

26

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

26. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI

24 – 28 MAYIS 2010
İSTANBUL

T.C. Kùltür ve Turizm Bakanlığı Yayın No: 3268
Kùltür Varlıkları ve Mùzeler Genel Mùdùrlùđù Yayın No: 149

YAYINA HAZIRLAYANLAR

A. Naci TOY

Dr. Haydar DÖNMEZ

Ömer ÖTGÜN

Kapak ve Uygulama

Mustafa ÜÇGÜL



Bu kitap İstanbul 2010 Avrupa Kùltür Başkenti Ajansı'nın katkılarıyla basılmıştır.

ISSN: 1017-7671

Kapak Fotoğrafl: *Ünsal YALÇIN*

“Alacahöyük İlk Tunç Çağı Metal Buluntuları Üzerine
Arkeometalurjik Araştırmalar”

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

Allâme
Tanıtım & Matbaacılık
Hizmetleri

ANKARA-2011

İÇİNDEKİLER

Metin ÖZBEK

Aşıklı Höyük'te 2007 ve 2008 Yılı Kazı Çalışmalarında Bulunan İki İlginç İnsan İskeleti 1

Ergün KAPTAN

Tepecik Höyük'te Volkanik Kayaç (Andezit) Yumruları 13

Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU, Şahinde DEMİRCİ

Kaş (Antiphellos) Tiyatrosu Taşlarının Arkeometrik Yönden İncelenmesi 23

Fethi Ahmet YÜKSEL, Emine DÖNMEZ

Amasya (Harşena) Kalesi 2009 Arkeojeofizik Araştırmaları 37

David C. MEIGGS

Herding Practices, Urban Provisioning and Human Mobility At Tell

Atchana(Alalakh): 2009 Strontium Isotope (⁸⁷Sr / ⁸⁶Sr) Results 51

Güven GÜMGÜM

Phrygia Hierapolisi (Pamukkale) Antik Kenti Aziz Philippus Tepesi

Anıtsal Yapı Kompleksi 69

Marion BENZ, Aytaç COŞKUN, Bernhard WENINGER, Kurt W. ALT,

Vecihi ÖZKAYA

Stratigraphy and Radiocarbon Dates of the PPNA Site of Körtik Tepe, Diyarbakır... 81

Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU, Bekir ESKİCİ

Isparta Aya Yorgi Kilisesi'nde Korumaya Yönelik Arkeometrik Çalışmalar 101

G. VERSTRAETEN, V. De LAET, B. DUSAR, K. D'HAEN P. DEGRYSE,

B. NEYT, Ph. MUCHEZ, K. DIRX, D. KANIEWSKI, B. De CUPERE,

W. Van NEER, S. THYS, M. UDRESCU, E. MARINOVA, D. DEVOS,

J. BAETEN, M. CORREMANS, D. WIELGOSZ-RONDOLINO, J. BAKKER

and M. WAELENS.

The 2008 And 2009 Archaeometric Research At Sagalassos 117

Ünsal YALÇIN

Alacahöyük İlk Tunç Çağı Metal Buluntuları Üzerine Arkeometalurjik

Araştırmalar 139

Maria ANDALORO, Silvia BORGHINI

The Restoration of the Church of the Forty Martyrs at Şahinefendi

in Cappadocia. 2009 Campaign 147

Seda KARAÖZ ARIHAN, Ahmet Cem ERKMAN, Asuman ÇIRAK,

Yener BEKTAŞ

Bazı Eski Doğu Anadolu Toplumlarında Diş Boyutları..... 161

Burcu KIRMIZI, E. H. GÖKTÜRK, A. G. TÜRKMENÖĞLU,

L. DOĞER, Z. MERCANGÖZ, PH. COLOMBAN

Kuşadası Kadıkalesi/ Anaia'da Bulunan Bizans Seramiklerinde Arkeometrik

İncelemeler..... 173

Bérençère PERELLO Techniques and Architecture in Early Bronze Age Anatolia.....	187
Ayla Sevim EROL, Z. FÜSUN YAŞAR, Serpil DEMİR, Yener YAVUZ Hasankeyf İnsanlarının Antropolojik Analizi	201
Zehriye Füsün YAŞAR, Ayla Sevim EROL İki Anadolu Toplumunda Diş Ölçümlerinin Karşılaştırmalı Analizi	219
Mahmut AYDIN, Abdullah ZARARSIZ, Şahinde DEMİRCİ Geç Roma-Erken Bizans Dönemi Ankara Maltepe Kurtarma Kazısından Elde Edilen Bazı Buluntular Üzerinde Arkeometrik Çalışmalar	235
Thomas ZIMMERMