (Olympos) Dağı, Buca, Bornova, Torbalı ve Kemalpaşa ilçelerinin sınırlarında kalmaktadır. Doğusu Karabel Kaya Anıtıyla sınırlanan Nif (Olympos) Dağı'nda ilk 5 yılını tamamlayan kazılar güneydoğu yamaçtadır; çalışma alanları, Karamattepe, Ballicaoluk, Başpınar³ ve Dağkızılca olarak adlandırılmaktadır (Resim: 1). Konu kapsamında incelenen metal eserlerin çoğunluğu, başlangıçta bir yerleşim yeriiken daha sonra bir süre nekropol amaçlı kullanılan Karamattepe'de ele geçirilmiştir. Bahsedilecek Karamattepe metal eserleri, alanın yerleşim olarak kullanıldığı döneme aittir⁴. 266⁵ adedi Karamattepe'den, 8 adedi Ballicaoluk'tan elde edilen demir ve bronz ok uçları, kazının metal buluntularının büyük kısmını oluşturduğundan öncelikle

* Dr. Daniş BAYKAN, T.Ü. Edebiyat Fak. Arkeoloji Bölümü / Edirne/TÜRKİYE. e-mail: danisbaykan@gmail.com.

¹ Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazılarının çalışma koşullarının iyileştirilmesi için olağan üstü bir çaba gösteren, disiplinler arası bir çalışma ortamını bize sunan ve kazının metal eserlerini çalışmama izin veren değerli Hocam Prof. Dr. Elif Tül Tulunay'a sonsuz teşekkürlerimi bildirmek isterim. Metal eserlerin koruma ve onarımını yapan eşim Ceren Baykan ve koruma onarım grubuna, buluntu fotoğraflarını çeken Prof. Dr. Elif Tül Tulunay, Dr. Müjde Türkmen ve Mehmet Güngör'e ayrıca teşekkür ediyorum.

² Tulunay, 2006: 189-200; Tulunay, 2007: 35-362; Tulunay, 2008: 79-98; Tulunay, 2009: 411-426; Tulunay, 2010: 387-408; Tulunay, 2011: 405-423.

³ Başpınar metal eserleri için bakınız: Baykan, 2011a.

⁴ Nif (Olympos) Dağı kazısından Karamattepe metal eserleri haricinde Ballicaoluk malzemesine de analogik ve kronolojik benzerlikler nedeniyle değinilmiştir. Nif (Olympos) Dağı Kazısı'nın diğer bronz eserleri için bakınız: Baykan, 2011b.

⁵ Karamattepe ok uçlarının sayısı, ön raporlarda 269 olarak belirtilmiş, fakat tipolojik inceleme sonucu bunlardan üçünün ok ucu değil, demir obje olduğu anlaşılmıştır. Böylece Karamattepe'de bulunan ok uçlarının toplam sayısı 266 olmaktadır.

tipoloji çalışması gerçekleştirilerek dördü demir, dördü bronz toplam 8 tip belirlenmiştir (Resim: 2).

Belirlenen ok ucu tipleri

Tip 1: Tüm örnekleri demir, uzun piramidal uçlu, kare kesitli ve saplamalıdır.

Tip 2: Tüm örnekleri demir, kısa piramidal uçlu, kare kesitli ve kovanlıdır.

Tip 3: Tüm örnekleri demir, yaprak formu ve saplamalıdır.

Tip 4: Tüm örnekleri demir, Tip 3'e göre daha kalın saplamalı ve paçalıdır.

Tip 5: Tüm örnekleri bronz, yaprak / damla formu ve kovanlıdır.

Tip 6: Tüm örnekleri bronz, yaprak formu, mahmuzlu ve kovanlıdır⁶

Tip 7: Bronz, üçgen namlulu, saplamalı, saplama ile namlu birleşimi iki yüzde de kabaralı, namlunun saplamaya yakın iki ucu sivridir.

Tip 8: Bronz, üçgen kesitli, üç kısa kanatlı ve kovanlıdır.

Karamattepe'deki kadar sayısal yoğunluk (156 adet) saptanamasa da, Tip 1'in (Resim: 2) yayınlanmış en çok örneği Sardeis⁷ ve Olynthos⁸'tandır. Anadolu ve doğu kontekstlerinde genellikle M.Ö. 1. binyılın ilk yarısına tarihlenen⁹ tip, kesinlik taşımayan Olynthos kontekstinde M.Ö. 4. yüzyıla tarihlenmiştir¹⁰. Sardeis'te M.Ö. 6. yüzyıl Pers tahrip tabakasında ele geçirilen benzer örneklerin, başlangıçta karışmış olabileceği düşünüldüyse de, eser sayısının artması durumu netleştirmiştir. Tip 2'nin (Resim: 2) benzerlerine

⁶ Genellikle İskit tipi denilerek bir kavimle ilişkilendirilen benzerlerine çok sayıda yayında rastlanmaktadır.

⁷ Greenewalt, 1997: 15; Greenewalt-Rautman, 1998: 491-492; Cahill, 2010: 339-359; 563-570.

⁸ Robinson, 1941: 392-397.

⁹ Örneğin Korucutepe: Loon, 1980: 178; Toprakkale: Wartke, 1990: 126-132; Boğazköy: Boehmer, 1972: 151; Gordion: Young, 1953: 164-165; McClellan 1975: 6-7; Gözlükule: Goldman, 1963: 366-367.

¹⁰ Robinson, 1941: 392.

Hıdırlı¹¹; Dündartepe¹²; Pergamon¹³ ve Azoria¹⁴'da rastlanmıştır; Kıbrıs Paphos'ta¹⁵ Persler'le ilişkili bir tabakada rastlanması kökeninin doğru belirlenebilmesi açısından önem taşımaktadır. Antropolojik verilerde tespit edilen bazı yaralanmalar bu tip ok uçlarının tahrip etkisini göstermektedir. Zırh delebilen ve mancınıkla atılan ok uçlarının özellikle kare kesitli olması gerektiği bilinmektedir¹⁶; tip 1 ve 2'nin de aynı amaçla köşeli tasarlandığı düşünülmüştür¹⁷. Hero, Philon, Vegetius ve Vitruvius gibi antik kaynaklarda, ok mancınıklarının M.Ö. 4. yüzyıl sonrasında kullanıldığını belirtilse de, kökenleri Akdeniz'in doğusudur¹⁸. Mancıklı ok atma sistemlerinden "delici" anlamındaki *trypanon* ile "karından atan" anlamındaki *gastraphetesin* (γαστραφῆτης) ortaya çıkış tarihi ise (antik ve modern) kaynaklarda tam kesinlik taşımamaktadır. Tip 1 ve 2'nin Epirus'ta ve Dura Europos'ta ele geçirilen benzerleri¹⁹ ok mancınıklarıyla ilişkilendirilmiştir. Kıbrıs'ta bazı örnekleri ele geçtiğinden Kıbrıs tipi denilen ve genel tipoloji yayınlarında şüphyle ele alınan²⁰ tip, kontekstten bağımsız analogilerle M.Ö. 1. binyıl ile M.S. 1. binyıl arasına tarihlendirilmektedir. Bence antik kaynaklardan edinilebilecek en önemli veri, Ksenophon'un *Kyrou Paideia* (Κόρον παιδεία) VII.2.2 ve VII.4.1'de M.Ö. 6. yüzyılı kastederek, Sardeis'in Persler tarafından alınışında ve VII.4.7'de Karia'nın zaptında mekanizma (*mekanas / mekanematon*) kullanıldığını belirtmesidir. Ayrıca Poluainos, *Strategemata* VII-9'da Persler'in Pelesium Savaşı'nda Mısırlılar'a karşı M.Ö. 525'te mekanizma (*mekanemata*) kullandığını bildirir. Bu bağlamda mevcut verilerin diğer tüm benzer ve dağılımlarla tekrar ele alınması, karanlıkta kalan bazı noktaların antik kaynak desteğiyle yeniden yorumlanabileceğini göstermektedir.

¹¹ Bilgi, 2004: 82-83.

¹² Bilgi, 2004: 82-83.

¹³ Conze, 1912: Levha 69.

¹⁴ Haggis, 2007: 257.

¹⁵ Campbell, 2005: 12.

¹⁶ Landels, 1996: 111.

¹⁷ Greenewalt, 1997: 16.

¹⁸ Vitruvius, *De Architectura Libri Decem*, X; Hero, *Παραγγέλματα πολιορκητικά*; Vegetius, *De re Militari*; Philon, *βελοπικα*; Marsden, 1999.

¹⁹ Campbell, 2003: 14; 38.

²⁰ Örneğin Snodgrass, 1964: 154.

Demir ve bronz ok uçlarının Karamattepe’de aynı alanlarda ele geçirilmesi eş zamanlı kullanımlarına işaret etmektedir. Bronz buluntuların analogileri, demire göre daha sık yayınlandıkları için daha rahat yapılabilmektedir. Tip 5 (Resim: 2) benzerlerinin Smyrna²¹ ve Sardeis’in²² Pers tahrip tabakasında ele geçirilmesi önem taşımaktadır. Tip 6 (Resim: 2) kurgan kontekstlerinde M.Ö. 8. yüzyıla, Urartu ve Asur kentlerinin tahrip tabakalarında M.Ö. 7. yüzyıl ikinci yarısına; Ön Asya, Sibiry ve Anadolu’da genellikle M.Ö. 6. yüzyıla tarihlendirilmektedir²³. Tip 7 örneğinin (Resim: 2) benzerleri Sardeis, Tarsus, Delos, Korint ve Abdera’da bulunmuştur; Ayanis buluntularının değerlendirilmesinde Urartu tipi olarak teklif edilen bir tipe benzerliği de dikkat çekicidir²⁴. Ballicaoluk’ta bir örneği bulunan Tip 8 (Resim: 2) Karamattepe’de ele geçirilmemiştir; bronz, üçgen kesitli, kısa üç kanatlı ve kovanlı ok ucu örneklerinden Delos, Korint ve Olynthos gibi merkezlerde de ele geçirilmiştir²⁵. Karamattepe’den tanıdığımız Tip 1, 2 ve 5 haricinde Tip 8 ile birlikte dört farklı ok ucu tipi Ballicaoluk’ta saptanmıştır. Karamattepe’de bulunan demir ve bronz tüm ok uçlarının dağılım şeması çıkarıldığında, alanın güneybatıdan bir saldırıya uğradığı düşünülmektedir (Resim: 3). Karamattepe’deki çarpışmanın M.Ö. 546 ile 539 arasındaki Sardeis’in alınışıyla ilişkilendirilmesi, analogik verilerin yardımıyla da, akla yatkın gelmektedir. Bu öneriyle birçok tartışmalı ve doğu kökenli ok ucunun Karamattepe’de bulunma nedeni de açıklanabilmektedir. Karamattepe’deki çarpışmayla ilgili olabilecek baltalar (Resim: 4 M.06-29, M.06-28, Nif.Md.53), olası koşum ve araba parçaları²⁶ ve kesiciler de ele geçirilmiştir (Resim: 5 M.08-29, M.06-51, M.10-69, M.06-12).

Karamattepe’de bulunan ve bronz bir kemere ait kemer dili (Resim: 6 M.10-48), kemerin toka tarafında bulunan ve karşılığındaki delikli kısma geçmesi için olan

²¹ Akurgal, 1993: Levha N-3.

²² Greenewalt, 1997: 15.

²³ Bilgi, 2004: 10; Erzen, 1988: 45-50; Çilingiroğlu, 2005: 63-66; Schmidt, 1929: 269-270; Ökse, 1994: 24-32.

²⁴ Davidson, 1952: nu. 1512-1514; Deonna, 1938: 208; Çilingiroğlu, 2005: 65.

²⁵ Deonna, 1938: 208; Davidson, 1952: nu. 1520; Robinson, 1941: nu. 2103-2114; Tip G III.

²⁶ Greenewalt, 1997: 18-19.

bölümdür. Bronz kemerleriyle de tanınan Urartular'ın, kemer toka ve kapatma sistemiyle ilgili buluntular sınırlıdır. Urartu bronz kemerleri haricinde Gordion tümülüsleri, Hasanlu ve Kerkenes buluntuları analogide yardımcıdır; gerek tip gerekse coğrafi olarak en yakın benzerler ise Ephesos Artemision buluntuları arasında göze çarpmaktadır²⁷. Deliklere giren kemer dilinin kare kesitli oluşu, boyutlar ve işçilik bakımından yakın benzer olarak tespit edilmiştir. İnce dili tüm olarak ele geçirilen bir başka örneğin olmaması, ileriki restitüsyonlarda Nif buluntusunun önemini arttırmaktadır. Ephesos Artemis heykelinin belinde önden bakıldığında çiçek rozetli bir bronz kemer olduğu arkasından bellidir.

Nif (Olympos) Dağı kazılarında Karamattepe ve Balıcaoluk alanlarından fibula ve parçaları da ele geçirilmiştir (Resim: 7 M.09-120, M.09-25, M.06-62, M.07-4, M.10-60). Tire Müzesi'nde²⁸ bir benzeri olan Karamattepe'de tüm olarak ele geçirilen ve M.Ö. 7. yüzyıla tarihlenen örnek (Resim: 7 M.09-120); kayık, sandal veya sülük tipli fibula olarak adlandırılmaktadır. Balıcaoluk'ta tespit edilen bronz bir fibulanın (Resim: 7 M.10-60) Lindos, Assos, Ephesos ve Tire Müzesi'ndeki benzerleri²⁹ M.Ö. 7. yüzyıla tarihlenmektedir. Karamattepe'de ele geçirilen bazı halkaların (Resim: 8: M.09-79, M.09-8, M.09-1, M.09-39, M.09-31, M.09-15) takı amaçlı kullanıldığı düşünülmektedir. Karamattepe'de bulunan ve genelde kayık veya sandal tipi olarak adlandırılan döküm küpelerin (Resim: 8 M.06-9) benzerleri M.Ö. 8. ve 5. yüzyıllar arasında sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bu küpelerin Sardeis'te de üretildiği kalıplarla kanıtlanmıştır. Alacahöyük mezar buluntularından itibaren bilinen saç spirallerinin Karamattepe'deki uzantısının (Resim: 8 M.09-105) yakın benzerleri, Ephesos, Lindos ve Olynthos'ta tespit edilmiştir³⁰. Tepeli iğnelerin, delikli (Resim: 9 M.06.-6), topuzlu (Resim: 9 M.10-4, M.10-39, M.07-42, M.06-18, M.09-112, M.09-24, M.08-10) ve kendine dönük kıvrık tepeli (Resim: 9 M.06-2, M.07-33, M.10-40) örnekleri ele geçirilmiştir. Coğrafi olarak yakın

²⁷ Klebinder-Gauss, 2008: 297-298; Philipp, 1981: nu. 382; Young, 1957: 327.

²⁸ Gürler, 2004: nu. 9. Ayrıca Assos nekropolünde bulunan benzeri için bakınız: Utili, 1999: nu. 921.

²⁹ Blinkenberg, 1931: nu. 111-112; Utili, 1999; Gürler, 2004: nu. 3.

³⁰ Vinogradov, 1994: 26; Blinkenberg, 1931: nu. 271-275; Robinson, 1941: nu. 179-224, 303-304, 307-318; Hürmüzlü, 2007: 341-350; Utili, 1999: nu. 877-884; Raubitschek, 1998: nu. 233-39, 248-249, 254-258; Scheich, 2008: nu. 44-47, 49-50; Philipp, 1981: nu. 398, 721-730.

ve uzak örneklere³¹ topluca bakıldığında buluntuların M.Ö. 8.-6. yüzyıllara tarihlenmesi akla yatkın gelmektedir.

Karamattepe buluntuları arasında bazı bronz levha parçaları da bulunmaktadır; bunlardan kabartmalı olduğu saptanan parça üzerinde olası bir kanat veya kıyafet kıvrımı parçasının seçilebilmesi, bunların ya M.Ö. 8. ila 6. yüzyıllardaki doğudan ithal lüks bronz malzeme ile ya da M.Ö. 6. yüzyıl Pers etkili eserlerle karşılaştırılması gerektiğini göstermektedir³².

İlk bakışta kullanım amacının ne olduğu anlaşılmayan bir eserin (Resim: 10 M.08-78), gerek boyutu gerekse formu açısından fibulalara benzemesi dikkatimizi çekmiş ve bu nedenle fibula üretim teknolojileri ve bu teknolojiye ait bazı Anadolu buluntuları araştırılmıştır. Anadolu’da fibula üretimi birçok kalıbın ele geçirilmesiyle daha önceden tespit edilmiştir. Döküm sırasında kalıptaki tıkanıklık nedeniyle üretim aşamasında kalan eser üzerinde kalıp izi görülmektedir. Eğer üretim aşaması tamamlansaydı, döküm ağzı konisinin kesilmiş ve iğnesi kıvrılmış olacaktı (Resim: 10). Ele geçirilen bu buluntu, Karamattepe’de bronz döküm işlemi gerçekleştirildiğini göstermesi açısından önem taşımaktadır. Metal üretim atıkları ile diğer üretim malzemelerinin genel incelemesi sonucunda bu alanda bronz dökümün yanı sıra demir işliğine de işaret eden bulgular saptanmıştır. Karamattepe’deki metal üretimi verileri ayrıca incelenmektedir³³.

Analoji çalışmalarında, klâsik arkeoloji kazı buluntularının yanında Anadolu, Ön Asya ve höyük kazılarınıninkiler de değerlendirildiğinde, doğu ilişkili metal eserler daha doğru tarihlendirilebilmektedir. Ksenophon’un eserinde (*Kyrou Paideia* / *Κόρον παιδεία*) aktarılanlar, Karamattepe demir ok uçları, Sardeis Pers tahrip tabakası buluntuları ve benzerleri kapsamlı bir şekilde yorumlandığında, Antik Çağ savaş teknolojileri ve kökenleri konusunda yeni

³¹ Bingöl, 1999: nu. 220, 222; Yıldırım, 1989: 91-96; Raubitschek, 1998: nu. 181-187; Philipp, 1981: nu. 64.

³² Guralnick, 2004: 189-222; Kunze, 1950.; Calmayer, 1973.

³³ Karamattepe’deki olası metal işliğine ilişkin buluntuların ve sonuçlarının ileriki Kazı Sonuçları Toplantılarında arkeometri dalında değerlendirilerek sunulması planlanmaktadır.

bilgilere ulaşılabileceği görülmektedir. Gözden kaçan veriler ve yeni bulgularla bazı tanım ve tarihlendirmelerin de değişebileceği anlaşılmaktadır.

Kısaltma ve Kaynaklar

Antik Kaynaklar

KSENOPHON, Κύρου παιδεία: Gleason, C. W. , *The Cyropaedia of Xenophon*, Chicago, 1897.

HERO, Παραγγέλματα πολιορκητικά: Sullivan, D., *Siegecraft*, Dumbarton Oaks Yay., Washington, 2000.

PHILON, βελοποιικά: Diels, H., Schramm, E., *Philons Belopoiika*, Berlin, 1919.

POLUAINOS, Strategemata: Woelfflin, E., *Polyaeni Strategematon Libri Octo*, Leipzig, 1887.

VEGETIUS, De re Militari: De Crissé, T., *Commentaires sur les Institutions Militaires de Végèce*, Paris, 1779.

VITRUVIUS, De Architectura Libri Decem: *On Architecture*, Çev. F. Granger, Londra, Harvard Üniversitesi Yay., 1970.

Modern Kaynaklar

AKURGAL, 1993: Akurgal, E., *Eski İzmir I, Yerleşim Katları ve Athena Tapınağı*, TTKY, Ankara.

BAYKAN, 2011a: Baykan, D., “Metal Finds from Nif” *The Second International Conference on The Archaeology of Ionia, Landscapes of Ionia: Towns in Transition*, 30.05-02.06.2011, (baskıda).

BAYKAN, 2011b: Baykan, D., “Archaic Bronzes from Nif (Olympos)” *The XVIIth International Congress of Ancient Bronzes*, 21-25.05.2011, (baskıda).

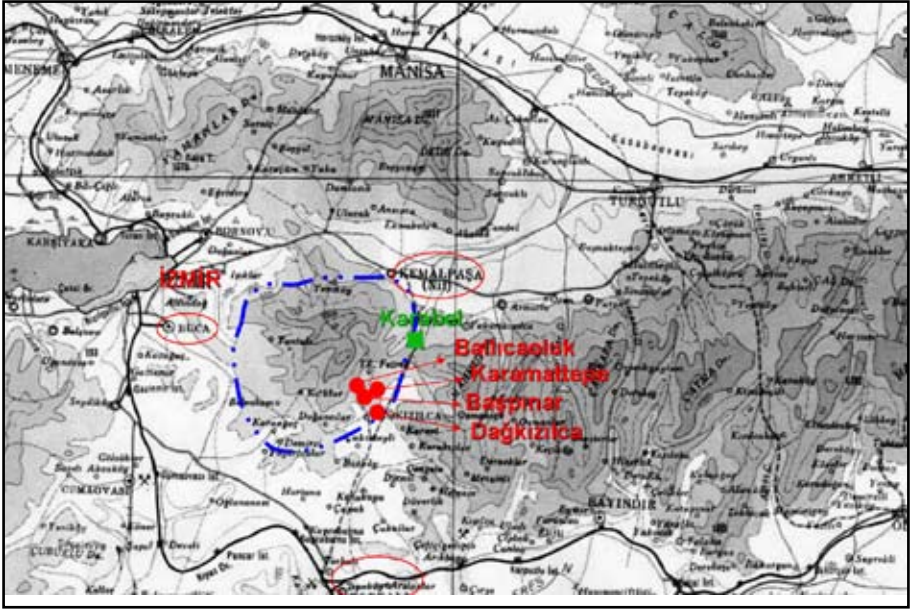
BİLGİ, 2004: Bilgi, Ö., *Anatolia crade of Castings / Anadolu Dökümün Beşiği*, Graphis Matbaa, İstanbul.

- BİNGÖL, 1999: Bingöl, I., *Anadolu Medeniyetleri Müzesi Antik Takılar*, KBY, Ankara.
- BLINKENBERG, 1931: Blinkenberg, C., *Lindos, Fouilles de L'acropole 1902-1914 I Les petites objects*, Walter de Gruyter Yay.
- BOEHMER, 1972: Boehmer, M.R., *Boğazköy, Die Kleinfunde aus den Grabungskampagnen 1931-39 und 1952-69, Boğazköy-Hattuša VII Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Orient-Gesellschaft*, Gebr. Mann Verlag.
- CAHILL, 2010: Cahill, N., "Sardeis'te Pers Tahribi", *Lidyalılar ve Dünyaları*, Ed. N. Cahill, YKY, İstanbul, 339-362.
- CALMAYER, 1973: Calmayer, P., *Reliefbronzen in Babylonischem Stil*, Der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Münih.
- CAMPBELL, 2005: Campbell, D.B., *Ancient Siege Warfare Persians, Greeks, Carthaginians and Romans 546 - 146 BC.*, Osprey Military.
- CAMPBELL, 2003: Campbell, D.B., *Greek and Roman Artillery 399 BC - AD 363*, Osprey Military.
- CONZE, 1912: Conze, A., *Stadt und Landschaft*, Georg Reimer Yay., Berlin.
- CROWFOOT, 1957: Crowfoot, J.W./G.M. - Kenyon, K.M.: *The Objects from Samaria*, Londra.
- ÇİLİNGİROĞLU, 2005: Çilingiroğlu, A., "Bronze Arrowheads of Ayanis (Rusahinili Eiduru-kai): Indicate Ethnic Identity ?", *Anatolian Metal III, Der Anschnitt Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau, Beiheft 18*, Bochum, 63-66.
- DAVIDSON, 1952: Davidson, G.R., *Corinth Vol. XII, The Minor Objects*, New Jersey.
- DEONNA, 1938: Deonna, W., *Exploration Archéologique de Délos, le Mobilier Délien*, Boccard Yay., Paris.
- ERZEN, 1988: Erzen, A., *Çavuştepe I Urartian Architectural Monument of the 7th and 6th Centuries B.C. and a Necropolis of the Middle Age*, TTKY.
- GOLDMAN, 1963: Goldman, H., *Excavation at Gözlükule, Tarsus The Iron Age III*, Princeton Üniversitesi Yay., New Jersey.

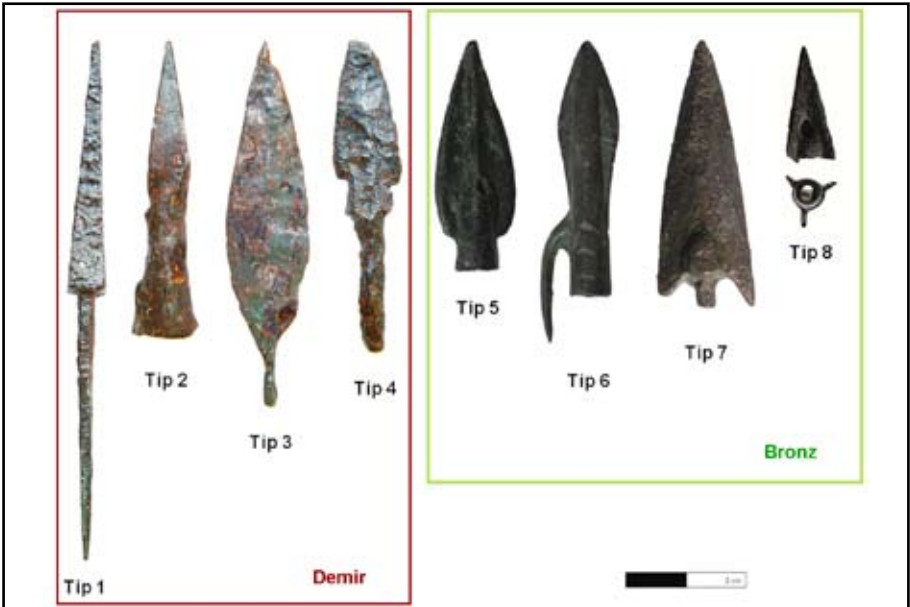
- GREENEWALT-RAUTMAN, 1998: Greenewalt, J. - Rautman, M.L., "The Sardis Campaigns of 1994 and 1995", *AJA* 102, 469-505.
- GREENEWALT, 1997: Greenewalt, J., "Arms and Weapons at Sardis in the Mid Sixth Century B.C. / M.Ö. VI.Yüzyıl Ortasında Sardis'de Askeri Teçhizat ve Silahlar", *Arkeoloji ve Sanat* 79, 2-20.
- GURALNICK, 2004: Guralnick, E., "A Group of Near Eastern Bronzes from Olympia", *AJA* 108-2, 187-222.
- GÜRLER, 2004: Gürler, B., *Tire Müzesi Bronz Eserleri*, Ege Yay., İstanbul.
- HAGGIS, 2007: Haggis, D., vd., "Excavations at Azoria 2003-2004 Part 1 The Archaic Civic Complex" *Hesperia* 76, 243-321.
- HÜRMÜZLÜ, 2007: Hürmüzlü, B., "İonia'dan Spiral Biçimli Takılar", *Belkıs Dinçol ve Ali Dinçol'a Armağan Vita*, İstanbul, 341-350.
- KLEBINDER-GAUSS, 2008: Klebinder-Gauss, G., "Efes Artemisionu'nda Bulunan Bronz Eserler", *Efes Artemisionu Bir Tanrıçanın Kutsal Mekânı*, Phoibos Yay, Viyana, 296-316.
- KUNZE, 1950: Kunze, E., *Archaische Schildbänder Ein Beitrag Zur Frühgriechischen Bildgeschichte und Sagenüberlieferung*, Walter de Gruyter Yay., Berlin.
- LANDELS, 1996: Landels, J. G., *Eski Yunan ve Roma'da Mühendislik*, TÜBİTAK Yay., Ankara.
- VAN LOON, 1980: van Loon M. N., *Korucutepe 3, Studies in Ancient Civilisation*, New York.
- MARSDEN, 1999: Marsden, E.W., *Greek and Roman Artillery I-II Historical Development*, Oxford Clarendon, New York.
- McCLELLAN, 1975: McClellan, J.A., *The Iron Objects from Gordion, A Typological and Functional Analyses*, Michigan.
- ÖKSE, 1994: Ökse, A.T., "Sivas'ta Bulunan İskit Tipi Okuçları", *Arkeoloji ve Sanat* 64/65, İstanbul, 24-32.

- PHILIPP,1981: Philipp, H., *Bronzeschmuck aus Olympia*, Walter de Gruyter Yay., Berlin.
- RAUBITSCHKEK, 1998: Raubitschek, I., *Isthmia VII The metal Objects (1952-1989)*, Princeton.
- ROBINSON, 1941: Robinson, D.M., *Excavations at Olynthus Part X Metal and Minor Miscellaneous Finds*, Johns Hopkins Yay., Londra.
- SCHEICH, 2008: Scheich, C., “Efes Artemisionu’nda Bulunan Altın Eserler”, *Efes Artemisionu Bir Tanrıçanın Kutsal Mekânı*, Phoibos Yay., Viyana, 173-214.
- SCHMIDT, 1929: Schmidt, E. F., “Test Excavation in The City on Kerkenes Dagħ”, *The American Journal of Semitic Languages and Literatures* XLV-4, 221-274.
- SNODGRASS, 1964: Snodgrass, A., *Early Greek Armour and Weapons, from the end of the Bronze Age to 600 B.C.*, Edinburg Uni. Yay., Chicago.
- TULUNAY, 2006: Tulunay, E. T., “Nif (Olympos) Dağı Araştırma Projesi: 2004 yılı Yüzey Araştırması”, *AST* 23-2, 189-200.
- TULUNAY, 2007: Tulunay, E. T., “Nif (Olympos) Dağı Araştırma Projesi: 2005 Yılı Yüzey Araştırması” *AST* 24, 35-362.
- TULUNAY, 2008: Tulunay, E. T., “Nif (Olympos) Dağı Kazı ve Araştırma Projesi: 2006 Yılı Kazıları”, 29. Uluslararası Kazı, Araştırma, ve Arkeometri Sempozyumu 3, 79-98.
- TULUNAY, 2009: Tulunay, E. T., “Nif (Olympos) Dağı Kazı ve Araştırma Projesi: 2007 Yılı Kazıları”, 30. Uluslararası Kazı, Araştırma, ve Arkeometri Sempozyumu 3, 411-426.
- TULUNAY, 2010: Tulunay, E. T., “Nif (Olympos) Dağı Kazı ve Araştırma Projesi: 2008 Yılı Kazıları”, 31. Uluslararası Kazı, Araştırma, ve Arkeometri Sempozyumu 3, 387-408.
- TULUNAY, 2011: Tulunay, E. T., “Nif (Olympos) Dağı Kazı ve Araştırma Projesi: 2009 Yılı Kazıları”, 32. Uluslararası Kazı, Araştırma, ve Arkeometri Sempozyumu 3, 405-423.

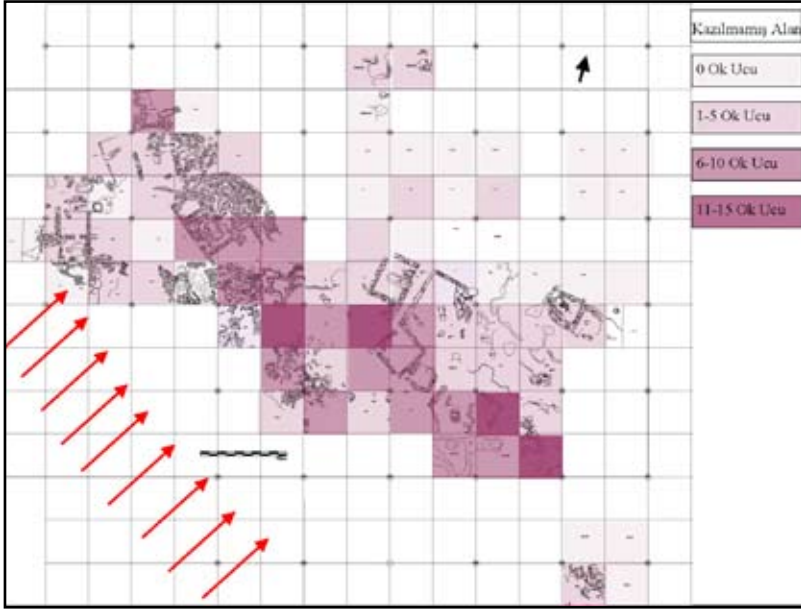
- UTILI,1999: Utili, F., *Die archaische Nekropole von Assos, Asia Minor Studien 31*, Bonn.
- VINOGRADOV,1994: Vinogradov, Y. G., "A Maiden' Golden Burial from Berezani the Island of Achilles", *Expedition 36 / 2-3*, 18-28.
- WARTKE, 1990: Wartke, R.B., *Toprakkale, Untersuchungen zu der Metalobjekten im Vorderasiatischen Museum zu Berlin, Schrifte zur Geschichte und Kultur des Alten Orients 22*, Berlin.
- YILDIRIM, 1989: Yıldırım, R., *Urartu İğneleri*, TTKY, Ankara.
- YOUNG, 1957: Young, S. R., "Gordion 1956: Preliminary Report", *AJA 61-4*, 319-331.



Resim 1: Nif (Olympos) Dağı ve kazı alanları



Resim 2: Tipoloji saptanan demir ve bronz ok uçları



Resim 3: Karamat-tepe ok uçlarının buluntu yerlerine göre dağılımı



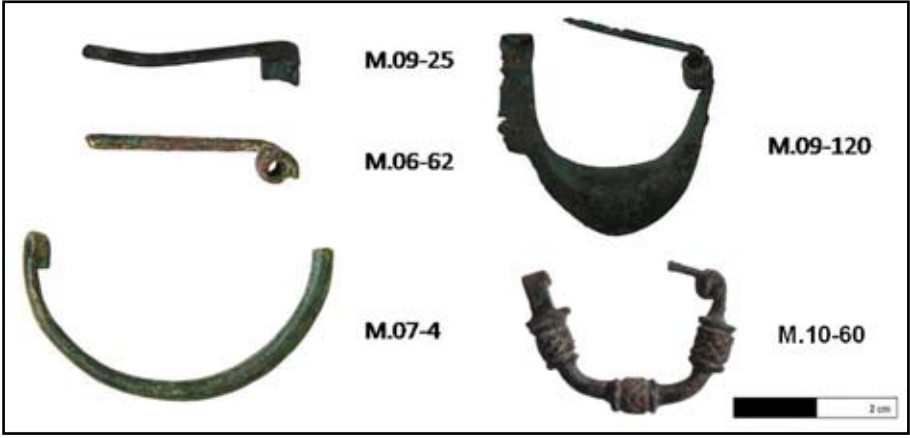
Resim 4: Karamat-tepe’de bulunan baltalar ve olası araba parçaları



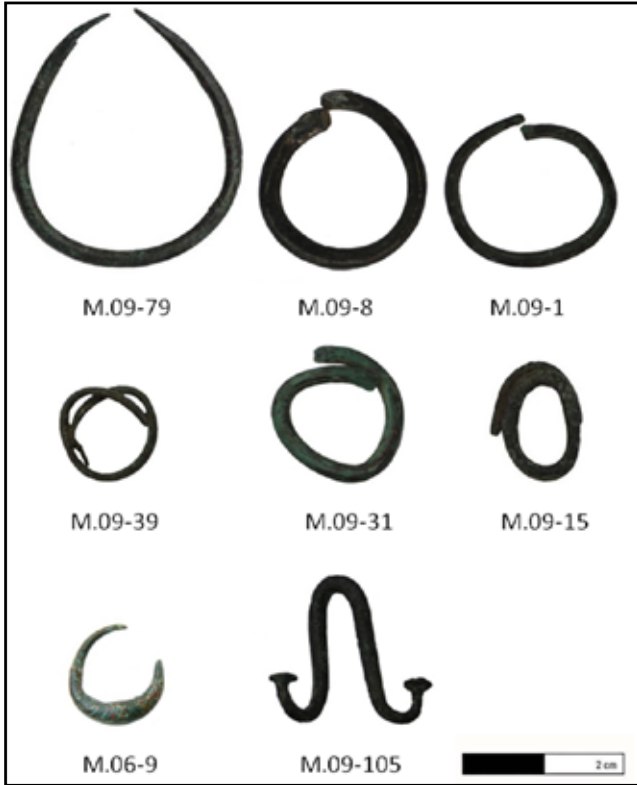
Resim 5: Karamattepe’de ele geçirilmiş kesici âletler



Resim 6: Bronz bir kemerin dil kısmına ait parça



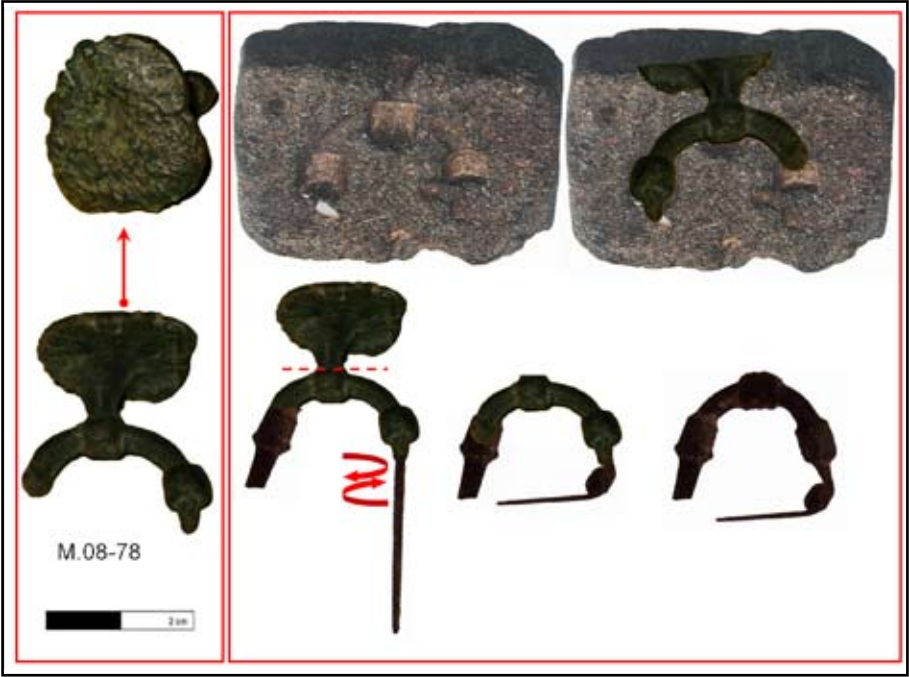
Resim 7: Karamattepe ve Ballicaoluk'ta ele geçirilmiş fibulalar ve parçaları



Resim 8: Karamattepe'de bulunan bronz takı örnekleri



Resim 9: Tepeli iğneler



Resim 10: Hatalı bir fibula dökümü sonucunda oluşan atık ve üretim aşamaları

AKDENİZ'İN KUZEYDOĞU KIYISINDA M.Ö. İKİNCİ BINYIL BAKIR METALÜRJİSİ

Emre KURUÇAYIRLI*

GİRİŞ

Çukurova (Kilikya) ve Antakya (Amik) bölgeleri Akdeniz'in kuzeydoğu köşesi olarak tanımlanabilecek bölgeyi oluştururlar. Bu bölge M.Ö. ikinci binyılda oldukça stratejik bir konuma sahipti. Kilikya Bölgesi Gülek Boğazı yolu ile Orta Anadolu'nun Akdeniz'e açıldığı kapı konumundaydı. Amik Bölgesi de Mezopotamya'da başlayan ve Fırat boyunca kuzeybatıya ilerledikten sonra batıya dönerek Akdeniz kıyısına ulaşan ticaret yolu üzerinde idi. Ayrıca, Doğu Akdeniz'in bölgelerarası yoğun deniz ticaret yolları da bu bölgenin kıyılarından geçmekteydi. Bu çalışmada ticaret trafiği yoğun bu bölgenin üç önemli yerleşim merkezinin Orta ve Geç Tunç Çağı tabakalarında ortaya çıkarılan 104 bakır bazlı madeni objenin kimyasal incelemesi gerçekleştirilmiştir. Araştırma endüktif eşleşmiş plazma (ICP) kütle spektrometresi kullanılarak Almanya'nın Bochum Kenti'nde, Alman Madencilik Müzesi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırmada incelenen eserler Tarsus'taki Gözlükule Höyüğü, Dört Yol yakınındaki Kinet Höyük ve Amik Ovası'ndaki Tell Açana Höyüğü buluntularıdır (Harita: 1). Her üç yerleşim de M.Ö. ikinci binyılda kendi yakın çevresindeki en önemli merkez konumundadır. Özellikle, o dönemde adının Alalakh olduğunu bildiğimiz Tell Açana hem M.Ö. 17., hem de M.Ö. 15. yüzyılda lokal bir krallığın merkezi olarak karşımıza çıkar. Hitit kaynaklarında Tarsa olarak anılan Tarsus da Gülek Boğazı'nın güney ağzına yakın konumunun sağladığı stratejik avantaj sayesinde yerleşimin başladığı

* Emre KURUÇAYIRLI, Bryn Mawr College, 101 North Merion Ave, Bryn Mawr, PA, 19010. ABD.

Neolitik Dönemden Roma Dönemine kadar önemli bir merkez olmuştur. Kinet Höyük ise Kilikya Bölgesi'nin doğu kesiminde bilinen en büyük höyüktür ve arkeolojik ve jeomorfolojik etütler sonucunda Tunç Çağında iki limana sahip önemli bir liman kenti olduğu anlaşılmıştır.

Bu çalışmada incelenen 104 objenin 41'i Tell Açıana, 34'ü Gözlükule, 29'u Kinet Höyük buluntusudur. Çalışmada M.Ö. ikinci binyılın üç farklı evresinden, yani Orta Tunç (yaklaşık M.Ö. 2000-1600), Geç Tunç I (yaklaşık M.Ö. 1600-1400) ve Geç Tunç II (yaklaşık M.Ö. 1400-1200) dönemlerinden örnekler incelenmiş, böylelikle hem üç farklı yerleşim, hem de üç farklı dönem arasında karşılaştırma yapmak mümkün olmuştur.

TUNÇ ÇAĞI'NDA BAKIR ALAŞIMLARININ KULLANIMI

Insanoğlu'nun kullandığı ilk metal olan bakır Anadolu'da ve Yakındoğu'nun diğer bölgelerinde Neolitik Dönemde ve Kalkolitik Dönemin büyük bölümünde (M.Ö. 8200-4000) saf olarak kullanılmış, ancak M.Ö. dördüncü binyılda, yani Kalkolitik Dönemin son evresinde saf bakırdan daha sert ve dayanıklı olan alaşımlar görülmeye başlanmıştır. Bu dönemde yaygın olarak kullanılmaya başlayan ilk alaşım bakırın arsenikle yaptığı alaşım, yani arsenikli bakırdır. İlk örnekleri M.Ö. dördüncü binyılın başlarında görülen arsenikli bakır özellikle bu binyılın ikinci yarısında ve M.Ö. üçüncü binyılda (Erken Tunç Çağı) tüm Doğu Akdeniz ve Orta Doğu'da yoğun olarak kullanılmıştır. (Heskel ve Lamberg-Karlovsky 1980, Begemann ve diğerleri 1994, Lechtman 1996). Arsenik doğada saf olarak bulunmaz ve yüksek derecede uçucu olması dolayısıyla da Antik Dönem teknolojisiyle cevherlerinden saf olarak elde edilemez. Buna karşın arsenikli bakır arsenik içeren cevherlerin erimiş bakıra ilavesi, bakır ve arsenik cevherlerinin beraber izabesi veya doğal olarak arsenik içeren bakır cevherlerinin doğrudan izabesi yoluyla elde edilebilir (Weeks 2003, 113-117).

Yaklaşık olarak M.Ö. 3000 ile 1200 arasındaki döneme, yani Tunç Çağına adını veren metal olan tunç bakırla kalayın alaşımıdır ve arsenikli bakırdan

sonra yoğun ve yaygın olarak kullanılmaya başlanan ikinci alaşımdır. İlk ve ender örnekleri M.Ö. 3000 civarında görülmeye başlanan tuncun kullanımı M.Ö. üçüncü binyılın ilerleyen yüzyıllarında, özellikle de ikinci yarısında yaygınlaşmıştır. Yalnız arsenikli bakırın aksine tuncun yoğun kullanımı bu dönemde tüm Doğu Akdeniz ve Orta Doğu'ya yayılmamış, Ege'nin kuzeydoğusu, Orta Anadolu ve Mezopotamya gibi belirli bölgelerle sınırlı kalmıştır (Pernicka ve diğerleri 2003, Weeks 2003). Tuncun Doğu Akdeniz havzasının ve Orta Doğu'nun büyük bölümüne yayılması ise M.Ö. ikinci binyılda gerçekleşmiş ve bu metal arsenikli bakırın zamanla daha fazla yerini almıştır. Cevherlerinin izabesi yoluyla kolayca elde edilebilen kalay metalinin bu dönemlerde külçeler hâlinde alınıp satıldığı ve kullanıldığı bilinmektedir (Larsen 1976, Archi 1993, Pulak 2000). Böylelikle kalay, bakıra ancak cevher olarak ilâve edilebilen arseniğin aksine, bakıra saf metal olarak katkılanabilmekteydi. Dolayısıyla tunç üretimi, alaşımın oranı ve üretilen malzemenin fizikî özellikleri üzerinde arsenikli bakır üretimine göre daha fazla kontrol sağlıyordu.

BÖLGEDE ARKEOMETALÜRJİK ARAŞTIRMALAR

Yapılan arkeometalürjik analiz çalışmaları bölgenin Antik Dönemlerdeki bakır bazlı metal kullanımına ilişkin önemli bulgular ortaya koymuştur. M.Ö. beşinci binyılın hemen başına tarihlenen Mersin/Yumuktepe buluntusu bakır iğne ve keskilerin incelemesi bunların nabit bakırdan değil, izabe yoluyla cevherden elde edilmiş bakırdan üretildiğini göstermiştir. Dolayısıyla Kilikya bakır cevherlerinin izabesinin en erken belgelendiği bölgelerden biridir (Yalçın 2000). Ayrıca, hem Kilikya hem de Amik M.Ö. üçüncü binyılın erken dönemlerinde tunç kullanmış ve bu alaşımı en erken kullanan bölgeler arasına girmiştir (Kuruçayırılı ve Özbal 2005, Braidwood 1951). Mersin/Yumuktepe ve Tarsus/Gözlükule'den incelenen örnekler tuncun Kilikya'da M.Ö. üçüncü binyılın (Erken Tunç Çağı) daha geç evrelerinde de kullanılmaya devam ettiğini göstermiştir (Esin 1969, Kuruçayırılı ve Özbal 2005). Bununla beraber, incelenen malzemenin yalnız yüzde 21'inde kalaya rastlanması tuncun

kullanım yoğunluğunun aynı dönemde Kuzeydoğu Ege, Orta Anadolu ve Mezopotamya'da olduğu kadar yüksek olmadığına işaret etmektedir. Bu oranın Orta Tunç Çağında da fazla değişmediği gözlenmiştir. Söz konusu dönemlerden incelenen örneklerin büyük çoğunluğu ise saf (alaşımız) bakır veya arsenikli bakır olarak tespit edilmiştir (Şekil: 1). Geç Tunç Çağının birinci ve ikinci evrelerinden incelenen örneklerin sırasıyla yüzde 34 ve 44'ünde kalaya rastlanması ve arsenik kullanımında gözlenen azalma Kilikya'da tuncun yoğun kullanımının ancak Geç Tunç Çağında, yani yaklaşık M.Ö. 1600'den sonra başladığını göstermektedir. Büyük olasılıkla hurda metalin yeniden kullanımı sonucu oluşan ve bakırın hem kalay hem arsenikle karışmış bulunduğu üçlü alaşıma Tunç Çağının her evresinde rastlanmıştır.

Amik Bölgesi'ne baktığımızda analizi yapılan M.Ö. üçüncü binyıl eserlerinin yüzde 25'inin tunç olarak tespit edildiği görülmektedir (Buchholz 1967). Dolayısıyla, Kilikya'da olduğu gibi Amik Bölgesi'nde de tuncun bu dönemde, fazla yoğun olmasa da, kullanılmış olduğunu gözölüyoruz. Bununla beraber, Amik Bölgesi'nin bu döneminde Kilikya'da olduğunun aksine oldukça az sayıda örnekte arseniğe rastlanmıştır (Şekil: 1). Tell Açana buluntularının incelemesi eserlerin yüzde 58'inde kalaya rastlanan Geç Tunç Çağının Amik Bölgesi'nde de tuncun yoğun olarak kullanılmaya başlandığı dönem olduğunu göstermiştir¹ (Moorey ve Schweizer 1972, Özbal 2006, Selover 2008).

YENİ ANALİZLER

Bu araştırma kapsamında 24'ü Orta Tunç, 28'i Geç Tunç I ve 52'si Geç Tunç II dönemine tarihlenen toplam 104 metal objenin element analizi gerçekleştirilmiştir. Orta Tunç Çağına ait örneklerin yüzde 54 gibi büyük çoğunluğu saf bakır, yüzde 33'ü arsenikli bakır ve yüzde 13'ü tunç olarak belirlenmiştir (Şekil: 2). Tuncun bu dönemde henüz yoğun olarak

¹ Amik Bölgesi'nin Orta Tunç Çağına ait çok az örnek incelenmiştir. Ayrıca, Amik'in Geç Tunç Çağına odaklanan çalışmalar bu dönemi Kilikya'da olduğu gibi Geç Tunç I ve II safhalarına ayırmayıp bütün olarak incelemişlerdir.

kullanılmadığını göstermesi açısından bu sonuçlar önceki çalışmalarda elde edilen verilerle uyumludur. Geç Tunç I dönemine gelindiğinde saf bakırın oranının aynı kalmakla beraber arsenikli bakırın yüzdesinin 21'e düştüğü, tuncun yüzdesinin ise 25'e yükseldiği tespit edilmiştir. Daha büyük farklar ise Geç Tunç I ve Geç Tunç II dönemleri arasında gözlenmektedir. Bu dönemde saf bakırın ve arsenikli bakırın yüzdeleri sırasıyla 38'e ve 14'e düşmüş, tuncun yüzdesi ise 52'ye yükselmiştir. Sonuç olarak, tuncun kullanımı Orta Tunç'tan Geç Tunç I dönemine yüzde 12'lik, Geç Tunç I'den Geç Tunç II dönemine ise yüzde 27'lik bir artış göstermiştir.

Yukarıda bahsedildiği üzere, daha önceki araştırmalar Amik Bölgesi'nin M.Ö. üçüncü binyılda Kilikya'nın aksine arsenikli bakırı kullanmadığını göstermiştir. Bu çalışmada incelenen Orta Tunç ve Geç Tunç I dönemlerine ait toplam 14 arsenikli bakır örnekten yalnızca birinin Tell Açıana buluntusu olması bu durumun M.Ö. ikinci binyılın ortalarına kadar devam ettiğini gösteren bir bulgudur (Şekil: 3). Bu çalışmada incelenen üç yerleşim merkezinin tunç kullanım yoğunlukları birbirleriyle karşılaştırıldığında, Kinet Höyük'ün Gözlükule ve Tell Açıana'ya göre bu alaşımı biraz daha az kullandığı görülmektedir. Geç Tunç I ve II dönemlerine ait Kinet Höyük buluntusu toplam 22 objenin altısı (yüzde 27) tunç olarak tespit edilmiştir. Bu oran 26 örnekten 12'sinin (yüzde 46) tunç olarak belirlendiği Gözlükule ve 32 örnekten 16'sının (yüzde 50) tunç olarak belirlendiği Tell Açıana ile karşılaştırıldığında küçük bir orandır (Şekil: 3).

Hangi tür metalin hangi tür objeler için tercih edilmiş olduğu irdelendiğinde ortaya şöyle bir tablo çıkmaktadır: Kesici, kazıyıcı ve delici âletlerin oluşturduğu grupta incelenen örneklerin yüzde 61'inin tunç olduğu gözlenmiştir ve bu grup tuncun en yoğun kullanıldığı obje grubudur (Şekil: 4). Söz konusu âletlerde ihtiyaç duyulan sertlik, dayanıklılık ve bunları sağlamak için metale katılan alaşım elementinin (kalay) miktarı üzerindeki kontrol olasılıkla metal üreticilerini bu tercihe iten etmenlerdir. Arsenikli bakır ise en fazla iğne ve bızların oluşturduğu grupta kullanılmıştır. Bu grupta incelenen örneklerin yarıya yakınının saf bakır, yüzde 33'ünün arsenikli bakır ve geriye

kalan yüzde 20'sinin tunç olduğu belirlenmiştir. İğne ve bızların özellikle sert ve dayanıklı olmaları gerekmediğinden kullanılan malzemenin seçiminde başka etmenler rol oynamış olmalıdır. Bu grupta arsenikli bakırın tunca göre daha fazla kullanılması belki de arsenikli bakırın gümüşe çalan renginin bu objelerde tuncun altına çalan renginden daha çok tercih edilmesinin bir sonucudur (Selover 2008). Bunun tersi bir durum yüzük, bilezik ve küpelerin oluşturduğu takı grubunda gözlenmiştir. Bu grupta, incelenen eserlerin büyük çoğunluğunun saf bakır ve tunçtan yapılmış olduğu, arsenikli bakırın ise çok az kullanıldığı saptanmıştır. Bu durum ok ve mızrak uçlarının oluşturduğu grupta da gözlenmiştir. Sert ve dayanıklı olması beklenen ok ve mızrak uçlarında sertliği ve dayanıklılığı görece az bir malzeme olan saf bakırın neden tunç ile aynı oranda kullanıldığını açıklamak kolay değildir (Şekil: 4).

ELEMENT KORELASYONLARI

Bu çalışmada bakıra bilinçli katılmış alaşım elementleri olan kalay ve arsenikten başka bakıra karışmış bulunan 13 iz elementinin miktarları da tespit edilmiştir. Bu elementlerin miktarlarının dağılımı ve element çiftlerinin birbiriyle korelasyonları farklı dönemler ve yerleşimler arasında karşılaştırmalar yaparak benzer veya farklı bakır kaynaklarının kullanılıp kullanılmadığını anlamamıza yardımcı olur. Bu çalışmada yapılan rank (sıralama) korelasyonu analizinde kullanılan istatistiksel yazılım her element çiftinin korelasyonunu ifade etmek için bir katsayı hesaplamıştır. Hipotetik tam korelasyon 1 katsayısı ile ifade edildiği için hesaplanan katsayılar 1 rakamından küçük ondalık sayılardır. Her element çiftinde elementlerden birinin miktarı arttıkça diğ erinin miktarının azaldığı negatif korelasyonlar ise negatif ondalık sayılarla ifade edilmiştir (Şekil: 5 - 6).

Bu çalışmada gözlenen en yüksek korelasyon arsenik (As) ve antimon (Sb) elementleri arasında Geç Tunç I ve Geç Tunç II dönemlerinde görülen ve bu iki dönem için sırasıyla 0.86 ve 0.84 rakamlarıyla ifade edilen korelasyondur (Şekil: 5). Arsenik ve antimon arasındaki bu yüksek korelasyon özellikle her iki elementi de önemli miktarda içeren Fahl türü bakır cevherlerinin kullanımına

işaret ettiği için önemlidir. Bir diğer önemli korelasyon yine Geç Tunç I ve Geç Tunç II dönemlerinde gözlenen arsenik-nikel (Ni) korelasyonudur (GTÇ I: 0.76, GTÇ II: 0.59). Bu korelasyon da hem arsenik hem nikel içeren Ofiyolit türü bakır cevherlerinin kullanımına işaret eder. Ofiyolit cevherleşmelerinin hem Kilikya'nın kuzeyindeki Toroslar'da, hem de Amik'in kuzeybatısındaki Amanoslar'da bulunduğu bilinmektedir (Hauptmann ve Palmieri 2000). Dolayısıyla, bu bölgenin metal buluntularında arsenik-nikel korelasyonu gözlenmesi beklenmedik bir sonuç değildir. Yalnız Orta Tunç Çağı örneklerinde bu iki korelasyon da Geç Tunç Çağının aksine oldukça düşüktür (As-Sb: 0.20, As-Ni: 0.18). Bu sebepten Orta ve Geç Tunç Çağlarında farklı bakır kaynakları kullanılmış olması olasıdır.

Yerleşimler arası karşılaştırma incelenen üç yerleşimde de arsenik-antimon korelasyonunun yüksek olduğunu göstermiştir (0.64-0.77) (Şekil: 6). Arsenik-nikel korelasyonu ise Kinet Höyük ve Tell Açıana'da yüksek olmakla beraber (Kinet Höyük: 0.69, Tell Açıana: 0.72), Gözlükule'de oldukça düşüktür (0.19). Dolayısıyla, Gözlükule olasılıkla Kinet Höyük ve Tell Açıana'nın aksine Ofiyolit türü bakır kaynaklarını fazla kullanmamıştır.

SONUÇ

Kilikya ve Amik bölgelerinde tunç metalinin kullanımı Orta Tunç Çağından Geç Tunç I dönemine ve Geç Tunç I döneminden Geç Tunç II dönemine artış göstermiştir. İncelenen eserlerin yüzde 52'sinin tunç olarak belirlendiği Geç Tunç II dönemi (yaklaşık M.Ö. 1400-1200) tuncun gerçek anlamda yoğun olarak kullanılmaya başladığı dönemdir. Sonuçta, bu bölgede tuncun yoğun kullanımı Kuzeydoğu Ege, Orta Anadolu ve Mezopotamya'ya göre geç bir tarihte başlamıştır. Tunç kullanımının özellikle M.Ö. 1400'den sonra gösterdiği bu artış belki de bu dönemde kalay metalinin Doğu Akdeniz Bölgesi'ne önceki dönemlerden fazla miktarlarda girmesinin bir sonucudur. Likya kıyısında, Kaş yakınlarında bulunan ve M.Ö. 14. yüzyılın sonlarına tarihlenen Uluburun Batığı'nda on ton bakırın yanı sıra bulunan bir ton külçe kalay belki de tuncun Doğu Akdeniz'de bu dönemde artan sirkülasyonunu belgeleyen bir bulgudur

(Pulak 2000). Değişik obje gruplarının karşılaştırılması, arsenikli bakırın en fazla iğne ve bızlarda, tuncun ise sert ve dayanıklı olmaları beklenen kesici, delici ve kazıyıcı âletlerde kullanıldığını göstermiştir.

Geç Tunç Çağında gözlenen yüksek arsenik-antimon ve arsenik-nikel korelasyonları bu dönemde Fahl ve Ofiyolit türü bakır cevherlerinin bölgede yoğun olarak kullanıldığını göstermektedir. Söz konusu korelasyonlar Orta Tunç Çağında gözlenmediğinden bu dönemde Geç Tunç Çağından farklı bakır kaynakları kullanılmış olması olasıdır. Gözlükule’de arsenik-nikel korelasyonunun gözlenmemiş olması dolayısıyla Ofiyolit türü bakır kaynaklarının bu yerleşimde, Kinet Höyük ve Tell Açana’nın aksine, önemli ölçüde kullanılmamış olma olasılığı vardır.

TEŞEKKÜRLER

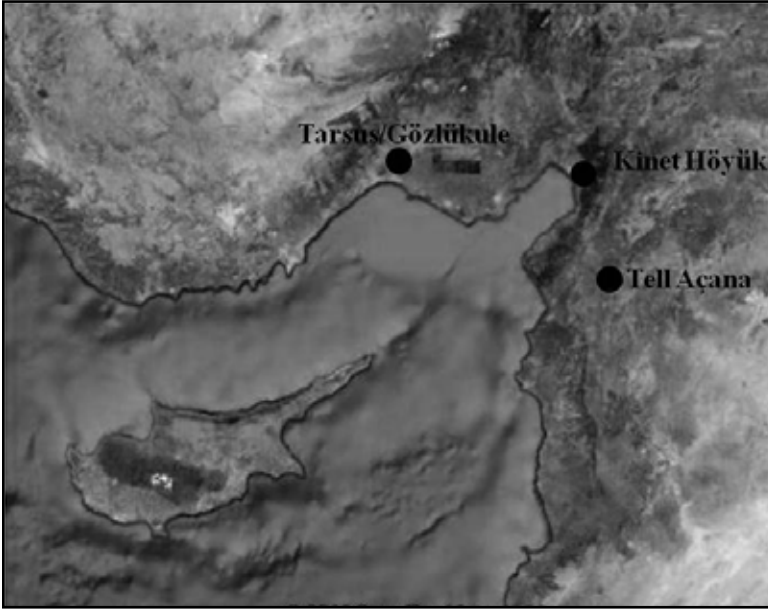
T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Hatay ve Tarsus Müze Müdürlükleri’ne araştırma için gerekli izni sağladıkları için; sırasıyla Gözlükule, Kinet Höyük ve Tell Açana kazı başkanları Aslı Özyar, Marie-Henriette Gates ve Aslıhan Yener’e incelenen malzemeyi sağladıkları için; Boğaziçi Üniversitesi 02R101 ve 07R101 numaralı Bilimsel Araştırma Projeleri’ne destek ve katkıları için; Ünsal Yalçın ve Hadi Özbal’a kimyasal analizler konusunda yardımları için; Mustafa Aktar’a istatistiksel analiz konusunda yardımları için; doktora tezi danışmanım Peter Magee ve James C. Wright’a yardım ve destekleri için teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKÇA

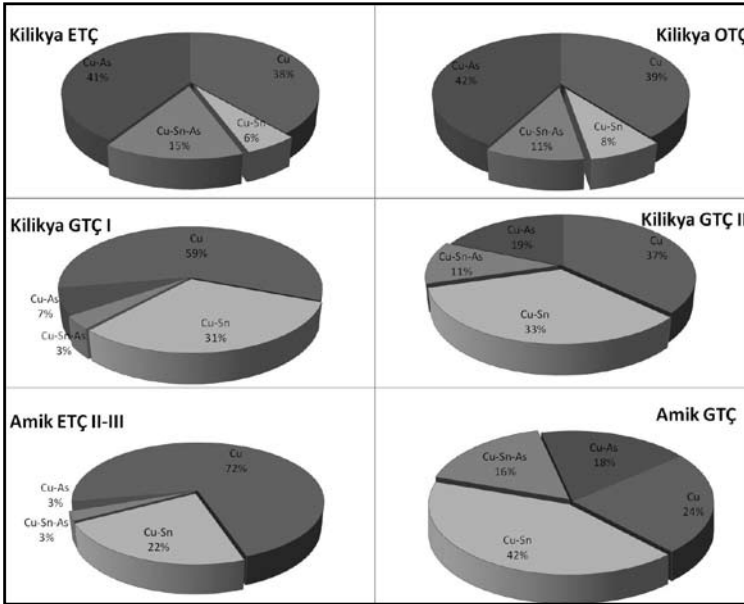
- ARCHI, A. 1993. “Bronze Alloys in Ebla.” M. Frangipane, H. Hauptmann, M. Liverani, P. Matthiae, ve M. Mellink (editörler) *Between the Rivers and Over the Mountains Archaeologica Anatolica et Mesopotamica Alba Palmieri Dedicata* içinde, 615-625. Roma.
- BEGEMANN, F., E. PERNICKA, ve S. SCHMITT-STRECKER. 1994. “Metal Finds from Ilıpınar and the Advent of Arsenical Copper.” *Anatolica XX*: 203-219.

- BRAIDWOOD, R., J. E. BURKE ve N. H. NACHTRIEB. 1951. "Ancient Syrian Coppers and Bronzes." *Journal of Chemical Education*, 28: 87-96.
- BUCHHOLZ, H. G. 1967. "Analysen Prähistorischer Metallfunde aus Zypern und Nachbarländern." *Berliner Jahrbuch für Vor-und Frühgeschichte* 7: 189-256.
- ESİN, U. 1969. *Kuantitatif Spektral Analiz Yardımıyla Anadolu'da Başlangıcından Asur Koloni Çağı'na Kadar Bakır ve Tunç Madenciliği*. İstanbul.
- HAUPTMANN, A. ve A. PALMIERI. 2000. "Metal Production in the Eastern Mediterranean at the Transition of the 4th/3rd Millennium: Case Studies from Aslantepe." Ü. Yalçın (editör) *Anatolian Metal I* içinde, 75-82. Der Anschnitt Beiheft 13. Bochum.
- HESKEL, D., ve C. C. LAMBERG-KARLOVSKY. 1980. "An Alternative Sequence for the Development of Metallurgy: Tepe Yahya, Iran." T. A. Wertime, ve J. D. Muhly (editörler) *The Coming of the Age of Iron* içinde, 229-266. New Haven.
- KURUÇAYIRLI, E., ve H. ÖZBAL. 2005. "New Metal Analysis from Tarsus-Gözlükule." A. Özyar (editör) *Field Seasons 2001-2003 of the Tarsus-Gözlükule Interdisciplinary Research Project* içinde, 177-195. İstanbul.
- LARSEN, M. T. 1976. *The Old Assyrian City-State and its Colonies*. Kopenhagen.
- LECHTMAN, H. 1996. "Arsenic Bronze: Dirty Copper or Chosen Alloy? A View from the Americas." *Journal of Field Archaeology* 23: 477-514.
- MOOREY, P. R. S., ve F. SCHWEIZER. 1972. "Copper and Copper Alloys in Ancient Iraq, Syria and Palestine and New Analyses." *Archaeometry* 14: 177-198.
- ÖZBAL, H. 2006. "Tell Atchana Metal Buluntularinin Kimyasal Analizi." XXI. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 29-40. Ankara.
- PERNICKA, E., E. EIBNER, O. ÖZTUNALI, ve G.A. WAGNER 2003. "Early Bronze Age Metallurgy in the North-East Aegean." G.A. Wagner, E. Pernicka, ve H. P Uerpmann (editörler) *Troia and the Troad: Scientific Approaches* içinde, 143-172. Berlin, Heidelberg.

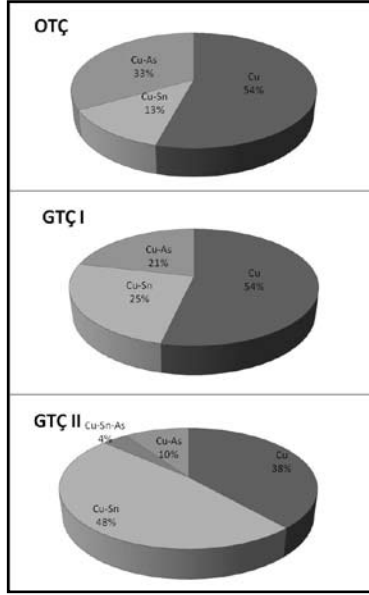
- PULAK, C. 2000. "The Copper and Tin Ingots from the Late Bronze Age Shipwreck at Uluburun." Ü. Yalçın (editör) *Anatolian Metal I* içinde, 137-157. Der Anschnitt Beiheft 13. Bochum.
- SELOVER, S. 2008. *A Metallurgical Analysis of A Set of Bronze Clothing Pins from the Site of Alalakh*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Şikago Üniversitesi.
- WEEKS, R. L., 2003. *Early Metallurgy of the Persian Gulf*. Boston ve Leiden.
- YALÇIN, Ü. 2000. "Frühchalcolithische Metallfunde von Mersin-Yumuktepe: Beginn der extraktiven Metallurgie?" *TÜBA-AR* 3: 111-128.



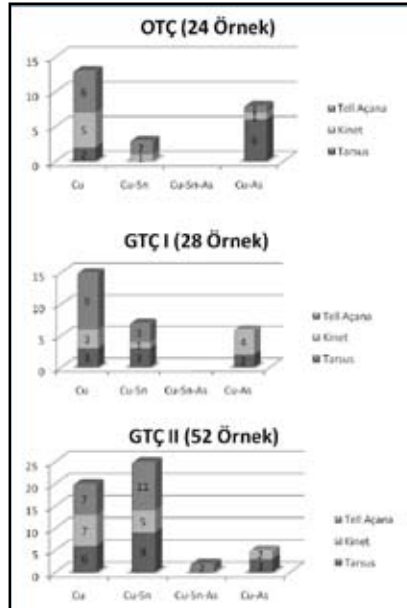
Harita: 1



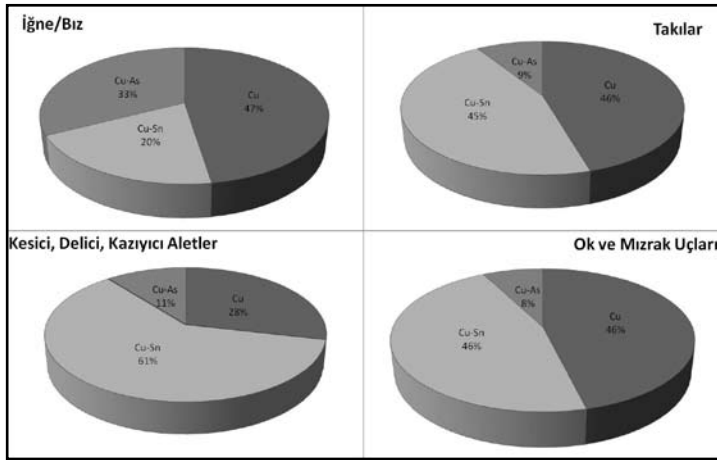
Şekil 1: Bakır bazlı metal tiplerinin dağılımı (Önceki araştırmalar)



Şekil 2: Bakır bazlı metal tiplerin dağılımı (Bu çalışma)



Şekil 3: Bakır bazlı metal tiplerinin yerleşimlere göre dağılımı



Şekil 4: Bakır bazlı metal tiplerinin değişik obje gruplarındaki dağılımı.

	Cu	Ag	Sb	Te	Au	Pb	Bi	P	S	Fe	Co	Ni	Zn	Sn	As	Se	
Cu	1	0,05	-0,30	-0,04	-0,26	-0,23	-0,30	-0,55	-0,07	0,41	-0,10	-0,35	-0,27	-0,06	0,46	0,42	Cu
Ag		1	0,18	-0,40	-0,03	0,28	0,24	-0,30	0,18	-0,14	-0,21	0,09	0,22	0,24	0,32	-0,15	Ag
Sb			1	-0,01	0,41	0,11	0,51	-0,01	-0,06	0,18	0,05	0,47	-0,14	-0,05	0,20	-0,18	Sb
Te				1	0,63	-0,24	0,16	0,17	-0,07	0,22	0,53	0,46	-0,02	0,10	-0,17	-0,16	Te
Au					1	0,13	0,60	0,25	-0,22	0,00	0,33	0,64	0,17	0,21	-0,17	-0,29	Au
Pb						1	0,53	0,13	-0,17	-0,36	-0,15	-0,02	0,54	0,31	-0,05	-0,31	Pb
Bi							1	0,14	-0,33	-0,09	0,12	0,35	0,41	0,31	-0,09	-0,55	Bi
P								1	0,20	-0,21	0,09	0,13	0,38	-0,16	-0,58	-0,18	P
OTÇ																	
S									1	-0,12	0,09	-0,13	0,37	0,04	-0,29	0,47	S
Fe										1	0,11	0,13	-0,55	-0,17	0,66	-0,11	Fe
Co											1	0,57	0,13	0,12	-0,04	-0,20	Co
Ni												1	-0,08	0,17	0,18	-0,52	Ni
Zn													1	0,26	-0,60	-0,68	Zn
Sn														1	0,01	-0,15	Sn
As															1	-0,15	As
Se																1	Se
	Cu	Ag	Sb	Te	Au	Pb	Bi	P	S	Fe	Co	Ni	Zn	Sn	As	Se	
Cu	1	0,10	0,37	0,32	0,08	0,08	-0,04	-0,34	-0,07	0,18	0,26	0,12	0,08	-0,34	0,26	0,29	Cu
Ag		1	0,33	-0,54	0,11	0,53	0,51	0,37	-0,20	-0,06	-0,19	0,34	0,53	0,39	0,49	-0,29	Ag
Sb			1	0,08	0,46	0,07	-0,07	0,05	-0,04	0,41	0,00	0,65	0,12	0,04	0,86	0,41	Sb
Te				1	0,12	-0,22	-0,14	-0,43	0,19	0,26	0,31	0,05	-0,25	-0,22	-0,14	0,49	Te
Au					1	-0,26	-0,09	0,05	0,09	0,57	0,28	0,71	0,14	0,07	0,57	0,28	Au
Pb						1	0,51	-0,01	-0,02	-0,29	-0,24	0,01	0,36	0,43	0,12	-0,33	Pb
Bi							1	0,24	-0,12	-0,27	0,01	-0,05	0,39	0,40	-0,09	-0,43	Bi
P								1	0,18	-0,02	-0,39	0,07	0,21	0,26	0,19	-0,07	P
GTÇI																	
S									1	0,29	-0,08	0,11	0,22	-0,07	0,05	0,14	S
Fe										1	0,09	0,54	0,05	-0,29	0,61	0,33	Fe
Co											1	0,27	0,11	0,17	-0,03	-0,10	Co
Ni												1	0,09	0,23	0,76	0,20	Ni
Zn													1	0,21	0,33	-0,05	Zn
Sn														1	0,06	-0,32	Sn
As															1	-0,32	As
Se																1	Se
	Cu	Ag	Sb	Te	Au	Pb	Bi	P	S	Fe	Co	Ni	Zn	Sn	As	Se	
Cu	1	0,06	0,07	0,52	-0,01	-0,21	-0,05	-0,16	0,08	0,29	0,11	0,18	-0,20	0,20	0,35	0,43	Cu
Ag		1	0,43	-0,17	0,30	0,56	0,44	0,02	-0,25	0,00	0,05	0,49	0,26	0,13	0,43	-0,13	Ag
Sb			1	0,16	0,46	0,39	0,48	-0,10	-0,16	0,31	0,20	0,53	-0,17	0,31	0,84	-0,12	Sb
Te				1	0,13	-0,07	0,21	-0,34	0,07	0,22	0,49	0,20	0,08	0,04	0,29	0,30	Te
Au					1	0,30	0,48	0,13	-0,09	-0,14	0,31	0,49	-0,26	0,23	0,30	-0,31	Au
Pb						1	0,43	0,15	-0,06	0,09	0,24	0,52	0,32	0,20	0,43	0,10	Pb
Bi							1	0,03	-0,09	0,02	0,32	0,50	-0,02	0,36	0,40	0,00	Bi
P								1	0,34	0,03	-0,14	0,03	-0,08	-0,12	-0,12	-0,31	P
S									1	0,34	0,14	-0,33	0,07	-0,13	-0,15	0,17	S
Fe										1	0,38	0,05	0,21	-0,28	0,43	0,24	Fe
Co											1	0,57	0,32	0,14	0,32	0,17	Co
Ni												1	0,09	0,42	0,59	-0,21	Ni
Zn													1	-0,09	0,00	0,45	Zn
As														1	0,07	-0,08	As
Se															1	-0,08	Se
GTÇII																	
Element Rank Korelasyonu																	

Şekil 5: Element rank korelasyonları (Dönelmlere göre)

	Cu	Ag	Sb	Te	Au	Pb	Bi	P	S	Fe	Co	Ni	Zn	Sn	As	Se	
Cu	1	0,07	0,35	0,54	0,10	-0,10	0,16	-0,47	-0,10	0,56	0,45	0,20	0,43	-0,32	0,48	0,58	Cu
Ag		1	0,52	-0,14	0,22	0,34	0,44	0,13	-0,11	0,08	0,05	0,60	0,49	0,34	0,48	-0,06	Ag
Sb			1	0,21	0,38	0,31	0,26	-0,26	-0,10	0,33	0,19	0,64	0,19	0,35	0,76	0,16	Sb
Te				1	0,09	-0,05	0,14	-0,50	-0,02	0,53	0,52	0,22	0,32	-0,18	0,39	0,54	Te
Au					1	0,06	0,12	-0,13	0,14	-0,05	0,26	0,43	0,14	0,31	0,16	0,06	Au
Pb						1	0,38	0,03	-0,11	-0,10	-0,07	0,31	0,43	0,40	0,24	-0,02	Pb
Bi							1	0,02	-0,18	-0,14	0,04	0,35	0,19	0,18	0,20	0,19	Bi
P								1	0,04	-0,42	-0,51	-0,12	-0,23	-0,04	-0,31	-0,46	P
S									1	0,13	-0,04	-0,25	0,08	0,07	-0,36	0,05	S
Fe										1	0,48	0,20	0,41	-0,25	0,55	0,43	Fe
Co											1	0,48	0,33	0,09	0,40	0,26	Co
Ni												1	0,26	0,48	0,72	-0,10	Ni
Zn													1	0,01	0,26	0,40	Zn
Sn														1	0,18	-0,37	Sn
As															1	-0,37	As
Se																1	Se
Telli Açına																	
Element Rank Korelasyonu																	
	Cu	Ag	Sb	Te	Au	Pb	Bi	P	S	Fe	Co	Ni	Zn	Sn	As	Se	
Cu	1	0,22	0,09	0,56	0,16	0,11	0,25	-0,35	0,09	0,24	0,12	0,11	0,11	-0,13	0,39	0,32	Cu
Ag		1	0,66	-0,08	0,57	0,77	0,64	0,09	-0,24	-0,03	0,41	0,34	0,11	0,54	-0,07		Ag
Sb			1	-0,09	0,45	0,46	0,26	0,02	0,11	0,30	0,08	0,63	0,04	0,20	0,65	0,19	Sb
Te				1	0,23	-0,12	0,16	-0,27	0,33	0,25	0,32	0,01	0,01	0,06	0,14	0,06	Te
Au					1	0,45	0,33	-0,06	-0,11	0,44	0,32	0,65	0,00	0,29	0,67	-0,22	Au
Pb						1	0,79	0,06	-0,33	-0,16	0,03	0,24	0,33	0,18	0,29	-0,41	Pb
Bi							1	-0,23	-0,40	-0,35	0,11	-0,06	0,41	0,19	0,08	-0,41	Bi
P								1	0,28	0,03	0,04	0,07	0,12	-0,29	-0,15	-0,08	P
S									1	0,30	0,46	0,14	0,02	-0,07	0,04	0,29	S
Fe										1	0,34	0,55	-0,05	-0,15	0,57	0,30	Fe
Co											1	0,30	0,34	0,03	0,02	-0,18	Co
Ni												1	-0,17	0,05	0,69	0,05	Ni
Zn													1	-0,08	-0,16	0,04	Zn
Sn														1	0,06	-0,31	Sn
As															1	-0,31	As
Se																1	Se
Kinet Höyük																	
Element Rank Korelasyonu																	
	Cu	Ag	Sb	Te	Au	Pb	Bi	P	S	Fe	Co	Ni	Zn	Sn	As	Se	
Cu	1	0,14	-0,03	0,00	-0,27	-0,33	-0,52	-0,73	-0,56	-0,14	-0,11	-0,13	-0,52	-0,42	0,12	0,04	Cu
Ag		1	0,06	-0,65	-0,17	0,30	0,21	-0,06	-0,17	0,13	-0,44	-0,20	-0,06	-0,30	0,41	-0,34	Ag
Sb			1	0,04	0,21	0,08	0,31	-0,02	-0,19	0,44	0,08	0,37	-0,32	-0,08	0,77	-0,10	Sb
Te				1	0,51	-0,10	0,03	0,01	-0,03	-0,13	0,67	0,50	-0,01	0,41	-0,23	0,11	Te
Au					1	-0,06	0,44	0,26	-0,11	-0,08	0,57	0,60	0,11	0,44	-0,03	-0,21	Au
Pb						1	0,27	0,32	0,26	0,09	0,00	-0,01	0,27	0,12	0,14	0,02	Pb
Bi							1	0,43	-0,05	0,33	0,05	0,24	0,21	0,20	0,18	-0,32	Bi
P								1	0,58	0,08	0,06	0,14	0,69	0,32	-0,06	-0,01	P
S									1	0,10	0,04	-0,12	0,52	0,15	-0,17	0,30	S
Fe										1	-0,04	0,09	0,03	-0,41	0,63	-0,04	Fe
Co											1	0,73	0,00	0,50	-0,10	0,13	Co
Ni												1	-0,08	0,49	0,19	-0,28	Ni
Zn													1	0,15	-0,30	0,04	Zn
Sn														1	-0,36	0,08	Sn
As															1	0,08	As
Se																1	Se
Gözlüküle																	
Element Rank Korelasyonu																	

Şekil 6: Element rank korelasyonları (Yerleşimlere göre)

BOĞAZKÖY METAL BULUNTULARININ MİKROYAPISI VE MİKROANALİZİ HAKKINDAKİ ÖN RAPOR

Joseph W. LEHNER*

Proje Kapsamı ve Araştırma Amaçları

Boğazköy-Hattuša kazılarında Kalkolitik Çağdan Geç Roma Dönemine kadar farklı tabakalara tarihlendirilmiş çok çeşitli metal obje ve metal üretim alanı ortaya çıkarılmıştır. Şimdiye dek Hattuša'ya ait 15 adet metal objenin analizleri tamamlanmıştır. Bu çalışmalar Witter ve Otto (1937) ile başlamış ve daha sonra Ufuk Esin'in (1969) kapsamlı çalışmasının bir parçası olarak devam etmiştir. Yakın zamanda Thomas Zimmerman'ın (2010) büyük Hitit Kralı IV. Tudhaliya ve Tarhuntaşsa Kralı Kurunta arasında geçen anlaşmanın yazılı olduğu bronz tablet üzerinde yürüttüğü yüzey analizleri de bu kapsamdadır. Boğazköy'de metal üretimi ile ilişkili arkeolojik tabakalar metal atölyelerinin kentin hem yukarı hem de aşağı kesimlerinde yer aldığını göstermektedir (Müller-Karpe 1994: 66-86). Bu çalışma, bakır arsenik alaşımı, düşük ve yüksek kalay alaşımlı tunç, bakır nikel alaşımının kullanımı gibi, Hattuša'da bulunan metal işleme geleneğine dair çok ilginç bir portre çizmektedir. Boğazköy'den özel olarak seçilmiş çeşitli metal buluntular şu anda daha kapsamlı olarak incelenmektedir. Bu ön raporda 9 adet metal buluntunun mikroskopik ve mikroanalitik analizlerinin yanı sıra 341 adet metal objenin kalitatif kimyasal karakterizasyonunun sonuçları sunulmaktadır. Araştırmanın amacı, yerleşmedeki metalürji tarihini oluşturan teknolojik devirleri yeni veriler ışığında ortaya koymaktır. Kullanılan veriler belirli metal malzemelere erişim hakkında anahtar bilgiler sağlamaktadır. Ayrıca, yazılı metinlerde bahsedilen metal teknolojileri için birer kanıt niteliği taşıyıp arkeolojik temel oluşturmaktadır.

* Joseph W. LEHNER, Cotsen Institute of Archaeology, University of California - Los Angeles, 308 Charles E. Young Drive North, A210 Fowler, Los Angeles, CA 90095/ABD.

Bu rapor özellikle Geç Tunç Çağına tarihlendirilen metal ürünlerin malzeme karakterizasyonuna odaklanmaktadır. Çalışmadaki bütün örnekler öncelikle taşınabilir X-ışını Flüoresan Spektrometre (pXRF) âleti ile kazı yerinde incelenmiştir. Kalitatif bir yöntem olan XRF, arkeolojik kayıtlarda bulunan her türlü alaşımın karakterize edilmesinde kullanılmıştır. Daha sonra seçilmiş bazı örneklerin mikroyapıları ve kimyasal kompozisyonları, yansıtma ışık optik mikroskopisi ve enerji dağıtım spektrometreli tarayıcı elektron mikroskopisi (SEM-EDS) kullanılarak incelenmiştir. Bu analizler, yerleşmeye dair daha önce yayınlanmış olan bütün arkeolojik metallerin kimyasal analizleriyle birleştirilmiştir. Çalışmada sunulan analizler Boğazköy’de var olan Hitit Dönemi metal teknolojilerine uygulanan metalografik ve mikroanalitik yöntemleri de içermektedir.

Yöntemler

Analizler sırasında invaziv / zararlı yöntemlerden önce non-invaziv / zararsız yöntemler uygulamaktayız (Tablo: 1). Ayrıca, bütün obje yüzeylerinin kompozisyonları ve/veya teknolojik değişimlerdeki düzensizlikler hakkında bilgi verebilecek korozyon kabukları ve patinalarındaki değişimler olmak üzere çeşitli yüzey karakteristiklerini gözlemlemekteyiz.

Daha sonra aynı objelerin yüzey kimyasını pXRF âleti kullanarak belirlemek amacıyla tekrar incelemekteyiz. Objelerin yüzeyindeki flüoresan spektrumlarını ölçmesiyle sınırlı olan bu âlet malzeme element analizi için kullanılan non-invaziv ve zararsız bir yaklaşımdır. Arkeolojik metal yüzeylerinin element analizi sırasında, korozyona uğramış yüzeyler, heterojenlik ve analitik standartlarla yeteri kadar ayırt edilemeyen alaşım kompozisyonları gibi nedenler yüzünden problemler yaşanabilmektedir. Arkeolojik veya tarihî metallerin pXRF kullanılarak yapılan tekrarlanabilir kantitatif analizi de aynı nedenlerle problemli olmaktadır (Heginbotham v.d. 2010; Shackley 2010). Bu nedenle pXRF’ı araştırma amaçlarına yönelik olarak alaşım tiplerinin belirlenmesinde kalitatif bir yöntem olarak kullanılmaktayız. Ag, As, Au, Co, Cu, Fe, Ni, Sn ve Zn dâhil olmak üzere, alaşım tipleri, tanılayıcı

element x-ışını spektrumlarının emisyonlarıyla belirlenmektedir. Seçilen metal örnekler optik mikroskopi ve SEM-EDS için kesilerek hazırlanmaktadır. Kesilen parçalar, 1.0 mm. ve 4.0 mm. arasında değişen boyutlardadır ve silindirik epoksi reçine kutularının içinde saklanmaktadır. Boyutları giderek incelen törpülerle düzleştirilip son olarak kristalleşmeyi önleyen 0.02 µm boyutlarında silika taneleri ile cilâlanmaktadır. Optik mikroskopi için hazırlanan örnekler hem dağlanmadan hem de % 2 oranında demir klorür dağlayıcısı ile dağlanarak incelenmektedir. Böylece örneklerdeki alaşım alt katmanlarının, katkıların ve eğer varsa yüzey rötuşlarının mikroyapısal özellikleri ortaya çıkmaktadır.

Sonuçlar

pXRF, optik mikroskopi ve SEM-EDS analizlerinin sonuçları, bakır alaşımı objelerden oluşan şaşırtıcı derecede heterojen bir buluntu grubunu ortaya çıkarmıştır. Metal işleme tekniklerinin, alaşım tiplerinin ve element kompozisyonlarındaki değişkenliğin çeşitliliği, keski âletleri, hançer, iğne, metal levha ve dökme figürinler gibi objelerden oluşan buluntu çeşitliliğine çok iyi yansımaktadır. Alaşım tiplerinin belirlenmesi için yapılan pXRF ölçümleri, seçilen objelerin optik mikroskopi ve SEM-EDS ile yapılan mikroyapısal analizleri ile devam etmiştir.

Alaşım Tipleri

Toplam 341 adet objenin alaşım tipine bakılmıştır (Tablo: 2). Bunlardan 15 adet objenin analizlerine ilişkin bilgiler daha önce yayınlanmış raporlardan alınmıştır (Tablo: 3). Kalan 326 obje ise 2010 yılında kazı yerinde pXRF ile incelenmiştir. Resim 1 alaşım tiplerinin dönemlere göre yüzdelere göstermektedir. Buna göre alaşım tercihlerinde zaman içinde önemli değişimler söz konusudur. Alaşım tipleri özellikle Geç Tunç Çağı (M.Ö. 16. ve 12. yüzyıllar) boyunca çeşitlilik göstermektedir. Bu durum büyük olasılıkla örnek büyüklüğüyle ilgilidir. Sonuçlar, Hitit İmparatorluk Çağına

dair en az 13 farklı alaşım tipinin varlığına işaret etmektedir. Bunlar en az 5 önemli bileşenden meydana gelen alaşım sistemlerini içermektedir. Cu-As ve Cu-Sn-As alaşımları Geç Tunç ağı buluntu grubunun yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Bu sistemlere Pb eklenmesiyle meydana gelen l ve dörtlü alaşımlardan üretilmiş objeler de bulunmaktadır. As, Sn ve/veya Pb ile ilişkili Cu-Ni alaşımları ise belirgin bir şekilde gözlenmekte olup Geç Tunç ağı toplam buluntu grubunun yaklaşık % 8.3'n temsil etmektedir. Son olarak, Demir ağı ya da daha sonraki dönemlerden karışmış olma olasılığı bulunan Cu-Ag-Au alaşımından oluşan bir metal lehva parçası da bu gruba dhildir (BO06.57).

Demir ağına tarihlendirilmiş sadece 10 adet obje incelenmiştir. Bu döneme ait ölçülebilir oranlarda Cu ve Ag içeren gümüş bir *phiale* kabı dışındaki bütün buluntular ölçülebilir oranlarda Sn içermektedir (BO227.i Bossert 2000: No. 1364; Otto 1940). Ayrıca, güvenilir bir Geç Roma tabakasına ait Hristiyan haları, kakma bezemeli bir metal lehva ve dökme mobilya parçaları içeren 19 adet obje incelenmiştir. Cu-Sn-Ag'den oluşan bir takı (BO83.514) hariç, bütün bu objeler kurşun içerikli Cu-As, Cu-Zn ve Cu-Sn-Zn alaşımlarından oluşmaktadır.

Mikroyapı ve Mikroanaliz

Geç Tunç ağına tarihlendirilmiş 5 farklı alaşım tipini temsil eden 9 adet obje optik mikroskopi ve SEM-EDS ile incelenmiştir (Tablo: 4). Bu objeler çok çeşitli metalürjik işlemlerden geçmiştir (Resim: 2). Her ikisi de Cu-As alaşımı olan bitişik saplı figürin bacak parçaları (BO77.385A ve BO77.385B) dökme olup yüzeyde tavlama ve dövme belirtisi olan uzun ikizlenme çizgilerine ve geniş tane formasyonuna sahiptir. Objelerin yoğun gözenekli yapısı da döküm teknolojisine işaret etmektedir. Katkı olarak, bakır oksitle ilişkili gözlemlenebilir Bi ve Te izlerine sahip metalik kurşun yuvarları (BO77.385A) ile demir ve bakır slfrleriyle ilişkili Sb (BO77.385B, Resim: 3) kullanılmıştır. Her iki dökme figürin parçasının da mikroyapısı bakır ile ilişkili belirgin yüzey gümüşleme izlerine sahiptir (Resim: 4). Geniş alanlarda iki Cu ve Ag

ara metalik fazının (91.6 Ag 8.4 Cu ve 12.6 Ag 87.4 Cu) varlığı, Ag'nin Cu-As alt katmanına uygulanmasının, eritilmiş Ag'nin obje yüzeyine düzensiz bir şekilde kaplanmasıyla elde edildiğini göstermektedir. Bu yapılar, objelerin gümüş varağı ile varaklanmasından kaynaklanmış olamaz.

Hitit metal ustalarının âletleri nasıl ürettiklerini anlamak için iki ayrı Cu-As alaşım örneğinin mikroyapısal özellikleri incelenmiştir. Bir keski âletinin işlenmiş ucundan alınan örneğe ait metalografik parça (BO10.1409), porozite, küçük uzun gerilme çizgileri ve uzun sülfür katkıları gibi özelliklerden yoksundur. Bu durum, keski âletinin çok ciddi bir işçilikten geçtiğinin ve kenarlarının sertleşmesi için soğuk dövme yönteminin kullanıldığının göstergesidir. 2010 yılında bulunan kabzalı bir hançerin bıçağının kenarından alınan metalografik kesitte de benzer bir işçilik gözlemlenmiştir (Resim: 5). Bıçaktaki gerilme çizgilerinin yanı sıra küçük uzun tanelerin ve sülfür katkılarının varlığı, bıçağın keskinliğini ve dayanıklılığını artırmaya yönelik ciddi bir sertleştirme işleminden geçtiğinin göstergesidir.

Yaklaşık wt % 13.0-14.0 oranlarında Ni içeren iki adet Cu-Ni-As alaşımlı obje benzer bir kompozisyona sahip olsa da, mikroyapısal anlamda ciddi farklılık göstermektedir. Yüksek kalite dökme ve dövme yapısına ve başka bir objeye tutturmak için işlenmiş bir sırta sahip yarım ay şeklindeki bir çift boynuz çok geniş tane yapısına sahiptir. Bu durum objenin döküm aşamasından sonra pek fazla şekillendirilmediğinin göstergesidir (BO08.9). Objeden alınan metalografik kesitlerde çok az sülfür katkısı bulunmaktadır. Pembemsi gümüş bir renge sahip olan bu metal obje bozulmaya karşı oldukça dayanıklıdır. Benzer bir alaşımdan yapılmış başka bir keski âleti (BO10.1512) ise bir önceki objeye göre kabaca 10 kez daha küçük boyutlarda olup hafif Ag ayırma kuşaklanması ve belirgin uzun sülfür katkılarına sahip tane yapılarından oluşmaktadır.

Sırasıyla Cu-As-Pb, Cu-Sn-As ve Cu-Sn-As-Pb alaşımlarından oluşmuş farklı kompozisyonlara sahip üç iğne (BO06.2403, BO06.578 ve BO10.904) farklı işçilik örnekleri sergilemektedir. BO06.2403'in ağır bir işçilikten geçtiği, boyutları ortadan küçüğe doğru değişen tane yapısına ve çok sayıda gerilme

çizgisine sahip olmasından anlaşılmaktadır. Uzun yapılı sülfür katkılarının varlığı da ağır bir işçiliğe işaret eder. Çok ince bir işçiliğe sahip olan BO06.578 ise küçük tanelidir ve az miktarda sülfür katkılıdır. BO10.904 ise diğer iki işneye oranla daha iri tanelidir ve ikizlenik bir yapıya sahiptir. Sülfür katkısının az olması da ince bir işçilikten geçtiğinin göstergesidir.

Tartışma

Bu çalışmada başta Geç Tunç Çağı olmak üzere çeşitli evrelere ve dönemlere ait 341 adet obje incelenmiştir. Sonuçlar, alışım tercihlerinde belli geleneklerin varlığına ve kullanılan tekniklerin zaman içinde değiştiğine işaret etmektedir. Bu varsayım ancak daha geç dönemlere ilişkin malzeme incelendiğinde netleşecektir. İlginç olan ise, yerleşmede Geç Tunç Çağına ait alışım tiplerinin çeşitliliğidir. Bu döneme ait 13 alışım tipinin varlığı Hitit sosyoekonomik ve politik ağında metal ustalarına dair çok değişken bir teknolojik altyapının varlığına işaret etmektedir. Öte yandan, usta toplulukları istedikleri sonucu elde edebilmek için farklı malzeme tiplerini denemişlerdir. Yine de, Hattuša'daki üretici ve tüketici toplulukları, birbiriyle örtüşen metal teknolojilerine ve Anadolu'nun dağlık kesimleri, Mezopotamya ve Doğu Akdeniz boyunca uzanan çok çeşitli hammadde ve ürün tabanına erişebilmekteydi (Lehner ve Yener baskıda; Yener 1995, 2000).

Arsenik'in bir alışım bileşeni olarak kullanımı, kökenleri Kalkolitik ve İlk Tunç Çağı kadar eskiye dayanan alışım tiplerinin devamlılığına bir örnektir. Bu çalışmadaki veri kümesinde pek rastlanmayan Cu-Sn alışımları yerini bakır, kalay, arsenik ve bazen kurşun alışımlarına bırakır. En çok kullanılan iki alışımın Cu-As ve Cu-Sn-As olması bu alışım geleneğinin metal üretiminde ortak bir teknolojik ve malzeme stratejisi olarak kullanıldığını göstermektedir. Geç Tunç Çağı grubunun yaklaşık % 26.9'sını oluşturan Cu-Sn-As alışımlarının baskınlığı ise çok yaygın bir şekilde geri dönüştürüldüklerini akla getirebilir. Ancak, bu grubun % 3.7'sini oluşturan Cu-Sn alışımlarının azlığı durumun böyle olmadığını göstermektedir.

Nikel bakımından zengin Cu-As alaşımdan üretilmiş iki obje (BO08.9, BO10.1512) sıra dışı buluntular arasında yer alır. Bu objelerin korozyon ürünleri ve patinaları incelendiği zaman ilk bakışta Cu-Sn veya Cu-As alaşımlarını andırmaktadırlar. Korozyon ürünleri yeşil ve kırmızı karbonat ve oksit mineralleri (malakit $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$, küpşit Cu_2O) içerir; ancak bazıları görünüşte koyu kahveden koyu kırmızıya dönen tonlarda olup demir esaslı safsızlıklar içermektedir. Bu metaller kesildiklerinde ya da temizlendiklerinde gümüşü bir renge sahip oldukları için yanlışlıkla gümüş sanılabilir. Ancak, pXRF ve SEM-EDS ile yapılan tanılayıcı analizlerde bu objelerin gümüş içermeyen ve nikel bakımında zengin objeler olduğu anlaşılmıştır. Bu alaşım tipine Anadolu'da sık rastlanmamakla birlikte, nikel bakımında zengin bazı alaşım örnekleri, Arslantepe'den (Hauptmann v.d. 2002), Nahal Mishmar hazinesindeki bir topuz başından (Tadmor v.d. 1995) ve Amik'in erken evrelerinden (Braidwood ve Braidwood 1960; Desch 1928) bilinmektedir. Yine de bu örnekler günümüz teknolojisine ve yayın standartlarına yeteri kadar uygun olarak belgelenmemişlerdir. Tadmor v.d.'ne göre (1995:142), arsenik ve nikel bakımından zengin sülfür madenlerinin bir arada ergitilmesi sırasında arseniğin uçuculuğu nedeniyle ortaya çıkan zorluklar dikkate alınırsa, non-sülfürik polimetallik maden kullanımı daha muhtemeldir. Ayrıca, birlikte ergitme işlemi sırasında, arsenik bakımından zengin ham maden, bakır-nikel madeni veya alaşımları ile birlikte kullanılmış olabilir.

Son olarak yüzeyleri gümüşlenmiş iki dökme figürin parçasının bulunması ve belgelenmesi prestij objelerine gümüş uygulanmasının elle tutulur kanıtıdır. Daha karmaşık değerli objelerin üretilebilmesi için farklı malzeme ortamlarının uygulanması ve birleştirilmesi çok sayıda yazılı metinde geçmektedir (Güterbock 1983; Kempinski ve Koşak 1977; Koşak 1982). Gümüş, altın veya kalay kullanarak ya da alaşım soğutma ayrıklaşma özelliklerini kontrol altına alarak elde edilen obje yüzeylerindeki böylesi teknolojik ayrıntılar, Yakın Doğu ve Avrupa'da Tunç ve Demir Çağları boyunca giderek belirginleşmektedir (Giumlia-Mair v.d. 2010; Lehner ve Prikhodko 2010).

Sonuç

Boğazköy-Hattuša arkeolojik metal kalıntılarının analizleri çok az bilinen bu bölgenin teknolojik ve ekonomik süreçlerine ışık tutmaya devam etmektedir. Sonuçlar teknolojik benimsemenin Geç Tunç Çağının sonuna kadar ciddi anlamda devam ettiğine işaret etmektedir. Üstelik Hitit başkentinde nikel bakımından zengin olan bakır alaşımlarının belirgin ve yaygın kullanımı, çok da iyi bilinmeyen ve henüz anlaşılmaya başlanan teknolojik bir geleneğin göstergesidir. Dökme figürin parçalarının yüzeylerinin gümüş ile kaplanması gibi yüzey rötuşları, bu dönemde metal zanaat ustalarının ve tüketicilerinin uzun mesafeler ve ekonomiler boyunca toplulukları bütünleştiren çok çeşitli malzeme ve bilgi tabanına erişebildiğini göstermektedir.

Teşekkürler

Bu araştırmaya olanak sağlayan herkese ve her türlü kuruma teşekkürlerimi iletirim. Özellikle Çorum Müzesi Müdürlüğü ve Boğazköy Müzesi'ne yardımlarından ve desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, Boğazköy-Hattuša Projesi'ne, proje başkanı Andreas Schachner ve ekibine ve Alman Arkeoloji Enstitüsü'ne teşekkür ederim. Bu çalışmanın bir kısmı Kaliforniya Üniversitesi, Los Angeles'ta bulunan Sosyal Araştırmalar Enstitüsü, Moleküler ve Nano Arkeoloji Laboratuvarı ve Cotsen Arkeoloji Enstitüsü'nün destekleri ile tamamlanmıştır. Son olarak bu raporu tüm özveriyle Türkçe'ye çeviren Yasemin Özarslan'a çok teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- BACHMANN, H.-G. 1984 Düsenrohre und Gebläsetöpfe: Keramikfunde aus Metallverarbeitungs-Werkstätten. In *Boğazköy IV: Funde aus den Grabungen bis 1979*, edited by K. Bittel, H.-G. Bachmann, R. Naumann, G. Neumann, P. Neve, W. Orthmann and H. Otten, pp. 107-115. Gebr. Mann Verlag, Berlin.
- BOSSERT, E. 2000 *Die Keramik Phrygischer Zeit Von Bogazkoy: Funde Aus Den Grabungskampagnen 1906, 1907, 1911, 1912, 1931-1939 Und 1952-1960*. Phillip von Zabern, Berlin.

- BRAIDWOOD, R. J. and L. S. BRAIDWOOD 1960 *Excavations in the Plain of Antioch*. Oriental Institute Publication 61. University of Chicago Press, Chicago.
- CRADDOCK, P. T. 1995 *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- DESCH, C. H. 1929 Sumerian Copper. *Report of the 96th Meeting of the British Association for the Advancement of Science*:437-441.
- ESİN, U. 1969 *Kuantitatif Spektral Analiz Yardımıyla Anadolu'da Başlangıcından Asur Kolonileri Çağına Kadar Bakır ve Tunç Madenciliği*. Taş Matbaası, İstanbul.
- GIUMLIA-MAIR, A., C. ALBERTSON, G. BOSCHIAN, G. GIACHI, P. IACOMUSSI, P. PALLECCHI, G. ROSSI, A. N. SHUGAR and S. STOCK 2010 Surface Characterization Techniques in the Study and Conservation of Art and Archaeological Artefacts: A Review. *Materials Technology: Advanced Performance Materials* 25(5):245-261.
- GÜTERBOCK, H. G. 1983 Hethitische Götterbilder und Kultobjekte. In *Beiträge zur Altertumskunde Kleinasien, Festschrift für Kurt Bittel*, edited by R. M. Boehmer, pp. 203-217. Philipp von Zabern, Mainz.
- HAUPTMANN, A., S. SCHMITT-STRECKER, F. BEGEMANN and A. PALMIERI 2002 Chemical Composition and Lead Isotopy of Metal Objects From the "Royal" Tomb and Other Related Finds At Arslantepe, Eastern Anatolia. *Paléorient* 28(2):43-69.
- HEGINBOTHAM, A., A. BEZUR, M. BOUCHARD, J. M. DAVIS, K. EREMIN, J. H. FRANTZ, L. GLINSMAN, L.-A. HAYEK, D. HOOK, V. KANTARELOU, A. KARYDAS, L. LEE, A. LINS, J. MASS, C. MATSEN, B. MCCARTHY, M. MCGATH, B. PRICE, A. SHUGAR, J. SIROIS, D. SMITH AND R. J. SPEAKMAN 2010 An Evaluation of Inter-Laboratory Reproducibility for Quantitative XRF of Historic Copper Alloys. In *Metal 2010: ICOM-CC Interim Meeting of the International Council of Museums Committee for Conservation Metal Working Group*, edited by P. Mardikian, C. Chemello, C. Watters and P. Hull, pp. 178-188. Clemson University Press, Clemson.

- KEMPINSKI, A. and S. KOŠAK 1977 Hittite Metal "Inventories" (CTH 242) and Their Economic Implications. *Tel Aviv* 4:87-93.
- KOŠAK, S. 1982 *Hittite Inventory Texts* (CTH 241-250), Heidelberg.
- LEHNER, J. W. and S. PRIKHODKO 2010 Microstructure and Microanalysis of Metal Artifacts from Kerkenes Dağ, Central Turkey, ca. 600 B.C. *Microscopy and Microanalysis* 16:1244-1245.
- LEHNER, J. W. and K. A. YENER in press. Organization and Specialization of Early Mining and Metal Technologies in Anatolia. In *Reader in Early Metallurgy: Old and New World Perspectives*, edited by B. W. Roberts and C. P. Thornton. Springer Verlag, New York.
- MÜLLER-KARPE, A. 1994 *Altanatolisches Metallhandwerk*. Wachholtz Verlag, Neumünster.
- OTTO, H. 1940 Die Funde von Büyükkale. In R. Naumann, H. Otto, H. Wolfgang Meyer. *Vorläufiger Bericht über die Ausgrabungen in Boghazköy 1939*. MDOG 78, pp. 34-44.
- PRZEWORSKI, S. 1939 *Die Metallindustrie Anatoliens in der Zeit von 1500-700 vor Chr.: Rohstoffe, Technik, Produktion*. Brill, Leiden.
- SHACKLEY, M. L. 2010 Is There Reliability and Validity in Portable X-Ray Fluorescence Spectrometry (PXRF)? *The SAA Archaeological Record* 10(5):17-20, 44.
- TADMOR, M., D. KEDEM, F. BEGEMANN, A. HAUPTMANN, E. PERNICKA AND S. SCHMITT-STRECKER 1995 The Nahal Mishmar Hoard from the Judean Desert: Technology, Composition, and Provenance *Atiqot* 27:95-148.
- THORNTON, C. P., T. REHREN AND V. C. PIGOTT 2009 The Production of Speiss (Iron Arsenide) during the Early Bronze Age in Iran. *Journal of Archaeological Science* 26(2):308-316.
- WITTER, W. and H. OTTO 1937 Metallanalysen. In K. Bittel: *Vorläufiger Bericht über die Ausgrabungen in Boghazköy 1936*. MDOG 75., pp. 50-51.
- YENER, K. A. 1995 Swords, Armor, and Figurines: A Metalliferous View from the Central Taurus. *The Biblical Archaeologist* 58(2):101-107.
- YENER, K. A. 2000 *The Domestication of Metals: The Rise of Complex Metal Industries in Anatolia*. Brill, Leiden.
- ZIMMERMANN, T., L. ÖZEN, Y. KALAYCI and R. AKDOĞAN 2010 The Metal Tablet from Boğazköy-Hattuša: First Archaeometric Impressions. *Journal of Near Eastern Studies* 69(2):225-229.

Metod	Amaç	Analitik Parametreler
pXRF Bruker Tracer III-V taşınabilir X-ışını Flüoresans Spektrometresi	Metal alaşım tipi özelliklerini ortaya çıkarmaya yönelik obje yüzeyinin non-invaziv / zararsız kalitatif kompozisyon analizi.	40 kV 1.35 µA, Ti/Al filtre, 100 s analiz süresi.
Optik Mikroskopi Nikon Epiphot ışık yansıtmalı polarize mikroskobu	Mikroyapı, katkı (metalik ve ametalik), porozite, homojenlik, ve korozyon özelliklerinin karakterizasyonu.	Düz polaze ve çapraz polarize ışık.
SEM-EDS NOVA 600 taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile Thermo Scientific Noran 7 System enerji dağılım spektrometresi	Malzeme karakterizasyonu, heterojenlik ve kompozisyon incelemek için geri yansımali elektron (BSE) görüntüleme. Nokta / alan analizleri kullanılarak alınan örneklerde gözlenen katı metal fazlarının ve katkılarının yarı-kantitatif kompozisyon analizi.	Geri yansımali elektron (BSE) görüntüleme: 15 kV hızlandırma voltajı, ortalama % 35-40 dead-time, ve 6.8 – 7.4 mm çalışma mesafesi (7.0 mm ve 1500x ölçekte alınan tüm yarı-kantitatif ölçümler). NSS 2.2 yazılımı. Element konsantrasyonları ZAF standardı olmaksızın düzeltilir ve 100% ağırlıklı olarak normallleştirilir.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan analitik enstrümantasyon özellikleri.

Alaşım Tipi	Geç Tunç Çağı	% toplam	Demir Çağı	% toplam	Geç Roma Dönemi	% toplam
Cu-As	118	39.7%	-	-	-	-
Cu-Sn-As	80	26.9%	-	-	-	-
Cu-Sn-As-Pb	34	11.4%	-	-	-	-
Cu-As-Pb	24	8.1%	-	-	-	-
Cu-Ni	12	4.0%	-	-	-	-
Cu-Sn-Pb	12	4.0%	3	30.0%	8	42.1%
Cu-Sn	11	3.7%	5	50.0%	-	-
Cu-As-Ni	9	3.0%	-	-	-	-
Cu	6	2.0%	-	-	-	-
Cu-Sn-As-Ni	3	1.0%	-	-	-	-
Cu-Au-Ag	1	.3%	1	10.0%	-	-
Cu-Pb	1	.3%	-	-	-	-
Cu-Sn-As-Pb-Ni	1	.3%	-	-	-	-
Cu-Sn-Ag	-	-	1	10.0%	1	5.3%
Cu-Zn-Pb	-	-	-	-	2	10.5%
Cu-Zn-Sn-Pb	-	-	-	-	8	42.1%
Toplam	312		10		19	

Tablo 2: Boğazköy'deki bakır alaşım tipleri, pXRF, SEM-EDS ve daha önce yayınlanmış örnekler ile karakterize edilmiştir.

Lab No.	Öbje	Alaşım Tipi	Cu	As	Sn	Pb	Ni	Co	Fe	Ag	Au	Sb	Bi	Zn	S	Metod	Ref. No.
	maden cevheri	Cu-As	98.8	1.0	0.06	0.08	tr	--	tr	0.01	--	--	--	--	0.27	OES	1
	bıçak	Cu-As	95.4	2.8	0.4	0.1	0.14	tr	0.77	0.08	0.0008	0.05	tr	--	0.21	OES	1
777	iğne	Cu-As	96.5	2.7	0.39	0.35	0.05	--	tr	0.05	--	tr	tr	--	--	OES	2
	parça	Cu-As	97.6	1.8	0.1	0.06	0.07	--	0.08	0.06	0.0003	0.1	0.008	--	0.05	OES	1
776a	iğne	Cu-As	98.5	1.4	tr	tr	0.02	--	tr	0.05	tr	tr	0.012	tr	--	OES	2
779	iğne	Cu-As	98.2	1.3	0.11	0.32	0.04	--	tr	0.06	--	tr	--	--	--	OES	2
	parça	Cu-As	95.3	0.8	0.05	0.07	0.06	tr	3.5	tr	--	tr	tr	--	0.19	OES	1
	iğne	Cu-Ni	94.1	0.6	0.05	0.04	2.2	0.01	2.87	tr	--	--	0.02	--	0.09	OES	1
778	çengel	Cu-Ni	96.6	0.23	0.05	tr	2.9	0.24	tr	0.02	tr	tr	tr	--	--	OES	2
776b	iğne	Cu-Ni	95.5	0.17	tr	--	3.8	0.5	tr	tr	tr	--	--	--	--	OES	2
	parça	Cu-Sn-Pb	71.8	--	9.5	18.18	0.04	--	tr	0.4	--	0.05	0.02	tr	tr	OES	1
	iğne	Cu-Sn	88.0	--	12.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	OES	1
T1-T4	tablet	Cu-Sn	63.87	--	35.50	0.11	--	--	0.81	--	--	--	--	--	--	pXRF	3
C1	zincir	Cu-Ni	89.82	--	--	--	7.17	0.90	2.12	--	--	--	--	--	--	pXRF	3
C2	zincir	Cu-Ni	89.89	--	--	--	6.49	0.93	2.69	--	--	--	--	--	--	pXRF	3

Not: tr – gözlemlenebilir eser miktar OES – kantitatif spektral analizi pXRF – taşınabilir X-ışını floresan spektrometrisi

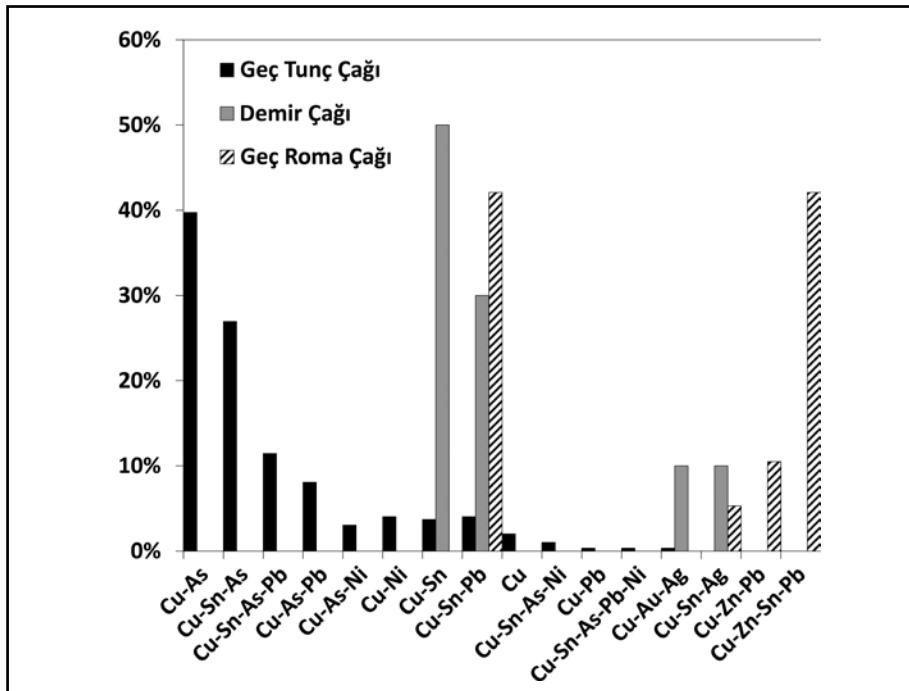
Referanslar : 1: Witter ve Otto (1937); 2: Esin (1967); 3: Zimmermann v.d. (2010), tablet ölçümleri dört yüzeyli nokta analizleri ile ortalamıştır.

Tablo 3: Daha önce yayınlanmış Boğazköy GTC metal objelerinin bileştirilmiş kompozisyon verileri.

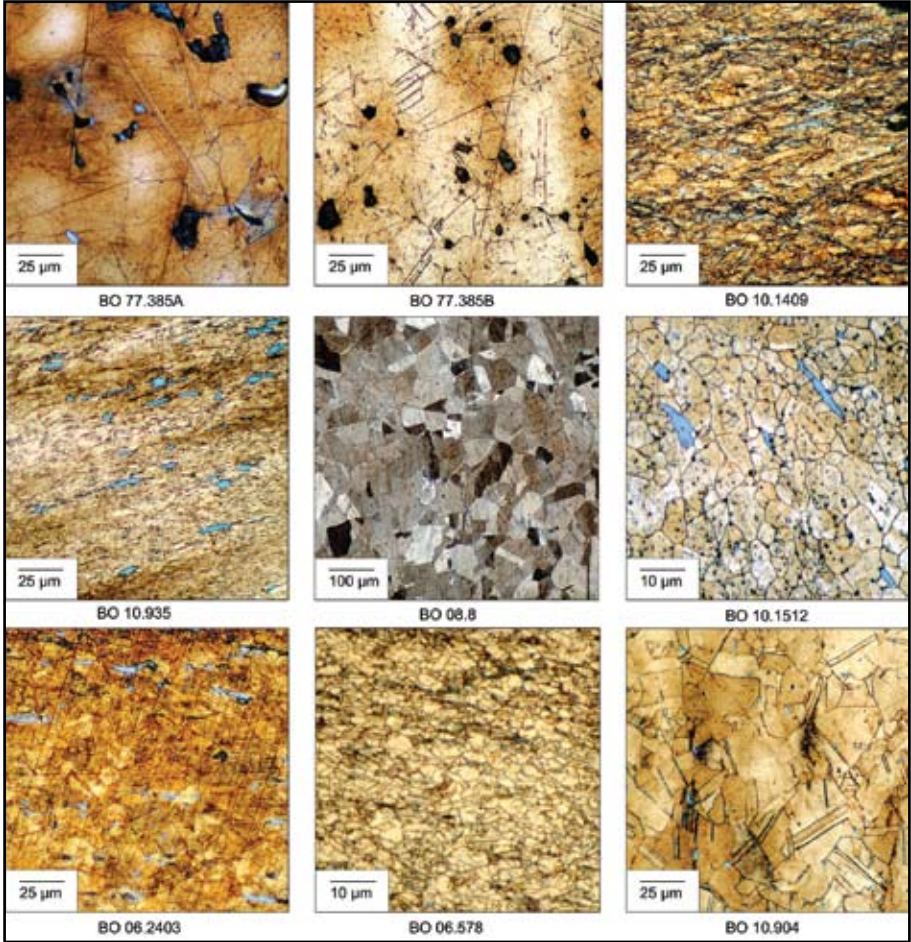
Boğazköy Katalog No	Obje	Alaşım Tipi	Cu	As	Sn	Pb	Ni	Co	Fe	Katkı
BO 77.385A	figürin	Cu-As	97.6	2.4	--	--	tr	--	--	Pb-Bi-Te yuvarları, oksitler
BO 77.385B	figürin	Cu-As	98.5	1.5	--	--	tr	--	--	Pb-Sb yuvarları Fe- sülfürleri
BO 10.1409	keski	Cu-As	95.0	5.0	--	--	--	--	--	Pb yuvarları Fe- sülfürleri
BO 10.935	hançer	Cu-As	98.3	1.7	--	--	--	--	--	Fe- sülfürleri
BO 08.9	boynuz	Cu-As-Ni	82.9	1.7	--	--	14.0	tr	1.4	Fe- sülfürleri
BO 10.1512	keski	Cu-As-Ni	83.4	2.2	--	--	13.0	0.8	0.6	Fe- sülfürleri
BO 06.2403	iğne	Cu-As-Pb	94.2	5.1	--	0.7	--	--	--	Pb yuvarları Fe-sülfürleri
BO 06.578	iğne	Cu-Sn-As	96.6	0.9	1.7	--	--	--	0.7	Fe- sülfürleri
BO 10.904	iğne	Cu-Sn-As-Pb	96.8	2.0	0.8	0.4	--	--	--	Pb yuvarları

Not: tr – gözlemlenebilir eser miktar

Tablo 4: Seçilmiş objeler için SEM-EDS kompozisyon verileri. Değerler ağırlıklı yüzde ve % 100 olarak normalize edilir.



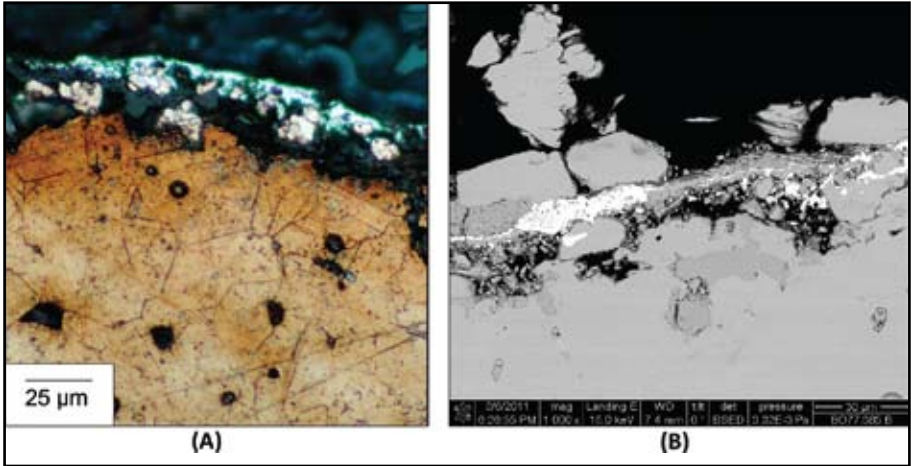
Resim 1: Boğazköy’de pXRF ve SEM-EDS ile karakterize edilmiş ve daha önce yayınlanmış alaşım tiplerinin dönemlere göre yüzdelik dağılımı.



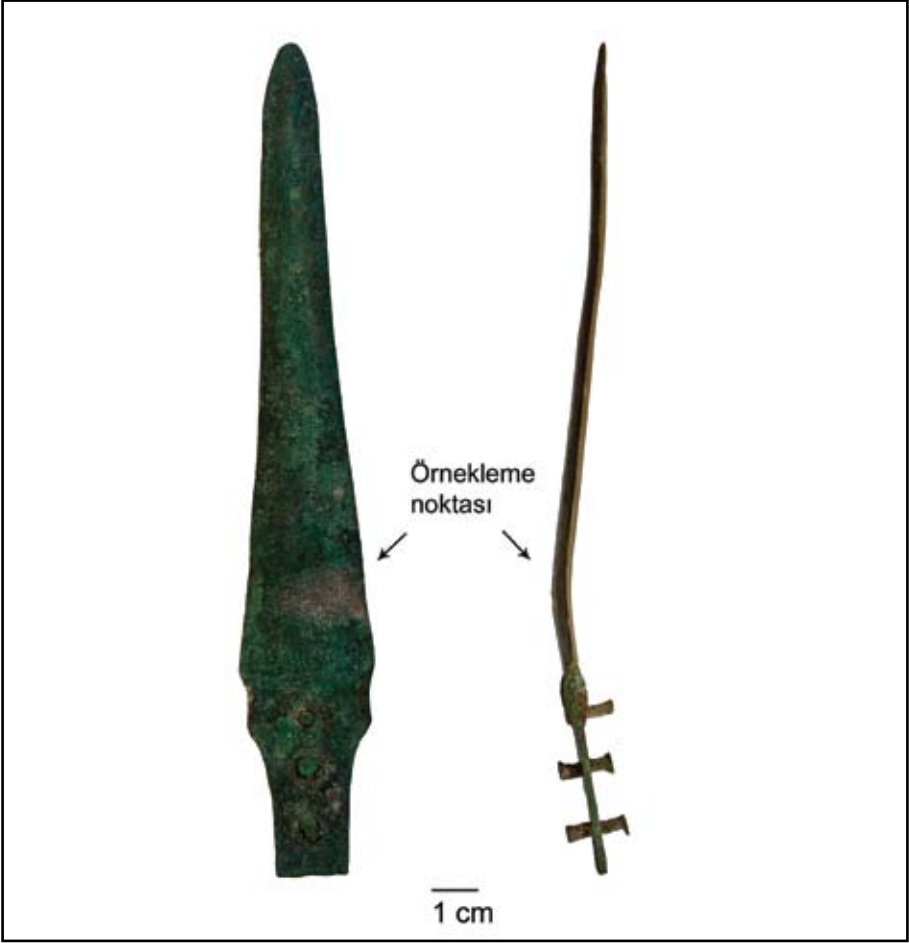
Resim 2: Bazı cilâlanmış ve dağlanmış metalografik kesitlere ait optik mikrofotografılar. Fotoğraflardaki ölçekler değişmektedir.



Resim 3: Dökme Cu-As alaşımı figürin ve sapları (BO77.385B). Figürinin ayak kısmının gümüşlenmiş dış yüzeyi korunmuştur.



Resim 4: BO77.385B figürini üzerindeki gümüşleme örneği. (A) Optik mikrofotograf, dökülmüş ve dövülmüş Cu-As mikroyapısını, dökme işleminden geriye kalan poroziteyi ve düzensiz bakır fazına sahip olan gümüş tabakayı göstermektedir. (B) Resimde (A)'dakine benzer başka bir bölgeye ait iki-fazlı gümüş tabaka yatay beyaz tabaka olarak görülmektedir.



Resim 5: 2010 kazı sezonunda çıkarılan Cu-As alaşımı hançer ve üç yerinden perçinlenmiş sapı (BO10.935).

GERÇEK VE SAHTE SİKKELERİN ARKEOMETRİK YÖNTEMLER KULLANILARAK AYRILMASI VE GRUPLANDIRILMASI

İçten TANSEL¹
Zeynep KALAYLIOĞLU
Şahinde DEMİRCİ

Özet

Sahte sikkelerin gerçeklerinden ayırt edilmelerinde doğru sonuçlara ulaşılması önemlidir. Bu ayrım sırasında detaylı element analizleri ve istatistiksel değerlendirmeler yapılması zorunludur. Bu çalışmada incelenen örnekler Yunan, Bizans ve Roma uygarlıklarının çeşitli dönemlerine ve imparatorlarına ait sikkelerden oluşmaktadır. Çalışmanın tüm örnekleri Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nin sikke bölümünden sağlanmıştır. Sahte sikkeler polis tarafından (müsadere yoluyla) müzeye getirilen sikkelerdir. Gerçek sikkeler ise kazılardan sağlanmaktadır. Sikkelerin element analizlerinde tahribatsız bir yöntem olan taşınabilir X - ışını floresans spektrometrisi kullanılmıştır. Bu çalışmada XRF analizleri ile elde edilen veriler istatistiksel yöntemler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Gruplandırma Analizi (*Cluster Analysis*) ve t sınama tekniğinin bir yöntemi olan Bağımsız Örnekler t Testi (*Independent Samples t Test*) bu çalışmanın istatistiksel yöntemlerini oluşturmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Sahte Sikkeler, X-Işını Floresansı Spektrometrisi, Gruplandırma Analizi, t sınama tekniği.

¹ İçten TANSEL: Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Fen Bilimleri Enstitüsü Arkeometri Anabilim Dalı, 06531 Ankara/TÜRKİYE. e-mail: ictentansel@mynet.com
Yrd. Doç.Dr. Zeynep KALAYLIOĞLU : ODTÜ İstatistik Bölümü, 06531 Ankara/TÜRKİYE. e-mail: kzeynep@metu.edu.tr
Prof. Dr. Şahinde DEMİRCİ: ODTÜ Kimya Bölümü / FBE Arkeometri Anabilim Dalı, 06531 Ankara/TÜRKİYE. e-mail: sahinde@metu.edu.tr

GİRİŞ

Tarih boyunca ticarî aktiviteler sırasında bedel ödenmesi amacıyla çeşitli objeler kullanıldığı bilinmektedir. Bu objelerin seçiminde kolay sağlanabilir olmaları ve daha önemlisi maddî değerlerinin yüksek olması önemsenmiştir. Bu bağlamda sikke ortaya çıkmadan önce kullanılan çeşitli objelerden örnekler Resim 1’de görülmektedir. Bu objeler, çeşitli deniz kabukları, deniz kabuğundan yapılmış kemer, metal yüzük, demir kürek, bakır balta, demir kılıç ucu, bronz ağırlık ve bir parça ham bakır ve benzeri nesnelerdir.

Bugün bildiğimiz şekildeki sikkelerin M.Ö. 700 yılı dolayında ortaya çıktığı anlaşılmıştır². Sikke belli bir ölçüye basılan madenî (metalik) bir disk olup ticarî aktivite objesi olarak geçmiş dönemlerden beri kullanılmaktadır³. Sikkeler ön ve arka yüzlerindeki görsel imgelerle tanımlanır³. Sikkelerin ön yüzlerinde genelde önemli görsel bir imge yer almaktadır³. İlk sikkelerin ön yüzlerinde yer alan görsel imgelere klan, kral ya da bey armaları örnektir³. Sikkelerin arka yüzeyinde ise daha az öneme sahip bir görsel imge yer almaktadır³. Bir sikke örneği Resim 2’de verilmiştir.

Yunanlı tarihçi Herodotos’a göre ilk altın ve gümüş sikkeler M.Ö. 600 dolayında Lidyalılar tarafından darp edilmiş ve kullanılmıştır⁴. Bu sikkelerin çoğunlukla elektrumdan darp edilmiş olduğu anlaşılmıştır⁵. Böyle bir sikke örneği Resim 3’te görülmektedir.

Daha sonraki yıllarda (M:Ö. 5. yy. ve sonrası) sikke toplumların gelişimine paralel olarak yaygınlaşan bir ticarî aktivite objesi hâlini almıştır⁶. Sikkenin geniş çapta kullanılması ve değerinin artmasıyla birlikte sahtesinin üretilmesi ve ortaya çıkması gündeme gelmiştir.

Sahte sikke tüm dünya ülkelerinin karşılaştığı ciddi sorunlardan biridir⁷.

² Macdonald,1969.

³ Karwiese, 1995.

⁴ Macdonald, 1969.

⁵ Elektrum (Electrum), altın ve gümüşten oluşan doğal bir alaşım olup, içinde az miktarda bakır ve diğer metaller de bulunur.

⁶ Karwiese, 1995.

⁷ Suzuki, 2008.

Sahte sikkeler çoğunlukla baskı ya da döküm yoluyla elde edilmektedir⁸. Gerçekleri ile aynı özelliklere sahip gibi görünen sahte sikkeler kısa zamanda üretilip yaygınlaştırılabilmektedir⁹. Çok sayıda sahte ve gerçek sikkelerin kısa zamanda birbirlerinden ayrılmalari için hızlı ve doğru sonuç veren yöntemlere ihtiyaç vardır¹⁰.

Bu çalışmada sahte ve gerçek sikkelerin birbirlerinden ayırt edilmesi için en uygun yöntemlerin bulunması amaçlanmıştır. Yapılan literatür çalışması en uygun yöntemin tahribatsız ve duyarlı olması nedeniyle taşınabilir X – ışınları floresans spektrometrisi olduğunu göstermiştir.

ÇALIŞILAN ÖRNEKLER VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

Çalışmada 30 gerçek ve 30 sahte sikke ile incelemelere başlanmıştır. Gerçek sikkeler Anadolu Medeniyetleri Müzesi sikke bölümünden alınmıştır. Örnekler Grek, Roma ve Bizans dönemlerine aittir. Grek dönemine ait olan ilk on örnek gümüşten üretilmiş olup M.Ö. 5. yüzyıl ortalarına (M.Ö. 450’li yıllara) tarihlenen Attika Athens Tetrдраhmi şehir sikkeleridir. İkinci on altı örnek Yunan Dönemine ait olup Büyük İskender’in hükümdarlık Dönemine (M.Ö. 323-336) tarihlenen örneklerdir ve Gordion kazılarında bulunmuş gümüş sikkelerden oluşmaktadır. Kalan dört örnek ise Juliopolis (Nallıhan – Çayırhan) mezar kazılarında bulunmuş Roma Dönemine ait sikkelerdir.

Bu çalışmada incelenen sahte sikkelerin hepsi müsadere yoluyla müzeye getirilmiştir. Müsadere sikkenin müzeye polis tarafından teslim edilmesidir. Örneklerden on tanesi gerçekleri incelenen gümüşten üretilmiş, M.Ö. 5. yüzyıl ortalarına (M.Ö. 450’li yıllara) tarihlenen Yunan Attika Athens Tetrдраhmi şehir sikkeleri diğer on tanesi Büyük İskender’in hükümdarlık dönemine (M.Ö. 323-336) tarihlenen, Gordion kazılarında bulunmuş gümüş sikkelerden ve geri kalan on sikke ise Bizans imparatoru III. Nikeforus’un hükümdarlık dönemine (M.S. 1078-1081) tarihlenen gümüş sikkelerden oluşmaktadır.

⁸ Suzuki, 2008.

⁹ Suzuki, 2008.

¹⁰ Suzuki, 2008.

Gerçek ve sahte sikkelerin arkeolojik tanımlamaları, örnek fotoğrafları ve dönemlere göre sayısal dağılımları Tablo 1’de verilmiştir. Sikkelerin fiziksel özellikleri (ağırlıkları – çapları) Tablo 2a ve 2b’de görülmektedir. Tablo 3 ve 4’de ise sikkelerin element içerikleri görülmektedir.

Çalışmanın başında, incelemeye başlanan sikkenin önden ve arkadan olmak üzere detaylı resmi çekilmiş, örnekler görsel olarak değerlendirilmiş ve patina olup olmadığı saptanmıştır. Element analizi temiz olduğu düşünülen yüzden yapılmıştır.

İkinci aşamada örneklerin fiziksel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için sikkelerin ağırlıkları ve çapları belirlenmiştir. Ağırlık ölçümünde PRECISSA 310c marka hassas terazi kullanılmıştır. Ölçüm duyarlılığı miligram düzeyindedir. Çap ölçümünde metal kumpas kullanılmıştır. En düşük ölçülen boyut 1 mm.dir. Elde edilen sonuçlar Tablo 2a ve Tablo 2b’de verilmiştir.

Patinası olmayan ve üzerinde ikon (şekil) olan örneklerin element içerikleri belirlenmiştir. X Işını Floresans Spektrometresi ile element analizi yapılmıştır. Analizde INNOV-X SYSTEM OMEGA dalga boyu dağılımlı taşınabilir X - Işını Floresans spektrometresi (PXRF) kullanılmıştır. Her sikke için 30 saniye analiz süresi modu seçilerek analiz gerçekleştirilmiştir. Spektrometrede 40kV/4 Watt X-Işını tüpü kullanılmıştır. Örneklerinin element içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan spektrometre Resim 5’te görülmektedir.

XRF yönteminde atom numarası 16 (Kükürt) ve 92 (Uranyum) arasındaki elementlerin analizi yapılabilmektedir. Analizde ana elementler (ağırlıkça > % 2), az elementler (ağırlıkça % 2 – 0,1) ve iz elementler (ağırlıkça < 0,1) tayin edilmiştir. Tayin edilen element sayısı toplam 26’dır (Titan (Ti), Vanadyum (V), Krom (Cr), Manganez (Mn), Demir (Fe), Kobalt (Co), Nikel (Ni), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Niyobyum (Nb), Molibden (Mo), Rodyum (Rh), Palladyum (Pd), Gümüş (Ag), Kalay (Sn), Antimon (Sb), Hafniyum (Hf), Tantal (Ta), Tungsten (W), Renyum (Re), İridyum (Ir), Platin (Pt), Altın (Au), Kurşun (Pb), Bizmut (Bi)). Örnekler üzerinde analizden önce herhangi bir hazırlık yapılmamıştır. Analiz sırasında örnek âletin üzerinde yer alan örnek tutucuya (*sample holder*) yerleştirilmiştir. XRF çıktısı elementlerin element olarak yüzdesini vermektedir. Elde edilen sonuçlar Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.

Son aşamada veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede SPSS 16.0 bilgisayar programı kullanılmıştır. SPSS 16.0 internet üzerinden indirilebilen bir istatistik programıdır. Sonuçlar üzerinde gruplandırma analizi (*Cluster Analysis*) yapılmıştır. Bu yöntemde elde edilen istatistik verilerinin güvenilirliğinin sınanmasında t sınama tekniğinin bir yöntemi olan bağımsız örnekler t testi (*Independent Samples T Test*) kullanılmıştır.

Gruplandırma analizi aralarında benzerlik ilişkisi olan verilerin aynı grup(larda) benzerlik ilişkisi olmayan verilerin ise farklı grup(larda) toplanmasını sağlayan bir istatistiksel yöntemdir (Rui, II Wunsch; 2009)¹¹. Resim 4'te gruplandırmanın görsel olarak gösterimi sunulmuştur. SPSS 16.0'ya aktarılan örneklere ait fiziksel özellikler (ağırlık, çap) ve Ag (gümüş) miktarları ile Resim 7, 8 ve 9'daki dendogramlar (*Dendrogram*) çizilmiştir.

Dendogram çoğunlukla hiyerarşik gruplandırma ile oluşturulan grupların görsel olarak temsil edilmesinde kullanılan bir şemadır.¹³ Resim 6'da bir dendogramın görsel temsili sunulmuştur.

Resim 7, 8 ve 9'daki dendogramların okunması (değerlendirmesi) sırasında şu noktalara dikkat edilmelidir;

- Bu dendogramlar yatay olarak okunmalıdır.
- Envanter numaraları uzun olduklarından SPSS'e eklenememiş bu nedenle gerçek örneklerden başlanarak her bir örneğe birer numara verilmiştir.
- X ekseninde yer alan numaralar çalışmanın örneklerine verilen bu numaralardan oluşmaktadır.
- Y ekseninde uzaklık olarak adlandırılan ve rastgele seçilen 10 birimlik aralık oluşturulmuştur. Rastgele sözcüğü ile bu uzaklık birimlerinin isteğe göre ayarlanabilir olduğu kastedilmektedir.
- Dendogram Y ekseninde yer alan 10 uzaklık biriminden kesildiğinde (bu noktadan yatay bir çizgi çizildiğinde (X_1 çizgisi)) sırasıyla Resim 7, 8 ve 9'daki istatistiksel gruplar oluşmaktadır.

¹¹ Rui, II Wunsch ; 2009.

* Raporun 12. dipnotu Resim 5'tedir. (Editörün notu)

¹³ <http://en.wikipedia.org/wiki/Dendrogram>.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Araştırmanın tüm örnekleri gümüş sikkelerden oluşmaktadır. Gümüş araştırmada incelenen sikkelerin içeriğindeki ana elementtir (ağırlıkça > % 2) ve sikkelerin element içeriklerinde %80'den fazla bulunmaktadır.

Çalışılan gerçek sikkeler ağırlık yönünden incelendiklerinde iki gruba ayrılabilirler görülmüştür. 1. grubu oluşturan yirmi altı sikkenin ağırlıkları 14,14 gr ile 17,29 gr arasında değişmektedir (Avr: 16,42) (Tablo: 2a). 2. grup dört sikkeden oluşmaktadır ve bu sikkelerin ağırlıkları 2,22 gr ile 3,36 gr arasında değişmektedir (Avr: 2,61) (Tablo: 2a). 30 gerçek sikkenin dönemsel dağılımlarına bakıldığında şu sonuçlara varılmıştır; 30 gerçek sikkeden 10 sikke (1-10) M.Ö. 5.yüzyıl ortalarına ait Yunan sikkeleridir (Tablo: 1). 16 sikke (11-26) M.Ö. 323 - 336 yıllarına ait Yunan sikkeleridir (Tablo: 1). Kalan dört sikke (27-30) ise farklı dönemlerde hükümdarlık yapmış Roma imparatorlarına ait Roma sikkeleri oldukları görülmüştür (Traianus (M.S. 98 - 117), Hadrianus (M.S. 117 - 138), Antoninus Pius (M.S 138 - 161) ve II. Faustina (M.S. 161 - 180))(Tablo: 1).

Aynı zamanda bu sikkelerin çaplarında da bir düşüklük gözlenmiştir. Gerçek sikkelerin çapları 17 mm ile 32 mm arasında değişmektedir (Avr: 26,1) (Tablo: 2a). Gerçek sikkeler çap yönünden de iki gruba ayrılmıştır. 1. grubu oluşturan yirmi altı sikkenin çapları 24 mm. ile 32 mm. arasında değişmektedir (Avr: 27,38) (Tablo: 2a). 2. grubu oluşturan dört sikkenin çapları ise 17 mm ile 18 mm arasında değişmektedir (Avr: 17,75) (Tablo: 2a).

30 gerçek sikkelerin ana elementi olan Ag (gümüş) sikkelerin element içeriklerindeki miktarları % 91,31 ile % 99,34 arasında değişmektedir (Avr: 97,7) (Tablo: 3).

Cu (bakır) miktarlarına göre gerçek sikkelerin iki gruba ayrıldıkları görülmüştür (Tablo.3). Yirmi altı sikkenin yer aldığı 1. grupta Cu (bakır) miktarlarının % 0,09 ile % 1,44 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 0,61) (Tablo: 3). Dört sikkenin yer aldığı 2. grupta ise Cu (bakır) miktarlarının % 2,07 ile % 6,05 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 3,42) (Tablo: 3). Cu (bakır)

yirmi altı sikke için üçüncü kalan dört sikke için ise ikinci derece öneme sahip elementtir.

Gerçek sikkelerin Pb (kurşun) miktarlarına göre de iki gruba ayrıldıkları görülmüştür (Tablo: 3). Yirmi altı sikkenin yer aldığı 1. grupta Pb (kurşun) değerlerinin % 0,11 ile % 3,10 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 0,85) (Tablo: 3). Dört sikkenin yer aldığı 2. grupta ise Pb (kurşun) miktarlarının % 0,45 ile % 1,96 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 1,01) (Tablo: 3). Pb (kurşun) birinci grupta ikinci derece ikinci grupta ise üçüncü derece de öneme sahip elementtir.

Bizmut (Bi), Demir (Fe), Hafniyum (Hf), Manganez (Mn), Platin (Pt), Kalay (Sn), Titan (Ti) ve Çinko (Zn) gerçek sikkelerin element içeriklerinde yer alan az ve iz elementlerdir (Tablo: 3). Bu elementler ve gerçek sikkeler için spektrometrenin belirleyebildiği miktarları Tablo 3'te görülmektedir. Element sikkenin içeriğinde spektrometrenin belirleyebileceği miktarın altında ise analiz sırasında spektrometre tarafından N.D. (*Not Detected*) harfleri ile ifade edilmektedir.

Ağırlık, çap ve Ag (gümüş) miktarları temel alınarak otuz gerçek sikke için 10 uzaklık biriminden kesilen dendogram istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; sikkelerin 2 grupta toplandıkları görülmüştür (Resim: 7). 10 uzaklık birimine göre kesilen dendogramda 26 sikkenin (1 - 26) 1. grupta ve kalan dört sikkenin (27 - 30) ise 2. grupta yer aldığı görülmüştür (Resim: 7). 26 sikkeden 10 sikkenin (1 - 10) M.Ö. 5.yüzyıl ortalarına ait Yunan sikkelerinden ve kalan 16 sikkenin (11 - 26) ise M.Ö. 323- 336 yıllarına ait Yunan sikkelerinden oluştuğu görülmektedir (Tablo: 1). 2. grupta yer alan 4 sikkenin (27 - 30) ise farklı Roma imparatorlarına ait Roma sikkeleri oldukları görülmüştür (Traianus (M.S. 98 -117) – Hadrianus (117 – 138) – Antoninus Pius (138 – 161) ve II.Faustina (161 – 180) (Tablo 1.).

Gerçek sikkelerde iki grup oluşmuştur (Resim: 7). Grup sayısı az olduğundan dendogramdaki örnek sayıları da birbirlerinden çok farklıdır. 1. grupta 26 sikke ve 2. grupta da 4 sikke bulunmaktadır (Resim: 7). Gruplar içerisinde alt gruplar gözlenmektedir (Resim: 7). Örneğin; 1.grupta yer

alan 5 ile 16, 18 ile 21 No.lu sikkeler arasında ve 2. grupta yer alan 29 ile 30 No.lu sikkeler arasında bir benzerlik olduğu görülmektedir (Resim: 7). 5 ile 16 No.lu sikkeler arasındaki ilişki içeriklerinde yakın miktarda Pb (kurşun) elementine rastlanmasından kaynaklanmaktadır (Tablo: 3). 18 ile 21 No.lu sikkeler arasındaki ilişki sikkelerin Fe (demir) miktarlarındaki benzerlikten kaynaklanmaktadır (Tablo: 3). 2. grupta yer alan 29 ile 30 No.lu sikkeler arasındaki ilişki yakın Cu ve Zn (çinko) değerlerine sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Tablo: 3).

Araştırmada incelenen 30 sahte sikkenin ağırlıkları 3,49 gr ile 17,04 gr arasında değişmektedir (Avr: 11,80) (Tablo: 2b). Sahte sikkelerin ağırlıkları açısından iki gruba ayrıldıkları görülmüştür. 1. grupta yer alan yirmi sikkenin ağırlıkları 12,39 gr ile 17,04 gr arasında değişmektedir (Avr: 15,78) (Tablo: 2b). 2. grupta yer alan on sikkenin ağırlıkları ise 3,49 gr ile 4,58 gr arasında değişmektedir (Avr: 3,86) (Tablo: 2b). Sahte sikkelerin dönemsel dağılımlarına bakılacak olursa; 19 sikkeden 9 sikkenin (31-36, 38-40) M.Ö. 5. yüzyıla ait sahte Yunan sikkelerinden ve kalan 10 sikkenin (41-50) ise M.Ö. 323 - 336 yıllarına tarihlenen Yunan sikkelerinden oluştuğu görülmüştür (Tablo: 4). 10 sikke (51-60) M.S. 1078 - 1081'e tarihlenen Bizans sikkelerinden oluştuğu görülmüştür. Kalan 1 sikkenin (37) ise M.Ö. 5. yüzyıla ait Yunan sikkelerinden oluştuğu görülmüştür (Tablo: 4).

Sahte sikkelerin Cu 22 mm. ile 28 mm. arasında değişmektedir (Avr: 24,9) (Tablo: 2b). Ağırlık yönünden iki grupta toplanan sahte sikkelerin Cu yönünden tek grupta toplandıkları görülmüştür (Tablo: 2b).

Sikkelerin ana elementi olan Ag (gümüş) sahte sikkelerin element içeriklerindeki miktarı % 81,73 ile % 97,74 arasında değiştiği gözlenmiştir (Avr: 93,2) (Tablo: 4). Sahte sikkelerin ana element içeriği gerçek sikkelerinkinden daha düşük bulunmuştur.

Cu (bakır) miktarları % 0,18 ile % 15,30 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 5,34) (Tablo: 4). Sahte sikkelerin Cu (bakır) miktarlarına göre dört gruba ayrılabilceği görülmektedir. Bu gruplanma SPSS ile de alt gruplar olarak belirlenmiş durumdadır. Üç sikkenin yer aldığı 1. grupta sikkelerin

Cu (bakır) miktarlarının % 10,31 ile % 15,30 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 12,57) (Tablo: 4). Dokuz sikkenin yer aldığı 2. grupta sikkelerin Cu (bakır) miktarlarının % 6,20 ile % 9,38 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 7,86) (Tablo: 4). On iki sikkenin yer aldığı 3.grupta sikkelerin Cu (bakır) miktarlarının % 2,01 ile % 5,98 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 3,25) (Tablo: 4). Beş sikkenin yer aldığı 4. grupta sikkelerin Cu (bakır) miktarlarının % 0,18 ile % 2,00 arasında değiştiği görülmüştür (Avr:1,5) (Tablo: 4). Bir sikke de Cu (bakır) elementine rastlanmamıştır.

Pb (kurşun) değerlerinin % 0,017 ile % 0,39 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 0,073) (Tablo: 4). Sikkelerin Pb (kurşun) miktarlarına göre üç gruba ayrıldıkları görülmüştür (Tablo: 4). 1. grubu oluşturan dört sikkenin Pb (kurşun) miktarlarının % 0,15 ile % 0,39 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 0,26) (Tablo: 4). 2. grubu oluşturan on iki sikkenin Pb (kurşun) miktarlarının % 0,052 ile % 0,059 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 0,055) (Tablo: 4). 3. grubu oluşturan on üç sikkenin Pb (kurşun) miktarlarının % 0,017 ile % 0,050 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 0,029) (Tablo: 4). Bir sikke de Pb (kurşun) elementine rastlanmamıştır.

Bizmut (Bi), Krom (Cr), Bakır (Cu), Demir (Fe), Manganez (Mn), Nikel (Ni), Kurşun (Pb), Titan (Ti), Kalay (Sn), Tungsten (W), Çinko (Zn) ve Zirkonyum (Zr) sahte sikkelerin element içeriklerinde yer alan az ve iz elementlerdir (Tablo: 4). Bu elementler ve sahte sikkeler için spektrometrenin belirleyebildiği miktarları Tablo 4'de görülmektedir. Element sikkenin içeriğinde spektrometrenin belirleyebileceği değerin altında ise analizde N.D (*Not Detected*) harfleri ile ifade edilmiştir.

Ağırlık, çap ve Ag (gümüş) miktarları temel alınarak otuz sahte sikke için 10 uzaklık biriminden kesilen dendogram istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, sikkelerin 3 grupta toplandıkları görülmüştür (Resim: 8). 10 uzaklık birimine göre kesilen dendogramda 19 sikkenin (31-36, 38-40 ve 41-50) 1. grupta, 10 sikkenin (51-60) 2. grupta ve 1 sikkenin (37) ise 3. grupta toplandığı görülmüştür (Resim: 8). 1. grupta yer alan 19 sikkeden 9 sikkenin (31-36, 38-40) M.Ö. 5. yüzyıl ortalarına ait Yunan sikkelerinden, 2. grupta yer

alan 10 sikkenin (51-60) M.Ö. 323-336 yıllarına ait Yunan sikkelerinden ve 3. grupta yer alan 1 sikkenin (37) ise M.Ö. 5. yüzyıl ortalarına ait bir Yunan sikkesinden oluştuğu görülmüştür (Tablo: 1).

Sahte sikkelerde üç grup oluşmuştur (Resim: 8). İki grupta birbirlerine yakın sayıda örnek yer alırken üçüncü grupta tek bir sikke yer almaktadır (Resim: 8). 1. grupta 19 sikke, ikinci grupta 10 sikke ve 3 grupta da 1 sikke bulunmaktadır (Resim: 8). Üçüncü grupta tek olarak yer alan (SPSS'e göre 37 No.lu sikke) sikke % 81,73 Ag (gümüş) ve % 15,30 Cu (bakır) içermektedir (Tablo: 4). Bu sikke özellikle Cu (bakır) içeriğiyle diğer örneklerden farklılaşmaktadır. Gruplar içerisinde alt gruplar gözlenmektedir (Resim: 8). Örneğin; 9 ile 14 No.lu sikkeler birbirleriyle bağlantılı görünmektedir ve diğerlerinden farklıdır (Resim: 8)*. Element içeriklerine baktığımızda 9 ve 14 No.lu sikkelerin Cu (bakır) içerikleri birbirlerine yakın fakat diğer örneklerinkinden daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo: 4). 2, 4 ve 6 No.lu örnekler birbirlerine bağlı görünmektedir. Bu Cu (bakır) içeriklerindeki benzerlikten kaynaklanmaktadır (Tablo: 4). 1, 3 ve 5 No.lu örneklerin hem ana elementi hem de ikinci elementi birbirlerine yakın değerlere sahiptir (Tablo: 4). 8 ve 10 No.lu örneklerde de hem ana element hem de ikinci element değerleri birbirlerine çok yakındır.

Sahte sikkelerin gerçek sikkelerden ayırtilme olasılığının belirlenmesi için çalışılan tüm sikkeler (30 gerçek ve 30 sahte sikke) birlikte değerlendirilmiştir. Sonuç Resim 9'da görülmektedir. SPSS programında değerlendirildiklerinde sikkelerin ağırlıklarına göre iki, çaplarına göre iki, Ag (gümüş) miktarlarına göre bir, Cu (bakır) miktarlarına göre beş ve Pb (kurşun) miktarlarına göre beş grupta toplandıkları görülmüştür (Resim: 9).

60 sikkenin ağırlıklarının 2,22 gr ile 17,29 gr arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 13,19) (Tablo: 2a – Tablo: 2b). 60 sikkenin ağırlıklarında 14 sikkenin ağırlıklarının 2,22 gr ile 4,58 gr arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 3,50) (Tablo: 2a – Tablo: 2b). Kalan 46 sikkenin ağırlıklarının ise 12,39 gr ile 17,29 gr arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 16,14) (Tablo: 2a – Tablo: 2b).

* Raporun 14. dipnotu Resim 8'de gösterilmiştir. (Editörün notu)

60 sikkenin çaplarının 17 mm. ile 32 mm. arasında değişmektedir (Avr: 25,5) (Tablo: 2a – Tablo: 2b). 60 sikkenin çaplarında dört sikkenin çapının 17 mm. ile 18 mm. arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 17,75) (Tablo: 2a). Kalan 56 sikkenin çaplarının ise 22 mm. ile 32 mm. arasında değiştiği gözlenmiştir (Avr: 26,05) (Tablo: 2a – Tablo: 2b)

60 sikkenin Ag (gümüş) miktarlarının % 81,73 ile % 99,34 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 95,4). (Tablo: 3 – Tablo: 4).

60 sikkenin Cu (bakır) miktarlarının % 0,09 ile % 15,30 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 3,26). 3 sikkenin yer aldığı 1. grupta Cu (bakır) miktarlarının % 10,31 ile % 15,30 arasında değiştiği görülmüştür (Avr: 12,57) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 2. grupta 11 sikke yer almaktadır ve bu sikkelerin Cu (bakır) miktarlarının % 5,98 ile % 9,38 arasında değiştiği görülmektedir (Avr: 7,52) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 3. grupta 15 sikke yer almaktadır ve bu sikkelerin Cu (bakır) miktarlarının % 2,00 ile % 4,29 arasında değiştiği görülmektedir (Avr: 2,85) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 4. grupta 8 sikke yer almaktadır ve bu sikkelerin Cu (bakır) miktarlarının % 1,12 ile % 1,99 arasında değiştiği görülmektedir (Avr: 1,48) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 5. grupta 19 sikke yer almaktadır ve bu sikkelerin Cu (bakır) miktarlarının % 0,09 ile % 0,93 arasında değiştiği görülmektedir (Avr: 0,41) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 60 sikke içerisinde 4 sikkenin element içeriklerinde Cu (bakır) elementine rastlanmamıştır.

60 sikkenin Pb (kurşun) miktarlarının % 0,017 ile % 3,10 arasında değiştiği gözlenmiştir (Avr: 0,48) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 1. grupta yer alan 6 sikkenin Pb (kurşun) miktarlarının % 1,96 ile % 3,10 arasında değiştiği görülmektedir (Avr: 2,38) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 2. grupta yer alan 11 sikkenin Pb (kurşun) miktarlarının % 0,50 ile % 0,93 arasında değiştiği görülmektedir (Avr: 0,68) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 3. grupta yer alan 17 sikkenin Pb (kurşun) miktarlarının % 0,11 ile % 0,49 arasında değiştiği görülmektedir (Avr: 0,32) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 4. grupta yer alan 14 sikkenin Pb (kurşun) miktarlarının % 0,050 ile % 0,059 arasında değiştiği görülmektedir (Avr: 0,054) (Tablo: 3 – Tablo: 4). 5. grupta yer alan 11 sikkenin Pb (kurşun) miktarlarının % 0,017 ile % 0,048 arasında değiştiği görülmektedir (Avr: 0,030) (Tablo: 3 – Tablo: 4). Bir sikkenin içeriğinde Pb (kurşun) elementine rastlanmamıştır.

Ağırlık, çap ve Ag (gümüş) miktarları temel alınarak otuz gerçek ve otuz sahte sikke (toplamda altmış sikke) için çizilen dendogram 10 uzaklık biriminden kesildiğinde sikkelerin 3 grupta toplandıkları görülmüştür (Resim: 9). 10 uzaklık biriminden kesilen dendogram da 45 sikke (1-26, 31-36, 38-40 ve 41-50) 1. grupta, 14 sikke (27-30, 51-60) 2. grupta ve kalan bir sikkenin ise (37) 3. grupta yer aldığı görülmüştür (Resim: 9). 1. grupta yer alan 45 sikkenin 26'sının gerçek (1-26) 19'unun sahte sikkelerden (31-36, 38-40, 41-50), 2. grupta yer alan 14 sikkenin 4'ünün gerçek (27-30) 10'unun sahte sikkelerden (51-60) ve 3. grubun ise bir sahte sikkeden (37) oluştuğu görülmüştür (Resim: 9). Gerçek ve sahte sikkelerin dönemsel dağılımlarına bakıldığında şu sonuçlara varılmıştır; 1. grupta yer alan 26 gerçek sikkeden 10 sikkenin (1-10) M.Ö. 5. yüzyıl ortalarına tarihlenen gerçek Yunan sikkelerinden ve kalan 16 sikkenin (11-26) yine M.Ö. 323 - 336 yıllarına tarihlenen gerçek Yunan sikkelerinden oluştuğu görülmüştür (Tablo: 3). 1. grupta yer alan 19 sahte sikkeden 9 sikkenin (31-36, 38-40) M.Ö. 5. yüzyıl ortalarına tarihlenen sikkelerden ve kalan 10 sikkenin (41-50) ise M.Ö. 323 - 336 yıllarına tarihlenen sikkelerden oluştuğu görülmüştür (Tablo: 4). 2. grupta yer alan 4 gerçek sikke (27-30) farklı dönemlerde imparatorluk yapmış Roma imparatorlarının sikkelerinden oluştuğu görülmüştür (Traianus (M.S. 98 -117) - Hadrianus (M.S. 117 - 138) - Antoninus Pius (M.S. 138 - 161) ve II. Faustina (M.S. 161 - 180)) (Tablo: 3). 3. grupta yer alan bir sikkenin (37) ise M.Ö. 5. yüzyıl ortalarına tarihlenen sahte bir Yunan sikkesi olduğu görülmüştür (Tablo: 4).

60 sikke üç grupta toplanmıştır (Resim: 9). 1. grup ile 2. grup arasında sikke sayısı bakımından büyük fark olduğu görülmektedir (Resim: 9) Üçüncü grupta ise sadece bir sikke yer almaktadır (Resim: 9). 1. grupta 45 sikke, 2. grupta 14 sikke ve 3. grupta tek bir sikke yer almaktadır (Resim: 9). Gruplar içerisinde alt gruplar gözlenmiştir. Örneğin; 32, 34 ile 36 No.lu sikkeler arasında ilişki görülmektedir (Resim: 9) Bu ilişki yakın Ag (gümüş), Fe (demir), Ni (nikel), Sn (kalay), Zn (çinko) miktarlarından ve sikkelerin ağırlık ve çaplarındaki benzerliklerden kaynaklanmaktadır (Tablo: 4). 4 ile 39 No.lu sikke arasındaki ilişki yakın Fe (demir) miktarından kaynaklanmaktadır (Tablo: 3 - Tablo: 4). 36 ile 40 No.lu sikkeler arasındaki ilişki yakın Sn (kalay), Zn (çinko) ve ağırlık değerlerinden kaynaklanmaktadır (Tablo: 4). 7 ile 17 No.lu sikkeler arasındaki

ilişki yakın Cu (bakır) miktarından kaynaklanmaktadır (Tablo: 3). 34 ile 39 No.lu sikkeler arasındaki ilişki aynı çap değerleri ile yakın Pb (kurşun) ve Sn (kalay) miktarlarına sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Tablo: 4). 52 ile 58 No.lu sikkeler arasındaki ilişki sikkelerin aynı çap değerlerine sahip olması ile yakın Ag (gümüş), Cu (bakır) ve Sn (kalay) miktarlarına sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Tablo: 4). 55 ile 56 No.lu sikkeler arasındaki ilişki sikkelerin yakın Pb (kurşun), Sn (Kalay) değerlerinden ve aynı çap değerine sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Tablo: 4). 52 ile 53 No.lu sikkeler arasındaki ilişki sikkelerin içeriklerinde yakın miktarlarda Sn (kalay) elementine sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Tablo: 4). 27, 29 ile 30 No.lu sikkeler arasındaki ilişki ise Cu (bakır), Pb (kurşun) miktarlarındaki ve ağırlık ile çaplarındaki benzerlikten kaynaklanmaktadır (Tablo: 3).

Resim 7, 8 ve 9'da oluşturulan dendogramlar istatistiksel olarak okunduklarında (değerlendirildiklerinde) aşağıdaki sonuçlara varılmaktadır.

- Uzaklık 10 birimlik ayarlandığında sikkeler 3 grupta toplanmıştır. Oluşan gruplar ve gerçek ile sahte sikkelerin bu gruplara sayısal dağılımları Tablo 5'te görülmektedir. İstatistik değerlendirmede uzaklığı azaltmak (örneğin 5 birim uzaklığa indirmek) grup sayısını artırmakta ve örnekleri birbirinden daha iyi ayrılması sağlanmaktadır.
- 37 No.lu sahte örnek sahte sikkeler içerisinde en başarısız taklit olarak kabul edilebilir. Diğer gruplarda yer alan gerçek ve sahte sikkelerin bu gruplarda yer almalarının nedeni fiziksel özelliklerindeki (ağırlıkları – çapları) ve element içeriklerindeki benzerliklerdir. Fakat 37 No.lu sahte sikke hiçbir özelliğiyle diğer sikkelere benzemediğinden 10 uzaklık birimine göre çizilen dendogramda diğer örneklerden farklı bir grupta yer almıştır. 37 No.lu sikkenin gümüş miktarı benzerlerinden düşükken (% 81,73) Cu (bakır) miktarı benzerlerinden fazladır (% 15,30). Cu (bakır) miktarındaki bu fazlalık 37 No.lu sikkeyi diğer sahte sikkelerden farklı bir grupta yer almasına neden olmuş olabilir.
- 10 birimlik uzaklık temel alınarak çizilen dendogramda oluşan 1. ve 2. gruplar hem gerçek hem de sahte sikkeleri içerirken 3. grup bir tek

sahte sikke içermektedir. Gerçekleşen bu ayırım uygulanan istatistiksel gruplama yönteminin başarısı açısından önemli bir işarettir.

- 10'luk uzaklık biriminde oluşan 1. ve 2. gruplar bu çalışmanın istatistiksel açıdan değerlendirilmesi zor gruplarını oluşturmaktadır. Bu durum hem sahte hem de gerçek sikkelerin aynı gruba düşmesinden kaynaklanmaktadır. Bu noktada iki yorum vardır;

Yorum 1. Bu gruptaki sahte ve gerçek sikkelerini aralarındaki fark istatistiksel gruplama analizi ile tespit edilememiş olabilir.

Yorum 2. İstatistiksel sonuç güvenilir ise, daha detaylı kimyasal analiz yardımıyla sahtelik ve gerçeklik tekrar gözden geçirilebilir.

Gruplandırma analizi ile elde edilen yukarıdaki sonuçların güvenilirliğinin (doğruluğunun) desteklenmesi açısından t sınama tekniğinin yöntemlerinden bağımsız örnekler t testi (*Independent Samples t test*) yararlanılarak sonuçları aşağıda sunulan test yapılmıştır. Bağımsız örnekler t testinin sonuçları Tablo 6 ve Tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 6 ve Tablo 7'de elde edilen sayısal değerler istatistiksel olarak değerlendirildiklerinde aşağıdaki sonuca ulaşılmaktadır;

- 10 uzaklık birimine göre çizilen dendogramda Ag (gümüş) miktarları ve çaplarda fark varken ağırlıkta fark yoktur.

Sahte sikkeler ile gerçek sikkeler SPSS ile iki grupta toplanmıştır. Ancak alt gruptaki ayrımlar için en doğru kararın verilmesinde SPSS sonuçları ile element analizi sonuçlarının tartışılması gereklidir. Genel olarak sahtecilerin mümkün mertebe sikkelerin element içeriklerindeki Ag (gümüş) miktarını azaltıp Cu (bakır) miktarını artırarak üretim maliyetlerini düşürdükleri anlaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

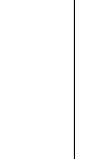
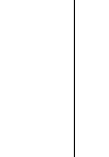
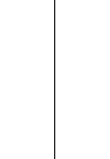
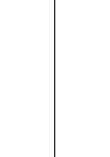
Çalışma sürecimde gerek bilgileriyle gerek örneklerim için bana yardımda bulunan başta Anadolu Medeniyetleri Müzesi Müdürü Sayın Melih Arslan'a

sikke bölümünde görevli Mahmut Aydın, Ülkü Devecioğlu, M. Tevfik Göktürk ve Sena Mutlu'ya teşekkürü bir borç bilirim. Örneklerimin fotoğraflarının çekiminde büyük katkısı olan Ahmet Remzi Erdoğan'a çalışmalarından dolayı teşekkür ederim. Son olarak bana araştırmamın arkeometrik yönteminde yararlandığım taşınabilir X-Işını Floresansı Spektrometresi'ni kullanma şansı veren Anadolu Medeniyetleri Müzesi Restorasyon & Konservasyon Laboratuvarı'na ve laboratuvar görevlilerinden Kimya Mühendisi Latif Özen'e yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- ATLAN, Sabahat ., 1993, *"Grek Sikkeleri (Arkaik – Klasik – Hellenistik)"* İstanbul; Arkeoloji Ve Sanat Yayınları ; Antik Nümizmatik Dizisi: 2 , Kanaat Matbaası.
- KARWIESE, Stefan., 1995, *"Antik Nümimatiğe Giriş"* Antik Nümizmatik Dizisi 3 İstanbul ; Kanaat Matbaası ; Arkeoloji Ve Sanat Yayınları.
- MACDONALD, George., 1969, *"Coin Types Their Origin And Development"* Chicago; Argonaut Inc. Publishers, First Edition.
- XU, Rui., DONALD, C., WUNSCH II, 2009, *"Clustering"* New Jersey, Hoboken; John Wiley & Sons, Inc, IEE Press.

Tablo 1: Bazı gerçek ve sahte sikkelerin arkeolojik tanımlamaları, örnek fotoğrafları ve dönemlere göre sayısal dağılımları

Sikke(ler) ile ilgili Arkeolojik Bilgiler	Gerçek Sikke		Sahte Sikke		Araştırmada Kullanılan Sikkelerin Sayısal Dağılımları	
	Ön Yüz	Arka Yüz	Ön Yüz	Arka Yüz	Gerçek Sikke	Sahte Sikke
Yunan Attika Athens Gümüş Tetradrahmi Şehir Sikkesi M.Ö 5.yy ortalarına ait (M.Ö 450'li yıllar)					10	10
Yunan Büyük İskender (M.Ö 323 - 336) Gümüş Sikke					16	10
Bizans III.Nikeforus (M.S 1078 - 1081) Elekttrumdan gümüş kopya					-	10
Traian (M.S 98-117)					4	-
Hadrian (M.S 117-138)						
Antoninus Pius (M.S 138-161)						
II.Faustina (M.S161-180)						

Tablo 2a: Gerçek (1-30 numaralı sikkeler)

Sikkelerin Ağırlıkları ve Çapları

Envanter No.	SPSS No.*	Ağırlık (gr)	Çap (mm)
1476-103/8	1	17.24	26
1476-103/9	2	17.29	27
1476-103/10	3	17.10	24
1476-103/11	4	17.16	25
1476-103/12	5	17.16	24
1476-103/13	6	16.73	25
1476-103/15	7	17.08	25
1476-103/16	8	17.04	25
1476-103/17	9	16.91	25
1212-17/3	10	17.09	26
Gor 3	11	16.20	27
Gor 5	12	16.55	26
Gor 6	13	16.41	25
Gor 7	14	16.86	27
Gor 8	15	16.07	27
Gor 9	16	15.95	28
Gor 10	17	16.04	32
Gor 11	18	16.41	25
Gor 13	19	15.59	32
Gor 14	20	16.23	30
Gor 15	21	16.82	30
Gor 16	22	14.14	29
Gor 17	23	16.27	32
Gor 18	24	15.77	28
Gor 19	25	15.66	31
Gor 20	26	15.39	31
104-M180	27	2.33	18
100-M189	28	2,22	18
103-M178	29	3,36	17
102-M188	30	2,55	18
Ortalama		14.5267	26.10
Standart Sapma		4.81757	4.147

Tablo 2b: Sahte (31-60 numaralı sikkeler)

Sikkelerin Ağırlıkları ve Çapları

Sikke No.**	SPSS No. *	Ağırlık (gr)	Çap (mm)
C1	31	15.57	25
C2	32	14.88	23
C3	33	14.61	26
C4	34	12.39	24
C5	35	15.77	24
C6	36	14.57	24
C7	37	16.55	23
C8	38	14.61	23
C9	39	13.99	24
C10	40	14.16	23
C11	41	16.92	26
C12	42	16.69	28
C13	43	16.85	28
C14	44	16.81	26
C15	45	16.93	26
C16	46	16.91	28
C17	47	17.04	27
C18	48	16.65	27
C19	49	16.89	28
C20	50	16.83	26
C21	51	3.49	24
C22	52	4.58	24
C23	53	3.98	25
C24	54	4.03	25
C25	55	4.06	24
C26	56	3.70	24
C27	57	3.68	24
C28	58	3.74	24
C29	59	3.59	22
C30	60	3.79	22
Ortalama		11.8087	24.90
Standart Sapma		5.81981	1.788

SPSS No.*; SPSS programı envanter numaralarını kabul etmediğinden örnekler 1’den başlayarak numaralandırılmıştır.

Sikke No.**; Sahte sikkeler herhangi bir envanter numarasına sahip olmadıklarından bu örnekler C harfi ile başlayan bir kod ile kodlandırılmıştır.

Tablo 3: Gerçek Sikkelerin Element İçerikleri

Envanter No.	Müzeve Geliş / Bulunduğu Yür	İmparator	Dönem*	Yüz	ELEMENT İÇERİKLERİ (%)													
					Ag	Bi	Cu	Fe	Hf	Mn	Pb	Pt	Sn	Ti	Zn			
1476-103/8	1	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	Arka	96.72	0.11	N.D	0.075	N.D	N.D	2.46	N.D	0.63	N.D	N.D			
1476-103/9	2	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	Arka	97.00	N.D	1.24	0.50	N.D	0.64	0.36	N.D	0.43	0.41	N.D			
1476-103/10	3	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	Arka	95.65	0.055	0.17	0.49	N.D	N.D	3.10	N.D	0.52	N.D	N.D			
1476-103/11	4	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	ön	97.51	0.038	0.90	0.50	N.D	N.D	0.63	N.D	0.42	N.D	N.D			
1476-103/12	5	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	ön	97.10	0.10	1.38	0.49	N.D	N.D	0.54	N.D	0.39	N.D	N.D			
1476-103/13	6	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	ön	98.13	0.042	0.63	0.37	N.D	N.D	0.36	N.D	0.46	N.D	N.D			
1476-103/15	7	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	ön	95.55	0.23	0.93	0.54	N.D	N.D	2.36	N.D	0.38	N.D	N.D			
1476-103/16	8	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	ön	97.37	N.D	1.37	0.46	N.D	N.D	0.48	N.D	N.D	0.33	N.D			
1476-103/17	9	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	ön	96.19	0.075	1.44	0.13	N.D	N.D	2.17	N.D	N.D	N.D	N.D			
1212-17/3	10	Mısadere	M.Ö 5.yy ortaları	Arka	96.79	0.22	N.D	0.17	0.17	N.D	2.25	N.D	0.40	N.D	N.D			
Gor 3	11	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.08	0.11	0.32	N.D	N.D	N.D	0.49	N.D	N.D	N.D	N.D			
Gor 5	12	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	98.75	0.12	0.12	N.D	N.D	N.D	0.93	0.071	N.D	N.D	N.D			
Gor 6	13	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.05	0.34	0.66	N.D	N.D	N.D	0.26	N.D	N.D	N.D	N.D			
Gor 7	14	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.03	0.21	0.12	0.065	N.D	N.D	0.50	0.081	N.D	N.D	N.D			
Gor 8	15	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.01	0.62	0.70	N.D	N.D	N.D	0.23	N.D	N.D	N.D	N.D			
Gor 9	16	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.34	0.028	N.D	N.D	N.D	N.D	0.36	N.D	N.D	N.D	N.D			
Gor 10	17	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	98.50	N.D	0.17	0.079	N.D	N.D	0.81	0.061	N.D	0.39	N.D			
Gor 11	18	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.30	0.061	0.09	0.11	N.D	N.D	0.38	0.056	N.D	N.D	N.D			
Gor 13	19	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	98.62	0.059	0.75	0.051	N.D	N.D	0.51	N.D	N.D	N.D	N.D			
Gor 14	20	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	98.33	0.033	1.12	0.14	N.D	N.D	0.38	N.D	N.D	N.D	N.D			
Gor 15	21	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.20	0.029	0.50	0.11	N.D	N.D	0.11	0.062	N.D	N.D	N.D			
Gor 16	22	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	98.77	0.056	0.25	0.067	N.D	N.D	0.85	N.D	N.D	N.D	N.D			
Gor 17	23	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	98.89	0.040	0.79	0.065	N.D	N.D	0.16	N.D	N.D	N.D	0.044			
Gor 18	24	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.17	0.49	0.15	N.D	N.D	N.D	0.63	N.D	N.D	N.D	N.D			
Gor 19	25	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.33	N.D	0.20	N.D	N.D	N.D	0.46	N.D	N.D	N.D	N.D			
Gor 20	26	Gordion Kazı	M.Ö 323 - 336	ön	99.25	0.20	0.17	0.056	N.D	N.D	0.52	N.D	N.D	N.D	N.D			
104-M180	27	Julapolis	M.S 98 - 117	ön	96.37	N.D	2.56	N.D	N.D	N.D	0.87	N.D	N.D	N.D	N.D			
100-M189	28	Julapolis	M.S 117 - 138	ön	97.21	0.27	2.07	N.D	N.D	N.D	0.45	N.D	N.D	N.D	N.D			
103-M178	29	Julapolis Antoninus Plus	M.S 138 - 161	ön	91.31	0.59	6.05	0.043	N.D	N.D	1.96	N.D	N.D	N.D	0.043			
102-M188	30	IlFaustina	M.S 161 - 180	ön	95.97	0.19	3.03	N.D	N.D	N.D	0.78	N.D	N.D	N.D	0.029			
İSTATİSTİKLER				Ortalama	97.7497	0.1726	1.0326	0.22555	N.D	N.D	0.87633	0.06620	0.4538	0.3767	0.03867			
				Standart Sapma	1.73515	0.1723	1.25981	0.195318	N.D	N.D	0.807192	0.009884	0.08417	0.04163	0.008386			

*M.Ö. 5. yüzyıl M.Ö 499 – 400 arasındır. M.Ö. 5. yüzyıl ortaları M.Ö. 450'li yıllara denk gelmektedir. M.Ö. 323 – 336 Büyük İskender'in hükümdarlık yıllarıdır. M.Ö. 4. yüzyıla denk gelmektedir. Nikeforus bir Bizans imparatorudur. Hükümdarlık yılları M.S. 1078 - 1081 arasındır.

Tablo 4. Sahte Sikkelerin Element İçerikleri

Sikke No.	SPSS No.	Müzeye Geliş	İmparator	Dönem*	P**	Yüz	ELEMENT İÇERİKLERİ (%)													
							Ag	Bi	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Ti	Sn	W	Zn		
C1	31	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	93,09	N/D	N/D	5,98	0,28	N/D	N/D	0,021	N/D	0,59	N/D	0,035		
C2	32	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	88,55	N/D	N/D	10,31	0,42	N/D	0,037	0,16	N/D	0,43	N/D	0,10		
C3	33	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	91,44	0,028	N/D	6,83	0,80	N/D	0,041	0,37	N/D	0,40	N/D	0,11		
C4	34	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	90,04	N/D	N/D	7,77	1,52	N/D	0,028	0,055	N/D	0,36	N/D	0,22		
C5	35	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	92,05	N/D	N/D	6,20	1,21	N/D	N/D	0,026	N/D	0,43	N/D	0,10		
C6	36	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	90,30	N/D	N/D	8,41	0,36	N/D	0,046	0,15	N/D	0,44	N/D	0,29		
C7	37	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	81,73	0,032	N/D	15,30	1,69	N/D	0,10	0,39	N/D	0,57	N/D	0,19		
C8	38	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	94,45	N/D	N/D	3,40	1,09	N/D	0,47	0,046	N/D	0,39	N/D	0,16		
C9	39	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	96,89	N/D	N/D	1,58	0,61	N/D	0,42	0,043	N/D	N/D	N/D	0,46		
C10	40	Misadere		MÖ 5 yy ortası		ön	93,13	N/D	N/D	3,76	1,40	N/D	0,85	0,057	N/D	0,39	0,13	0,28		
C11	41	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	96,32	N/D	N/D	2,78	0,17	N/D	0,25	0,053	N/D	N/D	N/D	0,43		
C12	42	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	97,74	N/D	N/D	2,01	0,10	N/D	N/D	0,050	N/D	N/D	N/D	0,10		
C13	43	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	97,00	N/D	N/D	2,37	0,15	N/D	N/D	0,045	0,38	N/D	N/D	0,057		
C14	44	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	97,59	N/D	N/D	1,75	0,41	N/D	N/D	0,050	N/D	N/D	N/D	0,085		
C15	45	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	97,11	N/D	N/D	2,45	0,10	N/D	0,09	0,018	N/D	N/D	N/D	0,22		
C16	46	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	97,03	N/D	N/D	2,00	0,67	N/D	N/D	0,029	N/D	N/D	N/D	0,077		
C17	47	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	96,09	N/D	N/D	3,29	0,19	N/D	0,081	0,048	N/D	N/D	N/D	0,29		
C18	48	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	97,70	N/D	N/D	2,16	0,078	N/D	N/D	0,017	N/D	N/D	N/D	0,047		
C19	49	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	97,35	N/D	N/D	1,99	0,45	0,073	N/D	0,019	N/D	N/D	N/D	0,11		
C20	50	Misadere	B. İskender	MÖ 323 - 336	Var	ön	95,44	N/D	N/D	1,17	2,39	0,71	N/D	0,75	0,025	N/D	N/D	0,52		
C21	51	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	92,70	N/D	N/D	6,74	N/D	N/D	N/D	0,055	N/D	0,46	N/D	0,049		
C22	52	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	95,15	N/D	N/D	4,20	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	0,53	N/D	N/D		
C23	53	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	90,93	N/D	N/D	1,18	0,046	N/D	N/D	0,055	0,27	0,49	N/D	0,039		
C24	54	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	89,92	N/D	N/D	9,38	0,057	0,050	N/D	0,055	N/D	0,50	N/D	0,035		
C25	55	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	87,22	N/D	N/D	12,10	0,09	N/D	N/D	0,053	N/D	0,49	N/D	0,041		
C26	56	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	91,30	N/D	N/D	8,09	0,050	N/D	N/D	0,055	N/D	0,47	N/D	0,031		
C27	57	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	90,70	N/D	N/D	8,70	0,044	N/D	N/D	0,058	N/D	0,46	N/D	0,042		
C28	58	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	95,07	N/D	N/D	4,29	N/D	N/D	N/D	0,052	N/D	0,56	N/D	0,027		
C29	59	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	90,71	N/D	N/D	8,65	0,061	N/D	N/D	0,059	N/D	0,48	N/D	0,045		
C30	60	Misadere	III.Nikeforus	M5 1078 -1081		ön	91,41	7,91	N/D	7,91	N/D	0,058	N/D	0,059	N/D	0,52	N/D	0,051		
İSTATİSTİKLER						Ortalama	93,205	2,6566	0,15	5,3469	0,49062	0,0603	0,2635	0,07493	0,32	0,4716	N/D	0,1462		
						Standart Sapma	3,7807	4,5495	0,04	3,6786	0,505004	0,0116	0,2925	0,090267	0,07	0,06431	N/D	0,1389		

*M.Ö. 5. yüzyıl M.Ö. 499-400 arasında. M.Ö. 5. yüzyıl ortaları M.Ö. 450'li yıllara denk gelmektedir. M.Ö. 323-336. Büyük İskender'in hükümdarlık yıllarıdır. M.Ö. 4. yüzyıla denk gelmektedir. Nikeforus bir Bizans imparatorudur. Hükümdarlık yılları M.S. 1078 - 1081 arasındır.

**P harfi ile patina ifade edilmektedir. Patina sikkelerin üzerindeki en üst tabakadır. Analiz sonuçlarını etkileyebileceğinden yüzeyinde patina olan yüz yerine analiziz temiz olarak adlandırılan yüzünden yapılması daha uygun ve doğrudur.

Tablo 5. 10 Uzaklık Biriminde Oluşan Gruplara Gerçek ve Sahte Sikkelerin Sayısal Dağılımları

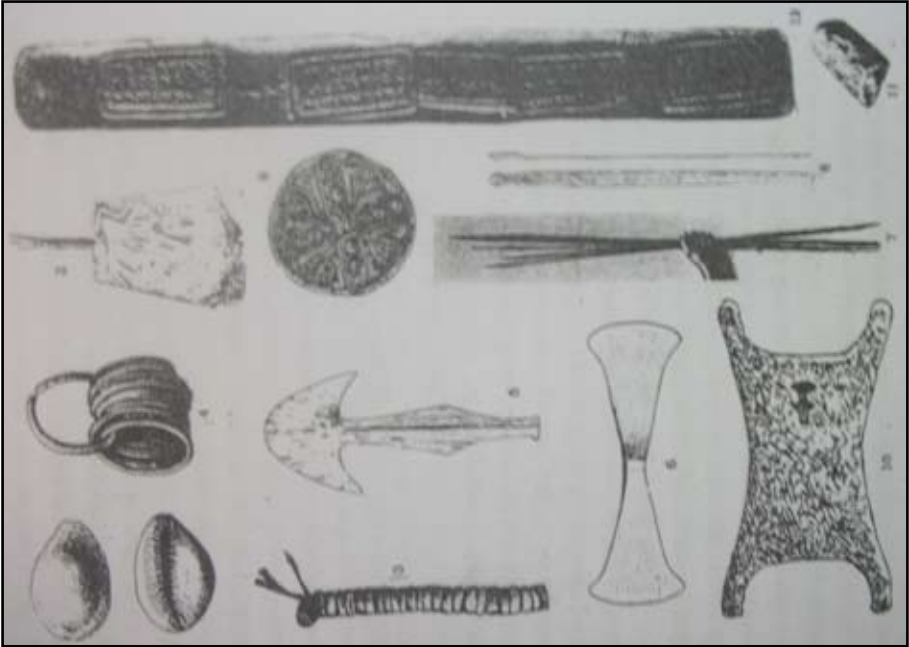
OLUŞAN GRUPLARIN DEĞERLENDİRMESİ		
Gruplar	Gerçek Sikke Sayısı	Sahte Sikke Sayısı
Grup 1	26	19
Grup 2	4	10
Grup 3	-	1
$\Sigma =$	60	

Tablo 6. Bağımsız örnekler t testi

GRUP İSTATİSTİKLERİ					
	TÜR*	N	ORTALAMA	STANDART SAPMA	STANDART SAPMANIN HATASI
Ag 2,5	0	18	97,8189	1,31829	,31072
	1	11	96,9327	,72164	,21758
Ag 10	0	26	98,1396	1,20876	,23706
	1	19	94,7005	2,99732	,68763
Ağırlık 2,5	0	18	16,7233	,48269	,11377
	1	11	16,5918	,86986	,26227
Ağırlık 10	0	26	16,4292	,73494	,14413
	1	19	15,7405	1,37354	,31511
Çap 2,5	0	18	25,83	1,249	,294
	1	11	26,73	1,272	,384
Çap 10	0	26	27,38	2,654	,521
	1	19	25,58	1,805	,414

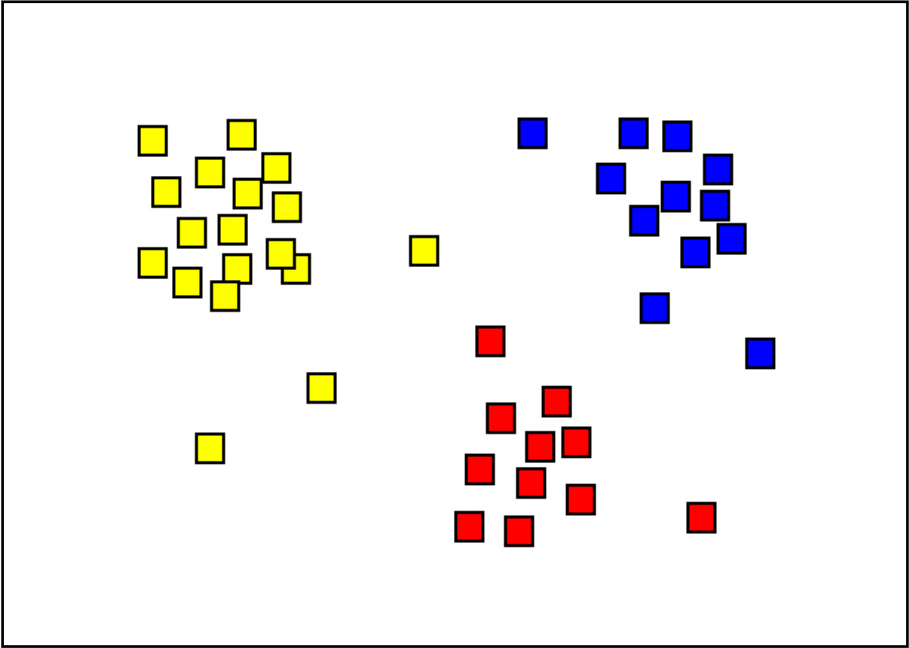
Tablo 7: Bağımsız örnekler t testi

		Varyansların Eşitliği İçin Levene'nin Testi		Ortalamaların Eşitliği İçin T Testi						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-kuyruklu)	Farkın Ortalaması	Standart Hatanın Farkı	Farkın % 95 Güven Aralığı	
Ag 2,5	Eşit Varyanslar Varsayılıyorsa	10,115	,004	2,041	27	,051	,88616	,43418	En Küçük	-0,00471
	Eşit Varyanslar Varsayılmıyorsa			2,336	26,803	,027	,88616	,37933	En Büyük	1,77703
Ag 10	Eşit Varyanslar Varsayılıyorsa	26,092	,000	5,307	43	,000	3,43909	,64804		1,66475
	Eşit Varyanslar Varsayılmıyorsa			4,728	22,306	,000	3,43909	,72735		4,74599
Ağırlık 2,5	Eşit Varyanslar Varsayılıyorsa	,116	,736	,526	27	,603	,13152	,25006		4,94632
	Eşit Varyanslar Varsayılmıyorsa			,460	13,829	,653	,13152	,28589		,64460
Ağırlık 10	Eşit Varyanslar Varsayılıyorsa	13,299	,001	2,172	43	,035	,68870	,31709		,74539
	Eşit Varyanslar Varsayılmıyorsa			1,988	25,516	,058	,68870	,34651		1,32818
Çap 2,5	Eşit Varyanslar Varsayılıyorsa	,016	,901	-1,858	27	,074	-,894	,481		1,40163
	Eşit Varyanslar Varsayılmıyorsa			-1,849	20,965	,079	-,894	,483		,093
Çap 10	Eşit Varyanslar Varsayılıyorsa	3,951	,053	2,560	43	,014	1,806	,705		,112
	Eşit Varyanslar Varsayılmıyorsa			2,715	42,830	,010	1,806	,665		,383
										3,228
										3,147





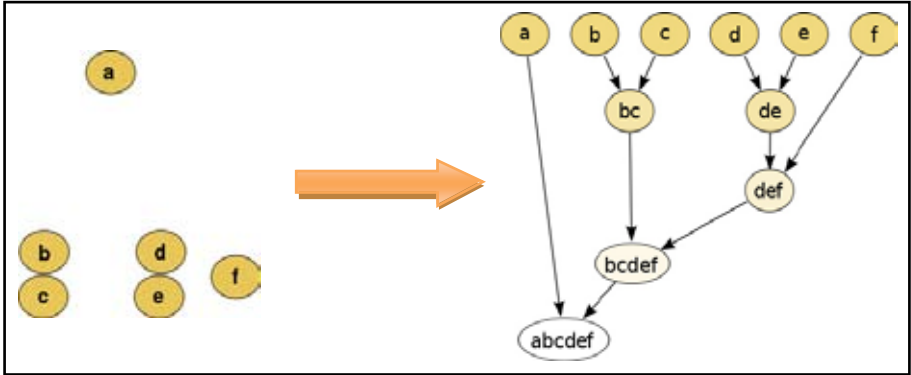
Resim 3: M.Ö. 6.yüzyılın başlangıcına (M.Ö. 590'lı yıllar) tarihlenen bir Lidya electrumu



Resim 4. Gruplandırmanın görsel olarak gösterimi

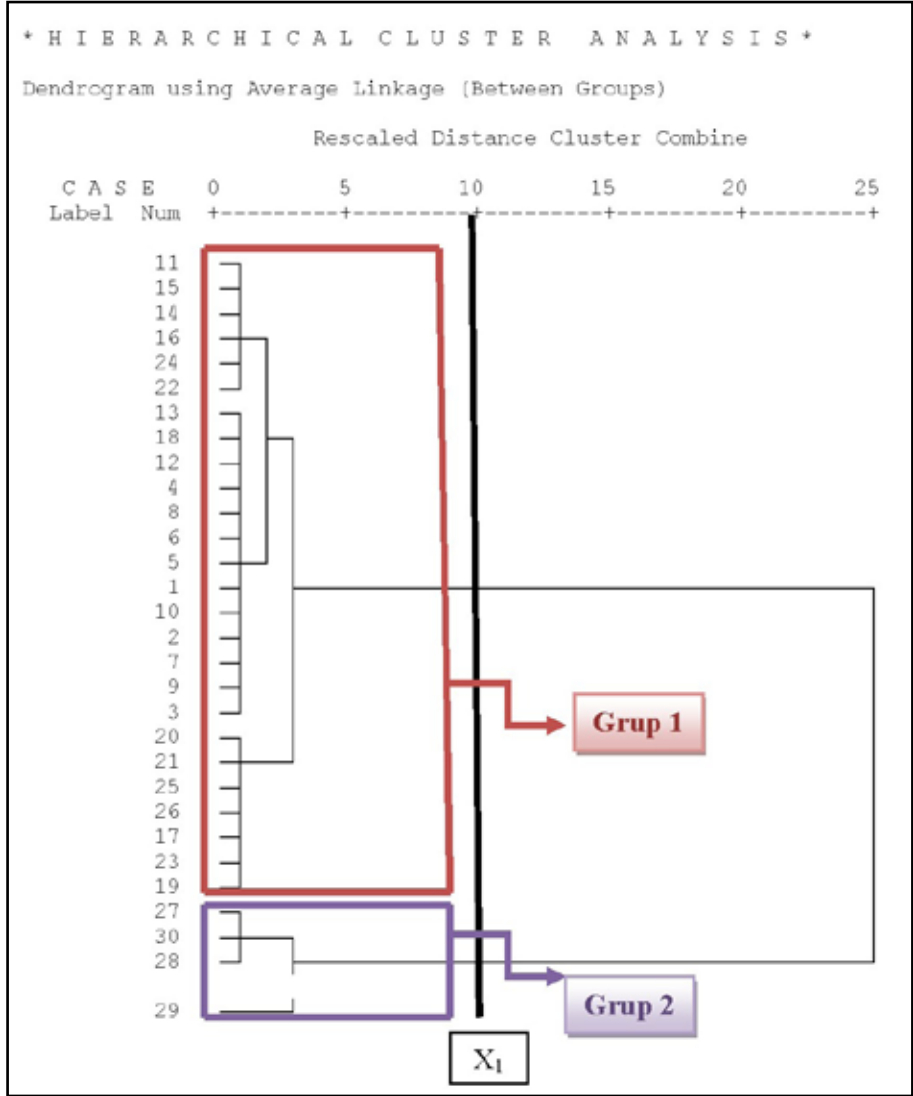


Resim 5: Taşınabilir X Işını Floresansı Spektrometresi (INNOV-X-SYSTEM Dalgaboyu Dağılımlı Taşınabilir Omega X Işını Floresansı Spektrometresi)*¹²

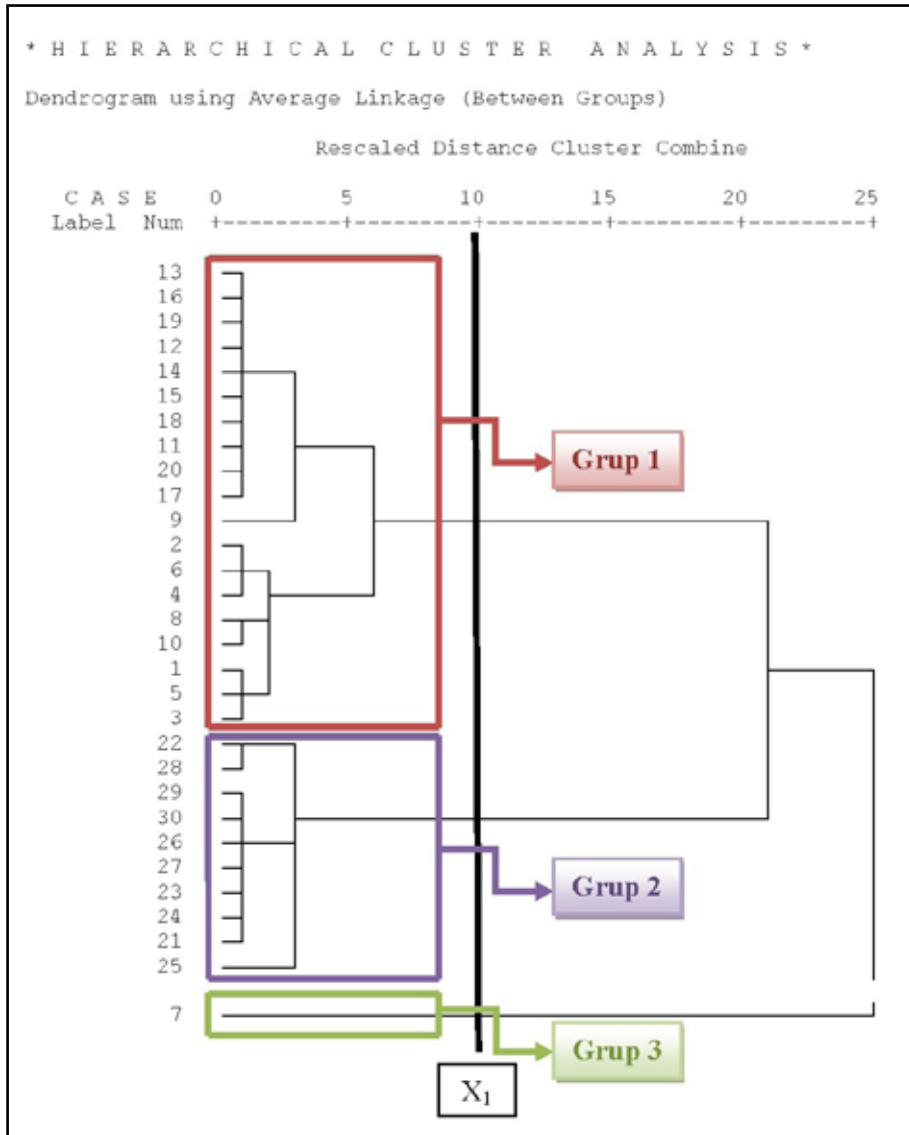


Resim 6: Bir Dendogramın görsel temsili

*¹² Fotoğraf İçten Tansel tarafından Mart 2011'de Anadolu Medeniyetleri Müzesi Laboratuvarı'nda çekilmiştir.

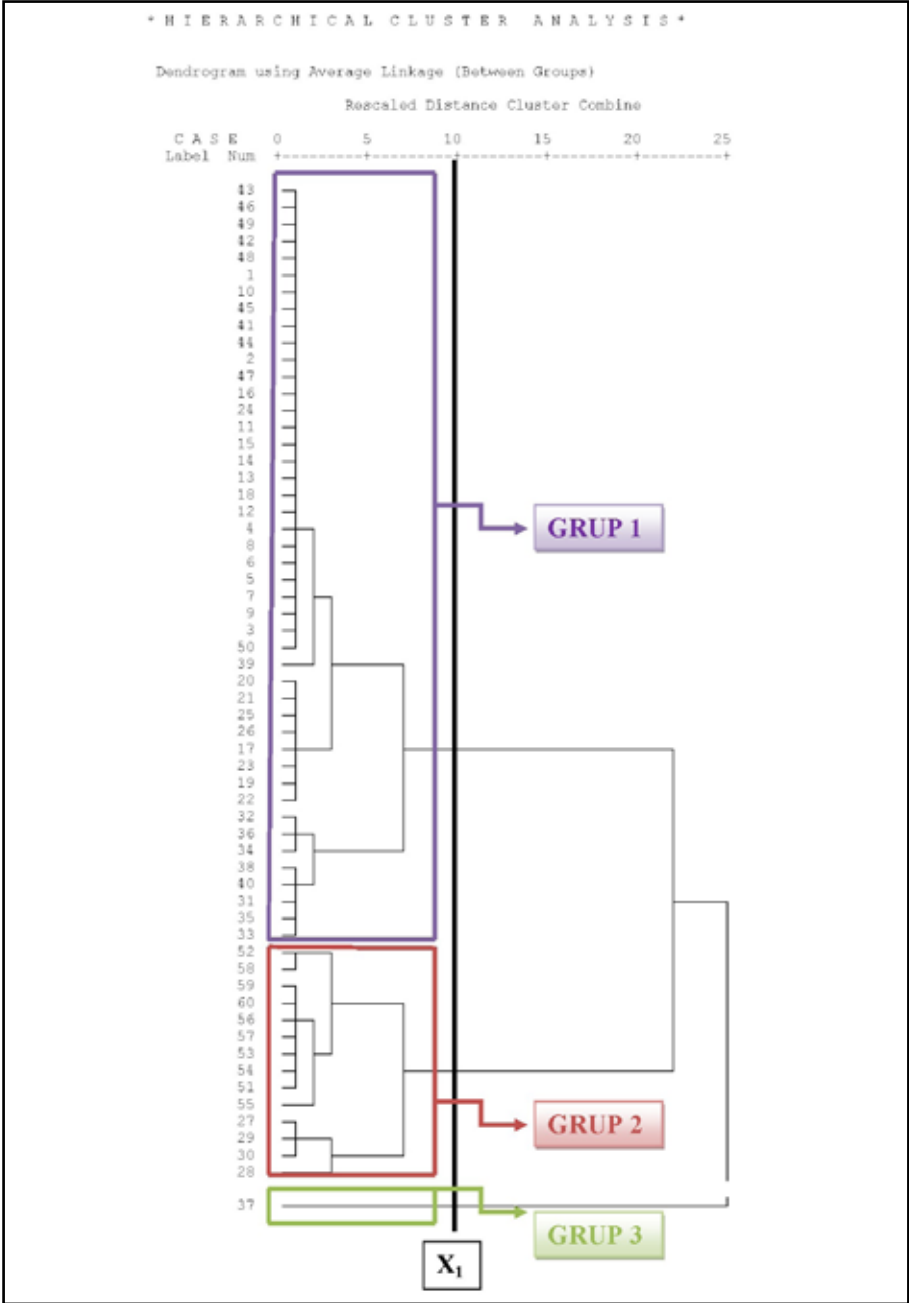


Resim 7: Gerçek sikkelerin ağırlıkları, çapları ve içerdikleri ana element olan Ag (gümüş) yönünden SPSS ile gruplandırılmaları (10 birimlik uzaklığa göre)



Resim 8: Sahte sikkelerin ağırlıkları, çapları ve içerdikleri ana element (gümüş) yönünden SPSS ile gruplandırılmaları (10 birimlik uzaklığa göre)^{*14}

^{*14} Sahte sikkeler SPSS 16.0'da numaralandırılmıştır. 1 No.lu sikke 60 sikke içerisinde 31 No.lu sikkeye denk gelmekte ve numaralandırma bu şekilde devam etmektedir (Örneğin: 1=31, 11=41, 21=51 ve 30=60).



Resim 9: 60 sikkenin (30 gerçek + 30 sahte) ağırlıkları, çapları ve içerdikleri ana element (gümüş) yönünden SPSS ile gruplandırılmaları (10 birimlik uzaklığa göre)

THE 2010 ARCHAEOMETRIC RESEARCH AT SAGALASSOS

M. WAEKENS¹
B. MUŠIČ², M. CORREMANS³, P. DEGRYSE⁴
V. De LAET, J. BAKKER, B. DUSAR, K. D'HAEN
B. NOTEBAERT, G. VERSTRAETEN⁵, E. MARINOVA⁶
W. VAN NEER, Q. GOFFETTE, B. DE CUPERE⁷
J. BAETEN and D. DEVOS⁸

1. Geophysical research

B. MUŠIČ

During the 2010 campaign, geophysical research focused on the study of the Classical/Hellenistic settlement at *Düzen Tepe*. During earlier campaigns, the central and southern parts of the plateau have been subject to magnetic prospection, and GPR survey has been executed on several locations. This research yielded a mass of information on the unexcavated architectural remains and archaeological or geological magnetic anomalies within the study area. In 2010, magnetic prospection was continued in the western plateau, and GPR survey was executed on the modern cultivated terraces in the NW part of the plateau, which are very favourable areas for research of this kind.

¹ M. WAEKENS, Sagalassos Archaeological Research Project, Blijde Inkomststraat 21, 3000 Leuven/BELGIUM.

² B. MUŠIČ, Department of Archaeology, Faculty of Arts, University of Ljubljana, /SLOVENIA.

³ M. CORREMANS, Sagalassos Archaeological Research Project, Blijde Inkomststraat 21, 3000, Leuven/BELGIUM.

⁴ P. DEGRYSE, Earth and Environmental Sciences, Centre for Archaeological Sciences, 3001 Leuven/BELGIUM.

⁵ G. VERSTRAETEN, Earth and Environmental Sciences, 3001 Leuven/BELGIUM.

⁶ E. MARINOVA, Earth and Environmental Sciences, Centre for Archaeological Sciences, 3001 Leuven/BELGIUM.

⁷ B. DE CUPERE, Laboratory for Osteology, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Leuven/BELGIUM.

⁸ D. DEVOS, Centrum for Oppervlaktechemie en Katalyse (COK), Campus Arenberg, Heverlee 3001/BELGIUM.

The magnetic prospection was executed using a high resolution total field magnetometer Geometrics G-858 (Fig. 1). As was the case during previous survey campaigns, the architectural remains in non-magnetic limestone contrasted well against the strongly magnetic top soil (in average 5.10^{-3}SI) and allowed to clearly recognize the floor plan of the ancient buildings. In order to make a valid interpretation of these survey results and to create a digital elevation model, a large amount of additional data was gathered, including detailed information on the surface morphology of the surveyed areas, aerial pictures to recognize features represented in the surface morphology, georadar profiles and magnetic susceptibility values from both the present surface and excavated archaeological features (Fig. 2).

GPR survey, using a high resolution 400MHz GPR antenna, was applied on all accessible terraces in the NW part of *Düzen Tepe*, to make an evaluation of the archaeological potential of these previously unstudied areas (Fig. 3). The “time slices” produced on the basis of the GPR echoes delivered detailed plan views of subsurface architectural remains and suggested the existence of walls on almost all terraces. Most of these terraces were surveyed with the magnetic method as well, which offered equally good, but complementary information. Lastly, a Kappameter KT-5 was used to check the average magnetic susceptibility of the top soil of the terraces. The observed values on all terraces were very high (in average $4,5 \times 10^{-3}\text{SI}$). This strong magnetization could be a reflection of the presence of a large portion of ferri-magnetic iron minerals in the bedrock, which is constituted of ophiolitic mélange and/or intrusions of hydrothermal iron vein-type mineralizations.

Once again, the magnetic survey method proved to be very effective for revealing subsurface architectural remains in the central part of the *Düzen Tepe* plateau. GPR-survey, however limited by the variable surface morphology – the occurrence of obstacles such as heaps of ruins and stone blocks- proved to be very effective as well in suitable areas such as the cultivated terraces.

M. CORREMANS,

P. DEGRYSE

M. WAELEKENS

During the campaign of 2011, the ongoing doctoral study of M. Corremans again focussed on the study of wall and floor revetments. The prime contexts were the 2nd c. AD *Imperial Baths* and the 4th-5th c. AD *Urban Mansion*. Besides, material from other buildings, such as the *Temple of Apollo Klarios* (0-103 AD), the *Macellum* (180-191 AD), the *Odeion* (0-200 AD), the *Bouleuterion* (early 1st c. BC) and the *Doric Temple* (revetment: 2nd c. AD) were investigated as well. The provenance of the stone types used for wall revetment in these buildings is similar to that of the previously studied contexts of the *Imperial Baths* and the *Urban Mansion*, with a predominance of white and grey fine grained marble, most probably originating from Dokimeion. Other frequently used marble types include *pavonazetto* and *kaplan postu* from Dokimeion, as well as *cipollino verde*, alabaster, *Greco scritto* and local pink limestone. The results of previously executed $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ isotope analyses on samples, taken during previous campaigns, were complemented with thin section petrography carried out by the 'Centre for Archaeological Sciences' (CAS) at the K.U.Leuven. These results confirm most of the identifications of Docimian marble for the *Imperial Baths* and the *Urban Mansion*. Importantly, this campaign a stretch of *in situ* wall veneer, excavated in the late 4th/early 5th c. AD *Frigidarium II* of the *Imperial Baths* (Fig. 4) was uncovered for detailed research, including stylistic analysis, provenance determination and photogrammetric recording. Its *cipollino verde* seems to belong to the original 2nd c. AD. building phase, when this frigidarium formed a kind of vestibule leading to the 'Marble Room'. Due to the long overland route it needed to reach Sagalassos from ports on the Anatolian west coast, this marble may have been a gift from Hadrian, whose selection of Sagalassos of the Pisidian emperor cult resulted in the construction of the 'Imperial Baths'. Finally, provenance analyses and extensive stylistic research was carried out on sham architectural elements of the wall revetment, including pilaster capitals, shafts and bases, as well

as moulded profiles. The origin of the marble used for the pilaster elements consisted almost exclusively of white and grey fine-grained marble, *pavonazetto* and *kaplan postu*. For moulded profiles white fine-grained marble was the most popular stone type, whereas *cipollino verde* was used frequently as well. Finally, much attention was also given to the provenance and stylistic features of geometric and figurative *opus sectile* tiles (Fig. 5) and wall revetment slabs with fragments of several incised Egyptianizing scenes, found at the *Imperial Baths* of Sagalassos.

3. *Geomorphological and Paleo-environmental Research (MAP 1)*

G. VERSTRAETEN, B. DUSAR,
J. BAKKER, K. D’HAEN,
B. NOTEBAERT, V. DE LAET

Prior to 2006, work concentrated on detailed sedimentological and palynological analysis of sediment archives at several locations, including Gravgaz and Bereket. These studies have revealed a very intense and changing human impact on the landscape at high temporal resolution. Such detailed information is, however, only available for the ‘Beyşehir Occupation Phase’. Similar information for the post-BO is still lacking. Furthermore, the spatial resolution of these studies is rather limited. Therefore, from 2006 onwards, part of the palaeo-environmental research is concentrated on the quantification of sediment dynamics at larger spatial scales, in particular towards the assessment of the total amounts of sediments stored within valley systems. Furthermore, a detailed palynological study of sediment cores dating from the last 2000 years is aimed at in order to investigate vegetation changes since the end of the BO-phase.

In 2010 the *geomorphological research* (team of G. Verstraeten) was focussed on the sampling of additional sediments in the rivers, alluvial and colluvial deposits in order to geochemically fingerprint the source area of the sediment at various timescales. Furthermore, additional field data on the geology and the stoniness of the slopes have been collected as these data are needed as

input data in the erosion and sediment delivery model that is used to simulate the impact of men and climate on the sediment dynamics in the territory of Sagalassos over the last 3000 years. At some locations, more detailed sediment archives have been collected by drilling and radiocarbon dating of wood fragments in the sediments were performed to increase the database on sedimentation chronologies.

The *palynological survey* (J. Bakker) in 2010 continued the work that was started last year: pollen traps were revisited, their contents were collected and the traps themselves were replaced. Additional moss polsters (clumps of mosses that collect the pollen rain from the surrounding landscape for an uncertain amount of time) were taken in order to perform a detailed analysis of the vegetation in the immediate surroundings (up to 100 m) of the polster. The data collected from the polsters and traps will be used to create a detailed overview of the pollen production and relevant source area of pollen for several important species. With this information it will be possible to reconstruct past vegetation patterns. Such data are also necessary to steer the erosion and sediment delivery model and will also give a more detailed overview on the intensity of human impact on the vegetation during the last few thousand years. An additional sediment core was taken from the filled up lake-marsh area to the south of Lake Burdur as this setting has great potential to preserve pollen on condition that the sediment did not dry up and the organic material has not been oxidated. Unfortunately, the pollen content of these samples was too low and no further analysis has been conducted on this core.

3.1. Geomorphic Dynamics of the Landscape around Sagalassos

Alluvial and colluvial sediment deposition form a vital record of environmental change during the Holocene. Firm chronological control on these archives is necessary to enable us to relate sediment dynamics to human activity and climate variability. In 2010 we were able to complete a radiocarbon database (n=178) of geomorphologic activity collected from multiple distinct sediment archives within the territory of Sagalassos in south-western Turkey,

of which 29 radiocarbon dates were retrieved from cores taken during the 2010 campaign. The data were grouped according to their sedimentary facies for analysis using cumulative probability distributions and sedimentation rate modelling. Two small-scale colluvial valleys, Gravgaz and Bereket, where chronological information was abundant, were investigated in more detail. Results show that sedimentation chronology differs between individual, nearby cores, since it strongly depends on the local geomorphic situation. A generalizing approach combining multiple cores' results yields more widely valid conclusions. High sedimentation rates coincided with the initial major anthropogenic disturbance of the landscape and decreased afterwards, probably due to hill slope soil depletion. CPD and SR analysis indicates that widespread colluvial sedimentation rates did not change much from 2000 BC onwards. River floodplain sedimentation, in contrast, increased markedly during the first millennium BC and during recent times and a significant time lag in enhanced sediment deposition between the upper and lower reaches of the river valleys was observed.

The erosion and sediment delivery model Watem/Sedem, was adapted to incorporate the vital environmental parameters of the Eastern Mediterranean region. We focused on the 10 km² Gravgaz catchment in southwest Turkey, marked by a mountainous relief and for which an extensive dataset on the sediment archives in the valley bottom was available for model calibration. Results show the importance of human impact on the landscape over the last several millennia. Enhanced sedimentation correlates well with higher levels of landscape disturbance, derived from previously obtained palynological research in the study area. However, the significance of soil depth on the hill slopes cannot be denied. Under a fully vegetation covered landscape, soils were relatively deep and stable, but as soon as the initial vegetation disturbance took place, they eroded rapidly. After only a few centuries the hill slope soils were largely depleted, and erosion rates became limited largely by stone cover and the presence of bedrock at the surface. This modelled increase in stoniness of the hill slopes surrounding the Gravgaz marsh strongly corresponds with the field measurement of slope stoniness we measured

in 2010. Contrary to earlier studies on soil stoniness in the Mediterranean, no clear relation could be found between soil stoniness and general landscape morphological parameters such as slope steepness or slope morphology, or geology. The combined field- and modelling approach does suggest that spatial patterns of land use - which changed over time - is a major factor controlling slope stoniness. Over time, the importance of hill slope erosion decreased, and the reworking of older colluvial deposits becomes significant. Climate variability, although considerable within the Oro-Mediterranean climate of the study area, seems to have affected sediment dynamics only up to a relatively insignificant level.

3.2. *Changes in Vegetation through Time*

Laboratory work continued throughout 2010 in order to finish the analysis of the soil core drilled in the Bereket Basin during the campaign of 2009. The results of the analysis provide the first detailed overview of vegetation change during the last two millennia in that basin. The detailed analysis of changes in pollen, non-pollen palynomorphs, micro- and macrocharcoals through time revealed a detailed overview of how vegetation change was affected by changes in human pressure, climate and fire activity, thus providing important data to support the conclusions of the earlier analysis of the core drilled in Gravgaz in 2006 and analyzed over the course of 2009. Differences in the pollen signal between the 2009 Bereket core and the other, earlier high-resolution cores from the territory of Gravgaz provide a good overview of the influence of local environmental conditions on the pollen signal. Earlier research provided an estimate for the ending of the ‘Beyşehir Occupation Phase’ (BOP), based on an indirect calculation, between c. AD 350-450. The new record uses a precisely selected AMS radiocarbon date to more accurately pinpoint the end of the BOP at c. AD 250-390. A date more closely connected to the decline of the Roman settlement at Kirselik, as described by the archaeological survey of 2008. Whereas the end of the BOP in Gravgaz Marsh at c. AD 640 can be connected to a distinct change in moisture availability (in turn related to

climatic change), the end of the BOP in the Bereket Basin seems to have a pure anthropogenic origin. Conditions in the basin remained distinctly moist until c. AD 650. In the Bereket Basin, as well as Gravgaz Marsh, conditions between c. AD 650 and 930 remained relatively dry. Whereas the vegetation in Gravgaz remained relatively open, showing signs of intense grazing activity in the area, the vegetation in Bereket, after initially also showing signs of grazing activity, quickly becomes dominated by pine forests in lieu of continued anthropogenic activity. Between c. AD 930 and 1280 (a period coinciding with the Medieval Climate Anomaly), both basins show a shift towards moister environmental conditions and both records show a short-term resurgence of anthropogenic activity in the area and removal of the pine forests on the slopes around the basins. However, the anthropogenic impact in Gravgaz was more intense and also featured signs of a resurgence in crop cultivation. Anthropogenic impact in the Bereket basin was more limited, did not feature a resurgence in crop cultivation and the area quickly became dominated by pine forests again. For Bereket, only a small part of the record remains usable. The top meter of the sediment core, encompassing samples dated at c. AD 1400 and later, was located above the present water table. The part between c. AD 1280 and 1400 is very short and seems to indicate a continued dominance of pine forests. The process of gradual deforestation and increased dominance of juniper wood and shrublands over the course of the 18th and 19th centuries observed in Gravgaz is not visible in the Bereket record. Fire activity in Bereket proved to be mostly of natural origin, affecting the pine forest that established themselves on the hill slopes surrounding the basin. The main fire episode took place at the start of the Early Medieval Cold Period, a time when anthropogenic activities are minimal and climatic conditions are comparatively dry. By contrast, in Gravgaz, fire activity proved to be more related to the clearing of the more local shrub and steppe vegetation and the re-establishment of crop cultivation. The main fire episode took place at the border between the Early Medieval Cold Period and the Medieval Climate Anomaly, indicating a renewed anthropogenic interest in the basin as the climate got better.

During the excavation season 2010 the archaeobotanical works at Sagalassos were concentrated on the extensive collecting of archaeobotanical samples in order to get more representative information for the studied archaeological structures and ancient agriculture and plant subsistence of the site. The studied material is represented by charred seed/fruit remains and wood charcoals retrieved from the archaeological deposits by flotation sampling. This method allows to extract numerous plant remains preserved in the cultural layer. The waste majority of the archaeobotanical samples obtained in 2010 come from the from a 2nd c. AD avatory later turned into a manure producing space in the 'Imperial Baths' (RB1). In most of them free threshing wheat prevails. From the morphological features of the found fragments of the central part of the ear, where the cereal grains were attached, further identification of this wheat is possible. It suggests that the wheat grains most probably belong to the bread wheat (*Triticum aestivum/compactum*, Fig. 6). According to the dating these loci belong to the 1st century AD and the frequent occurrence of bread wheat is fitting well in the picture obtained for this period from previous archaeobotanical studies. It seems that this crop was of great importance during the Classical/Hellenistic and Early/Middle Imperial periods, while for the Byzantine occupation its use was strongly reduces (Fig. 7). Additional to this the samples contain also a leguminous crop – grass pea (*Lathyrus sativus*) typical for the eastern Mediterranean and especially for the Balkans. It occurs frequently with single seeds so it is difficult to uses if it was a crop or just a weedy species, the seeds of which were discarded with refuses.

Of interest is also the rather big amount of mineralized plant material from a subsample from locus 183. The greatest amount of the determinable mineralized plant remains comes from fig (*Ficus carica*) and most probably originates from fecal material, which is the typical precondition for preserving plant remains in mineralized state.

The samples from the Macellum locus 68 were very rich in material. In all of them barley and bread/macaroni wheat were found. Also some remains of

fruit plants like grape (*Vitis vinifera*), walnut (*Juglans regia*) and fig (*Ficus carica*) were available. In the most of the subsamples of this locus representatives of wetland vegetation (like *Eleocharis* sp., *Fimbristylis* sp. and *Schoenoplectus* cf. *lacustris*) were found. Another plant representing wet habitats, disturbed by humans dump places is *Hyoscyamus* sp. It needs to be mentioned, because it has hallucinogenic effect and because of this was used for medicine or ritual purposes. During the Late Imperial and Early Byzantine periods in Sagalassos, plants from wetlands and humid habitats increased considerably. The archaeobotanical analyses during 2010 had contributed to getting more detailed picture of the ancient plant subsistence on the territory of Sagalassos.

5. Archaeozoology

B. DE CUPERE,

Q. GOFFETTE,

W. VAN NEER

Similar to previous years animal remains obtained from the excavations at Sagalassos have been studied. This material included both remains that were hand-collected in the trench and remains that were collected from the sieved residues. The archaeozoological study focused on the faunal remains that were recovered in the excavation trenches of the Roman Baths and the Macellum; in addition some material from the site of Düzen Tepe was also studied. In general, the majority of the finds consists of consumption refuse among which the domestic species preponderate. Cattle, sheep, goat, pig and chicken were the main source of animal proteins, whereas hunting was of minor importance. Some carcass remains were found as well as the remains of intrusive species and some worked bone and antler fragments. Preliminary results of the individual sites are given in the following paragraphs.

A large amount of animal remains were collected from the 'Imperial' Baths. Faunal analysis was restricted to three main assemblages. The first assemblage is a dump outside the building (loci 60 and 68) – dated to the 2nd half 5th-1st half 6th cent. AD – which consisted largely of sheep and goat bones, more

precisely the meat bearing parts of the hind limb (Fig. 8). Pig and cattle remains are less numerous in this context. This assemblage evidence the consumption of special cuts of (mainly) goat meat. Similar assemblages were already studied in the past from this area (see excavation campaign 2008) and they should be considered as from the same deposit. A second assemblage was collected from a cistern (locus 211) and was dated to the 4th cent. AD. It was rich in remains of sheep/goat, pig, bird and to a lesser extent, fish. Cattle remains were relatively underrepresented but their body part representation appeared to be very peculiar as it consisted almost exclusively of sesamoids (= small bones from near the articulation between the metapodals and the toes) and carpals (= bones from the wrist), and some chopped ribs, vertebrae and phalanges. A third assemblage is derived from between the apses (locus 163) and dated to the 1st cent. AD. It consisted again largely of sheep/goat remains, with some pig remains and few cattle bones. Bird remains (mainly chicken) were rather well represented while fish remains were rare. It is clear that all three assemblages, although different in composition, represent consumption refuse.

Excavations at the Macellum also yielded a large amount of animal remains and it was decided to focus on two assemblages. The first assemblage was obtained from the fill of room 10 (locus 17) and dated to the 2nd half 2nd cent. AD. It consisted mainly of cattle bones; only a small part originated from sheep/goat and pig. Among the cattle bones a large number of shoulder blades were observed. The shoulder blades showed signs of chop traces near the distal articulation but no other clear traces of cutting were observed on the blades themselves. Some cattle bones (distal ends of long bones) have saw traces and represent the waste of bone-working (Fig. 9). A second assemblage represents the fill of room 11 (loci 19, 23 and 68) and was dated to the 2nd half 5th/early 6th cent. AD. Most of this material could be attributed to sheep/goat, pig and cattle. It was striking that pig is much better represented in these loci than it is usually the case at Sagalassos. The pig remains mainly constitute of cranial fragments, mandibles, ribs and vertebrae, while long bones are underrepresented. The mandibles show that the pig remains are mainly from young animals. The cattle remains, on the other hand, are characterized by a

high number of phalanges, ribs and vertebrae. Bird bones are present but not in high quantities; fish remains are present but rather rare. Both loci yielded few remains of wild goat. Remains of some equids (horse and donkey) and dogs have been also identified.

6. Residue Analysis

J. BAETEN

D. DE VOS

Analysis of organic residues from ceramic vessels can furnish insights on subsistence. Techniques such as gas and liquid chromatography combined with mass spectrometry offer a robust and sensitive detection of ancient foodstuffs. Residue analyses have been conducted on 30 sherds of Classical/Hellenistic pottery from Düzen Tepe. These included cooking pots, jugs, dolia and tableware. The total lipid extracts have been quantitatively and qualitatively investigated with gas chromatography coupled to mass spectrometry and with polar phase gas chromatography. The results show that, in general, cooking pots were characterised by a higher amount of extractable lipids, whereas jugs contained fewer lipids. Furthermore, the cooking pots seemed to be used for the processing of animal fats in conjunction with the preparation of vegetables. In one of the pots, a broad distribution of mid-chain ketones was detected. The presence and distribution of these compounds indicate that the vessel was used to intensely heat an animal fat with a high stearic acid content (e.g. fat from ruminants) to temperatures above 300 °C.⁹ The jugs were probably used for the storage or transport of liquids, such as vegetal oils, although in some cases animal fats could not be excluded. The detection of diterpenoid biomarkers in one of the jugs provide further evidence that the vessel wall has been coated with pine pitch to make the vessels suitable for the storage of liquids. This practice has also been observed in Late Roman amphorae from Sagalassos.¹⁰ In the future, stable isotope analysis of palmitic and stearic acid,

⁹ Evershed 2008.

¹⁰ Romanus et al. 2009.; Romanus et al. in press.

as well as characterisation of acylglycerols with liquid chromatography, will be carried out to obtain a more detailed insight on the source of the animal fat. A study of cooking pots from Sagalassos revealed that early Byzantine vessels from the complex northeast of the upper agora were predominantly used to process ruminant fat, whereas non-ruminant adipose fats were generally recorded in vessels from the mid-Byzantine fortress on Alexander's Hill¹¹. Furthermore, stable carbon isotope analysis of fatty acid residues has greatly improved the knowledge of dairying practices in antiquity. In Sagalassos, evidence for dairy fat was found in an early Byzantine cooking vessel from the east portico of the lower agora. Finally, a biomarker approach can be applied to trace waxes, resins and wine residues. For the latter, a new method involving the colorimetric detection of polyphenols has been developed for the study of a set of locally produced amphorae, dating from the late 4th to 6th century AD.¹² Surprisingly, very few amphorae yielded positive indications for wine while many vessels contained a pine pitch together with vegetal oil (e.g. walnut oil, Fig. 10). Therefore an experimental study was conducted to assess the permeation of wine and oil in pitched and non-pitched vessels.¹³ The results showed that oil infiltrates easily in the ceramics and a pitch layer is advisable for avoiding losses, while wine polyphenols can intrude into the ceramic fabric even through a pitch layer.

The exploitation of natural resources for other objectives than food consumption has also been addressed by residue analysis. For instance, indications for candle making were retrieved from residues of beeswax and ruminant fat in two late Roman cooking pots.¹⁴ Beeswax was also found as a sealant of early Byzantine tear bottles.¹⁵ Finally, olive oil has been identified as the most important fuel in late Roman oil lamps.¹⁶

¹¹ Romanus 2007.

¹² Romanus 2008.

¹³ Romanus 2009.

¹⁴ Kimpe 2002.

¹⁵ Romanus 2008, 95-104.

¹⁶ Kimpe 2001.

Lipid biomarkers, apart from being encountered in potsherds, can also preserve in soils. Faecal biomarkers, for instance, are useful to assess manuring events and characterise putative animal pen deposits.¹⁷ Faecal biomarkers, such as 5 β -stanols and bile acids, not only provide evidence of faecal pollution; their distribution pattern also discloses information on their biogenic origin. A similar faecal biomarker approach was combined with botanical analyses to characterise deposits from a public latrine in the Roman Baths of Sagalassos, and to distinguish sources of faecal pollution. The results of this investigation yielded interesting perspectives on ruralisation in the Early Byzantine period of the city.¹⁸ In the deep soil layers of the sewage channel, a faecal biomarker pattern consistent with a human origin was retrieved (Fig. 11). In addition, macrobotanical analyses revealed the presence of charred and mineralised remains of a number of plants (cereal grains, lentils, beans, figs, walnuts, plums, grapes, and inner parts of herbs, probably coriander and dill). These species represent common elements of Roman crop husbandry and arboriculture. The notable absence of olive pits in the latrine deposits indicates that olives were probably not a common constituent of Roman diet in Sagalassos. Radiocarbon dating of the deepest soil layers (cal AD 130-350) showed that the latrine was already in use shortly after the construction of the baths in AD 120-165. In contrast, the top levels of the sewage channel as well as sediments deposited above original floor level, showed a clear predominance of ruminant-derived 5 β -stanols (fig. 11). In addition, an enhanced presence of epi-5 β -stanols was indicative for the composting of ruminant dung. A corresponding enhanced calcium concentration (fig. 11), which is probably due to the addition of lime, further corroborates this hypothesis. The sediments containing composted ruminant dung displayed a radiocarbon date of cal AD 420-600, reflecting the transition between the two functionalities of the room. The vaulted latrine would have suited well as a manure storage unit in view of its protection against direct sunlight, its ample water supply and drainage, and its former use as latrine.

¹⁷ Bull et al. 2001; Shillito et al. in press, Simpson et al. 1999

¹⁸ Baeten et al. in preparation

ÖZET

2010 kampanyası sırasında, Sagalassos'un yaklaşık 1,8 km. güneybatısında yer alan Klâsik-Helenistik yerleşim Düzen Tepe'de, sit alanının toprak altındaki planını ortaya çıkarmak amacıyla hava fotoğrafları vb. yöntemlerle *jeomanyetik alt katman* araştırması yapılmıştır (Resim: 1-2). Alanın kuzeybatı kesiminde yer alan büyük taşlardan yapılmış teras duvarları (Resim: 3), burada organize bir iş gücüne ve merkezi otoriteye işaret etmektedir.

Sagalassos'ta kullanılan *mermer ve diğer renkli taşların kaynağının araştırılması*, yaklaşık 250 km. uzaklıktaki Dokimeion mermerinin burada sıklıkla kullanılmış olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çoğunlukla, koyu renk kaplan postu, mor damarlı *pavonazetto* duvar kaplaması ve diğer mimarî amaçlarla yoğun olarak kullanılmıştır. Bu mermer Sagalassos'a 'via Sebaste' üzerinden ve lojistik sorunlarla karşılaşmadan taşınabiliyordu. Bu yol, taş ocaklarından Pamfilya limanlarına en kısa rotayı oluşturmaktaydı. İmparatorluğun her yanına bu limanlardan, başta pahalı lâhitler olmak üzere, yapı ve heykeltıraşlıkta kullanılan mermerin dağıtımı yapılmaktaydı.

Önceden yapılmış olan *jeomorfolojik ve palinolojik araştırmalar*, Pisidya'nın toprağı işleme evresinde Gravgaz ve Bereket gibi bazı dağ havzalarında yoğun bir insan etkisi olduğunu belirlemişti. Bu evre, 'Beyşehir Yerleşim Evresi' (Beyşehir Occupation Phase-BOP) olarak bilinmekte ve M.Ö. 8. yüzyılda başlamaktadır. Son zamanlarda, odak noktası Burdur Ovası ile Sagalassos arasındaki en kısa bağlantı olan Büğdüz Çayı vadi sistemi içinde yer alan toplam sediment miktarının değerlendirilmesi olmuştur.

Son 2000 yıllık tortulardaki detaylı polen çalışması, BOP'nin sonundan itibaren meydana gelmiş olan bitki örtüsü değişikliklerini araştırmak amacıyla. 2010'da jeomorfolojik çalışmalar, nehirlerdeki ve dağlardaki alüvyal birikintilerin örneklerini almaya odaklıydı. Bunun amacı, değişik zaman dilimlerinde jeokimyasal izleri ortaya çıkarmaktı. Temel amaç ise, son 3000 yıldır Sagalassos topraklarında sediment dinamikleri üzerinde, insanın ve doğa şartlarının yaptığı etkiyi izlemektir. Bu erozyon ve sediment modeli son birkaç bin yıldan beri bitki örtüsü üzerindeki insan etkisinin yoğunluğuna

ayrıntılı bir polen incelenmesi yoluyla bakarak tamamlamaktır. Elde edilen ilk sonuçlara göre, doğadan gelen alüvyon sedimentleri, M.Ö. 2000 yılından beri pek fazla bir değişim göstermemiş; ancak, nehir sel yatağı sedimentasyonu, M.Ö. 1. binyıldan bu yana gözle görülür ölçüde artmıştır. Gravgaz havzasındaki sedimentasyonun yeniden incelenmesi bölgede sonbirkâç binyıllık zaman içinde, insanın doğa üzerindeki etkisinin öneminin anlaşılmasını sağlamıştır. M.Ö. 8. yüzyıl başlarında bitki örtüsünde ilk tahribat görülmeye başlandığında, tepeler derhal erozyona uğramış ve ancak birkaç yüzyıl sonra tamamen yok olmuştur. Zaman içinde tepelerin eteklerinde meydana gelen erozyonun etkisi azalmıştır. İklim değişikliklerinin sediment dinamiklerine etkisinin pek kayda değer olmadığı anlaşılmıştır. Yeni ve eski polen çekirdeklerinin, yeni AMS radyokarbon tarihlemesi, Bereket havzasında BOP'nin sonunun yaklaşık M.S. 250-390 olduğunun kesin olarak saptanmasına yardımcı olmuştur. Gravgaz'da ise bu tarih M.S. 640 yılıdır ve iklim değişikliklerine (kuraklığa) bağlıdır. Her iki havzada da halk, kuraklığa rağmen kırsal yaşama dönmüştür. Gravgaz' da yoğun hayvan otlatma faaliyetleri çıplak bir arazi meydana getirmiş; Bereket'te bu otlatma etkinliğine başlanır başlanmaz son verildiğinde çam ağaçları doğal olarak alanı kaplamış ve buradan sonra buraya insan eli değmemiştir. M.S.930 ile 1280 yılları arasında iki havzada da daha nemli bir atmosfer oluşmuş ve bu da antropojenik faaliyetlerin yeniden güçlenmesi ve tepelerin eteklerindeki çam ormanlarının kesilmesiyle sonuçlanmıştır. M.S. 1280 ile 1400 arasında çam ormanı bölgeyi kaplamış durumdaydı. Ancak, Gravgaz'da zamanla ormanlarda bir azalma ve 18. ve 19. yüzyıllarda yöredeki ardıc ağacı ile çalılıklarda artış olmuştur.

Makrobotanik araştırma, Klâsik/Helenistik Çağdan Orta İmparatorluk Çağına kadar ekmeklik buğdayın yoğun olduğunu ortaya çıkarmıştır. Burada önemli olan, Geç Antik Çağdan itibaren kentteki sulak alanlar ile bitkilerdeki artıştır.

Arkeozoolojik araştırmalar evcil hayvanların (sığır, koyun, keçi, domuz ve tavuk) yoğunluk gösterdiğine, avcılığın ise daha az tercih edildiğine işaret etmektedir. 'İmparatorluk Hamamı' ile Macellum'dan elde edilen fauna

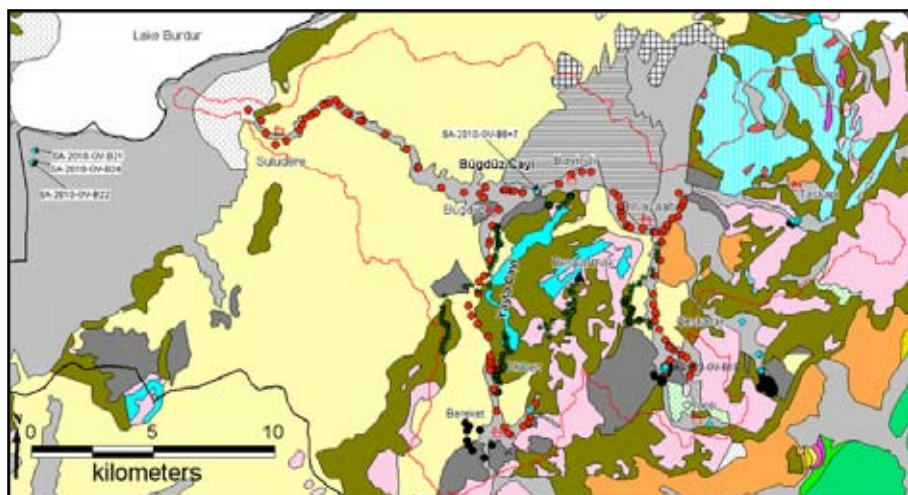
toplulukları, yapı modellerindeki küçük değişimleri belirlemede etkili olmuştur. Bununla birlikte, hayvanların satılmak amacıyla parçalara ayrılması da bunda belirleyici olmuştur.

Kalıntı analizleri sonucunda, temel olarak pişirme ve saklama kaplarının kenarlarındaki yağların incelenmesinde, pişirme kaplarında daha fazla yağa rastlanmıştır. Ayrıca bu kaplarda et ve sebze bir arada hazırlanmaktaydı. Erken ve Orta Bizans kaplarındaki geniş getiren hayvan yağı ile geniş getirmeyen hayvan yağları, yeme alışkanlıklarındaki değişimi göstermekten çok, sosyal farklılıklara işaret etmektedir. Saklama kaplarının büyük çoğunluğu bitkisel yağ taşıma amaçlı kullanılmıştır. M.S. 4. yüzyıl ve sonrasında, yerel üretim amforaların içinin çam reçinesiyle kaplanmakta olduğu bir kez daha belirlenmiştir. Bu kaplarda şarap ve yağ saklanmakta idi. Süt ürünleri, (mum yapımında kullanılan) balmumu, reçine ve şarap kalıntılarını tanımlamada kullanılan yöntemler geliştirilmiştir. Bundan başka, insan ile hayvan kalıntılarını birbirinden ayırmaya yarayan yeni teknolojiden yararlanılmıştır. Bu yöntemle, 'İmparatorluk Hamamı'ndaki tuvaletin aslında, daha önce düşünüldüğü gibi 6. yüzyıla değil de, 2. yüzyıldaki orijinal plana ait olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bununla birlikte, erken 5. yüzyıldan itibaren bu mekan, hayvan pisliğinden gübre üreten bir yere dönüştürülmüştür.

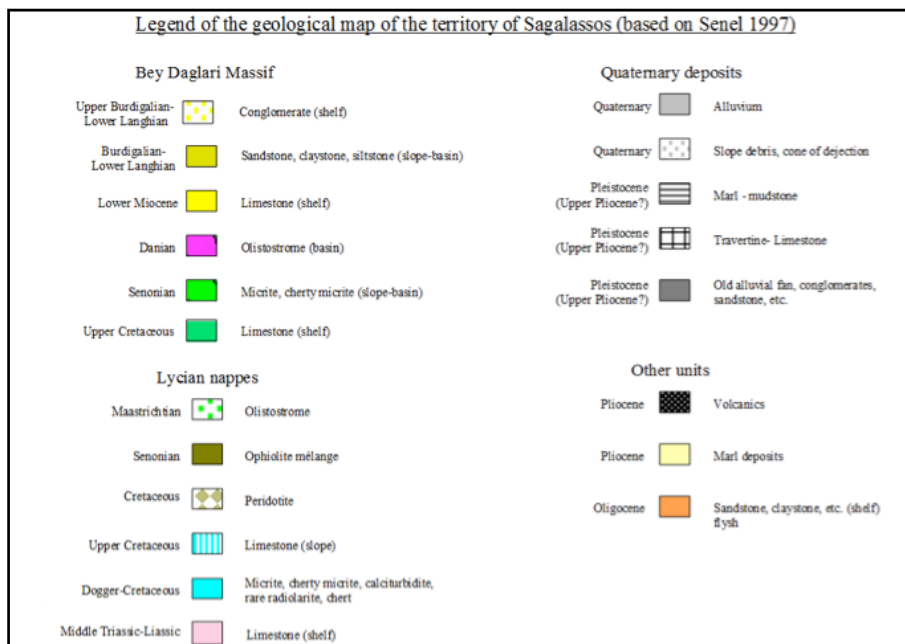
BIBLIOGRAPHY

- BAETEN, J., MARINOVA, E., De LAET, V., DEGRYSE, P., De VOS, D., WAELKENS, M. (in preparation). *Fecal biomarker and archaeobotanical analyses on sediments from a public latrine shed new light on ruralization in Sagalassos, Turkey*, to be submitted to *Journal of Archaeological Science*.
- BULL, I.D., BETANCOURT, P.P., EVERSLED, R.P., 2001. *An organic geochemical investigation of the practice of manuring at a Minoan site on Pseira island, Crete*. *Geoarchaeology* 16, 223-242.
- EVERSLED, R.P. 2008. *Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution*. *Archaeometry* 50, 895-924.

- KIMPE, K., JACOBS, P., WAELEKENS, M. 2001. *Analysis of oil used in late Roman oil lamps with different mass spectrometric techniques revealed the presence of predominantly olive oil together with traces of animal fat*, *Journal of Chromatography A* 937, 87-95.
- KIMPE, K., JACOBS, P., WAELEKENS, M. 2002. *Mass spectrometric methods prove the use of beeswax and ruminant fat in late Roman cooking pots*, *Journal of Chromatography A* 968, 151-160.
- ROMANUS, K., POBLOME, J., VERBEKE, K., LUYPAERTS, A., JACOBS, P., De VOS, D., WAELEKENS, M. 2007. *An evaluation of analytical and interpretative methodologies for the extraction and identification of lipids associated with pottery sherds from the site of Sagalassos, Turkey*, *Archaeometry* 49, 729-747.
- ROMANUS, K. 2008. *Residue analysis on organic remains in archaeological artefacts*, PhD thesis, Leuven.
- ROMANUS, K., BAETEN, J., POBLOME, J., ACCARDO, S., DEGRYSE, D., JACOBS, J., De VOS, D., WAELEKENS, M. 2009. *Wine and olive oil permeability in pitched and non-pitched ceramics: relation with results from archaeological amphorae from Sagalassos, Turkey*, *Journal of Archaeological Science* 36, 900-909.
- ROMANUS, K., POBLOME, J., DEMARCKE, M., DEGRYSE, P., JACOBS, P., De VOS, D., WAELEKENS, M. (in press). *Assessing the content of local/regional fabric 4 amphorae from Sagalassos, SW Turkey*, in J. Poblome, P. Monsieur, F. Vermeulen, M. Waelkens (eds.) *From amphorae to modelling the late Roman economy FACTA. A journal of Roman material culture studies. Supplement 1*, Pisa-Rome.
- SHILLITO, L.-M., BULL, I.D., MATTHEWS, W., ALMOND, M.J., WILLIAMS, J.M., EVERSLED, R.P., (in press). *Biomolecular and micromorphological analysis of suspected faecal deposits at Neolithic Çatalhöyük, Turkey*. *J. Archaeol. Science* 38, 1869-1877.
- SIMPSON, I.A., VAN BERGEN, P.F., PERRET, V., ELHMMALI, M.M., ROBERTS, D.J., EVERSLED, R.P., 1999. *Lipid biomarkers of manuring practice in relict anthropogenic soils*. *Holocene* 9, 223-229.



Map 1: Overview of the palaeo-environmental survey in the Büğdüz river catchment. Red dots: river samples; light blue dots: corings; black dots: topsoil samples; green stars: geological mapping points. The legend of the geological map is depicted in Map 2.



Map 2: Legend of the geological map.



Fig. 1: Magnetogram of the central and southern part of the Düzen Tepe plateau.



Fig. 2: Interpretation of the presumed architectural remains visible on the Düzen Tepe magnetogram.



Fig. 3: GPR time slices on the northern terraces of Düzen Tepe



Fig. 4: The *in situ* wall veneer, excavated in Frigidarium II of the Imperial Baths.



Fig. 5: Figurative opus sectile tesserae.



Fig. 6: Bread wheat (*Triticum aestivum/compactum*) charred grain – from the Roman Bath.

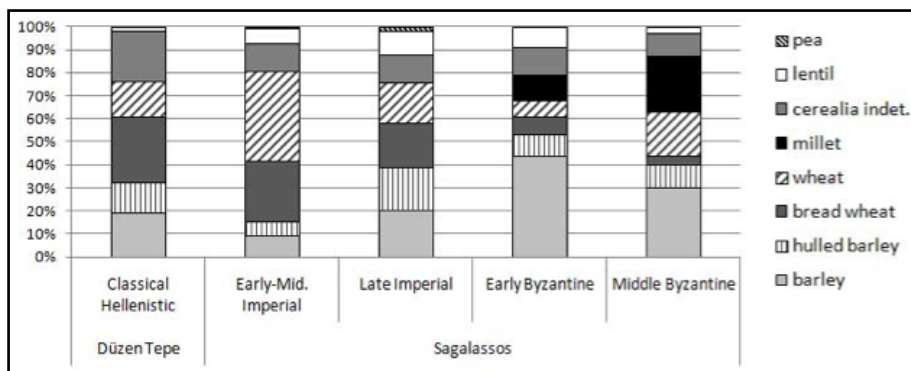


Fig. 7: Changing importance of the staple crops in the territory of ancient Sagalassos.



Fig. 8: Site RB1, concentration of 'tibiae' from sheep/goat, found at locus 68.



Fig. 9: Site MAC, waste of bone-working from locus 17

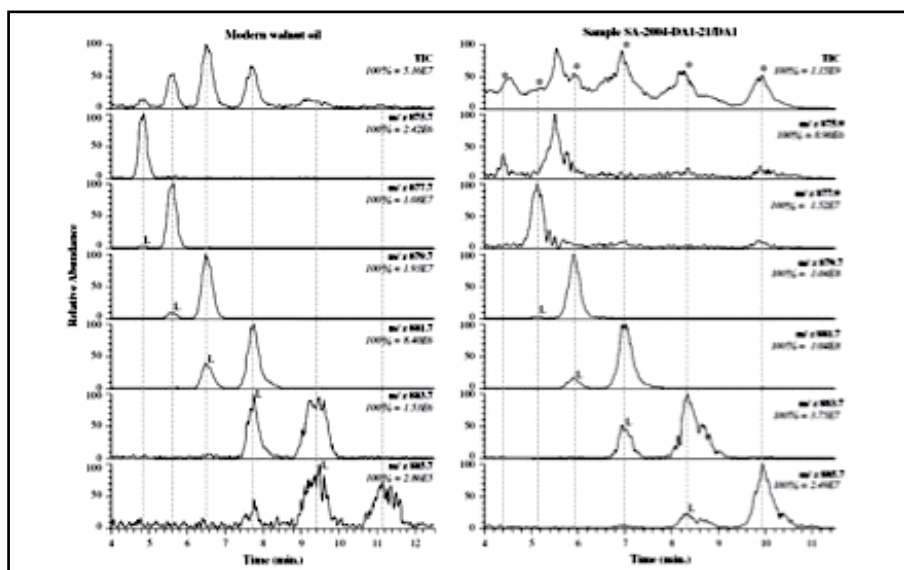


Fig. 10: Mass spectrometric evidence for the identification of walnut oil in a Sagalassos amphora. Note the striking resemblance between the patterns of modern walnut oil and the amphora find.

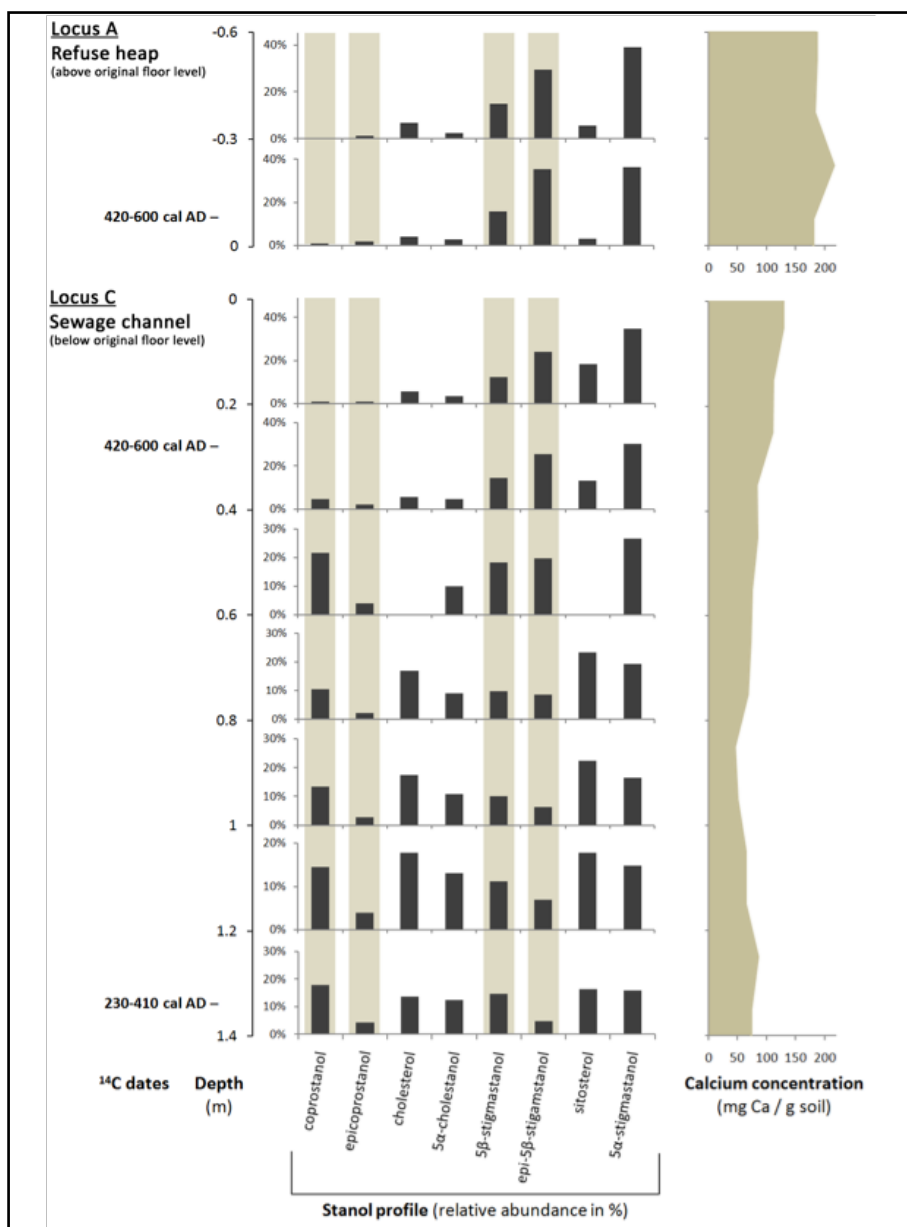


Fig. 11: Faecal biomarker profile and calcium concentration of two sediment cores from the latrine of the Roman Baths. The dominance of coprostanol and epicoprostanol in the deeper layers of locus C is characteristic for human feces, while the presence of ruminant dung was evidenced by a dominance of 5 β -stigmastanol and epi-5 β -stigmastanol in locus A and in the shallow soil layers of locus C.

TLOS İSKELETLERİNİN ANTROPOLOJİK ANALİZİ

Derya ATAMTÜRK*

İzzet DUYAR

Fatih GÜLŞEN

Kısa Tarihçe

Tlos antik kenti Muğla İli'nin Fethiye ilçesinde Yakaköy sınırlarında yer almaktadır. Kemer Beldesi'nin de 17 km doğusunda, Akdağlar'ın güneybatı eteğinde 600 m rakımda kurulan kent tüm Ksanthos Vadisi'ne hâkim konumdadır. Tlos, Likya Bölgesi'nin 6 büyük kentinden birisidir. Doğuda Patara ve Xanthos, batıda Kadyanda ve Telmessos, güneyde ise Pinara antik kentleriyle komşudur. Kent, erken Klasik dönemlerde Likya bölgesinin önemli bir merkeziydi. İ. S. 43 yılında Roma İmparatoru Claudius'un Likya Bölgesi'ni bir Roma eyaletine dönüştürmesinden sonra da bu önemini korumuştur. Hristiyanlık Döneminde piskoposluk merkezlerinden biri olan Tlos önemini devam ettirmiştir (İşkan-Işık H. 2003; Gülşen 2007; Korkut 2009:2011:2012).

Tlos antik kentindeki sistematik kazı çalışmaları Akdeniz Üniversitesi Arkeoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Havva Işık tarafından başlatılmış olup günümüzde çalışmalara aynı üniversiteden Prof. Dr. Taner Korkut başkanlığında devam edilmektedir.¹ Kazı çalışmaları son dönemlerde akropol, stadyum, tiyatro ve Büyük Hamam üzerine odaklanmıştır.

* Yrd. Doç. Dr., Derya ATAMTÜRK, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, 34559 Laleli-İstanbul/TÜRKİYE
Prof. Dr., İzzet DUYAR, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, 34559 Laleli-İstanbul/TÜRKİYE
Yrd. Doç. Dr., Fatih GÜLŞEN, Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, 01330 Balcalı-Adana/TÜRKİYE

¹ Kazılarda ele geçen iskeletlerin antropolojik açıdan incelenmesi konusunda gösterdikleri olumlu yaklaşımlar ve katkılardan dolayı Prof.Dr. Havva Işık ve Prof.Dr. Taner Korkut'a sonsuz teşekkürlerimizi sunarız. Her iki kazı başkanın da interdisipliner bakış açısına sahip olmaları, bu çalışmanın gerçekleşmesindeki en önemli itici güç olmuştur.

Elinizdeki çalışmanın bulgularını oluşturan iskeletler, Büyük Hamam üzerine inşa edilen Kilisenin bahçesinde ele geçirilmiştir. Tlos'taki iki hamamdan boyutsal olarak daha büyük ve görkemlisi olan Büyük Hamam İ.S. 2'nci yüzyılda inşa edilmiş, 3'üncü yüzyılda onarım görmüştür. Üç odalı hamamın doğusunda soyunmalık-soğukluk (*frigidarium*), ortada ılıklik (*tepidarium*) ve batıda ise sıcaklık (*caldarium*) bölümleri yer almaktadır. Hamamın yıkılarak işlevini kaybetmesinden sonra, ılıklik bölümüne bir kilise yapılmıştır. Soğukluk bölümü ise nekropol işleviyle yeniden düzenlenmiştir. Bu alandan ele geçirilen seramik parçaları ve Bizans sikkeleri, kilisenin 11'inci yüzyıla ait olduğuna işaret etmektedir. Burada ele geçen mezarların ise kiliseden daha sonraki tarihlere, muhtemelen 11-12'nci yüzyıllara ait bir "Bizans nekropolü" olduğu düşünülmektedir (Gülşen 2007; 2011; Korkut 2009:2011:2012)

Ölü Gömme Geleneği

2005-2007 yıllarındaki kazılarda hamamın soğukluk bölümünde 52 adet mezar tespit edilmiştir. İskeletler, depremler, yağmurlar ve kuvvetli yamaç akıntıları gibi doğal etkenlerin yanı sıra, kısa süre öncesine kadar bu alanın tarım arazisi olarak kullanılmasından dolayı tahribata uğramıştır. Bu nedenle 6 mezarda çok az sayıda iskelet parçası ele geçmiştir. Bu mezarlarda ele geçirilen iskeletler "birey" kabul edilmeyip, izole kategorisinde değerlendirilmiştir. Ayrıca iki adet mezar da ılıklik bölümünün kuzey duvarı dışında, duvara bitişik bir konumda ele geçirilmiştir.

Tlos Bizans Dönemi iskeletlerinde "kiremit çatılı" ve "basit toprak" olmak üzere iki tip mezar biçimiyle karşılaşılmıştır. Mezarların 49'u kiremit çatılı mezar tipindedir. Kiremit çatılı mezarlar ya düzgün kiremit çatılı olarak ya da daha özensiz bir biçimde düzenlenmiştir. Nispeten daha özenli olan mezarlarda oval formlu pişmiş toprak plaka levhalar kullanılmıştır. Bu levhalar ölenin üzerinde ve genelde ikişer ya da üçer adet karşılıklı olarak birbirine çatılmak suretiyle kapatılmıştır. Plaka levhaların etrafı kiremit kırıklarıyla ve küçük molozlarla desteklenerek güçlendirilmiştir. Özensiz

mezarlar ise kaplama levhaları olmaksızın sadece ölenin etrafının kiremit kırıklarıyla çevrenmesi, üzerinin kiremit kırıkları ve toprakla örtülmesiyle oluşturulmuştur. Mezarlarda harç ya da benzeri bir birleştirici malzeme kullanılmamıştır. Mezarlarda kullanılan kiremitlerin büyük bölümü de hamamın tonoz çatı kaplamasına ait kiremitlerdir.

Tlos Bizans nekropolünde karşımıza çıkan diğer mezar tipi, basit toprak mezardır. Beş bireyin gömüldüğü bu tip mezarlarda sıkıştırılmış ve düzlenmiş toprak zemin üzerine ceset doğrudan yatırılarak toprakla örtülmek suretiyle kapatılmıştır. Bu iskeletlerin başları, toprak, moloz ya da kiremit kırıkları gibi doğal ve maliyetsiz malzemeyle desteklenerek yükseltilmiştir.

Gerek kiremit çatılı gerekse basit toprak biçimli mezarlarda genellikle tekli gömü yapılmıştır. Sadece üç kiremit çatılı mezarda ikili gömüye rastlanmıştır. Tlos Bizans mezarları ölü hediyesi açısından fakirdir. Sadece bir mezarda (SK 48) ölü hediyesine rastlanmıştır. Sözü edilen bireye ait iskeletin göğüs boşluğu üzerinde iç içe geçmiş bir adet yüzük ve bir adet küçük haç buluntusuna rastlanmıştır.

Mezarlarda ele geçirilen iskeletlerin gömü biçimine baktığımızda, 45'i batı-doğu yönünde sırt üstü yatırılmış, yüzleri yukarı ya da güneye çevrilmiştir. Eller ve kollar yanlara serbest bir şekilde uzatılabildiği gibi, göğüs üstünde ya da göbek civarında da birleştirilebilmiş, ayaklar birbirine birleştirilerek paralel olarak uzatılmıştır.

Tüm bu bulgular ışığında Tlos Bizans topluluğu ölü gömme biçimi ve mezar hediyeleri açısından değerlendirildiğinde, toplulukta ortak bir inancın olduğu ve bu inanca paralel ortak bir algının geliştiği anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, topluluk Hristiyanlığa ait ölü gömme geleneğini devam ettirmiştir.

Antropolojik Analizler

Tlos antik kenti kazılarında Bizans Dönemine ait olduğu tespit edilen mekânda ele geçirilen iskeletler tarafımıza antropolojik analiz yapılmak üzere teslim edilmiştir. İskeletlerin temizlik ve restorasyon çalışmaları yapıldıktan

sonra, analizin birinci aşaması olan yaş ve cinsiyet tayinleri yapılarak demografik profilleri ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra dişlerin odontolojik analizleri yapılmıştır. Tüm bireylerin yaş ile cinsiyetin tespit edilmesinde ve dişlerin analizinde Ubaleker ve Buikstra (1994)'nın editörlüğünde derlenmiş olan "*Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*" isimli standartlardan yararlanılmıştır.

Paleodemografik Bulgular

Antropolojik analizi yapılan 52 bireyin yaş ve cinsiyet gruplarına göre dağılımları Şekil 1'de verilmiştir. İncelenen iskeletlerin 26'sı (%50) kadın ve 23'ü (%44,2) erkek bireylere aittir. Cinsiyeti belirlemeye yarayan morfolojik izler erken yaşlarda henüz belirginleşmemektedir. Bu nedenle örnekleme yer alan biri fetus, birisi bebek ve birisi çocukluk aşamasında olan 3 bireyin cinsiyeti belirlenememiştir. Popülasyonda erkek-kadın oranı 1:1,1'dir.

Tlos topluluğuna ait bireylerin yaşları, fetus (<doğum), bebek (0-2,9 yaş), çocuk (3-11,9 yaş), adölesan (12-19,9 yaş), genç erişkin (20-34,9 yaş), orta erişkin (35-49,9) ve yaşlı (50 yaş üstü) şeklinde gruplara ayrılarak incelenmiş ve elde edilen rakamlar Şekil 2'de sunulmuştur. Şekilden de görüleceği üzere toplulukta en çok erişkin bireylere rastlanmaktadır. Topluluğun 22'si (%42,3'ü) genç erişkin ve 24'ü (46,2'si) ise orta erişkin kategorisinde yer almaktadır.

Örneklem 5'erli yaş gruplara ayrılarak incelendiğinde, bireylerin en çok 40-45 (%28,9) yaşlarında, daha sonra 30-35 yaşlarında (%23,1) hayatlarını kaybettikleri tespit edilmiştir. 5-15 yaş aralığında hayatını kaybetmiş bireye rastlanmamıştır. Ayrıca 15 ve üzeri yaşındaki bireyler dikkate alınarak yaş ortalaması da hesaplanmıştır. Buna göre Tlos topluluğunda yaş ortalaması 35.44 yıl (standart sapma = 8.87 yıl)'tür.

Tlos topluluğunun yaş gruplarına göre dağılımı çağdaşı olan diğer topluluklarla karşılaştırılarak da değerlendirilmiştir. Söz konusu değerlendirme Tlos topluluğunun diğer iskelet topluluklarına oranla daha fazla genç-orta erişkin bireyle temsil edildiğini ortaya çıkarmaktadır. Tlos aynı zamanda, 20 yaş altı bireyler açısından en az bireyin yer aldığı topluluk

olarak dikkati çekmektedir. Yaşlı birey temsili açısından ise Elaiussa Sebaste topluluğuyla benzer bir tablo sergilemektedir.

Paleopatolojik Bulgular

Enfeksiyonel Hastalıklar

İskelet üzerinde iz bıraktığı için poliomiyelitis ve tüberküloz gibi enfeksiyonlar tespit edilebilmektedir. Ancak enfeksiyonel hastalıkların birçoğu iskelette benzer belirtilerle ortaya çıktığından ayırıcı tanıya ulaşmak her zaman mümkün olamamaktadır. Tlos Bizans topluluğunda spesifik nedeni belirlenebilen tek hastalık osteomyelittir. *Staphylococcus aureus*'un neden olduğu osteomyelit (Waldron 2009), kemiğin ya da iliğin enfeksiyonunu olarak tanımlanmaktadır. Genellikle kemiğe piyogenik (cerahat oluşturan) bakterilerin girmesiyle ortaya çıkmaktadır. İskelete genellikle travmatik veya cerrahi yaraların doğrudan uzantısı olarak ulaştığı gibi, yakınındaki yumuşak doku enfeksiyonlarıyla ve uzak bir septik odaktan hematogenik (kan yoluyla) olarak da bulaşabilmektedir (Ortner 2003). *Tibia* en çok enfekte olan kemiktir ve çoğunlukla sporla veya tehlikeli işlerle uğraşan genç erkeklerde karşılaşılmaktadır (Waldron 2009). Tlos popülasyonunda iki bireyin *tibiasında* kırık hattında gelişen osteomyelite rastlanmıştır. Birisi genç erişkin (M1-1) diğeri ise yaşlı grubunda (M2) yer alan bireylerin her ikisi de erkektir (Resim: 1).

Osteomyelit dışında üç bireyde kaynağı belirlenemeyen enfeksiyon izlerine rastlanmıştır. Bunlardan M5 No.lu bireyin mastoid bölgesinde ve her iki *humerusun* alt ucunda enfeksiyon kaynaklı lezyonlara rastlanmıştır. Ayrıca bir bireyin sol *femurunun* distal arka yüzeyinde, diğer bir bireyin de her iki *tibiasının* orta kısımlarında enfeksiyonla uyumlu görünümle karşılaşılmıştır.

Eklem Dejenereasyonları

Vertebral osteofitler, vertebraların eklem kenarlarında oluşan kemik çıkıntıları ifade etmekte, bu kemik çıkıntılar ileri aşamalarda omurların kaynaşmasıyla

neticelenebilmektedir. Tlos Bizans topluluğuna ait bireylerin bazılarında lumbar (M3, M15, M46) ve torokal (M3, M12) vertebralarda bazılarında ise tüm vertebralarda (M16, M28) hafif-orta düzeyde osteofitik oluşumlar tespit edilmiştir. Ayrıca iki bireyin (M12, M32) servikal omurlarında, bir bireyin de (M16) torokal vertebralarda fizyon (kaynaşma) tespit edilmiştir (Resim: 2). Araştırmalar vertebral osteofitin oluşumunda yaş faktörünün önemliliğini vurgulamakta, ilerleyen yaşla birlikte omurlar üzerinde oluşan fiziksel baskıyla ortaya çıktığını belirtmektedir (Ortner ve Putchar 1985; Ortner 2003). Topluluğun daha çok yetişkin bireylerden oluştuğu göz önünde tutulursa, mevcut osteofitlerin ana nedeninin ilerleyen yaş olması gerektiği sonucu ortaya çıkar.

Tempromandibular eklemde osteoartrit: Alt çenenin (*mandibula*) kafa ile eklem yaptığı bölgede ortaya çıkan osteoartrittir. Çoğunlukla mandibular eklem *superior* ve *inferior* kısımlarını ayıran diskin dejenerasyonu şeklinde karşımıza çıkar. Genellikle kültürel olarak dişlerin âlet olarak kullanılması ve dişlerin aşırı aşınmasında görüldüğü belirtilmektedir (Waldron, 2009). Tlos'ta sadece bir bireyde (M24) bu lezyona rastlanmıştır (Resim 3).

Ayak eklemlerinde dejenerasyon: M8'in sol *talus* ve kalkaneusu kaynaşmıştır. Aynı bireyin sağında ise böyle bir kaynaşma mevcut değildir. M8'in aynı zamanda işaret parmağındaki falanksların da eklem kısımlarında kaynaşma gözlenmektedir.

Schmorl nodülü: Vertebraların disklerinin üst ve alt yüzeylerinin fıtıklaşmasını ifade eden Schmorl nodülü fiziksel baskının diğer bir göstergesi olarak kabul edilmekte, vertebralar arasında yer alan diskin dejenerasyonlarıyla ilişkilendirilmektedir. Bu toplulukta Schmorl nodülü üç bireyde (M1, M12, M21) saptanmıştır.

Konjenital Anomaliler

Kalça çıkıklığı: Tlos topluluğunda bir bireyde konjenital anomali olarak sınıflandırılan kalça çıkıklığına rastlanmıştır. Doğumla ya da doğumdan

sonra ortaya çıkan kalça çıkıklığı, *femur* başının *acatebulum*'dan tamamen veya kısmen çıkmasını ifade etmektedir (Waldron 2009). Bu anomalinin görülmesinde genetik nedenlerin yanı sıra annenin geçirmiş olduğu hastalıklar, beslenme biçimi (vitamin eksikliği, hormonal dengesizlikler, vb), bebeğin anne karnında maruz kaldığı çeşitli dış kaynaklı faktörler (röntgen ışınları, kimyasal maddeler) düşünülmektedir (Waldron 2009, Ortner 2009). Tlos'ta bir bireyde (M7) bu anomali tespit edilmiştir. Bireyin sağ femur başı *acetabulum* dışında bir yere yuva yapmıştır (Resim: 4).

Metabolik Hastalıklar

Raşitizm: Metabolik hastalıklar grubunda sınıflandırılan raşitizm, D vitamini eksikliğine bağlı olarak meydana gelen bir çocukluk çağı hastalığıdır. Ancak kalsiyum eksikliği de bu hastalığın görülmesinde etkili olabilmektedir. Raşitizm hastalarında kemik formu yumuşamakta, ağırlık taşıyan kısımlar –özellikle femur ve tibia- eğrilmektedir. İyileşmiş raşitizm bazen yetişkin iskeletlerinde de görülebilmektedir. Femurlar ve tibialardaki eğriliğin tespitiyle tanımlanmaktadır. Bu hastalıkta ayrıca epifizlerin genişlemiş, çukurlu, yıpranmış, gözenekli bir yapı alması ile kostrokondral eklemlerde şişme ve kafatasında kalınlaşmış bölgelerin olması hastalığı belirlemede kullanılan diğer kriterlerdir (Waldron 2009). Raşitizm izlerine M12 No.lu mezardaki kadın bireyde rastlanmıştır. Bireyin femur ve tibiasında eğrilik dikkat çekicidir.

Cribra Orbitalia ve Porotic Hyperostosis

Cribra orbitalia, göz çukurunun tavanında gözenekli bir yapının oluşmasıyla tanımlanmaktadır. *Porotic hyperostosis* ise genellikle kafatasının dış laminasının kalınlaşmasını, süngerimsi kemiğin (trabeküler kemik) genişlemesini ve kafatasının dış yüzeyinde porozitenin görülmesini ifade etmektedir. Aşırı durumlarda, kafatasının dış yüzeyi tamamen bozulmakta ve bal peteğine benzeyen yoğun trabeküller kemikle kaplanmaktadır (Ubaleker, 1992)

Araştırmacılar zamansal ve coğrafik farklılıkları dikkate alarak *cribra orbitalia*'nın ve *porotic hyperostosis* lezyonlarının ortaya çıkma nedenini ve kökenini ortaya koymaya yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır (El-Najjar ve ark. 1976; Faerman ve ark. 2000; Schultz, 2001; Wapler ve ark., 2004). Bu araştırmalar iki farklı yaklaşımın ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Geleneksel yaklaşım olarak da tanımlayacağımız birinci yaklaşımda kafa kemiklerinde kemik hipertrofisi oluşmasından dolayı (başta demir eksikliği anemisi olmak üzere) kronik anemiyle ilişkilendirilmektedir (Ubelaker, 1992). Temeli 1960'larda atılmış olan bu hipotez günümüz paleopatologlarınca da en çok kabul gören görüştür. Paleohistopatolojik araştırmalarla desteklenen ikinci yaklaşımda ise bu iki morfolojik değişimin anemiyi tanımlamada potansiyel bir kriter olduğu belirtilmekle birlikte, *periostitis*, *osteitis*, *osteomyelitis*, raşitizm ve tümöral lezyonlar gibi çeşitli hastalıkların da kafatasında iyileşmeyen porotik dış yüzeye neden olabildiği belirtilmektedir. Bu nedenle bu görüşü savunanlara göre *porotic hyperostosis* ve *cribra orbitalia*'nın belirli bir hastalığın karakteristik özelliği olmadığını, biyolojik stresin bir göstergesi olarak kabul edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Schultz, 2001).

Tlos iskeletleri arasında iki bireyde *porotic hyperostosis*'e rastlanmıştır (M18, M25). Ayrıca bu iki bireyin kafatası kemiklerinde kalınlaşma da mevcuttur. Ancak genellikle bu lezyonun olduğu ilk aşamalarda görüldüğü belirtilen ya da sürecin bir parçası olarak kabul edilen (Wapler ve ark., 2004) *cribra orbitalia*'ya rastlanmamıştır. İki bireyde de hafif-orta düzeyde *cribra orbitalia* tespit edilirken, bu bireylerde *porotic hyperostosis*'e rastlanmamıştır (M32, M33).

Dental Analizler

Ağız ve diş sağlığı, aşınma, çürük, apse, diştışı, hipoplazi, ölüm öncesi kaybedilen diş sayısı ve alveol kemik kaybı olmak üzere 7 gösterge dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bunun için Tlos Bizans topluluğuna ait 807 daimi diş incelenmiştir. Bunların 411'i kadın ve 369'u erkeklere aittir. Geriye kalan 27 diş ise izole bireylere aittir.

İncelen bireylerde %68 oranında alveol çekilme, %37,6 oranında hipoplazi tespit edilmiştir. Ağız ve diş sağlığının önemli göstergelerinde olan apse ise %1,1 oranında karşımıza çıkmıştır. Ayrıca toplumda %92,6'sında aşınma görülmüştür. Ancak aşınma 1-10 arasında derecelendirilip ortalaması alındığında (3,05), aşınmanın topluluk geneli için "hafif" düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Genel Değerlendirme ve Sonuç

Tlos Bizans topluluğuna ait antropolojik analizler genel olarak değerlendirildiğinde, kadın sayısının erkek sayısından bir miktar fazla olmasına teorik dağılıma yakın olduğu belirlenmiştir. İlk gözlemler, mezar tipi ile cinsiyet arasında bir korelasyon olmadığı yönündedir.

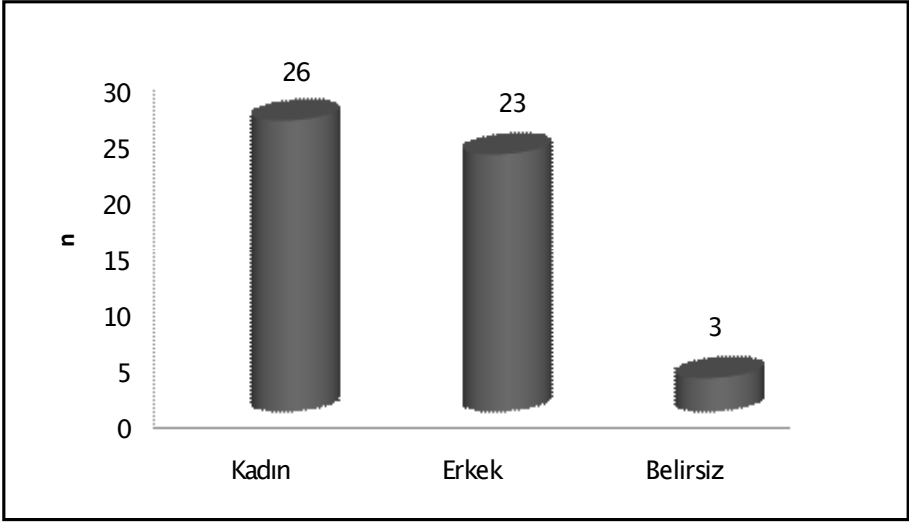
Demografik dağılım açısından incelendiğinde, bebek, çocuk ve yeni yetme bireyler ile ileri yaş grubundaki bireylerin daha az temsil edildiği anlaşılmıştır. Diğer çağdaşı Anadolu topluluklarıyla da karşılaştırıldığında orta ve ileri yaş grubundaki bireylerin belirgin olarak fazla temsil edildiği görülmüştür. Tlos Bizans nekropolünün kilisenin hemen yanında yer alması, buraya daha çok yetişkin bireylerin gömülmesinin tercih edildiğini, adölesan ve öncesi ile yaşlı gruptaki bireylerin de başka bir yere gömülmüş olabileceğini akla getirmektedir. Gömülerin belli alanlarda yoğunlaşıp yoğunlaşmadığı sorusunun ileriki dönemlerde yapılacak kazılarla açıklanabileceği düşünülmektedir.

Paleopatolojik incelemeler sonucunda spesifik nedeni belli olmayan enfeksiyonlara rastlanmaması, eklem dejenerasyonlarının az olması (mevcut olanların da hafif-orta düzeyde olması) bu toplumun görece sağlıklı olduğunu ve fiziksel yüklenmelere çok da maruz kalmadığını göstermektedir. Ayrıca *cribra orbitalia* ve *porotic hyperostosis* lezyonlarının görece az olması, sadece bir bireyde raşitizm ve bir bireyde konjenital kalça çıkıklığının görülmesi de bu toplum üzerinde biyolojik streslerin ve genetik kaynaklı hastalıkların etkili olmadığını göstermektedir.

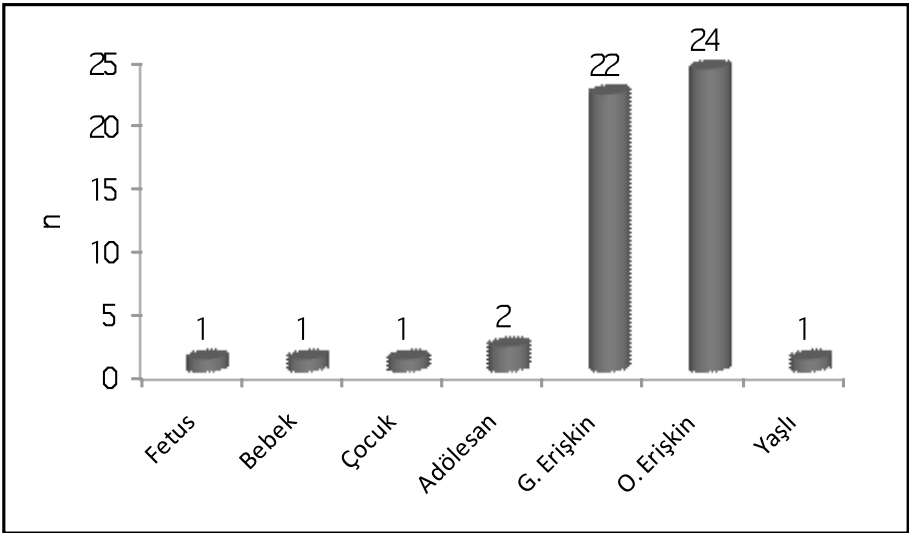
KAYNAKÇA

- BUICKSTRA JE, UBELAKER DH (1994) *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas: Arkansas Archaeological Survey Research Series.
- DUYAR İ, ATAMTÜRK D. Adramytteion (Örentepe) İskeletleri. (2006) *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 22: 71-82.
- EL-NAJJAR MY, RYAN DJ, TURNER CG II, LOZOFF B. 1976. The etiology of porotic hyperostosis among the prehistoric and historic Anasazi Indians of Southwestern United States. *American Journal of Physical Anthropology* 44:477-487.
- ERDAL YS. (2003) Büyük Saray- Eski Cezaevi çevresi kazılarında gün ışığına çıkarılan insan kalıntılarının antropolojik analizi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 18:15-30.
- FAERMAN M, NEBEL A, FILON D, THOMAS MG, BRADMAN N, RAGSDALE B, SCHULTZ M, OPPENHEIM A. 2000a. From a dry bone to a genetic portrait: a case study of sickle-cell anemia. *American Journal of Physical Anthropology* 111:153-163.
- GÖZLÜK P. (2004). Van- Karagündüz popülasyonunun dişlerinin ve çenelerinin paleopatolojik açıdan incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.
- GÜLŞEN FF. (2007) Wall heating Systems in the Roman Period Lycian Baths- The Examples at Patara and Tlos. *Adalya* X:223-259.
- GÜLŞEN F. (2011) Tlos Large Baths and baths Chuch", Beitrage von dem " SPA - SANITAS PER AQUAM", Aachen, 18-22 mart 2009. *Babesch-* (baskıda)
- İŞKAN-IŞIK H. (2003) Tlos 2001. *Araştırma Sonuçları Toplantısı* XX: 99-112.
- KORKUT T. (2009). Die Ausgrabungen in Tlos. Vorbericht über die Arbeiten 2005-2009, Euploia, Carians and Lycians in a Mediterranean Context. *Bordeaux* 5-7 Kasım 2009.

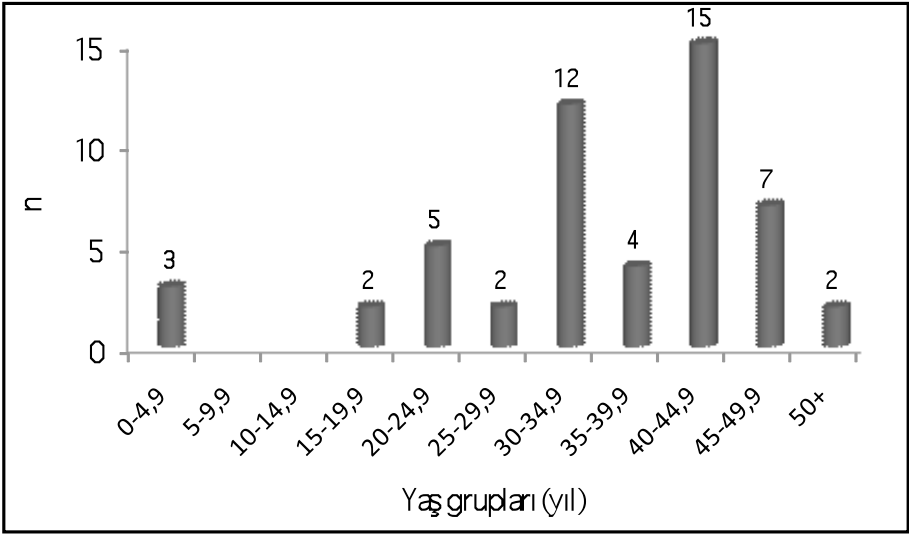
- KORKUT T. (2011) 2009 Yılı Tlos Kazı Etkinlikleri. 32 *Kazı Sonuçları Toplantısı*
- KORKUT T. (2012) 2010 Yılı Tlos Kazı Etkinlikleri. 33 *Kazı Sonuçları Toplantısı*
- ORTNER DJ, PUTSCHAR GJ (1985) *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Washington: Smithsonian Inc. Press.
- ORTNER DJ. (2003) *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Academic Press, USA.
- PAINE RR, VARGIU R, COPPA A, MORSELLI C, SCHNEIDER EE. (2007) A health assessment of high status Christian burials recovered from the Roman-Byzantine archeological site of Elaiussa Sebaste, Turkey. *Homo* 58:173-190
- SCHULTZ M. (2001) Paleohistopathology of Bone: A New Approach to the Study of Ancient Diseases. *Yearbook of Physical Anthropology* 44:106-147.
- UBELAKER DH. 1992. *Porotic hyperostosis in prehistoric Ecuador*. In: Stuart-Macadam P, Kent S, editors. *Diet, demography, and disease. Changing perspectives on anemia*. New York: Aldine de Gruyter. 201-217.
- ÜSTÜNDAĞ H, DEMİREL FA. Alanya Kalesi iskelet topluluğunda ağız ve diş sağlığı. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi* 26(1):219-234.
- WALDRON T. (2009) *Palaeopathology*. New York: Cambridge University Press
- WAPLER U, CRUBÉZY E, SCHULTZ M. Is cribra orbitalia synonymous with anemia? Analysis and interpretation of cranial pathology in Sudan. *American Journal of Physical Anthropology* 123(4): 333-339.



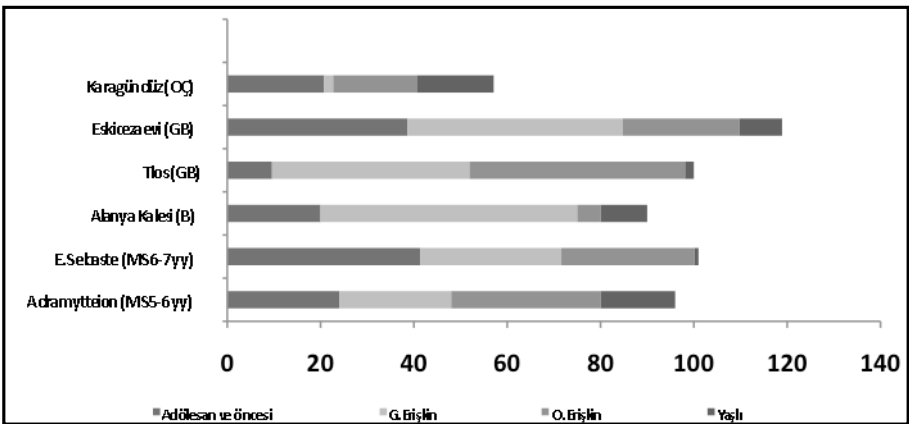
Şekil 1: İskeletlerin cinsiyet gruplarına göre dağılımı



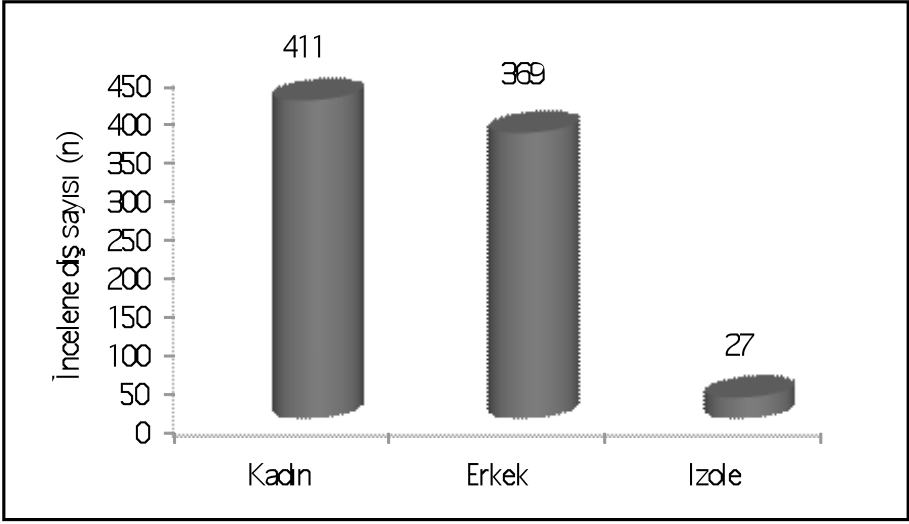
Şekil 2: İskeletlerin yaş gruplarına göre dağılımı



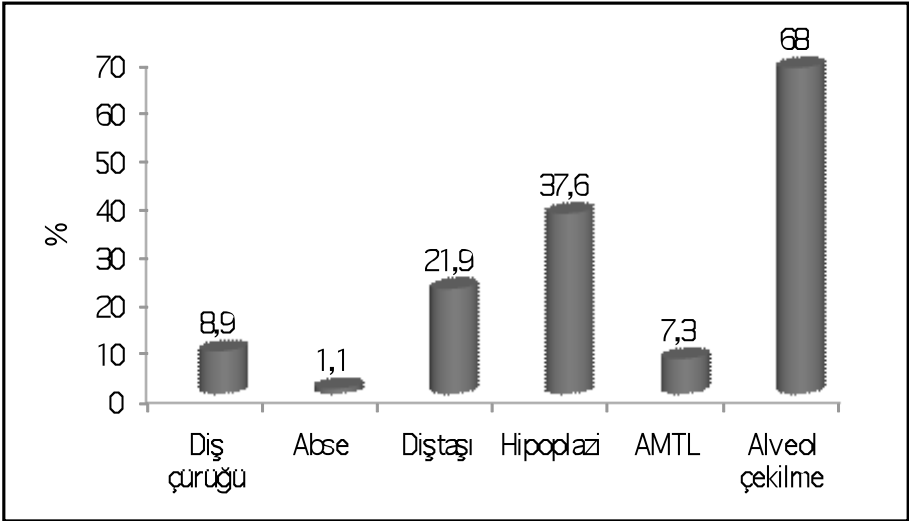
Şekil 3: İskeletlerin beşerli yaş gruplarına göre dağılımı



Şekil 4: Demografik yapının diğer Anadolu topluluklarında karşılaştırılması



Şekil 5: İncelenen daimi dişlerin cinsiyet gruplarına göre dağılımı



Şekil 6: Tl os iskeletlerinde tespit edilen diş patolojilerinin görülme oranları



Resim 1: M2 No.lu bireyin tibiasında osteomyelit



Resim 2: M12 No.lu bireyin vertebraasında fizyon



Resim 3: M24 No.lu bireyde tempromandibular eklemlerde osteoartrit



Resim 4: M7-1 No.lu bireyde kalça çıkıklığı

RESULOĞLU İNSAN İSKELETLERİNİN KİMYASAL ANALİZİ

Cenk GÜNER*
İzzet DUYAR
Derya ATAMTÜRK
Vugar ALİYEV

Öz

Bu çalışmada, Resuloğlu kazı alanından 2003-2007 yıllarında ele geçirilen ve Erken Tunç Çağına (ETÇ) tarihlendirilen 81 bireyin kemikleri üzerinde yapılan kimyasal analizlerin sonuçları sunulmaktadır. Çalışma kapsamında kemiklerdeki kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), çinko (Zn) ve arsenik (As) konsantrasyonları incelenmiştir. Ağır metallerden kurşun ve kadmiyum düzeyleri, Grafit Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (GAAS), bakır ve çinko iz elementleri düzeyleri, Fast Sequential Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (FSAAS), arsenik düzeyi ise Hidrür Sistemli Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (HSAAS) ile tespit edilmiştir. Analiz sonuçları, metal birikimlerinin yaş grupları arasında belirgin bir çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çeşitlilik içerisinde, bakır ve kadmiyumun gösterdiği farklılık istatistiksel yönden anlamlıdır ($P<0,05$). Buna karşın hem cinsiyet grupları arasında hem de buluntu veren mezarlar ile vermeyen mezarlar arasında istatistiksel düzeyde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır ($P>0,05$). Kemiklerdeki metal birikimlerinin arkasında yatan sebepleri aydınlatabilmek

* Cenk GÜNER, Ankara Üniversitesi Adli Bilimler Enstitüsü Adli Biyoloji Programı, 06590 Dikimevi-Ankara/TÜRKİYE.
Prof. Dr. İzzet DUYAR, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, 34559 Laleli-İstanbul/TÜRKİYE.
Yrd. Doç. Dr. Derya ATAMTÜRK, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, 34559 Laleli- İstanbul/TÜRKİYE.
Vugar ALİYEV, Ankara Üniversitesi Adli Bilimler Enstitüsü Adli Kimya ve Adli Toksikoloji Programı, 06590 Dikimevi-Ankara/TÜRKİYE.

amacıyla, kazı alanının farklı bölgelerinden alınan toprak ve su örnekleri de ayrıca analize tâbi tutulmuştur. Her bir element için hesaplanan kemik/toprak oranları, söz konusu birikimlerin arkasında diyagenetik etkenlerin asıl rolü oynadığını göstermektedir. Su örneklerinin analiz sonuçları, kemiklerin metal konsantrasyonları üzerinde ortam suyunun etkisinin olmadığını yönündedir. Resuloğlu sakinlerindeki bakır birikiminin ise yalnızca diyagenetik etkenlerle değil, mezar buluntularıyla da ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Giriş

Arkeolojik kazılarda ele geçirilen insan kemikleri üzerine yapılan kimyasal çalışmalar paleoekoloji ve biyoarkeoloji başlıkları altında sınıflandırılmakta, kemikler üzerinde yapılan çalışmalar ise ‘arkeolojik kemik kimyası’ ya da ‘kemik kimyası çalışmaları’ olarak adlandırılmaktadır (Katzenberg ve Harrison, 1997; Wright ve Yoder, 2003). Bu bağlamda kemik dokusunda biriken kurşun, arsenik ve kadmiyum gibi bazı toksik metaller, çevresel koşulları ve kirlilik düzeyini gösterirken, bakır ve çinko gibi iz elementleri daha çok bireylerin beslenme durumları hakkında bilgiler vermektedir (Jurkiewicz ve ark., 2004).

Geçmiş toplumların yaşam biçimlerinin ya da eski dönemlerdeki çevresel koşulların aydınlatılmasında toksik metal ve iz elementlerini konu alan pek çok çalışma bulunmaktadır. Arkeolojik insan kemiklerinde tespit edilen toksik metaller ve iz elementlerinin çoğunlukla arsenikli bakır alaşımı ya da bronzdan yapılmış çeşitli âletler, silâhlar ve ziynet eşyaları gibi eserler ile toprağın diyagenetik etkisi nedeniyle birikim gösterdikleri bilinmektedir (Martínez-García ve ark., 2005; Millard, 2006; Özdemir ve ark., 2010).

Toprakta meydana gelen kümülatif, fiziksel, kimsayal ve biyolojik değişim süreçleri olarak tanımlanan diyagenez, kemiklerin ölüm sonrasında kimyasal ve fiziksel yapılarını değiştiren en önemli faktördür. Korunma ve yıkım mekanizmalarını yönlendirerek toksik metal düzeylerinde artışlara neden olmaktadır (Wilson ve Pollard, 2002). Diyagenezin etki gücünü ise, kemiğin kendi doğal ve mineralojik yapısı ve etrafını çevreleyen toprağın jeolojik yapısı ile gömü ortamının klimatolojik durumu ve yer altı sularının özellikleri

belirlemektedir (Zapata ve ark., 2006). Ayrıca, tarımda kullanılan kimyasallar, artezyen kuyuları ve madencilik faaliyetleri de metal birikimlerinde göz önünde bulundurulması gereken diğer kaynaklardır.

Bu çalışmada bir Orta Anadolu (Uğurludağ, Çorum) Erken Tunç Çağı (ETÇ) yerleşimi olan Resuloğlu'nun, 2003-2007 kazı sezonlarında mezarlık alanında ele geçirilen kaburga kemikleri (*costae*), toplumların yaşam biçimleri ile çevreleri arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılabilmesi adına analitik kimya yöntemlerinden yararlanılarak analiz edilmiştir.

Resuloğlu'ndaki çalışmalarına Prof. Dr. Tayfun Yıldırım'ın bilimsel sorumluluğunda hâlen devam edilmektedir. Kazı alanında incelenen mezarların önemli bir bölümü küp mezar biçimindedir, diğerleri ise yassı andezit veya kireçtaşı bloklardan yapılmış taş sandık tipindeki mezarlardır. Mezarlar arasındaki boşluklar oldukça azdır. Üst üste gömüler de bulunmuştur. Yenidoğanlar ve çocuklar çömlek ya da küpçüklere, yetişkinler iri küplere gömülmüştür. Küplerin genellikle ağızları yassı taşlarla kapatılmış, yassı andezit taşların üzerleri ve çevresi kalker taşlarla doldurulmuştur (Yıldırım, 2006).

Mezarlarda ele geçirilen madenî ölü hediyelerini bakır, bronz, gümüş ve altından yapılmış eşyalar oluşturmaktadır. Erkeklerle ait ölü hediyeleri arasında bronz sap delikli baltalar çoğunluktadır (Yıldırım ve Zimmermann, 2007).

Materyal ve Metot

Çalışma kapsamındaki örnekler, 2003-2007 yılı kazı sezonunda mezarlık kazısından çıkarılan 81 bireye ait kaburga kemiği (*costae*) parçalarından oluşmaktadır. Söz konusu örneklerin temizlik ve onarım işlemleri yapıldıktan sonra paleodemografik özellikleri (yaş ve cinsiyet) belirlenmiştir (Atamtürk ve Duyar, 2009). Yaş ve cinsiyetlerin tespiti, başta leğen kemiği ve kafatası olmak üzere iskelet üzerindeki morfolojik özelliklerden yola çıkılarak yapılmıştır. Bunun için “*Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*” (Buikstra ve Ubelaker, 1994) adlı kaynaktan belirtilen kriterler göz önüne alınmıştır.

Bütün bu paleodemografik veriler ve diğer antropolojik analizler daha önce yayınlanmıştır (Atamtürk ve Duyar, 2009; 2010).

Diyaenezin yaygınlığı ve etkilerinin anlaşılabilmesi için kazı alanının yer üstü ve yer altı katmanlarının farklı bölgelerinden 5'erli olmak üzere toplam 10 adet su ve toprak numunesi alınmış ve bu numunelerin kimyasal analizleri de yapılmıştır.

Etiketlenmiş poşetler içerisindeki kemik dokuları, poşetler içerisinde çıkarılarak Janke & Hunkel Ultra-Turrax T25 homojenizatörü ile 50 ml'lik döner kapaklı polipropilen tüpler içerisinde toz haline getirildi. Toz halindeki kemik dokuları hassas terazi ile 0,1 gr tartıldıktan sonra yüksek sıcaklığa dayanıklı mikrodalga teflon tüplere konuldu. Dokuların üzerine 5 ml %65'lik nitrik asit (HNO_3) ve 5 ml hidrojen peroksit (H_2O_2) eklenerek yaklaşık yarım saat bekletildi. Karışımların tamamı, 10 dakika boyunca 210 °C'de 1600W Cem Mars Xpress mikrodalga fırın kullanılarak yakıldı ve işlemin tamamlanmasından sonra 5 dakikalık bir süre boyunca fırın içerisinde bekletildi.

Yakma işlemi tamamlanan doku örnekleri, 50 ml'lik döner kapaklı polipropilen tüplere aktararak toplam hacim, deiyonize su ile 50 ml'ye tamamlandı. Hazırlanan bu çözeltilerden arsenik analizi için 25 ml alınarak içerisine önceden 10 ml konsantre HCl ve 1 ml %50'lik KI eklenmiş 50 ml'lik polipropilen tüplere taşındı. Daha sonra örneklerle toplam hacim 50 ml olacak şekilde ultra saf su katıldı ve karışım, analizden önce 30 dakika beklemeye bırakıldı. Bu işlemle ön-indirgeme basamağı tamamlanmış dokuların analizleri, tek bir yakma metodu ve az miktarda doku örneği harcanarak tamamlandı. Öte yandan kalan 25 ml'lik çözeltiler, diğer dört metalin analizi için kullanıldı. Örnekler, analiz anına kadar kapaklı polipropilen tüplerin içinde +4 °C'de saklandı.

Kazı alanında elde edilen toprak örnekleri 24 saat boyunca etüvde kurutuldu. Her bir örnekten hassas terazi ile 0,5 gr toprak tartıldıktan sonra yüksek sıcaklığa dayanıklı basınçlı sisteme sahip mikrodalga teflon tüplerine konuldu. Numunelerin üzerine 3 ml %65'lik nitrik asit (HNO_3) ve 9

ml hidroklorik asit (HCl) eklenerek mikrodalga fırında yakma işlemi yapıldı. Yakılan toprak örnekleri kemik örneklerine uygulanan yakma sonrası işlemlerine tâbi tutuldu.

Kazı alanından toplanan 5 farklı su numunesinin pH değerleri bir pH metre yardımıyla ölçüldü ve bu oranlar 6,9 ile 7,3 aralığındaydı. Yeterli miktarda su örnekleri polipropilen tüplere transfer edildi ve üzerlerine %1 nitrik asit eklendi. Su örnekleri de kemik ve toprak örnekleri ile aynı yöntem ve ekipmanlar kullanılarak analiz edildi.

Kurşun (Pb) ve kadmiyum (Cd) analizleri Varian AA 240 Z Zeeman Grafit Atomik Absorbsiyon Spektrometresi (GFAAS), bakır (Cu) ve çinko (Zn) analizleri ise Varian AA 240 FS Fast Sequential Atomik Absorbsiyon Spektrometresi (FSAAS) kullanılarak yapıldı. Arsenik (As) analizlerinde ise hidrür sistem kullanıldı. Kemik örneklerine ait değerler, bütün metaller için ppm düzeyinde verilmiştir. Ayrıca bütün örnekler, analitik metodun validasyonu için NIST-SRM 1400 (kemik külü) standart referans materyali ile sertifikeli edildi.

Toprak ve su analizleri, hem diyagenetik hem de çevresel faktörlerin yaygınlığı ve etkilerini daha iyi anlayabilmek amacıyla yapıldı. Bu amaçlarla toprak örnekleri kazı alanının beş farklı bölgesinden ve erken dönem ile en son dönem toprak formasyonları arasındaki farklılığı belirlemek ve aynı zamanda meydana gelebilecek herhangi bir kirlenmeyi önlemek için toprağın 20-25 cm. aşağısından olacak şekilde toplandı.

Her örnekten 0,5 gr toprak alınarak 75 °C de 24 saat boyunca bir etüvde kurutuldu ve ardından tüplere konuldu. Toprak örneklerinin yanma prosedürleri *Ethos Plus application note* 031 (Haziran 2000)'a dayalı olarak yapıldı. Toprak örneklerinin element analizleri de kemik örneklerindeki protokoller uygulanarak yapıldı.

Tüm değişkenlerin ortalama, standart sapma, varyasyon katsayısı, minimum ve maksimum değerleri hesaplandı. Örneklem büyüklüğü göz önüne alınarak gruplar arasındaki farklılıklar parametrik olmayan testler

yardımıyla test edildi. Bu çerçevede cinsiyet grupları ve buluntu durumuna göre mezarların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, yaş grupları arasındaki farkın belirlenmesinde ise Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Ayrıca Pearson korelasyonu incelenen bütün elementler için hesaplandı.

Bulgular ve Değerlendirme

Resuloğlu iskeletlerine ait her metal konsantrasyonlarının ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerlerinden oluşan tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1’de gösterilmiştir. İncelenen metallerin belirlenen üç farklı yaş grubuna dayalı olarak tanımlayıcı istatistikleri ise Tablo 2’de verilmiştir.

Yaş grupları arasında en yüksek Zn düzeyine (275,68 ppm) yaşı ileri olanlar (Yaş Grup III) sahipken en düşük değere orta yaştakiler (Yaş Grubu II) (249,41 ppm) sahiptir. Cu değerleri için Yaş Grup I, diğer yaş grupları arasında en yüksek bakır değerine (ortalama 66,83 ppm) sahiptir. Ayrıca, Cu düzeyleri yaşın ilerlemesine bağlı olarak kademeli biçimde azalmaktadır. En düşük ortalama Cu değeri yaşı ileri olanlarda bulunmuştur (ortalama 23,37 ppm). Cu düzeyinde yaş gruplarına bağlı olarak ortaya çıkan farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 7,63$, $P < 0,05$). Kadmiyuma (Cd) bakıldığında en düşük ortalama değerin Yaş Grup I’de (0,38 ppm), en yüksek değerin ise Yaş Grup III’te (0,63 ppm) olduğu tespit edilmiştir. Bakırdakine benzer biçimde, kadmiyumda da yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 8,25$, $P < 0,05$). En yüksek ortalama Pb değeri Yaş Grup I’e (4,19 ppm) aittir. Bununla birlikte diğer yaş gruplarına ait ortalamaların birbirleri ile yaklaşık aynı değerlerde olduğu görülmektedir. Nitekim Pb’de yaş grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunamamıştır. Benzer biçimde ortalama As değerleri yaş grupları açısından birbirlerine oldukça yakındır.

Resuloğlu örneklerinde cinsiyetlerin metal düzeyleriyle olan ilişkileri Tablo 3’te gösterilmiştir. Metal konsantrasyonları yönünden cinsiyete göre bazı farklılıklar görülmekle birlikte, bu farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir.

Tablo 1. Resuloğlu örneklerine ait tanımlayıcı istatistikler.

	<i>Zn</i> (ppm)	<i>Cu</i> (ppm)	<i>Cd</i> (ppm)	<i>Pb</i> (ppm)	<i>As</i> (ppm)
Toplam (n=81)					
Ortalama	267,14	38,47	0,49	3,81	15,15
Standart Sapma	156,79	74,74	0,46	5,16	7,71
Minimum	103,96	1,99	0,13	0,87	0,35
Maksimum	837,34	396,46	2,95	34,89	36,43

Tablo 2: Resuloğlu örneklerinde yaş gruplarına göre tanımlayıcı istatistikler

<i>Yaş grupları</i>	<i>Zn</i> (ppm)	<i>Cu</i> (ppm)	<i>Cd</i> (ppm)	<i>Pb</i> (ppm)	<i>As</i> (ppm)
<i>Yaş Grup I (0-18 yaş)</i>					
Ortalama (n =23)	268,44	66,83	0,38	4,19	14,53
Standart Sapma	175,02	109,60	0,19	5,82	5,98
Minimum	106,85	4,15	0,13	0,98	0,68
Maksimum	683,96	396,46	0,92	30,06	27,16
<i>Yaş Grup II (19-35 yaş)</i>					
Ortalama (n =20)	249,41	33,73	0,34	3,12	15,04
Standart Sapma	167,74	49,60	0,17	2,10	9,71
Minimum	103,96	1,99	0,15	0,96	0,35
Maksimum	837,34	170,20	0,68	8,89	34,99
<i>Yaş Grup III (36 ve üstü)</i>					
Ortalama (n= 38)	275,68	23,37	0,63	3,95	15,58
Standart Sapma	142,29	54,10	0,61	5,90	7,63
Minimum	118,19	3,01	0,16	0,87	5,21
Maksimum	686,67	288,06	2,95	34,89	36,43
<i>P değeri</i>	<i>P> 0,05</i>	<i>P< 0,05</i>	<i>P< 0,05</i>	<i>P> 0,05</i>	<i>P> 0,05</i>

Tablo 3: Resuloğlu örneklerinde cinsiyete göre tanımlayıcı istatistikler

<i>Cinsiyet</i>	<i>Zn</i> (ppm)	<i>Cu</i> (ppm)	<i>Cd</i> (ppm)	<i>Pb</i> (ppm)	<i>As</i> (ppm)
<i>Erkekler</i>					
Ortalama (n =27)	273,01	27,38	0,66	4,13	16,89
Standart Sapma	161,18	56,86	0,71	6,78	8,61
Minimum	115,25	3,17	0,17	0,96	5,21
Maksimum	686,67	288,06	2,95	34,89	36,43
<i>Kadınlar</i>					
Ortalama (n =31)	259,31	26,97	0,43	3,37	13,46
Standart Sapma	144,50	48,96	0,25	2,43	7,63
Minimum	103,96	3,01	0,15	0,87	0,35
Maksimum	837,34	200,22	1,46	9,74	34,99
<i>Belirsiz</i>					
Ortalama (n= 23)	270,79	66,27	0,37	4,03	15,37
Standart Sapma	173,43	109,91	0,19	5,84	6,41
Minimum	106,85	1,99	0,13	0,98	0,68
Maksimum	683,96	396,46	0,92	30,06	27,66
<i>P değeri</i>	<i>P>0,05</i>	<i>P>0,05</i>	<i>P>0,05</i>	<i>P>0,05</i>	<i>P>0,05</i>

Resuloğlu örneklerinde mezar buluntusunun ele geçirildiği mezarlar ile buluntu vermeyen mezarlar arasındaki ilişkilerin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Buluntuların ele geçirildiği mezarlarda element değerleri buluntu vermeyen mezarların değerlerinden daha yüksektir. Ancak söz konusu bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Metallerin birbirleriyle gösterdikleri korelasyonlar analizimizin son aşamasını oluşturmaktadır. Çalışılan metaller için bulunan Pearson korelasyon katsayıları Tablo 5'te matris şeklinde sunulmuştur. Çok anlamlı ve pozitif korelasyon katsayıları sırasıyla Cd-Zn ve Pb-Cd arasında bulunmuştur (Pearson

korelasyon katsayısı değerleri, $r = 0,47$ $P < 0,01$; $r = 0,43$ $P < 0,01$). Ayrıca sırasıyla, As ve Cd'nin yanı sıra Pb ve Zn arasında anlamlı ve pozitif korelasyonlar bulunmuştur. (Pearson korelasyonu, $r = 0,23$ $P < 0,05$; $r = 0,22$ $P < 0,05$).

Tablo 4. Mezar buluntusunun olup olmamasına göre tanımlayıcı istatistikler

	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)
<i>Mezar buluntusu var</i>					
Ortalama (n =44)	287,24	39,15	0,52	4,12	15,57
Standart Sapma	175,72	76,00	0,46	5,48	7,36
Minimum	103,96	4,15	0,15	0,87	2,27
Maksimum	837,34	396,46	2,85	34,89	36,43
<i>Mezar buluntusu yok</i>					
Ortalama (n =37)	243,23	37,22	0,45	3,45	14,64
Standart Sapma	129,10	74,25	0,46	4,81	8,17
Minimum	106,85	1,99	0,13	0,96	0,35
Maksimum	683,96	317,43	2,95	30,06	35,02
<i>P</i> değeri	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P > 0,05$

Tablo 5. Resuloğlu örneklerinde analizi yapılan metaller için Pearson korelasyon matrisi.

<i>Metaller</i>	<i>Zn</i>	<i>Cu</i>	<i>Cd</i>	<i>Pb</i>	<i>As</i>
Zn	1,0				
Cu	0,12	1,0			
Cd	0,47**	-0,11	1,0		
Pb	0,22*	-0,23	0,43**	1,0	
As	0,18	-0,11	0,23*	0,27	1,0

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

Resuloğlu iskeletlerine ait metal analizi sonuçları literatürde yayımlanmış bulunan diğer arkeolojik merkezlerle karşılaştırılmıştır (Tablo 6). Bu, incelemeye konu olan topluluğun konumunun daha iyi anlaşılması açısından önemlidir.

Tablo 6: Literatürde bulunan bazı referanslara ait ortalama metal konsantrasyonlarının Resuloğlu değerleri ile karşılaştırılması.

<i>Alan</i>	<i>Dönem</i>	<i>N</i>	<i>Referans</i>	<i>Zn (ppm)</i>	<i>Cu (ppm)</i>	<i>Cd (ppm)</i>	<i>Pb (ppm)</i>	<i>As (ppm)</i>
İkiztepe, Türkiye	ETÇ	90	Özdemir ve ark. (2010)	-	24,80	-	21,10	15,00
Puerto de Mazarrón--La Molineta, İspanya	Geç Antik Çağ, MS 4 - 6. YY	84	Zapata ve ark. (2006)	133,00	12,00	-	225,00	-
Cartagena, İspanya	EBC	4	Martínez-García ve ark. (2005)	131,00	13,49	0,21	22,98	-
Gran Canaria, İspanya	Tunç Çağı	16	González-Reimers ve ark. (2003)	-	-	0,85	4,06	-
Wadi Faynan, Ürdün	Geç Antik Çağ, MS 4 - 6. YY	36	Grattan ve ark. (2002)	-	52,57	-	42,49	-
Shiqmim, İsrail	Kalkolitik, MÖ 5- 7. YY	12	Oakberg ve ark. (2000)	-	-	-	-	5,3 (ppb)
Gibson, ABD	MS, 175± 80	86	Lambert ve ark. (1979)	302,00	10,60	-	-	-
Resuloğlu, Türkiye	ETÇ	81	Resuloğlu İskeletleri	267,14	38,27	0,49	3,81	15,15

Resuloğlu iskelet serisinin metal analizi sonuçları ilk olarak, gerek çağ olarak gerekse coğrafi olarak Resuloğlu'na benzeyen İkiztepe iskeletleriyle (Özdemir ve ark., 2010) karşılaştırılmıştır. İkiztepe popülasyonunda ortalama Cu değeri 24,80 ppm olarak bulunmuştur. Bu değer Resuloğlu iskeletlerinde bulunan değerden (38,27 ppm) daha düşüktür. Diğer taraftan ortalama Pb değerleri, İkiztepe popülasyonunda 21,10 ppm olmasına karşın, Resuloğlu

bireylerinde 3,81 ppm'dir. Ortalama As düzeyleri her iki çalışmada da benzer sonuçlar vermiştir (Resuloğlu 15,15 ppm, İkiztepe 15,00 ppm).

Martínez-García ve ark. (2005) tarafından Tunç Çağı öncesine tarihlendirilen 30 bireye ait iskelet üzerinde yapılan kimyasal analizler sonucunda Zn, Cu, Cd ve Pb değerleri sırasıyla 131,00 ppm, 13,49 ppm, 0,21 ppm ve 22,98 ppm olarak bulunmuştur. Bu elementlerin değerleri Resuloğlu'nda sırasıyla, 267,14 ppm, 38,27 ppm, 0,49 ppm ve 3,81 ppm'dir. Buradan da görüleceği gibi, Resuloğlu için bulunan değerler Pb dışında daha yüksektir.

Resuloğlu ve çevresini oluşturan coğrafi bölgenin yeraltı özellikleri incelendiğinde, bu bölgenin zengin Cu, Pb, Zn, Fe ve Mn yataklarına sahip olduğu görülmektedir (MTA, 2011). Ayrıca bu bölge çorak ve göreceli olarak kuru bir toprak yapısına sahiptir. Kurak iklimlerde organik materyalin ölüm sonrası bozulması görece daha uzun süreleri almakta ve bu durum iyon alışverişinde gecikmeye neden olmaktadır (İacumin ve ark., 1996; İacumin ve ark., 1998).

Öte yandan toksik elementlere, özellikle de Pb ve Cu'ya maruz kalan endüstri işçileri üzerine yapılan kimi çalışmalarda, ortalama Pb düzeyinin 40 ppm civarında olduğu bulunmuştur (Ahlgren ve ark., 1976; Ahlgren ve Mattsson, 1979). Bu değer, Grattan ve ark. (2002) tarafından araştırılan ve eski dünyada bakır madenciliği ve izabesinin yapıldığı temel merkezlerden birisi olduğu bilinen Güney Ürdün'deki Faynan Vadisi'nde ele geçirilen 36 birey için 42,99 ppm olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, Faynan Vadisi'nde ele geçirilen iskeletlerin ortalama Cu konsantrasyonu da yüksek bir değer göstermektedir (52,57 ppm). Sözü edilen bu değerler, Resuloğlu bireylerine ait ortalama Pb ve Cu konsantrasyonları ile karşılaştırıldığında, Resuloğlu iskeletlerinin daha düşük ortalama değerlere sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Bütün bu sonuçlara göre Resuloğlu bireylerinin kemiklerinde biriken toksik metal düzeylerinin, ne Resuloğlu insanların yaşam biçimlerinden ne de yaşamları boyunca söz konusu bu metallere maruz kalmış olmalarından kaynaklandığı sonucuna varılabilir. Tablo 6'da yer alan araştırmalarda maruziyetlerin sebepleri, çoğunlukla metal birikintilerine yakınlık (Grattan ve ark., 2002), izabe işinde çalışılması nedeniyle oluşan kronik maruziyet

(Grattan ve ark., 2005) ve diyagenetik etki (González-Reimers ve ark., 2003; Lambert ve ark., 1979; Martínez-García ve ark., 2005; Özdemir ve ark., 2010; Zapata ve ark., 2006) olarak açıklanmaktadır.

Birikimin kaynağı ile maruziyet düzeyinin daha iyi anlaşılabilmesi için, Grattan ve ark. (2002, 2005) ile Özdemir ve ark. (2010) tarafından da yapıldığı gibi, kemiklerdeki her bir elementin ortalama konsantrasyonu ile topraktaki ortalama metal düzeyleri arasındaki oranlar hesaplandı. Resuloğlu iskelet serisinde Zn, Cu, Cd, Pb ve As için kemik/toprak oranları sırasıyla 6,5:1; 2,8:1; 8,2:1; 7,6:1 ve 9,7:1 olarak hesaplanmıştır. Resuloğlu'nda Cu, Pb ve As için kemik/ toprak oranları, Özdemir ve ark. (2010)' nın hesaplamış oldukları (sırasıyla 1,3:1, 4,6:1 ve 2,5:1) oranlardan dikkat çekici biçimde yüksektir.

Resuloğlu örneklerinde arsenik için bulunan kemik/ toprak oranı 9,5:1' dir. Bu, Oakberg ve ark. (2000) tarafından hesaplanan orandan (7,3:1) daha yüksektir. Bu çalışmalarda arsenik birikiminin diyagenetik mekanizmalardan köken aldığı bilinmektedir. Ayrıca Resuloğlu kazı alanına oldukça yakın bölgelerde Cu, Pb, Zn, Fe ve Mn yataklarının olduğu saptanmıştır.

Kemik/toprak oranları ve maden yataklarına yakınlık durumları göz önüne alındığında, Resuloğlu iskelet serilerinde tespit edilen yüksek metal birikimlerinin arkasındaki temel sebebin diyagenetik etki olduğu anlaşılmaktadır. Ancak Yıldırım ve Zimmermann (2007) tarafından Resuloğlu mezarlığında ele geçirilen ölü hediyelerinin kimyasal analizlerinin incelendiği çalışmada bakır konsantrasyon düzeyi (89,59 ppm), bizim toprakta örneklerde bulduğumuz bakır düzeyinden oldukça yüksektir. Bu sebepten dolayı, bakır birikiminin arkasındaki temel etkenin yalnızca diyagenez değil, çoğunlukla bronzdan yapılmış ölü hediyeleri de olduğu düşünülmektedir.

Yer altı suyu ile diğer suların analizlerinde her bir metal için ortalama konsantrasyonların kemiklere ve topraktaki konsantrasyonlardan göreceli olarak daha düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar Resuloğlu örneklerindeki birikimlere suyun bir etkisinin bulunmadığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- AHLGREN L, LIDEN K, MATTSSON S, TEJNING S. (1976) X-ray fluorescence analysis of lead in human skeleton in vivo. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health* 2:82-86.
- AHLGREN L, MATTSSON S. (1979) An X-ray fluorescence technique for in vivo determination of lead concentration in a bone matrix. *Physics in Medicine and Biology* 24:136.
- ATAMTÜRK D, DUYAR İ. (2009) Resuloğlu (Uğurludağ, Çorum) iskeletlerinin antropolojik analizi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 25:311-328.
- BUICKSTRA JE, UBELAKER DH. (1994) *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Fayetteville: Arkansas Archeological Survey Research Series No: 44.
- DUYAR İ, ATAMTÜRK D. (2006) Adramytteion (Örentepe) iskeletleri. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 22:71-82.
- GONZALEZ-REIMERS E, VELASCO-VAZQUEZ J, ARNAY-DE-LA-ROSA M, ALBERTO-BARROSO V, GALINDO-MARTIN L, SANTOLARIA-FERNANDEZ F. (2003) Bone cadmium and lead in prehistoric inhabitants and domestic animals from Gran Canaria. *Science of The Total Environment* 301:97-103.
- GRATTAN J, HUXLEY S, KARAKI LA, TOLAND H, GILBERTSON D, PYATT B, al-SAAD Z. (2002) 'Death... more desirable than life'? The human skeletal record and toxicological implications of ancient copper mining and smelting in Wadi Faynan, southwestern Jordan. *Toxicology and Industrial Health* 18:297-307.
- GRATTAN J, ABU KARAKI L, HINE D, TOLAND H, GILBERTSON D, al-SAAD Z, PYATT B. (2005) Analyses of patterns of copper and lead mineralization in human skeletons excavated from an ancient mining and smelting centre in the Jordanian desert: a reconnaissance study. *Mineral Mag* 69:653-666.
- IACUMIN P, BOCHERENS H, MARIOTTI A, LONGINELLI A. (1996) An isotopic palaeoenvironmental study of human skeletal remains from the Nile Valley. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 126:15-30.

- IACUMIN P, BOCHERENS H, CHAIX L, MARIOTH A. (1998) Stable carbon and nitrogen isotopes as dietary indicators of ancient Nubian populations (Northern Sudan). *Journal of Archaeological Science* 25:293-301.
- JURKIEWICZ A, WIECHULA D, NOWAK R, LOSKA K. (2005) Lead content in the femoral heads of inhabitants of Silesia (Poland). *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 19:165-170.
- KATZENBERG M, HARRISON R. (1997) What's in a bone? Recent advances in archaeological bone chemistry. *Journal of Archaeological Research* 5:265-293.
- LAMBERT JB, SZPUNAR CB, BUIKSTRA JE. (1979) Chemical analysis of excavated human bone from middle and late Woodland sites. *Archaeometry* 21:115-129
- MARTINEZ-GARCIA MJ, MORENO JM, MORENO-CLAVEL J, VERGARA N, GARCIA-SANCHEZ A, GUILLAMON A, PORTI M, MORENO-GRAU S. (2005) Heavy metals in human bones in different historical epochs. *Science of The Total Environment* 348:51-72.
- MILLARD AR, HEDGES REM. (1995) The role of the environment in uranium uptake by buried bone. *Journal of Archaeological Science* 22:239-250.
- MTA. (2011) *Mineral Map of Çorum Province*. Erişim: [http://www.mta.gov.tr/v1.0/turkiye_maden/il_maden/pdf_2010/corum.pdf]. Erişim Tarihi: 25.07.2011.
- OAKBERG K, LEVY T, SMITH P. (2000) A method for skeletal arsenic analysis, applied to the Chalcolithic copper smelting site of Shiqmim, Israel. *Journal of Archaeological Science* 27:895-901.
- ÖZDEMİR K, ERDAL YS, DEMİRCİ S. (2010) Arsenic accumulation on the bones in the Early Bronze Age İkiztepe Population, Turkey. *Journal of Archaeological Science* 37:1033-1041.
- WILLSON L, POLLARD AM. (2002) Here today, gone tomorrow? Integrated experimentation and geochemical modeling in studies of archaeological diagenetic change. *Acc Chem Res* 35:644-651.

- WRIGHT LE, YODER CJ. (2003) Recent progress in bioarchaeology: Approaches to the osteological paradox. *Journal of Archaeological Research* 11:43-70.
- YILDIRIM T. (2006) An Early Bronze Age cemetery at Resuloğlu, near Uğurludağ, Çorum. A preliminary report of the archaeological work carried out between years 2003-2005. *Anatolia Antiqua* 14:1-14.
- YILDIRIM T, ZIMMERMANN T. (2007) Land of Plenty? - New archaeometric insights into Central Anatolian Early Bronze Age metal consumption in funeral contexts. *Antiquity* 81 (314).
- ZAPATA J, PEREZ-SIRVENT C, MARTINEZ-SANCHEZ MJ, TOVAR P. (2006) Diagenesis, not biogenesis: Two late Roman skeletal examples. *Science of The Total Environment* 369:357-368.

ESKİ ANADOLU TOPLUMLARINDA GÖMÜLÜ DİŞLER

Zehtiye FÜSUN YAŞAR*

Serpil ÖZDEMİR

Alper YENER YAVUZ

Ayla SEVİM EROL

GİRİŞ

Gerçekleştirilen bu çalışma “Eski Anadolu Toplamlarında G6m6l6 Dışler” başlıklı 18 ayda tamamlanması planlanan projenin 12 aylık b6l6m6n6n sonuçlarını içermektedir. Çalışmamızın, g6n6m6zde karşılaşılan g6m6l6 dış sıklığının eski Anadolu toplamlardaki durumunu belirlemek, dışlerin g6m6l6 kalma nedenlerini, bireylerin iskelet kalıntılarını değerlendirerek irdelemek ve 20 yaş dışlerinin çıkma yaşı olarak kabul edilen bu yaş grubu bireylerde kongenital dış eksikliğinin sıklığını araştırmak olarak başlıca 6 amacı bulunmaktadır.

G6m6l6 dışler konusunda gerçekleştirilen bu araştırma ile çeşitli nedenlerle karşılaşılan 6nemli dışsel sorunun antropolojik toplamlarda g6r6lme sıklığı ve dışlerin g6m6l6 kalmasına neden olan sistemik hastalıklar ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır. Dışler, antropolojik araştırmalarda daima ilgi çeken yapılardır. Bu durumun nedeni dışlerin v6cudun en sağlam yapıları olmaları ve dış etkilerden fazlaca zarar g6rmemelerinin yanı sıra, yaşam boyunca 6r6k veya aşınma gibi etkenlerle değişiklikler g6stermelerine karşın 6l6mden sonra

* Yrd. Doç. Dr. Zehtiye FÜSUN YAŞAR, Mehmet Akif Ersoy 6niversitesi, Fen Edebiyat Fak6ltesi, Antropoloji B6l6m6, 15030, Burdur/TÜRKİYE.

Arş. G6r. Serpil ÖZDEMİR, Ankara 6niversitesi Dil ve Tarih-C6ęrafya Fak6ltesi, Antropoloji B6l6m6, 06100, Ankara TÜRKİYE.

Arş. G6r. Yrd. Doç. Alper YENER YAVUZ, Mehmet Akif Ersoy 6niversitesi, Fen Edebiyat Fak6ltesi, Antropoloji B6l6m6, 15030, Burdur/TÜRKİYE.

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL, Mehmet Akif Ersoy 6niversitesi, Fen Edebiyat Fak6ltesi, Antropoloji B6l6m6, 15030, Burdur/TÜRKİYE.

herhangi bir değişim göstermemeleridir. Dişler bu önemli özellikleriyle antik toplumlar hakkında önemli verilere ulaşmamıza yardımcı olmaktadır.

Gömülü diş; dişin sürmesi gereken zamanda dental arkta yerini almaması olarak tanımlanır (Petersorr,1988; Schersten, 1989). Daimî dişlerin tümü gömülü kalabilir. Bununla birlikte en sık gömülü kalan dişler 3. molarlar olup bunu sırasıyla maxsiller kaninler, maxsiller ve mandibular premolarlar ve maxsiller orta kesiciler izler (Petersorr,1988; Schersten, 1989; Singh H, 1996; Rajic, 1996).

Dişlerin gömülü kalmasına; komşu dişlerin yapmış olduğu basınç, kemik yapıdaki ve yumuşak dokudaki yoğunluk, çevre mukozanın uzun süreli kronik iltihabı, yer darlığı, persiste süt dişleri, süt dişlerinin erken kaybı, kemikteki enflamatuvar değişiklikler gibi lokal ve raşitizm, anemi, konjenital sifiliz, tüberküloz ve endokrin bozukluklar gibi sistemik etkenler sebep olabilmektedir (Alling, 1993). Bu tip hastalıklar sadece dişlerde değil, iskelet üzerinde de iz bırakır. Bu bilgiden hareketle gömülü diş tespit edilen bireylerin iskelet kalıntılarında yapılacak detaylı incelemeler sonucunda, Anadolu'da yaşamış Antik Dönem toplumlarının genel sağlık durumu hakkında bilgi edinmek mümkündür. Çeşitli etkenlerle gömülü kalan dişler, zamanla bireyde nevralsi formunda ağrılar, fokal enfeksiyon, temporomandibular eklem şikâyetleri, komşu dişlerde kök rezorbsiyonları, dentigenöz kist gibi patolojik olgulara neden olabilir (Dural, 1996).

Özellikle yirmi yaş veya diğer adıyla 3. azı dişleri ağızda en son gelişen ve süren dişler olup gömülü kalma olasılığı en yüksek olan dişlerdir. Yirmi yaş dişlerinin normal sürme zamanı 18-23, kök gelişimi zamanı ise 21 yaştır. Ancak yapılan araştırmalar yirmi yaş dişlerinin sürme zamanının toplumlar arasında farklılık olduğunu göstermektedir. Örneğin; Hattab, (1996) ve Odusanya, (1991) isimli araştırmacıların bulgularına göre; 3. molar dişlerin sürme zamanı; Nijerya toplumunda 16 iken Yunan halkında 24 olarak belirlenmiş, aynı çalışmalar cinsiyetler arasında yirmi yaş dişlerinin gömülü kalma prevalansında da farklılıklar olduğunu göstermiştir. Molarların sürmeleri için ortalama yaş 20 olarak kabul edilmektedir. İnsanların yerleşik

hayata geçişiyle beraber değişen beslenme rejimleri sonucunda zamanla diş arklarında küçülme gözlenmiş ve böylece yirmi yaş dişlerinin gömülü kalma sıklığında artış olmuştur. Sıkışıklık nedeniyle gömülü kalan diğerk dişler ise maksiller canin ve mandibular premolar dişlerdir. Maxsiller kanin dişler, maxsiller lateral ve maxsiller birinci premolar dişlerden sonra sürdüklerinden kendileri için yeterli yer bulamazlarsa gömülü kalırlar. Mandibulada ise ikinci premolar da benzer nedenle gömülü kalır (Petersorr,1988).

Dişin sürmesi; bireyin yaşına, çene kemiğindeki gmklk derecesine ve dişin pozisyonuna bağlıdır. Literatürlerdeki bazı çalışmalar kadın ve erkek bireylerde gömülü diş görülme sıklığı arasında farklılık olmadığını belirtirken (Kramer, 1970; Tugsel, 2001), bazıları kadınlarda erkeklere oranla daha fazla gömülü diş görüldüğünü bildirmektedir (Dural, 1996).

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliğı Fakültesi'nde yapılan bir araştırmaya göre; 125 erkek 88 kadından 20-24 yaş aralığındaki 213 bireyde 557 mandibuler 3. molar dişler, panoramik film çekilerek değerlendirilmiştir. İncelemeler sonucunda bireyde 97 kadın ve 47 erkekten oluşan 144 bireyde 234 gömülü diş belirlenmiş olup, bu dişlerin 157'sinin kadın, 77 'sinin ise erkek bireylere ait olduğu saptanmıştır (Mollaoğlu, 2002).

MATERYAL

Araştırmamızın materyalini, Minnetpınarı/ Kahramanmaraş, Güllüdere/ Erzurum ve Doğu Garajı/ Antalya iskelet kalıntıları oluşurmaktadır. Anadolu'nun farklı yörelerinde ve farklı dönemlerde yaşamış olan üç toplumun bireylerinde bulunan gömülü dişler ve bu dişlerin gömülü olma nedenleri araştırılmaktadır.

Çalışmanın ilk 6 aylık bölümünde Minnetpınarı/ Kahramanmaraş, Güllüdere/Erzurum bireyleri değerlendirilmiştir, ikinci 6 aylık döneminde ise Doğu Garajı/ Antalya iskelet kalıntılarının temizlik ve restorasyon işlemi tamamlanarak bireylerin gömülü diş açısından değerlendirilmesi çalışmaları başlatılmış ve hâlen devam etmektedir.

Proje kapsamında değerdendirilen üç toplumdan Orta Çağa tarihlenen Minnetpınarı/Kahramanmaraş, Güllüdere/Erzurum iskeletlerinin değerdendirme sonuçları elde edilmiş ve ilk veriler yardımıyla bu makale hazırlanmıştır. Makalenin materyali oluşturan Minnetpınarı toplumunun hayvancılıkla; Güllüdere toplumunun ise tarımla uğraştığı rapor edilmiştir (Şenyurt Y., 2005; Tekinalp M., 2005).

METOT

Daha önce paleontolojik açıdan değerdendirilen (Sevim ve ark., 2007; Yaşar, 2007; Sevim ve ark., 2008) Minnetpınarı ve Güllüdere toplumlarının diş incelemeleri yapılırken; erişkinlerde dental yaşlandırma için Brothwell, (1981); Hillson, (2005) skalalarından; diş boyutları ile ilgili olarak da Buikstra ve Ubelaker, 1994; Mayhall, 2000; Hillson, 2005 skalalarından yararlanılmıştır.

Çalışmaya öncelikle toplumlardaki dişli bireylerin ayrımıyla başlanmış ve bu bireyler gömülü diş açısından değerdendirilmiştir. Gerçekleştirilen bu makroskobik analizden sonra gömülü diş olabileceği düşünülen çenelerden portabl diş röntgen cihazı yardımıyla film çekilerek inceleme gerçekleştirilmiştir. Çekilen radyografiler yardımıyla hem yirmi yaş dişinin gömülü olup olmadığı hem de eğer gömülü ise bu dişin pozisyonu belirlenmiştir.

Araştırmanın daha sonraki aşamasında, gömülü diş tespit edilmiş bireylerin diğer iskelet bölümleri üzerinde detaylı bir inceleme yapılarak bu bireylerin iskeletleri üzerinde de sistemik hastalık izi olup olmadığı araştırılmıştır.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Minnetpınarı ve Güllüdere toplumlarını gömülü diş açısından incelendiğinde 21 bireyden gömülü diş olabileceği şüphesiyle periakal röntgen filmi çekilmiştir. Toplumların paleodemografik dağılımı daha önce Sevim ve ark., (2007 ve 2008) tarafından yapılan bir çalışmada ayrıntısıyla verilmiştir.

Minnetpınarın'da 64, Güllüdere'de 18 erişkin bireyde değerlendirme yapılmış ve Minnetpınarın'da 15, Güllüdere'de 6 olmak üzere toplam 21 bireyde gömülü 20 yaş dışı mevcudiyeti düşünülmüştür (Tablo 1, Grafik 1) ve bu bireylerde diş röntgeni çekilmiştir.

Tablo 1: Gömülü diş açısından değerlendirilen bireylerin dağılımı

Toplum	Bakılan	Gözlenen	
	n	n	%
Minnetpınarı	64	15	23,4
Güllüdere	18	6	33,3
TOPLAM	82	21	25,6

Eksik yirmi yaş dişlerinin toplumlara ve cinsiyete göre dağılımına baktığımızda Minnetpınarı'nda 7 erkek, 7 kadın, 1 cinsiyeti belirlenemeyen 15 bireyde; Güllüdere'de ise 4 kadın, 2 erkek 6 bireyde diş eksikliği tespit edilmiş ve toplam 21 bireyde ayrıntılı inceleme gerçekleştirilmiştir (Tablo: 1-2).

Tablo 2: Eksik yirmi yaş dişlerinin toplumlara ve cinsiyete göre dağılımı

Toplum	Cinsiyet						TOPLAM
	Kadın		Erkek		Tanımsız		
Minnetpınarı	7	63,60%	7	77,80%	1	100%	15
Güllüdere	4	36,40%	2	22,20%	0	0	6
TOPLAM	11	52,40%	9	42,80%	1	0,02%	21

Tablo 3: Güllüdere toplumunda yirmi yaş dişlerinin cinsiyete, çenelere ve kayıp şekillerine göre dağılımı (Dişlerin numaralandırılmasında FDI numaralandırma sistemi kullanılmıştır)

No	Mezar no	Cinsiyet	Röntgen çekilen diş no	Dişlerin ait olduğu çene ve diş eksikliği şekli
1	GD-M5	Kadın	38 Sol alt	Alt çene (AM kayıp)
2	GD-M6	Kadın	38-48 Sağ/sol alt	Alt çene (AM kayıp)
3	GD-M30	Erkek	38 Sol alt	Alt çene (AM kayıp)
4	GD-M32	Kadın	28 Sol üst	Üst çene (AM kayıp)
5	GD-M34	Erkek	38 Sol alt	Alt çene (AM kayıp)
6	GD-M39	Kadın	38 Sol alt	Alt çene (AM kayıp)

Tablo 4: Minnetpınarı toplumunda eksik yirmi yaş dişlerinin cinsiyete, çenelere ve eksiklik nedenlerine göre dağılımı (Dişlerin numaralandırılmasında FDI numaralandırma sistemi kullanılmıştır)

Mezar no	Cinsiyet	Röntgen çekilen diş no	Dişlerin ait olduğu çene ve diş eksikliği şekli
MP- nosuz 3	Tanımlanamadı	18-38-48	Üst (Kongenital eksiklik)/alt çene (AM Kayıp)
MP-M16	Kadın	18-48-38	Üst/alt çene (Gömülü diş)
MP- M19b	Erkek	48	Alt çene (AM Kayıp)
MP-M21	Kadın	48	Alt çene (Kongenital eksiklik)
MP-M25	Erkek	18-28	Üst çene (Kongenital eksik)
MP-M28	Erkek	48	Alt çene (AM Kayıp)
MP-M31	Erkek	38-48	Alt çene (AM Kayıp)
MP-M35	Kadın	38	Alt çene (AM Kayıp)
MP-M45	Kadın	38	Alt çene (AM Kayıp)
MP -M48	Erkek	38-48	Alt çene (Kongenital eksiklik)
MP-M51	Kadın	48	Alt çene (AM Kayıp)
MP-M53	Erkek	28-38-48	Üst/Alt çene (AM Kayıp)
MP-M61	Kadın	38-48	Alt çene (AM Kayıp)
MP-M62a	Kadın	48	Alt çene (AM Kayıp)
MP-M63a	Erkek	38- 48	Alt çene (Gömülü diş)

Güllüdere toplumu bireylerinin incelenmesi sırasında toplumda mevcut 18 bireyden 6'sında %33,3 yirmi yaş dişi eksikliği belirlenmiştir (Tablo: 2-3).

Bu dişlerin dördü kadın, ikisi ise erkek bireylere aittir. İncelenen altı bireyde biri maxillaya altısı mandibulaya ait toplam yedi dişte kayıp şekilleri tespit etmek amacıyla radyolojik inceleme gerçekleştirilmiş ve incelenen tüm yirmi yaş dişlerinin ölüm öncesi (*ante mortem*) dönemde kaybedilmiş olduğu belirlenmiştir (Tablo: 3, Resim: 1,2)

Minnetpınarı toplumunda incelenen 64 bireyden 15'inde %23,4 26 yirmi yaş dişinin eksik olduğu belirlenmiş ve bu dişlerin eksiklik nedenini belirlemek için portabl röntgen cihazı ile periapikal film çekilerek radyolojik inceleme yapılmıştır. Radyolojik inceleme yapılan 15 bireyden birinin %6,6 cinsiyeti belirlenememiş, 7'sinin %46,7 kadın, 7'sinin %46,7 ise erkek olduğu tespit edilmiştir (Tablo: 1-2-4, Grafik: 3, Resim: 3-4-5).

Tablo 5: Minnetpınarı toplumunda eksik yirmi yaş dişlerinin cinsiyete, çenelere göre dağılımı

Cinsiyet	Maxilla		Mandibula		TOPLAM	
	n	%	n	%	n	%
Tanımlanamayan	1	3,8	2	7,7	3	11,5
Kadın	1	3,8	9	34,6	10	33,4
Erkek	3	11,5	10	38,5	13	50
TOPLAM	5	19,2	21	80,8	26	100

Toplumda gerek erkek gerekse kadın bireylerde diş eksikliği sıklığının *mandibulada* daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun yanı sıra yirmi yaş dişi eksikliği oranının *mandibulada* ve *maxillada* erkeklerde kadınlara göre daha büyük değerde olduğu belirlenmiştir. Yirmi yaş dişi eksikliği, diş eksikliği nedeni göz ardı edilerek bakıldığı zaman erkeklerde %50, kadınlarda ise %38,5 şeklindedir (Tablo: 5). Araştırmanın bu aşamasında elde edilen veriler, yirmi yaş dişi gömülülük oranının kadınlarda daha yüksek olduğu yönündeki sonuçlara ters düşmektedir, ön rapor niteliğinde olan bu çalışmada elde edilen değerler, henüz proje kapsamındaki tüm materyali içermemesi nedeniyle ilerleyen aşamalarda değişebilir.

Tablo 6: Minnetpınarı toplumunda yirmi yaş diş eksik nedeninin çenelere göre dağılımı

Diş tipi	Kongenital	Gömülü	Antemortem	TOPLAM	
18 (üst sağ M3)	2	1	1	4	15,40%
28 (üst sol M3)	1	-	1	2	7,70%
38 (alt sol M3)	1	2	6	9	34,60%
48 (alt sağ M3)	2	2	7	11	42,30%
TOPLAM	6	5	15	26	100%

Mandibula ve *maxilla* yirmi yaş dişleri eksiklik nedenleri açısından incelendiğinde %23,1'inin kongenital kayıp, %19,2'nin gömülü ve % 57,7'sinin ise *ante mortem* dönemde kaybedilmiş olduğu belirlenmiştir.

Tablo 7: Güllüdere ve Minnetpınarı toplumlarında yirmi yaş dişlerinin eksiklik nedenlerine göre dağılımı

Toplum	Diş		Gömülü diş		Kongenitaleksiklik		Antemortem kayıp	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Minnetpınarı	26	78,8	5	19,2	6	23,1	15	57,7
Güllüdere	7	21,3	0	0	0	0	7	100
TOPLAM	33	100	5	15,2	6	18,2	22	66,7

Araştırma kapsamında her iki toplumda toplam 21 bireyde 33 diş değerlendirilmiştir. Bu dişlerin 26'sı %78,8 Minnetpınarı, 7'si 21,2 Güllüdere bireylerine aittir. Bu dişlerde yapılan radyolojik inceleme sonucu Minnetpınarı bireylerine ait eksik yirmi yaş dişlerinden %19,2'sinin gömülü,%23,1'inin doğumsal eksik, %57,7'sinin ise *ante mortem* dönemde kaybedilmiş olduğu tespit edilmiştir. Güllüdere bireylerinde ise değerlendirmeye alınan 7 dişin tümünün *ante mortem* dönemde kaybedilmiş olduğu belirlenmiştir (Tablo: 7, Grafik: 4).

Tablo 8: Güllüdere ve Minnetpınarı toplumlarında yirmi yaş dişlerinin eksiklik nedenlerine ve çenelere göre dağılımı

Çene tipi	Gömülü diş		Kongenital eksiklik		Antemortem kayıp		Toplam
	n	%	n	%	n	%	
Mandibula	4	12,1	3	9,1	19	57,6	26
Maxilla	1	3,0	3	9,1	3	9,1	7
Toplam	5	15,2	6	18,2	22	66,7	33

Yirmi yaş dişi eksikliği, her iki toplum birlikte değerlendirildiğinde hem *ante mortem* kayıp hem de dişin gömülü kalma oranlarının *mandibulada* daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo: 8, Grafik: 5).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Anadolu’da yaşamış eski toplumlar üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada; toplum bireylerinde yirmi yaş dişlerinin gömülülük oranlarının yanı sıra doğumsal yokluk ve *ante mortem* kayıp oranları değerlendirilmiştir.

Çalışmada sadece Minnetpınarı toplumunda incelenen 64 bireyden 15’inde %19,2 gömülü yirmi yaş dişinin varlığı ve bu değerin günümüz verilerinin çok altında olduğu belirlenmiştir.

Yirmi yaş dişlerinin gömülü kalması konusunda çeşitli görüşler bulunmaktadır. İseri’nin, (1993) görüşüne göre; yirmi yaş dişlerinin gömülü kalmasının nedeni diş ve çene arkı boyutundaki küçülme; Demirsoy’a (2010) göre ise, otçul dönemde öğütme işinde kullanılan yirmi yaş dişlerinin pişmiş-yumuşak yiyeceklerin kullanımı nedeniyle doğal seçim sonucu ortadan kalkma sürecine girmiş olmasıdır. Ancak Orta Çağa tarihlendirilen Minnetpınarı toplumunda çene ve diş boyutu üzerinde daha önce gerçekleştirilen incelemeler, bu toplumun diş boyutu ile günümüz diş boyutları arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermiştir (Yaşar, 2002).

İlgili toplumda gömülü olduğu tespit edilen yirmi yaş dişlerinin tümü *mandibulaya* aittir. Schersten ve Lysell (1989) tarafından gerçekleştirilen

araştırmaya göre. mandibular 3. molar dişlerin en çok mesioangular pozisyonda, daha sonra sırasıyla vertikal, horizontal ve distoangular pozisyonda gömülü kaldığı bildirilmektedir. Yaptığımız bu araştırmada ise gömülü olduğu belirlenen “beş adet” yirmi yaş dişinin ikisi vertikal, ikisi horizontal biri ise mesiale eğimli pozisyonadadır ve gömülü diş tespit edilen birey çenelerinin hiçbirinde ön dişlerde çapraşıklık söz konusu değildir. Bu bulgular doğrultusunda, araştırdığımız toplumda gömülük nedeninin çene arkındaki yer darlığı olmadığını söyleyebiliriz. Ayrıca toplum bireylerine ait iskelet kalıntıları gömülü dişe neden olan herhangi bir sistemik ve lokal etkene rastlanmamıştır. Ancak toplum bireylerinin dişlerinde gözlenen diş hypoplazilerinin %22,7 olması hayvancılıkla uğraşan bir toplum olmalarına rağmen, yetersiz beslenmiş olabileceklerini düşündürmektedir.

Ortaçağ toplumlarında %7,4 olarak belirlenen kongenital diş eksikliği sıklığı çalışmanın konusu olan Ortaçağ toplumlarından sadece Minnetpınarında tespit edilmiş ve %23,1 olarak belirlenmiştir. Kongenital 3. molar eksikliği Üst Paleolitik Dönemden itibaren yaygınlaşmış, Orta Paleolitik Dönemden Ortaçağa kadar olan dönemde ise artış göstermiştir. Neolitik Dönem topluluklarında %6,7- 16,7 arasında değişim gösteren bu değer Ortaçağda %7,4 değerindedir (Özbek, 2003). Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere kongenital 3. molar eksikliği, antik dönemler boyunca artış göstermiştir. Örneğin; Çayönü Neolitik dönem toplumunda yapılan araştırmada kongenital diş eksikliğine *mandibulada* %20,6 *maxillada* %9,8 olarak belirlenmişken, Ortaçağ toplumlarında %7,4 olarak belirlenmiştir (Özbek 2003). Ancak yapılan çalışmalar aynı dönem toplumlarında bile farklı oranların olabileceğini göstermektedir ki, bizim çalışmamızda elde %23.1 değeri bu görüşü destekler niteliktedir.

Araştırma sonucunda; yirmi yaş dişlerinin *ante mortem* kaybı Minnetpınarı bireylerinde %57,7’dir. Güllüdere bireylerinin tümünde ise *ante mortem* dönemde kaybedildiği anlaşılmıştır. Her iki toplum beraber değerlendirildiğinde ise bu oran 66,7 olarak bulunmuştur. Araştırma konusu olan toplumlarda gerçekleştirdiğimiz incelemeler, ağız diş sağlığının

iyi olmadığını göstermektedir. Bu durum çene arkının en gerisinde, temizlenmesi zor olan yirmi yaş dişlerinin *ante mortem* dönemde ve erken yaşta kaybedilmelerinin nedenini açıklar niteliktedir.

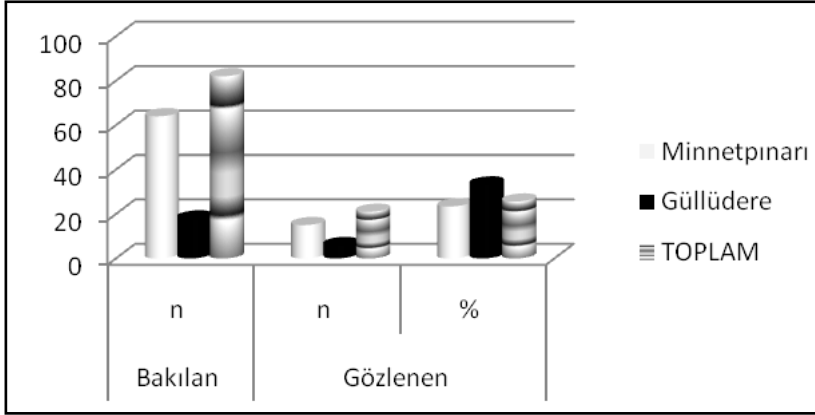
Devam eden projenin ön raporu şeklinde olan bu makale, çalışma kapsamındaki Doğu Garajı iskeletlerinin değerlendirilmesinden sonra genişletilerek tüm sonuçların yeni bir makalede yayınlanması hedeflenmektedir.

KAYNAKÇA

1. ALLING CC 3rd, CATONE GA. (1993), Management of impacted teeth. J Oral Maxillofac Surg;51:3-6.
2. BROTHWELL, D. R.(ed) (1981). Digging up Bones: Excavations, Treatment and Study of Human Skeletal Remains, (3. Basım), Oxford: Oxford University Press.
3. BUIKSTRA, J. E., UBELAKER, D. H.(1994). Standards: For Data Collection From Human Skeletal Remains, Arkansas Archeological Survey Research Series No:44.
4. DEMİRİSOY A. (2010), Akıllı Tasarım - Evrimsel Tasarım, 19Temmuz 2010, www.felsefe.net/.../4004-akilli-tasarim-evrimsel-tasarim-prof-dr-ali-demirsoy.html (Erişim tarihi: Mayıs2011).
5. DURAL S, AVCIN, KARABIYIKOGLU T. (1996), Gömük dişlerin görülme sıklığı, çenelere göre dağılımları ve gömülü kalma nedenleri. Sag. Bi.l Arş. Derg.,7:127-33.1.
6. HATTAB F.N., ABU ALHAIJA E.S.J., (1999), Radiographic evaluation of mandibular third molar eruption space , Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 88 : 285 – 91.
7. HILLSON S. (2005). Teeth, New York: Cambridge University Press. 2. Schersten E.,Lysell L.,Rohlin M., (1989), Prevalence of impacted third molars in dental students , Swed. Dent. J. 13 : 7 – 13.

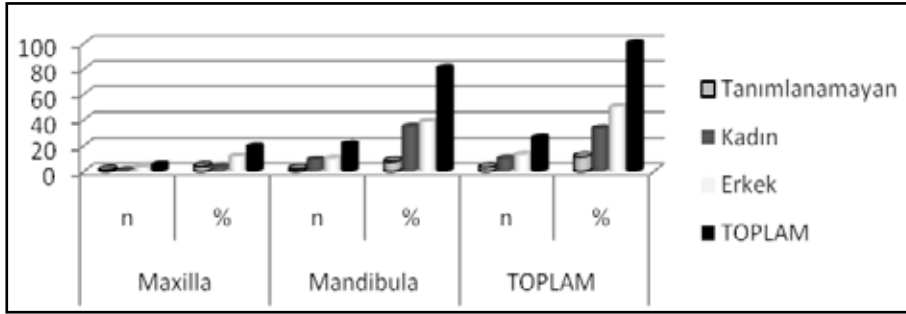
8. ISERI H. , UZEL İ., (1993), Impaction of maxillary canines and congenitally missing third molars, *Europ. J. Orth.*,15:1-5.
9. KRAMER RM, WILLIAMS AC. (1970), The incidence of impacted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 237- 241.
10. MOLLAOĞLU N, ÇETİNER S., GÜNGÖR K. (2002), Patterns of third molar impaction in a group of volunteers in Turkey, *Clin Oral Invest* (2002) 6:109-113.
11. ODUSANYA SA, ABAYOMI IO, (1991), Third molar eruption among rural Nigerians, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 71 ; 151-4.
12. ÖZBEK M., ERDAL S. E. (2003), Neolitik Çağ Anadolu insanlarında 20 yaş dışının sürme durumu, *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, Cilt. 27, Sayı: 2, Sf: 10-22.
13. PETERSORR LJ, ELLIS E, HUPP JR, Tucker MR, (1988), *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery*, The CV Mosby Com pany, ST.Louis.
14. RAJIC S, MURETIC Z, PERCAC S. (1996), Impacted canine in a prehistoric skull. *Angle Orthod*:66:477-80.
15. SCHERSTEN E.,LYSELL L.,ROHLIN M., (1989), Prevalence of impacted third molars in dental students , *Swed. Dent. J.* 13 : 7 – 13.
16. SEVİM A., P. GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU, A. YİĞİT, Ö. DURGUNLU, S. ÖZDEMİR, (2008) “Kahramanmaraş / Minnetpınarı İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıdan Değerlendirilmesi”, *Uluslararası 23. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 28 Mayıs İle 01 Haziran 2007, Kocaeli, Kültür Ve Turizm Bakanlığı, Dösimm Basımevi Ankara-2008.
17. SEVİM A., P. Gözlük KIRMIZIOĞLU, A. YİĞİT, S. ÖZDEMİR, Ö. DURGUNLU, (2007) “Erzurum/Güllüdere İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıdan Değerlendirilmesi”, *Uluslararası 22. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Sf: 141-160, 29 Mayıs - 2 Haziran 2006, Çanakkale, Kültür Ve Turizm Bakanlığı, Dösimm Basımevi, Ankara-2007

18. SINGH H, LEE K, AYOUB AF, (1996) Management of Asymptomatic Impacted Wisdom Teeth : A Multicenter Comparison, Br J Oral and Maxillofac Surg, 34; 389 - 93 ,10.
19. ŞENYURT S. Y., İBİŞ R. (2005) Aşkale Ovasında bir Demir Çağ ve Orta Çağ yerleşkesi Güllüdere, Ankara, BTC,HPBT Projesi Arkeolojik Kurtarma kazıları Dökümanlatı:2.
20. TEKİNALPM. (2005), Doğu Kilikya’da bir Ortaçağ yerleşkesi Minnetpınarı, Ankara, BTC,HPBT Projesi Arkeolojik Kurtarma kazıları Dökümanlatı: 7.
21. TUGSEL Z, KANDEMİR S, KÜÇÜKER F. (2001), Üniversite öğrencilerinde üçüncü molarların gömüklülük durumlarının değerlendirilmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hek. Fak. Derg.,4:102-5.
22. YAŞAR Z. (2007), Adli dental antropoloji: (Dental antropoloji açısından Minnetpınarı ve Güllüdere toplumlarının dişlerinin karşılaştırmalı analizi), Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

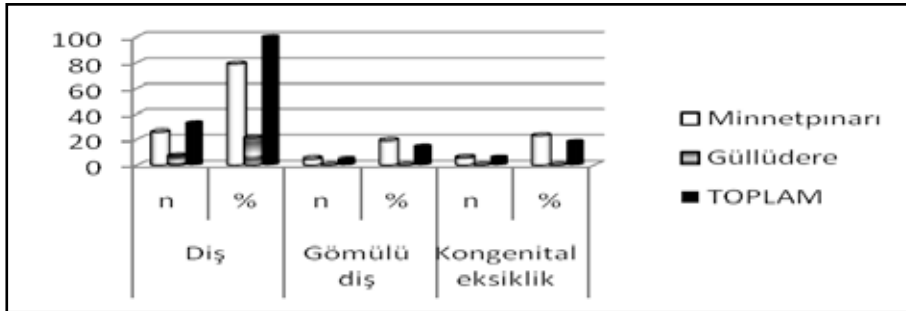


Grafik 1: Gömülü diş açısından değerlendirilen bireylerin dağılımı

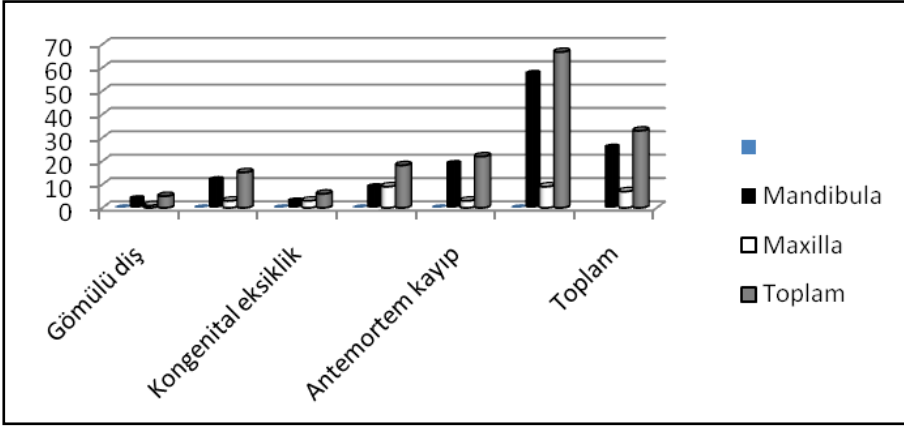
Not: Raporda Grafik 2 yer almamaktadır. (Editörün notu)



Grafik 3: Minnetpınarı toplumunda eksik yirmi yaş dişlerinin cinsiyete, çenelere göre dağılımı



Grafik 4: Güllüdere ve Minnetpınarı toplumlarında yirmi yaş dişlerinin eksiklik nedenlerine göre dağılımı



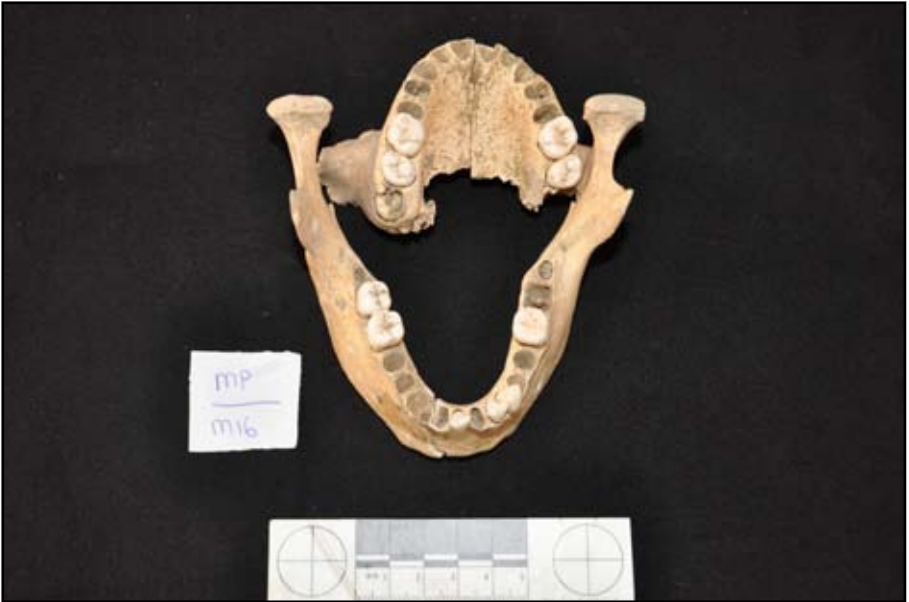
Grafik 5: Güllüdere ve Minnetpınarı toplumlarında yirmi yaş dişlerinin eksiklik nedenlerine ve çenelere göre dağılımı



Resim 1: Güllüdere M5 No.lu kadın birey (*ante mortem* kayıp).



Resim 2: Güllüdere M30 No.lu erkek birey (*ante mortem* kayıp).



Resim 3: Minnetpınarı M16 No.lu kadın birey (gömülü yirmi yaş dişi).



Resim 4: Minnetpınarı M19b erkek birey (*ante mortem* kayıp).



Resim 5: Minnetpınarı M25 erkek (kongenital eksiklik).

HASANKEYF NEOLİTİK DÖNEM İNSANLARINDA ÇENE KIRIĞI

Alper Yener YAVUZ*
Zehtiye Füsün YAŞAR
Serpil ÖZDEMİR
Ayla SEVİM EROL
Türkey DEVRENT

GİRİŞ

Hasankeyf'in kuş uçuşu 1,5 km. doğusunda Dicle Nehri'nin kuzey kıyısında yer alan Hasankeyf Höyük kazısı Batman Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Abdülsselam Uluçam başkanlığında devam etmektedir. Tarafımızdan 2010 yılında gerçekleştirilen çalışmayla Hasankeyf insanların antropolojik analizi tamamlanarak yayınlanmıştır (Erol ve ark., 2010).

Hasankeyf insanların antropolojik analizi sırasında Akeramik Neolitik Dönemine ait bir erkek bireyde belirlenen mandibula kırığı bu araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Amacımız çene kırığını değerlendirerek kırık oluşumunun nedenini belirlemek ve bireyin yaşam tarzı hakkında veriye ulaşmaktır.

Kırık, kemik bütünlüğünün travma ya da patolojik sebeplere bağlı olarak bozulması olarak tanımlanır (Büyükakyüz, 2010). Çene kırıklarına, vücudun diğer

* Arş. Gör. Yrd. Doç. Alper Yener YAVUZ, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 15030, Burdur / TÜRKİYE.
Yrd. Doç. Dr. Zehtiye Füsün YAŞAR, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 15030, Burdur/ TÜRKİYE.
Prof. Dr. Ayla Sevim EROL, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 15030, Burdur / TÜRKİYE.
Arş. Gör. Serpil ÖZDEMİR, Ankara Üniversitesi dil ve tarih Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100, Ankara TÜRKİYE.
Uzm. Dr. Türkey DEVRENT, Burdur Devlet Hastanesi Radyoloji Bölümü, 15030, Burdur/ TÜRKİYE.

bölgelerindeki kırıklara göre daha nadir rastlanır. Çene kırığı tedavisi ile ilgili ilk kayıtlar eski Mısır yazmalarına dayanmakta ve Hipokrat'ın çene kırıklarını eksternal bandaj ile tedavi ettiği, M. Ö. 100'de Romalı bilim adamı Celsus'un çene fraktürlerinin tedavisinde benzer yöntemler kullandığı bilinmektedir (www.namibiadent.com/History/HistoryDentistry.html). Edwin Smith tarafından 1862 yılında bulunan ve kendi ismiyle anılan M.Ö. 2000 ait papirüslerde travmatik ve cerrahî sorunlarla ilgili ifadeler olup maksilla ve mandibula kırıkları, zigoma perforasyonları, dudak yarıklarının cerrahisinden bahsetmektedir (www.gnosis.com/edwin-smith-papirusu-35449.html -2009).

Alt çene kırıkları, genel kırıkların %1,1'ini, üst çene kırıkları ise %0,6'sını oluşturmaktadır. Mandibula, konumu ve çıkıntılı yapısı nedeniyle darbelere karşı dayanıksızdır. Gerçekleştirilen araştırmalar da bu görüşü doğrular niteliktedir (Borçbakan, 1978). Mandibula kırıkları, mandibulanın konumu ve çıkıntılı yapısına bağlı olarak maksillofasiyal iskelet kırıkları arasında görülme sıklığı açısından üçüncü sırada yer alır. Bu tip kırıklar, komşu bulundukları anatomik yapılara ve kırığın izlediği yola göre yumuşak dokularda yırtılmalara neden olabilir. Bunun yanı sıra çiğneme ve konuşma fonksiyonları normal olarak yerine getirilemediği için artiküler ve estetik problemler ortaya çıkabilir (Büyükakyüz, 2010; Türker, 2004; Bormann, 2009). Çene kırıklarının yüz kırıkları içindeki yerine baktığımızda 3. sırada yer aldığını görmekteyiz (Grafik: 1) (www.estetikcerrah.com).

Materyal- Metot

Araştırmamızın konusunu Hasankeyf Akeramik Neolitik Dönem M4 numaralı erkek birey mandibulasındaki fraktür oluşturmaktadır. Bireyin yaşının, iskeletin diş aşınmasının yanı sıra toplum genelinin yapısına bakılarak 45 yaş üzerinde olduğuna karar verilmiştir (Brothwell, 1981; Hillson, 1990).

Mandibula fraktürü tespit edilen bireyin çenesinde yapılan makroskobik incelemeden sonra radyolojik analiz Uzm. Dr. Türkay Devrent tarafından gerçekleştirilmiş ve rapor makalenin ekinde verilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada Hasankeyf Akeramik Neolitik Dönem M4 numaralı erkek bireyde mandibula corpusunun sol lingual bölümünde oblik seyirli bir kırık hattı belirlenmiştir. Mandibulada tespit edilen bu kırık hattının herhangi bir diş kaybına neden olmadığı gözlenmiştir. İncelemede öncelikle fraktürün ölüm öncesi olup olmadığı araştırılmış ve bu amaçla röntgen filmi çekilmiştir. Radyoloji uzmanı tarafından yapılan değerlendirilme sonucunda kırık hattında iyileşme dokusunun olduğu rapor edilmiş ve bu sonuç kırığın ölüm öncesi olduğu şeklindeki görüşümüzü doğrulamıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında kırığın oluşma nedeni konusunda araştırma yapılmıştır. Geçmişte; düşmelere, künt travmalar ve beden bedene savaşa bağlı olarak görülen mandibula kırıkları günümüzde daha çok araç içi trafik kazalarına ve iş kazalarına bağlı olarak görülmektedir (Gökcan, 2009). Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı'nda Mustafa Kürşat Gökcan tarafından 2000-2006 yıllarında tedavi edilen 167 maksillofasiyal travmalı olgu incelendiğinde olguların büyük kısmının erkek olduğu (% 73,05), en sık travma nedeninin de motorlu araç kazası (% 67,07) ve darp (% 20,36) olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada mandibula fraktürü görülen 102 olguda kırıkların en sık simfizis/parasimfizis olduğu ve olguların önemli bir kısmında (% 36,1) kraniyofasiyal kırıkların da bulunduğu belirtilmiştir (Gökcan, 2009) (Tablo: 1, Grafik: 2).

Tablo 1: Mandibula kırıklarının bölgelere göre dağılımı (Gökcan, 2009)

Kırığın yeri	Kırık	
	n	%
Simfizis / Parasimfizis	37	36,27
Korpus	22	21,57
Angulus	18	17,65
Kondil / Subkondil	16	15,69
Ramus	9	8,82
TOPLAM	102	100

Literatür taramalarında Antik Dönem insanlarında çeşitli vücut bölgelerinde travma sonucu oluşmuş fraktürlere rastlanmasına rağmen, çene kırığı ile ilgili incelemelere rastlanmamıştır. Günümüzde çene kırıklarının prevalansı ile ilgili Dr. Serdar Tuncer ve ark. (1996) tarafından İ.Ü. Tıp Fakültesi Acil ve İlk Yardım Anabilim Dalı ve Plastik ve Rekonstrüktif Bölümüne 1990-1995 yıllarında başvuran 112 hasta üzerinde gerçekleştirilen bir diğer araştırmaya göre; mandibula kırıklarının nedenleri arasında ilk sırada %41,9'lık bir değerle trafik kazaları daha sonra %30,3 ile düşmenin yer aldığı belirtilmiştir (Tablo: 2).

Tablo 2: Kırıkların nedenlerine göre dağılımı

Kırık nedeni	Cinsiyet		Hasta sayısı	Yaş ortalaması	%
	E	K			
Trafik kazası	34	13	47	25.9	41.9
Düşme	27	7	34	30.9	30.3
Darp	13	9	12	38.4	19.6
Spor	4	1	5	28	44
Silâhlı yaralanma	3	1	4	36.6	3.5

İncelenen mandibula Hasankeyf Akeramik Neolitik Dönemde yaşayan bir bireye aittir. Dicle Nehri'ne oldukça yakın bir konumda olan bir yerleşim alanı olan Hasankeyf'te yerleşik hayata geçilen Neolitik Dönemden beri avcılığın yanı sıra hayvan yetiştiriciliği yapıldığı bilinmektedir. Toplumun yaşam şekli göz önüne alındığında ileri erişkin olan bireyin, bu uğraşları sırasında düşme veya yüz yüze kavga sırasında maruz kaldığı künt travma sonucunda mandibulasında fraktür olduğu düşünülmektedir.

Mandibula kırıkları çeşitli şekillerde sınıflandırılır. Bunları kırığın yönüne, şiddetine, tipine ve lokalizasyonuna göre olmak üzere başlıca dört grupta değerlendirmek mümkündür (Mihailova, 2006). Mandibula kırıklarını lokalizasyonu açısından değerlendirdiğimizde en sık mandibula condilinde fraktür olduğu gözlenmektedir (Resim: 1) (crashingpatient.com). Araştırma konusu olan mandibulada ise kırığın parasymphseal bölgede olduğu belirlenmiştir.

Çalışma konusu olan mandibula kırığının lokalizasyonunun tespitinden sonra bu kırığın ne şekilde oluşmuş olabileceği araştırılmıştır.

Alt çene kırığının oluşma yerini ve şeklini belirleyen temel faktör travmanın yeri ve şiddeti ile mandibulanın anatomik zayıf noktalarının etkileşimidir. Mandibula kırıklarının oluşumunda darbenin yeri ve şiddeti olmak üzere başlıca iki faktör önemlidir.

1. Darbenin yeri: Kırık doğrudan darbenin geldiği yerde oluşabileceği gibi iletilen gücün etkisiyle mandibulanın zayıf noktalarda da kırığa neden olabilir. Mandibula corpusuna gelen darbeler sıklıkla symphysis bölgenin her iki tarafında, angulus veya subcondiler bölgede kırığa neden olur. Mandibulanın ramus bölgesi ise condil, corpus ve angulus bölgelerine göre daha dayanıklıdır. Bu durumun nedeni; ramus bölgesinin kuvvetli çiğneme kaslarıyla çevrili olmasıdır. Bu kaslar yardımıyla ramus bölgesine gelen darbe emilerek darbenin etkisinin mandibulanın daha zayıf olan condil boynuna iletilmesi sağlanarak kırık oluşumuna neden olur.
2. Darbenin şiddeti: Darbenin hızı oluşan kırığın şeklini etkiler. Örneğin; corpus bölgesine gelen düşük şiddette darbe, genelde bilateral (iki taraflı) ayrılmamış corpus kırığına yol açar; buna karşın yüksek şiddette bir darbe aynı bölgede parçalı kırığa neden olur. Benzer şekilde simfizis bölgesine gelen düşük ve orta şiddette bir darbe parasimfizis veya bilateral condil kırığına, yüksek şiddette bir darbe ise aynı bölgede simfisiz veya *parasymphyseal* parçalı kırık ile beraber bilateral angulus veya subcondilar kırığa yol açabilir (Gökcan, 2009) (Resim: 1).

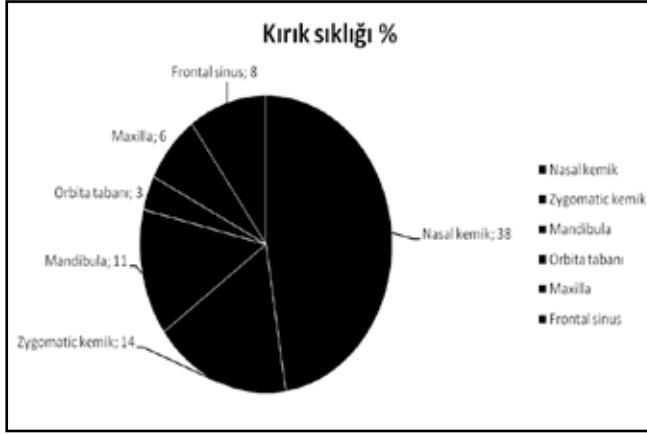
Bu bilgiler ışığında, Hasankeyf mandibulasının orta hattına yakın olan *parasymphyseal* bölgede oluşan basit ve tek taraflı bu fraktürün, manbula symphysine dikey yönde gelen hafif şiddette muhtemelen düşme veya yüz yüze kavgı sırasında maruz kalınan künt travma sonucunda oluştuğu kanaatine varılmıştır (Resim: 2,3,4,5,6,7)

Gerçekleştirilmiş olan bu çalışmayla, antik dönemlerdeki çene kırığı olgusu tanımlanmıştır. Çalışma her ne kadar tek bir örnek üzerinde gerçekleştirilmiş olsa da, bu tarz çalışmalar, bireyin ve ait olduğu toplumun yaşam şekli, çevre koşulları ve savunma araçları hakkında kesine yakın bilgi verebilir ve adli antropoloji çalışmaları açısından önemlidir.

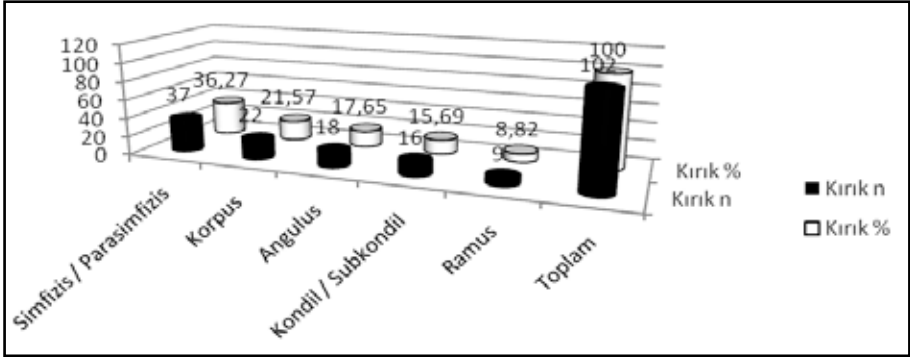
KAYNAKÇA

1. BORÇBAKAN C., GERÇEKER M., GÜVEN O. (1978), Çene kırıkları üzerine bir klinik araştırma, Türkl ORL Bülteni, yıl: 3, sayı:3.
2. BORMANN KH, WILDS., GELLRICH NC, KOKEMÜLLER H., STÜHMER C., SCHMELZEISEN R., SCHÖN R. Five-year retrospective study of mandibular fractures in Freiburg, Germany: incidence, etiology, treatment, and complications. J Oral Maxillofac Surg. 2009 Jun;67(6):1251-5.
3. BÜYÜKAKYÜZ N., ÖĞÜT M., UYUMAZ N., ÖZTÜRK M. (2010), Alt çene kondil kırıkları ve tedavi yöntemleri, İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, Cilt: 44, Sayı: 1 Sayfa: 55-61.
4. BROTHWELL, D. R., (1981), *Digging up Bones*, 3. Baskı, London: Oxford University Press.
5. crashingpatient.com. (Erişim tarihi: Mayıs 2011)
6. EROL A.S., YAŞAR Z.F., ÖZDEMİR S., YAVUZ A.Y. (2010) "Hasankeyf insanların antropolojik yapısı", T.C. Kültür Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü 25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, İstanbul.
7. emedicine.medscape.com/article/84613-overview (Erişim tarihi: Mayıs 2011)
8. GÖKCAN M. K, YORULMAZ İ., MEÇO C. (2009), Mandibula Fraktürleri, KBB-Forum, Kulak burun boğaz ve baş boyun dergisi, 8(1).
9. HILLSON, S., (1990), *Teeth*, New York: Cambridge University Press.
10. MIHAILOVA H., (2006), Classifications of mandibular fractures, Journal of IMAB Annual Proceeding (Scientific Papers), Book 2.

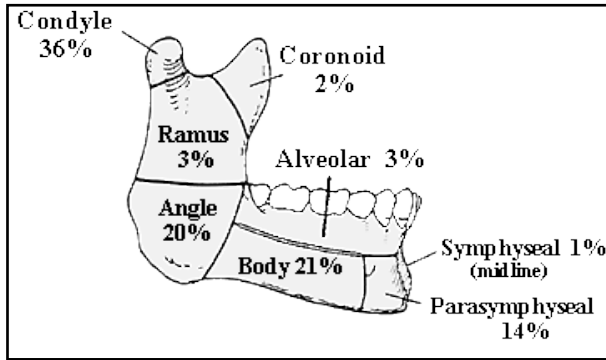
11. TUNCER S., MERSA B., ARINCI A., GÜLOĞLU R. (1996), Mandibula kırıkları: 112 vakanın analizi, Ulusal travma Dergisi, volum: 2,sayı: 2.
12. TÜRKER M., YÜCETAŞ Ş. Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi 3. Baskı Ankara Özyurt Matbaacılık İnş. Taah. San. Ve Tic. Ltd. Şti 2004; 559-608
13. http://img.medscape.com/pi/emed/ckb/sports_medicine/84611-84613-132.jpg. (Erişim tarihi: Mayıs 2011).
14. www.namibiadent.com/History/HistoryDentistry.html (Erişim tarihi: Mayıs 2011).
15. www.estetikcerrah.com (*Zeki Güzel, Yüz yaralanmaları*) (Erişim tarihi: Mayıs 2011).
16. www.gnoxis.com/edwin-smith-papirusu-35449.html -2009 (Erişim tarihi: Mayıs 2011).



Grafik 1: Yüz kırıkları sıklığı (www.estetickerrah.com).



Grafik 2: Mandibula kırıklarının bölgelere göre dağılımı (Gökcan, 2009).



Resim 1: Mandibula kırıklarının dağılımı (crashingpatient.com).



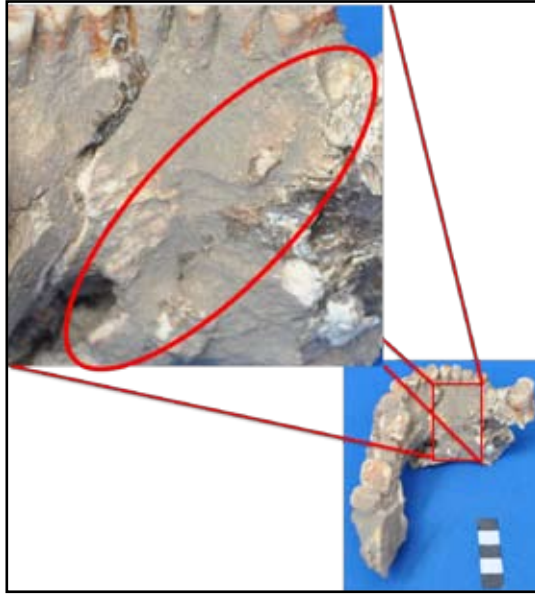
Resim 2: Hasankeyf M4 No.lu erkek birey çeneleri.



Resim 3: Hasankeyf M4 No.lu bireyde mandibula kırığı.



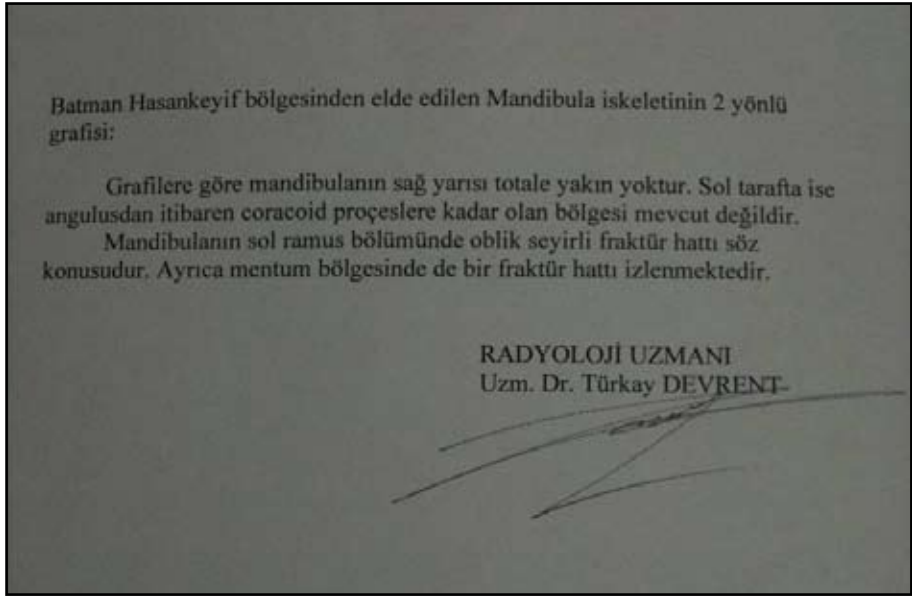
Resim 4: Hasankeyf M4 No.lu birey mandibula kırığının lingualden görüntüsü.



Resim 5: Hasankeyf M4 No.lu bireyin mandibula kırığının yakın plan görüntüsü.



Resim 6: Hasankeyf M4 No.lu birey kırık mandibulasının röntgen filmi.



Resim 7: Hasankeyf M4 No.lu bireyin mandibula film raporu.

SOURCING THE CARGOS OF THREE ARCHAIC SHIPWRECKS: KEKOVA ADASI, KEPÇE BURNU AND ÇAYCAĞIZ KOYU

Justin LEIDWANGER*

Harun ÖZDAŞ

Elizabeth S. GREENE

In September 2010, a team from the Institute of Marine Science and Technology at Dokuz Eylül University, in collaboration with Brock University, conducted intensive survey of three Archaic shipwrecks. Discovered on earlier survey campaigns by the Institute of Nautical Archaeology (INA) and Dokuz Eylül University, the three 7th- and early 6th-century wrecks at Kekova Adası, Çaycağız Koyu, and Kepçe Burnu in the Antalya and Muğla regions speak for the importance of the Turkish coast in the emerging long-distance economic activity of the Early Archaic period.

Spanning less than a century, the wrecks present a number of important similarities, the most obvious of which is their primary cargos of Cypro-Levantine basket-handle amphoras. Generally associated with olive oil, the vessels surely carried bulk quantities of processed agricultural goods. An additional similarity between the three wrecks lies in the discovery on each of at least one mortarium, the shallow bowl used for food preparation and the measurement of dry goods. Furthermore, investigations on the seabed revealed that two of the wrecks contain a second type of amphora that can be assigned broadly to the southeast Aegean around Samos and Miletus.

* Dr. Justin LEIDWANGER, Institute for the Study of the Ancient World, New York University, 15 East 84th St., New York, NY 10028/USA. jleidwa@hotmail.com
Asst. Prof. Dr. Harun ÖZDAŞ, Institute of Marine Sciences and Technology, Dokuz Eylül University, Baku Boulevard Nr.100, İnciraltı 35340, İzmir/TURKEY.
Assoc. Prof. Dr. Elizabeth S. GREENE, Department of Classics, Brock University, 500 Glenridge Avenue, St Catharines, Ontario L2S 3A1/CANADA.

During the 2010 survey, a total of 36 ceramic samples were raised from the three sites — all from fragmentary amphoras and other pottery and ballast — for petrographic analysis under a polarizing light microscope at Brock University in Ontario, Canada.¹ This method of compositional analysis has been utilized with success on ancient coarse ware transport jars, whose fabrics leave rich non-plastic components particularly suitable for optical microscope techniques.² The characterization of the clay matrix along with the identification of mineral and rock inclusions provide insights into patterns of resource exploitation and ceramic manufacture in antiquity. From the standpoint of ceramic cargos in transit, the geological diversity across the Aegean and eastern Mediterranean offers a suitable mineralogical backdrop against which plausible suggestions might be made for origins of sampled amphoras from shipwreck contexts, a particular focus of the current program of scientific analysis.

The following presents the results of this compositional study, followed by a brief discussion of the finds within the context of emerging exchange in the Archaic eastern Mediterranean.

KEKOVA ADASI

The first, and probably the earliest, wreck was discovered by INA's 1983 survey near Kekova Adası in the Antalya Region (Map 1). The site lies at a

¹ For permission to carry out the 2010 survey, thanks are due to the Ministry of Culture and Tourism. The Bodrum Museum of Underwater Archaeology facilitated the export of samples for permission. Financial support for the survey as well as the preparation and analysis of survey samples was provided by the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada. Analysis was undertaken using a Wild Makroskop M420 in the Department of Earth Sciences at Brock University, where thanks are due to Prof. Dr. John Menzies.

² E.g. Peacock, D.P.S. and D.F. Williams, 1986, *Amphorae and the Roman Economy*, London: Longman; Whitbread, I., 1995, *Greek Transport Amphorae: A Petrological and Archaeological Study*, Athens: British School at Athens; Bettles, E., 2003, *Phoenician Amphora Production and Distribution in the Southern Levant: A Multi-Disciplinary Investigation into Carinated-Shoulder Amphorae of the Persian Period (539-332 BC)*, Oxford: Archaeopress; Serpico, M., J BOURRIAU, L Smith, Y. Gören, B. Stern and C. Heron, 2003, "Commodities and Containers: a Project to Study Canaanite Amphorae Imported into Egypt during the New Kingdom", *The Synchronisation of Civilisations in the Eastern Mediterranean in the Second Millennium B.C. II*, 365-375. Vienna: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

depth of only 8-21 m. Surface counts reveal a number of simple coarse and fine wares, along with perhaps as many as 100 basket-handle amphoras, more than 20 amphoras of a southeast Aegean type, and 7-10 Corinthian amphoras, with additional quantities beneath the sand.³

The basket-handle jars show the wide, biconical body indicative of a date probably around the middle of the 7th century, with close parallels from Cyprus and the southern Levant, particularly Salamis Tomb 79 and T. Keisan Level 4.⁴ Seven fragmentary amphoras were sampled in 2010. Their fabrics range from orange or light red-brown to greenish tan in the naked eye. The green color appears also on a microscopic level along with conspicuous bloating pores that would seem to indicate an over-firing of a particularly calcareous clay. On the other hand, others exhibit a micromass that is optically active, suggestive of lower firing temperatures. The fabrics represented in the Kekova Adası basket-handle amphora assemblage therefore indicate a rather uneven manufacture, particularly with respect to clay mixing and firing temperature. Evidently, these factors were not a serious concern for either the producers or the shippers.

Despite the range in color and levels of optical activity displayed by the samples, the mineralogy of the group suggests that they comprise one broadly defined group probably indicative of manufacture across a single area. The fabric is semi-fine and generally red-brown (when not over-fired) under plane polarized light, with small to larger irregular vughs and poorly sorted inclusions (Fig. 1). The fabrics are characterized primarily by prominent monocrystalline quartz, small altered acid to intermediate igneous rock fragments in varying

³ For preliminary reports on the site, see Yıldız, Y., 1984, "1983 Sualtı Batık Gemi Araştırmaları", *Araştırma Sonuçları Toplantısı* 2, 23; Pulak, C., 1997, "1996 Sualtı Araştırması", *Araştırma Sonuçları Toplantısı* 15, 313-314; Greene, E.S., J. Leidwanger and H. Özdaş, 2011, "Two Early Archaic Shipwrecks at Kekova Adası and Kepçe Burnu, Turkey", *International Journal of Nautical Archaeology* 40.1, 60-65.

⁴ Karageorghis, V., 1974, *Excavations in the Necropolis of Salamis, Volume 3*, Nicosia: Department of Antiquities, 115 and pls. 221-224; Salles, J.-F., 1980, "Les Niveau 4 (Fer IIC)", *Tell Keisan (1971-1976): une cite phénicienne en Galilée*, 136-141. Fribourg: Éditions universitaires, 136-141. Illustrations of the basket-handle amphoras raised on the 1983 and 1996 surveys appear in Greene et al. 2011, 62 fig. 4.

proportions, along with various microfossils and fine micrite. Less prominent but still notable are distinctive orange-red serpentine, chert, some feldspars, a bit of mica, along with some opaques (iron oxides?) and textural concentration features (tcf's). A single sample taken from one of the two fragmentary mortaria discovered at the site yielded a similar fabric that also fits well within the range defined by these basket-handle amphoras (Fig. 2).

The fabric range displayed by both the basket-handle amphoras and the mortarium is sufficiently homogenous to suggest one overall origin, but with only seven samples analyzed, it remains possible that this broad range comprises more than one fabric. At present, the fabric group appears broadly similar in its matrix and inclusions to samples analyzed from the necropolis of Salamis on Cyprus, which are almost certainly of local origin. Indeed, an origin for the Kekova Adası jars in the broad alluvial plain of the island's eastern Mesaoria is likely on both compositional and archaeological grounds. Given the rather generic nature of these calcareous clays, however, the possibility cannot be excluded yet of similar fabric signatures resulting from alluvial sediments in Cyprus' other riverbeds or along the Levantine coast, where similar geological conditions have in the past presented certain difficulties in distinguishing between mainland and Cypriot fabrics.⁵

In far fewer numbers are the fragments from perhaps 20 jars of a type that resembles 7th-century examples from the southeast Aegean region, particularly in the region of Miletus, Samos, and probably other nearby Ionian centers.⁶ The three samples collected and analyzed revealed considerable overlap in their mineralogy and certain traits, but also some diversity regarding fineness and proportion of different inclusions, perhaps indicative of the involvement of multiple production centers for what is evidently a regional amphora style. One sample (Fig. 3) is medium-fine and red to red brown,

⁵ Master, D.M., 2003, "Trade and Politics: Ashkelon's Balancing Act in the Seventh Century B.C.E.," *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 330, 55; but see also Gören, Y., I. Finkelstein and N. Na'Aman, 2004, *Inscribed in Clay: Provenance Study of the Amarna Letters and Other Ancient Near Eastern Texts*, Jerusalem: Tel Aviv University, 57-60.

⁶ For additional illustrations of the southeast Aegean amphoras raised on the 1983 and 1996 surveys, see Pulak 1997, 320 fig. 8; Greene et al. 2011, 63 fig. 5.

generally optically inactive, with generally few elongate vughs and irregular voids and poorly sorted inclusions, and very few tcf's. Most prevalent are mono- and polycrystalline quartz, and white mica, along with lesser amounts of plagioclase feldspar, biotite mica, micrite/micritic limestone, and some orthoclase. The second sample (Fig. 4) is fine and red to red-brown, generally optically inactive, with few elongate vughs and poorly sorted inclusions, and very few tcf's. It is characterized by fine monocrystalline quartz, some micrite/micritic limestone, what appear to be small bits of orange serpentine, and some microfossils, along with less common mica (mostly white), and some bits of volcanic glass. The final sample (Fig. 5) is medium and red to red-brown, again generally optically inactive, with few vughs or voids, poorly sorted inclusions, and small and some larger darker red-brown to greyish tcf's. The fabric is characterized again largely by monocrystalline quartz, along with plagioclase feldspar and micrite/micritic limestone. Also represented are small bits of orange serpentine, some mica, as well as a large piece of sandstone, and bits of phyllite and weathered chert.

The first sample (Sur.001) seems to compare well to Ian Whitbread's "Samian" amphora fabric.⁷ At this point, however, a shared geology along the adjacent coast of Asia Minor likely creates a similar mineralogy, making it impossible at present to distinguish specific towns or cities of origin within the broad region without more detailed analysis including petrography of known local comparanda. Whitbread has noted the difficulties in characterizing and distinguishing such fine fabrics, and at times the need for analysis along multiple orientations as well as re-firing tests.⁸ Even though the other two samples are sufficiently distinct from each other, and from Whitbread's "Samian" fabric to warrant separate treatment, their mineralogy nonetheless shares important similarities (medium-fine grain, chert, plagioclase, limestone, etc.) and is not so different or obscure as to preclude another source in the broad southeast Aegean region. This accords well with the suggestion that multiple

⁷ Whitbread 1995, 126-127.

⁸ Whitbread 1995, 129-130.

producers were responsible for the manufacture of an overall amphora shape that includes not only Samos or Miletus, but likely other centers.⁹

Finally, fragments of 7-10 Corinthian Type A amphoras are also visible among the surface remains of the Kekova Adası cargo.¹⁰ Two of the three fragmentary jars that could be analyzed exhibit a distinct fabric that is quite similar to the Type A fabric studied and described in detail by Whitbread as a likely product of Corinth itself (Fig. 6).¹¹ The clay is medium coarse reddish brown and largely optically inactive, with generally elongate irregular vughs and poorly sorted inclusions, as well as greyish brown and tan-brown tcf's. Most prevalent among the inclusions are dark red or reddish brown to pale grey mudstone, as well as micritic limestone, and some chert. Individual radiolaria, some monocrystalline quartz and quartzite, and a bit of mica are also characteristic, but in limited quantities.

The third sample, however, presents a somewhat different mineralogy (Fig. 7). It is medium grain, reddish brown, and largely optically inactive, with very rare voids, poorly sorted inclusions, and very few tcf's. The most important inclusions are monocrystalline quartz, chert, micritic limestone, and plagioclase feldspar, along with lesser amounts of igneous rocks fragments, as well as what may be some bits of serpentine and lava. No perfect parallel is available for this mineralogy, although the most notable distinction between this fabric and that of the other two samples—the lack of mudstone and radiolaria—is perhaps closer to Whitbread's Corinthian A' Fabric Class 2. Whitbread describes a variant on the more common Type A and A' fabrics that lacks the mudstone and includes volcanic fragments.¹² It should hardly be surprising that Corinth utilized more than one local clay source for the production of its widely exported amphoras during the 7th century.

⁹ Dupont, P., 1998, "Archaic East Greek Trade Amphoras", *East Greek Pottery*, London: Routledge, 164-177; DUPONT, P., 2000, "Amphores 'Samiennes' archaïques: sources de confusion et questionnements", *Monographies Emporitanes* 11, 57-62.

¹⁰ For additional illustrations of the Corinthian amphoras raised on the 1983 and 1996 surveys, see Pulak 1997, 320 fig. 8; Greene et al. 2011, 64 fig. 6.

¹¹ Whitbread 1995, 268-270.

¹² Whitbread 1995, 272-273 and pl. 5.11.

In addition to the ceramics, at least 80 smooth rounded ballast stones were found in several concentrations throughout the site. The ballast is comprised of a weathered and metamorphosed diabase, with distinctive plagioclase, pyroxene, and amphibole (Fig. 8). Diabase is commonly associated with ophiolite outcrops, including the prominent complexes of the Troodos region of central western Cyprus, as well as across in the neighboring northern Levantine mainland around and just south of the Bay of Iskenderun. Either of these two origins seems possible in light of the archaeological context, suggesting that the ship had called in recently at site in this coastal region. Other sources around the Eastern Mediterranean, however, are also possible and cannot be excluded, including certain areas of Lycia and the western Bay of Antalya.¹³

KEPÇE BURNU

A second vessel with a remarkably similar cargo to that at Kekova Adası was discovered by INA in 1973 and 1980 at Kepçe Burnu along the northern shore of the Gulf of Gökova (Map 1).¹⁴ The 2010 survey observed a scatter of heavily broken material, extending from a depth of only about 5 m down the slope into the sea grass beyond 10 m. Like the shipwreck at Kekova Adası, the primary cargo here is evidently comprised of Cypro-Levantine basket-handle amphoras. And again like the Kekova Adası vessel, fragments of at least one southeast Aegean amphora and a mortarium were counted among the remains. Although the dynamic nature of the shallow site means that ceramics are very poorly preserved, diagnostic basket-handle amphora rims and bases suggest a best date in the mid- to late 7th century, around or slightly later than the shipwreck at Kekova Adası.¹⁵

Nine basket-handle amphoras were sampled on the seabed during the 2010 survey and provide the basis for analysis of this element of the cargo.

¹³ Thanks to Dr. David Williams for generously sharing his thoughts and expertise on this sample from the ballast.

¹⁴ For a preliminary report on the site, see Rosloff, J.P., 1981, "INA's 1980 Turkish Underwater Survey", *International Journal of Nautical Archaeology* 10.4, 279; Greene et al. 2011, 65.

¹⁵ Karageorghis 1974, 115 and pls. 221-224.

Like the other basket-handle amphoras samples discussed above, the jars here exhibit some unevenness in their manufacture and diversity in color, which ranges from red brown to light yellowish-green in plane polarized light, the latter indicative of high fired calcareous fabric. On the whole, however, they show a generally similar mineralogy to the amphoras analyzed from Kekova Adası and, despite their somewhat finer fabric, to those analyzed from the necropolis of Salamis on Cyprus (Fig. 9).

The samples from Kepçe Burnu are characterized by tcf's and poorly sorted inclusions that are primarily micritic limestone, monocrystalline quartz, microfauna, as well as a range of small and often altered igneous rock fragments. Lesser quantities of serpentine, small opaques (iron oxides?), amphibole, chert, and some feldspar are also visible. The one mortarium discovered at the Kepçe Burnu site appears very similar to this fabric group as well, falling within the broad spectrum, but somewhat coarser and with rather densely packed inclusions, especially medium quartz, micritic limestone, and microfossils (Fig. 10). Whether this coarser variant is the result of additional temper or simply less levigation cannot be determined. For both the basket-handle amphoras and the mortarium, then, Cyprus – and perhaps eastern Cyprus more specifically – would appear to be the most likely source on the presently available geological and archaeological evidence, as well as typological comparanda from early Archaic tombs in the necropolis of Salamis.

The single southeast Aegean amphora discovered at the Kepçe Burnu site is fragmentary and was not able to be documented in full. The sample raised from the site (Fig. 11), however, reveals a fabric with distinct similarities to one of the southeast Aegean amphoras from Kekova Adası (Sur.008). It is medium grain and red brown to light greyish tan, optically inactive, with few vughs and poorly sorted inclusions that are primarily monocrystalline quartz, micritic limestone, and some plagioclase. Also visible are some amphibole and some mica, more often biotite, as well as small bits of phyllite. As mentioned previously, this fabric is not particularly close to that of Whitbread's "Samian"

amphora, although it is now widely recognized that formally similar amphoras were manufactured at a variety of centers throughout the southeast Aegean. Both petrography and typology would suggest a general origin for the form in this area, but no more specific proposal can be made at present.

ÇAYCAĞIZ KOYU

A shallow-water wreck lying at depth of about 5-12 m at Çaycağız Koyu, near Marmaris, was discovered by a team from Dokuz Eylül University in 2008, and revisited in 2010 (Map 1). The wreck's scattered cargo is comprised largely of fragments of 60 or more Cypro-Levantine basket-handle amphoras, along with more than 30 mortaria. Comparanda for the basket-handle amphoras—particularly from Salamis Tomb 3 and the destruction layer of 604 B.C. at Ashkelon—suggest a date at the end of the 7th or early 6th century, slightly later than the other two wrecks.¹⁶

Eight of the fragmentary basket-amphoras at Çaycağız Koyu were analyzed by ceramic petrography. The samples hold together generally well as a single broad group (Fig. 12). The fabric is semi-fine and red-brown to light tan or yellowish-green (when over-fired) with small irregular vughs and vessels and generally poorly sorted inclusions. The fabric has notable striations and large tcf's with poorly defined borders suggesting that they clay may have been incompletely mixed. Microfossils are evident, along with small rock fragments that are generally igneous, but also include some examples with bits of siltstone. Smaller amounts of chert, a bit of micrite, clay pellets, opaques (iron oxides?), and amphibole can also be seen. On the whole, the fabric group is not so different from the Kekova Adası and related groups as to preclude another origin around eastern Cyprus. Such an origin would not be surprising, and we may expect some change in practices of clay exploitation and preparation given the slightly later date of this wreck. Even

¹⁶ Karageorghis, V., 1967, *Excavations in the Necropolis of Salamis, Volume 1*, Nicosia: Department of Antiquities, 38 and pl. 126; Master 2003, 57 fig. 7.

so, calcareous fabrics with modified igneous inclusions are hardly unique, even among Cyprus' alluvial plains. Further availability of analyzed samples from Cyprus might help identify other production centers on the island.

In addition to the amphoras, two fragmentary mortaria were sampled for analysis. Like the mortaria from Kekova Adası and Kepçe Burnu, these too are sufficiently similar to the basket-handle amphora fabric group to suggest a common source for both elements of this cargo (Fig. 13).

FIRST THOUGHTS ON THE ORIGINS OF THREE ARCHAIC SHIPWRECKS

The three shipwrecks, separated by less than a century, share a number of important similarities, particularly in their primary cargos of Cypro-Levantine basket-handle amphoras. Some variation has been noted in the fineness or proportion of inclusions, as well as in the color among differently fired calcareous clays. Nonetheless, a similar broad mineralogical signature indicates that the basket-handle fabric groups likely originated in similar geological regions, with eastern Cyprus being the best candidate on the presently available evidence. Though sometimes finer, the Kekova Adası and Kepçe Burnu fabrics in particular are sufficiently similar to basket-handle amphora comparanda we have seen from Salamis on Cyprus. The Çaycağız Koyu amphoras present more difficulties, since the samples are perhaps even less distinctive than the other calcareous fabrics, but their general morphological and mineralogical profiles fit well with eastern Cyprus.

The presence of a secondary assemblage of Aegean amphoras provides another important parallel and perhaps also a clue to the participants in exchange between the Aegean and the Levant during the early Archaic period. Clearly serving as cargo on board the Kekova Adası vessel, these jars exhibit fabrics that indicate the involvement of multiple producers situated in the southeast Aegean. Distinctions within this broad class of amphoras on purely morphological grounds are not yet reliable, and future compositional analysis

would provide a critical advantage here, particularly through comparison with clay samples and materials of known coastal Anatolian manufacture.

Perhaps the most interesting parallels between the three cargos are the mortaria, ranging from one or two examples at Kepçe Burnu and Kekova Adası to more than 30 at Çaycağz Koyu. The fact that they appear in identical or otherwise obviously related fabrics to the basket-handle amphoras underscores the related economic mechanisms at work in the diffusion of these bowls and the parallel transport of agricultural goods carried in the amphoras.¹⁷

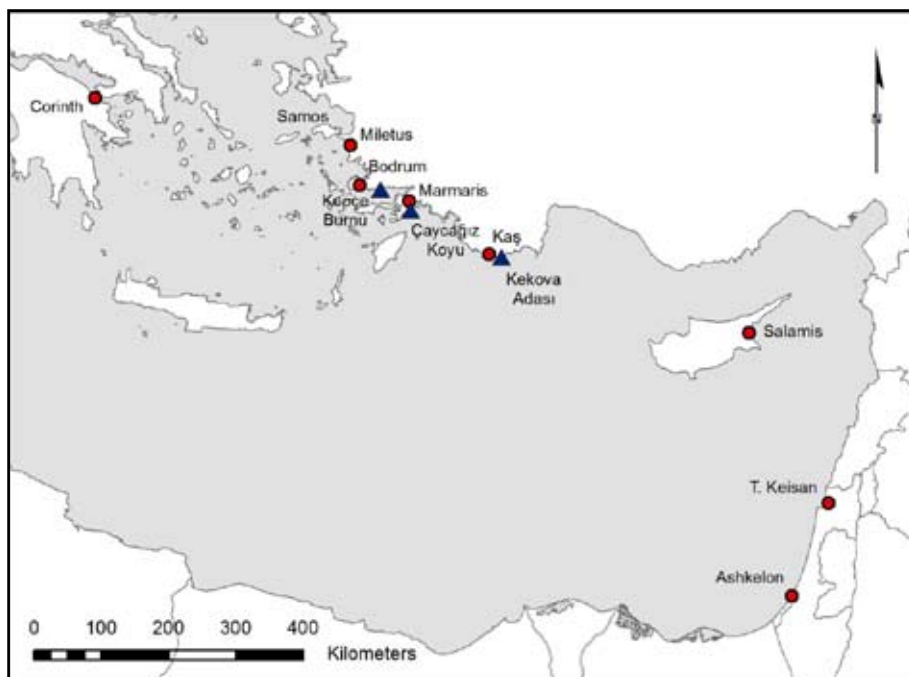
Even given an origin for individual cargo components, it is often difficult – and sometimes impossible – to know the actual origin of the shipment itself or where the cargo was loaded, let alone where the vessel was heading when it wrecked. In the case of the Kekova Adası wreck, however, analysis of the ballast assemblage provides another useful clue. In addition to a likely origin for the basket-handle amphoras on eastern Cyprus, the ballast allows us to postulate a likely stopover on the western part of the island or along the northern Levant. At the other end of the voyage, it hardly clear who the intended consumer might have been for these shipments, particularly since very few basket-handle amphoras have been published from early Archaic contexts in the Aegean. The presence of southeast Aegean amphoras suggests that this region was involved in the emerging trade with Cyprus and the Levant. Indeed, one of the few – and certainly one of the largest – assemblages of basket-handle amphora fragments reported from an Archaic land site in the Aegean appear at Miletus.¹⁸

The three shipwreck cargos analyzed here underscore the central role of

¹⁷ Similar observations have been made regarding fabrics of other basket-handle amphoras and mortaria: see Spataro, S. and A. Villing, 2009, “Scientific Investigation of Pottery Grinding Bowls from the Archaic and Classical Eastern Mediterranean”, *The British Museum Technical Research Bulletin* 3, 89–100; Zukerman, A. and D. Ben-Shlomo, 2011, “Mortaria as a Foreign Element in the Material Culture of the Southern Levant during the 8th–7th Centuries BCE”, *Palestine Exploration Quarterly* 143.2, 98.

¹⁸ Niemeier, W.D., 1999, “‘Die zierde Ioniens.’ Ein archaischer Brunnen, der jüngere Athenatempel und Milet vor der Perserzerstörung”, *Archäologischer Anzeiger* [1999], 389–392.

the southern and southwestern coasts of Asia Minor in the traffic between the Levant and the Aegean during the early Archaic period. Furthermore, the presence of Cypriot basket-handle amphoras and southeast Aegean jars alongside each other suggests a direct long-distance connection between these two areas in the transport of processed agricultural goods between the mid-7th and early 6th centuries.



Map 1: Map of the eastern Mediterranean with sites and regions discussed in the text.

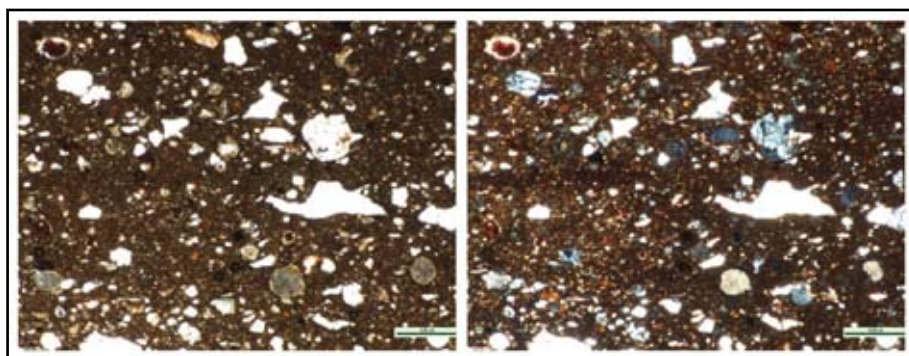


Fig. 1: Kekova Adası shipwreck, basket-handle amphora sample Sur.013, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

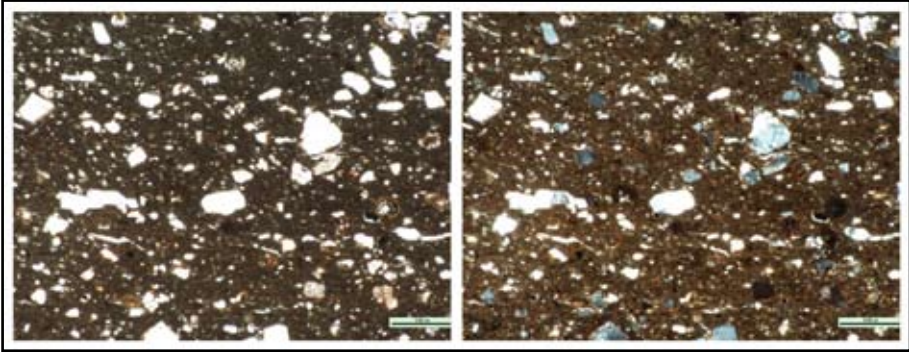


Fig. 2: Kekova Adası shipwreck, mortarium sample Sur.004, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

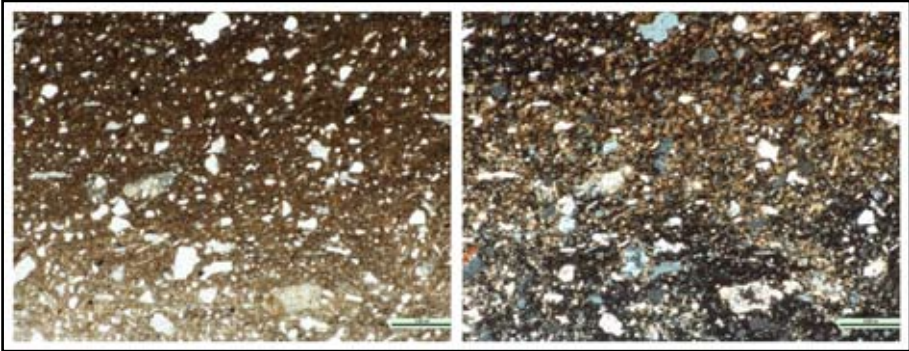


Fig. 3: Kekova Adası shipwreck, southeast Aegean amphora sample Sur.001, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

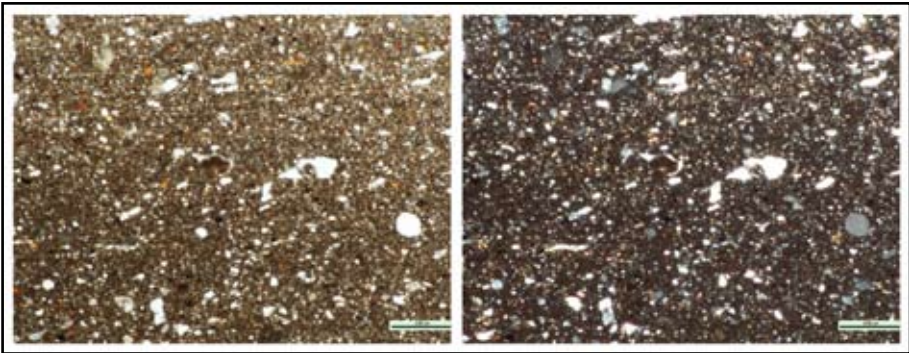


Fig. 4: Kekova Adası shipwreck, southeast Aegean amphora sample Sur.005, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

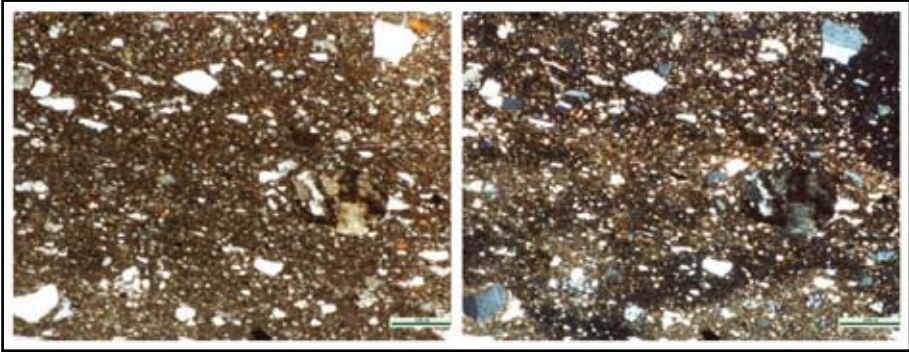


Fig. 5: Kekova Adası shipwreck, southeast Aegean amphora sample Sur.008, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

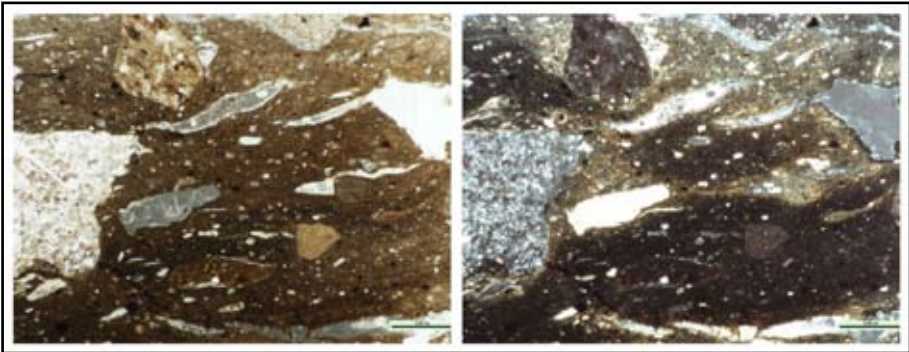


Fig. 6: Kekova Adası shipwreck, Corinthian Type A amphora sample Sur.010, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

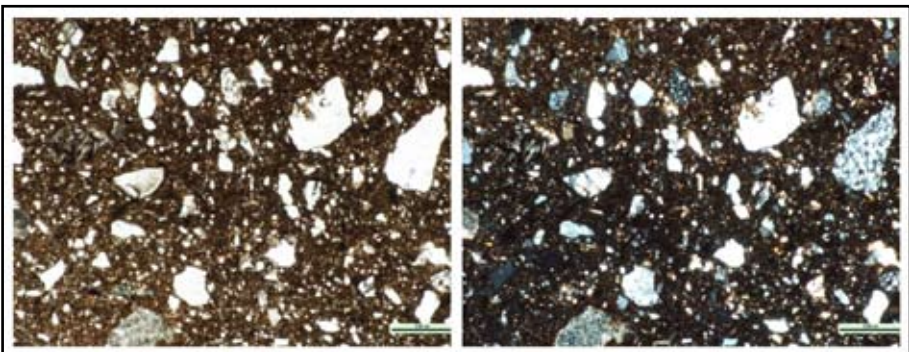


Fig. 7: Kekova Adası shipwreck, Corinthian Type A amphora sample Sur.006, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

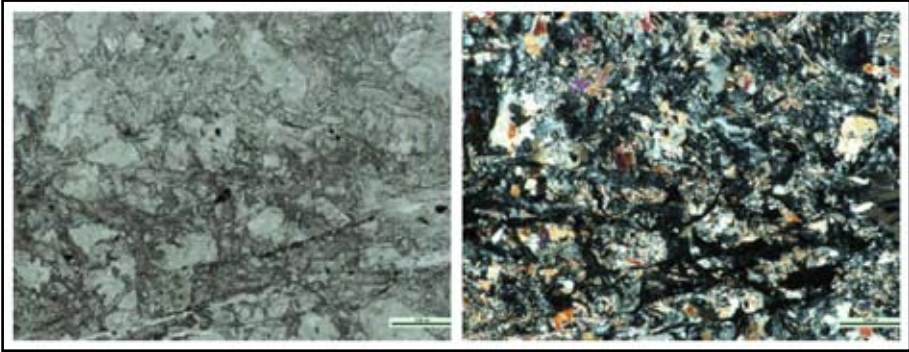


Fig. 8: Kekova Adası shipwreck, ballast sample Sur.003, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

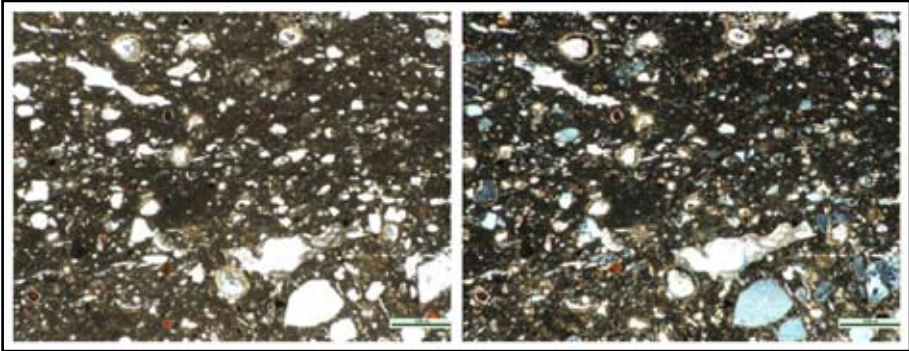


Fig. 9: Kepçe Burnu shipwreck, basket-handle amphora sample Sur.026, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

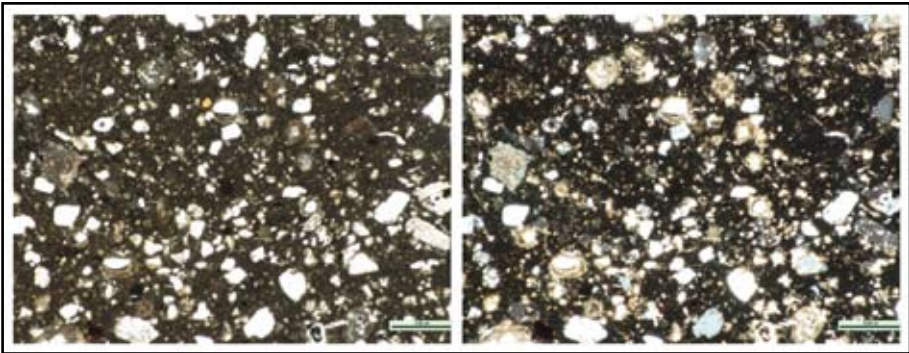


Fig. 10: Kepçe Burnu shipwreck, mortarium sample Sur.036, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

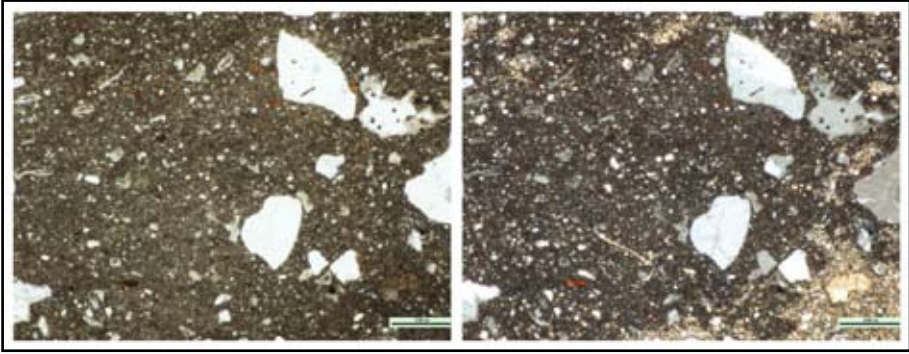


Fig. 11: Kepçe Burnu shipwreck, southeast Aegean amphora sample Sur.027, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

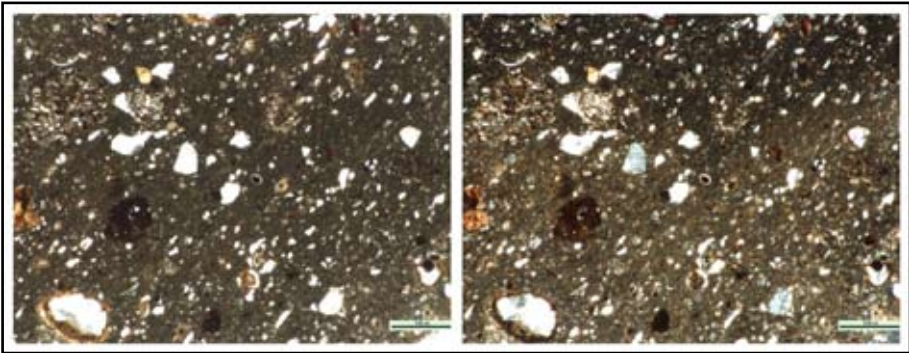


Fig. 12: Çaycağız Koyu shipwreck, basket-handle amphora sample Sur.024, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

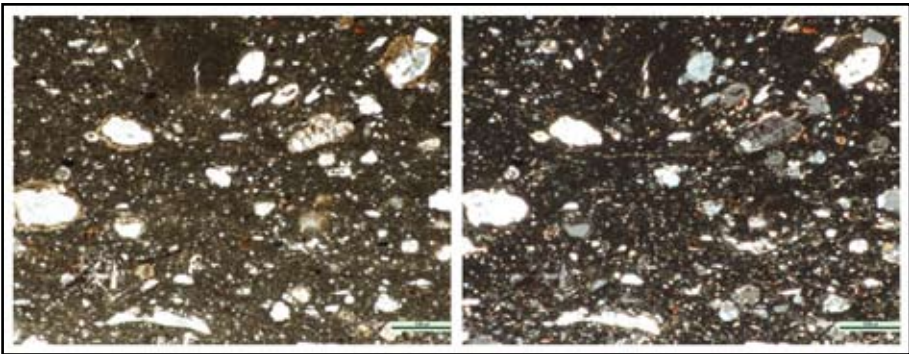


Fig. 13: Çaycağız Koyu shipwreck, mortarium sample Sur.023, under plane polarized light (left) and crossed polars (right).

ZOOARCHAEOLOGICAL STUDIES AT BURGAZ: A PRELIMINARY REPORT

Evangelia IOANNIDOU – PİŞKİN*
Derya BAYKARA

Introduction

Human settlements are complex and dynamic systems operating in a continuum of change driven by socioeconomic and ideological relationships of the people living within them and their interaction/co-evolution with their natural environment. The value of the historic environment in providing time depth in our knowledge on the development and rise of cities is considered important and worth exploring. In this paper two fundamental elements for the making of cities are explored: the use of space and economy, both examined from the evidence obtained from the study of animal remains.

The Site

The site of Burgaz is situated 2 km northeast of modern Datça, in the Cnidian Peninsula. Since 1993 the Datça-Burgaz excavations have unearthed the foundations of the settlement houses dating from Archaic (6th century BC) to Hellenistic periods (4th century B.C.).

The residential areas in Burgaz are mainly exposed in two sectors, the Southeast (SE) and Northeast (NE). In addition, there is an area excavated at the Ancient Port. At the SE sector, the fourth century occupation level was

* Asst. Professor Evangelia IOANNIDOU-PİŞKİN, Middle East Technical University, Settlement Archaeology, 06531 Ankara/TURKEY. ioannido@metu.edu.tr
Research Assistant Derya BAYKARA Middle East Technical University, Settlement Archaeology, 06531 Ankara/TURKEY.

destroyed by later period constructions and by the modern activities. The Northeast Sector is better protected than the Southeast Sector and gives the best examples for the Classical Period houses. The houses differ very much in size and number of rooms and have a courtyard with a well in it. Sometimes part of the courtyard is semi-roofed.

Materials and Methods

The most prominent characteristic of the bone assemblage recovered from Burgaz is the poor condition of the bones. It is not a matter of bad preservation but rather of fragmentation which allows very little to be identified at species level. Additionally, the overall quantity of bones recovered per excavation season is very low. Since similarly few plant remains were recovered despite the intensive collection and flotation of soils, it is clear that systematic disposal of domestic waste outside of the settlement was taking place. The results presented here are based on the finds of the years 2005 and 2006.

A total of 1618 bone fragments were examined. Most of them could not be identified at species level. These were separated to categories according to size including the following: cattle sized bones which include cattle but also other large mammals such as equids and cervids; sheep sized animals is a category that includes mammals within the size range of ovicaprids but may also include small cervids (roe deer) large dogs and young pigs; pig sized animals which may also include fallow deer. These categories are not satisfactory as they are very general but we actually believe that they give a good measure of the proportions of cattle, ovicaprids and pig bones that have been fragmented beyond recognition. An additional category was created for very small mammals indicating sizes like that of a cat or a hare.

For the quantification of the finds, only the NISP method was used. In this, all bones from every species were counted without making any exceptions or adjustments. This approach was adopted because the small size sample could not permit more complex quantification and MNI would have been rather misleading.

The bone assemblage was separated to four periods. These are: Archaic = 6th century to 1st quarter of the 5th century BC , Classical = 2nd, 3rd and 4th quarters of the 5th century BC , Late Classical = 1st, 2nd, 3rd quarters of the 4th century BC, Early Hellenistic = last quarter of the 4th century to the 3rd century BC.

Species Proportions

The first thing to notice in the Burgaz bone assemblage is the lack of wild species. We were able only to identify 2 bones as deer (more likely red deer, *Cervus elaphus*) and one more bone as “tentatively deer”. No hare or other wild animals have been attested. From the domestic non-food animals we have found only 1 dog bone and 2 other fragmented bones were classified under the general category of canids. Four bird bones were also recorded but not identified at species level. Surprisingly 2 human bones were found amongst the Late Classical deposits. The funeral habits of this period commanded cremation therefore these human bones must be intrusive, perhaps from later periods when inhumation was practised.

The most statistically reliable amongst the assemblages at hand is clearly the Late Classical (781 bones). This assemblage (Table 1) defines the economy as based on ovicaprids amongst which, on weak evidence from 3 bones only, the goat appears to be twice as important as sheep. This fits well with the nature around Datça which is dry, rocky, with maquis vegetation, an environment much better suited to goat than sheep. Second in importance animal is the pig. The pig represents about half the ratio of ovicaprids. Cattle have a very low percentage of 0.6%. Nevertheless, this number is considered misleading. When we look at the cattle sized category, the proportions of these large mammals rises to 31.5%. It is highly likely that cattle bones are more fragmented than the bones of smaller mammals therefore not permitting accurate identification of them and dropping the cattle percentage to the very low 0.6%. The sheep sized category has a percentage of 53.0 whilst the pig sized is only 0.4. We would argue here that these two categories should not be seen strictly apart and indicative of a very higher proportion of sheep sized bones and a very low proportion

of pig sized. Instead the category of sheep sized animals is highly likely to represent both ovicaprids and immature pigs in a ratio which we obviously cannot speculate. Accordingly, we propose that the real ratio of cattle is more likely much higher than the 0.6% but still small and medium sized mammals including sheep, goat as well as pig make the most of the assemblage.

The role of these four animals in the economy is hard to judge in the other periods' assemblages because of the small sample size. Nevertheless, some general trends can be underlined. In Late Classical and Early Hellenistic times, cattle seems to be the 4th in importance animal when we look at the bones identified at species level but when the cattle sized category is included the picture changes and it appears that cattle might be making a much larger contribution to the economy. In the Archaic and Classical periods, no cattle bones have been identified but there is a very large proportion of cattle -sized bones and this may indicated that it is a pure chance that we were not able to identify cattle bones obviously because of the high fragmentation of large mammals' bones either at these periods or the particular contexts looked at. Ovicaprids appear to be the most important animals in Late Classical and Early Hellenistic times. In the Archaic and Classical period pig surpasses the ovicaprids. Accordingly, we consider that the Late Classical and Early Hellenistic have a similar pattern of economy whilst the Archaic and Classical may have been different in terms of the pig utilisation. The difference between pig and ovicaprids in the two earlier periods is actually not very large in terms of percentages but in Late Classical and Early Hellenistic the ovicaprids numbers are at least double than those of pig.

Sites of similar dating with zooarchaeological reports published and geographically close to Burgaz, are few. A very small bone assemblage (40 bones) from Kaunos (Deniz, 1993) showed that the ovicaprids were the most abundantly consumed species in Hellenistic times whilst the cattle were the second in importance animal and the pig the third. Horse and donkeys are also reported from this site. An old study of animal bones from Sardis (Deniz et al., 1964) showed that hunting was also limited in Hellenistic period

with the only hunted animals been the hare, bear and fox. Bones from other wild animals such as tortoise and hedgehog might be intrusive given the borrowing habits of them. The most complete study to date is that of ancient Sagalassos. In Hellenistic times, the bulk of the meat supply in this city comes from the slaughter of domestic animals, namely, cattle, pig, sheep and goat. The ovicaprine remains are the most abundant (41.1%), followed by cattle (35.2%) and finally pig (22.9%). The ratio of sheep and goat demonstrated that goat herding was much more common than sheep keeping. A variety of wild species have been recorded from this site. Amongst them, hare and deer were obviously hunted for their meat. (De Cupere B., 2001). The results from these sites give support to several observations made in this paper. Perhaps the most important is the predominance of goat over sheep that was noted in Sagalassos as well as in Datça. The importance of cattle in all these three sites is indicative of that our postulation that cattle might have been much more important than recorded in our materials is correct.

Table 1: NISP Species Proportions

Dating	Archaic		Classical		Late Classical		Early Hellenistic	
Species	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Bos taurus</i>					5	0,6	2	0,5
Ovicaprids	2	1,2	18	6,2	64	8,2	16	4,2
<i>Capra hircus</i>			1	0,3	2	0,3		
<i>Ovis aries</i>					1	0,1		
<i>Sus scrofa</i>	4	2,4	21	7,3	36	4,6	6	1,6
<i>Cervus</i> sp.					1	0,1	1+1?	0,6
Aves indet.					4	0,5		
Cattle sized	72	43,1	124	42,9	246	31,5	175	45,9
Sheep sized	86	51,5	116	40,1	414	53,0	175	45,9
Pig sized	1	0,6	7	2,4	3	0,4	5	1,3
Small mammal			2	0,7	2	0,3		
Canids	2	1,2						
<i>Canis familiaris</i>					1	0,1		
Homo					2	0,3		
TOPLAM	167	100	289	100	781	100	381	100

The Spatial Distribution of Bones

One of the main aims of this research is to analyse the spatial location of animal bones within houses and overall in the settlement. It is expected that this will give information about the use of the domestic and public space and the organisation of the settlement's disposal system. It also will be a source of evaluation of the nature of the bone assemblages especially on the matter of their origin, taphonomy and reliability.

We looked at 4 houses from the South East sector of the excavations. These are defined in Drawing 1 (re-drawn after Tuna *et al.* 2010) as House 1, 2, 4, and 5. The bone finds are separated in assemblages from rooms' floors (F), courtyards (C), peristases (P) and streets (S) and their break down is shown at Table 2 and 3. We could not acquire materials from all the areas of the houses and we could not have assemblages from all periods of life of these houses therefore the results presented here are only preliminary. Floor and courtyard deposits include only the materials found lying directly on top of these surfaces. Peristasis and street deposits are treated differently and include all the deposits that are considered to be contemporary with the use of the houses, in a stratified manner but not deposits that are suspected as later, after abandonment fills.

The Peristasis and street deposits are assigned to their closest house; nevertheless this doesn't mean that they receive waste only from these houses. Their deposits are broken down according to excavation levels and examined separately even when they may belong to the same period.

The rooms at the houses are mostly empty of bones. Nevertheless, there are 4 floors (all are of 4th century dating) which have much higher proportion of the rest of the rooms and these are all the rooms that they open directly to the courtyard. The courtyards though are empty of bones. This is interesting as in general courtyards are often thought of as places where waste may be deposited. Concerning especially Datça, in the absence of evidence for any indoor and outdoor oven, it was also proposed that cooking, to some extent, was taking place there on small portable braziers. Perhaps cooking actually is done in these rooms before the courtyard or, at the very least, food consumption takes place there. At

an MA study (Attici, 2003) where 4 houses from the NE section were examined for the distribution of ceramics, courtyards as well as several rooms were found to contain vessels associated with cooking and food consuming, but in this study only the specifically located before the courtyard room appear to have a quantity of animal bones. It should be noted though that the Houses of the NE sector were larger overall and of different architectural arrangement to the ones we looked at here. It is also noticed that House 1 and House 2 contain more bone materials than the House 4 and House 5.

The materials from the two peristases give conflicting evidence. The peristasis that is at the Northwest of House 1 contains a large number of bones (39) and what makes this large quantity even more significant is the fact that we have materials from only one level (5th century) of this area. In contrast, the peristasis which is connected to the House 5 (Southeast) has a very low number of bones despite the fact that we looked at bones from 4 subsequent levels, two of 5th century date and another two of 4th century date (total bones for all four levels is 7). This confirms that this particularly peristasis constantly receives less waste than expected.

The only part of street deposits we could examine is a stretch directly in front of Houses 1 and 2. These deposits belong to the 4th century but are excavated in three levels. Overall the three assemblages together make for the biggest group of bones acquired for this analysis confirming the street as a place of waste deposition.

Looking at the composition of the animal species the only pattern we could discern is that cattle and cattle sized bones are few but again the most of them are found within those rooms that open up to the courtyard and the places where domestic waste goes, that is the peristasis and the street.

Acknowledgements

We would like to warmly thank Prof. Dr. Numan Tuna for offering us the materials from Burgaz to study and permitting us to use the drawings from his work as well as İlham Sakarya for much help with the dating of the materials and arranging the drawings for this article.

BIBLIOGRAPHY

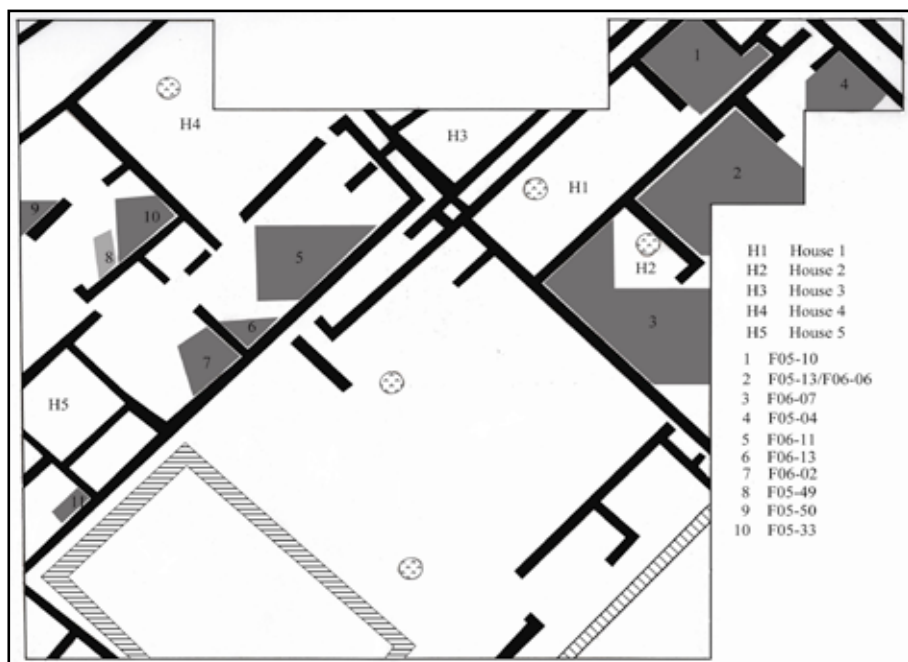
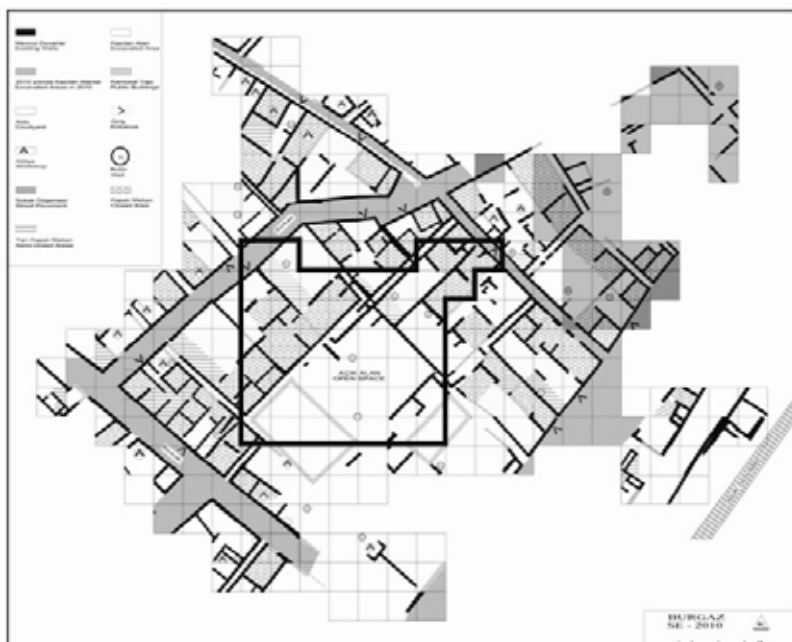
- ATICI, N. (2003). *Defining cooking activity areas of Burgaz domestic units in the 4th century BC*. Unpublished MA thesis Graduate School of Social Sciences METU
- De CUPERE, B. (2001). *Animals at Ancient Sagalassos: Evidence of the Faunal Remains*. Studies In Eastern Mediteranean Archaeology, Brepols Publishers, Belgium.
- DENİZ, E. (1993). Kaunos 1992 Stoa İçi Kazı Çalışmalarında Çıkarılan Kemik Kalıntıları Üzerinde Arkeobiyolojik İncelemeler, IV. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*. 39-43
- DENİZ, E., ÇALIŞLAR, T. and ÖZGÜDEN, T. (1964). Tarihsel Sard Şehri Hayvan Kalıntıları Üzerinde Osteolojik Etütler, *Anatolica* 8 .57-64.
- TUNA, N., ATICI, N. SAKARYA, İ and GÖKDEMİR, Ö. (2011). Burgaz 2009 Yılı Çalışmaları. *Kazı Sonuçları Toplantısı, cilt 1*, 421-437.

Table 2: Spatial Distribution of Bone Finds within House 1 and House 2. A = Archaic, C= Classical, LC= Late Classical.

Unit	HOUSE 1				HOUSE 2						
	F05-10	C5.5A4	P7.5D7		F05-13	F05-4	CF06-07	C6.5B6	S8.5D5	S8.5D6A	S8.5D7
Date	LC		C			LC		A		LC	
Species											
Bos Taurus							1		1	1	
Ovicaprids	4	2	6	5	3				1		
Sus Scrofa	2		4	2							2
Cattle Sized	6		17	1				1	4	1	4
Pig Sized			5								
Sheep Sized	8	2	5	5	1		2	1	23	2	14
Small Mammals			2								
Total	20	4	39	13	4		3	2	29	4	20

Table 3: Spatial Distribution of Bone Finds within House 4 and House 5. C= Classical, LC= Late Classical.

Unit	HOUSE 4						HOUSE 5				
	F05-49	F05-50	F05-33	F06-02	F06-13	F06-11	F05-16	P4.7A14	P4.7A15	P4.7A6	P4.8D9A
Date	LC						LC	C		LC	
Species											
Bos Taurus	1							1		1	
Ovicaprids						2			1		
Sus Scrofa									1		
Cattle Sized			1		1	8					1
Pig Sized											
Sheep Sized			1	9	2		1	1	1		
Bird		1									
Total	1	1	2	9	3	10	1	2	3	1	1



Drawing 1: Southeast section of Burgaz – Datça, after Tuna *et al.* 2011

DEĞERLİ BİLİM ADAMI

Genel Müdürlüğümüzce her yıl düzenlenen “Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu”nda sunduğunuz raporlar, bu yıl da kitap olarak basılacaktır.

Göndereceğiniz rapor metinlerinin aşağıda belirtilen kurallara uygun olması, kitapların zamanında basımı ve kaliteli bir yayın hazırlanması açısından önem taşımaktadır.

Yayın Kuralları

1. Yazıların A4 kağıda, 13x19 cm. lik bir alan içinde 10 punto ile, başlığın 14 punto ile tirelemeye dikkat edilerek, Arial ya da Times fontu ile 10 sayfa yazılması,
2. Dipnot numaralarının metin içinde belirtilerek sayfaların alt kısmına 8 punto ile yazılması,
3. Dipnot ve kaynakçada kitap ve dergi isimlerinin italik yazılması,
4. Çizim ve fotoğrafların toplam adedinin 15 olması, CD'ye JPG veya TIFF olarak 300 pixel/inch, renk modlarının CMYK veya Grayscale olarak kaydedilmesi, kesinlikle word sayfası olarak düzenlenmemesi,
5. Haritalar (Harita:), Çizimler (Çizim:), Resimler (Resim:) olarak belirtildikten sonra altlarına yazı yazılması ve kesinlikle levha sisteminin kullanılmaması,
6. Yazılara mutlaka isim, unvan ve yazışma adresinin yazılması,
7. CD'ye kaydedilmiş metnin çıktısının da gönderilmesi ve çıktı ile CD kaydının uyumlu olması (aksi hâlde CD kaydı esas alınacaktır),
8. Raporların sempozyum esnasında teslim edilmesi veya en geç 1 Ağustos gününe kadar

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

Müze Kazıları Şubesi Müdürlüğü

II. Meclis Binası Ulus/Ankara

adresine gönderilmesi gerekmektedir.

Yayın kurallarına uymayan veya geç gelen yazılar kesinlikle yayınlanmayacak ve iade edilmeyecektir.

Bilgilerinizi rica eder, çalışmalarınızda başarılar dileriz.

Not: Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sonuçları Toplantısı kitaplarına Bakanlığımızın www.kultur.gov.tr adresinden ulaşılabilir.

DEAR COLLEAGUES

The reports which you will submit during the International Symposium of Excavations, Surveys and Archaeometry will be published as usual.

In order to receive a qualitative print and to complete the publication on time, we kindly request you to send the texts of your reports within the context of form mentioned below:

- 1 The writings to be on A4 paper, not exceeding the writing space of 13.5x19 cm, with Arial or Times font in 10pts. Kindly pay attention to using dashes (-) when necessary in the text, and the text to be maximum 10 pages
 - * The title to be written in 14 pts, bold,
 - * Footnotes to be written below the text, with their numbers indicated within the text, in 8 at the page where it is mentioned,
 - * At the footnotes and the bibliography, the names of the books and the periodicals to be written in Italic character.
- 2 The total number of the drawings and the pictures to be at most 15. If it is possible, you are requested to scan the photographs and to save on CD as JPG on a separate file out of the text with 300 pixel/inch; colour of mods of these photographs must be CMYK or Grayscale; photographs to be taken by digital camera,
- 3 Please write (Drawing) for the drawings (Fig.) for the figures, pictures, and (Map) for the maps as subtitle and please do not use table system.
- 4 Kindly write your name, title and communication address on the papers.
- 5 Please send the print out of the text that together with loading the text on a (new) diskette or CD.
- 6 The print out of the text you will send and the text in the diskette or CD, should be compatible, (or else the text in the diskette/CD will be accepted) with each other.

Kindly give your texts during the symposium or send until August 1, to the below address:
Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Müze Kazıları Şubesi Müdürlüğü, II. Meclis Binası Ulus/Ankara

The reports which do not follow the rules or are sent late, will not be published and will not be given back.

Note: The books of the Symposium are available on www.kultur.gov.tr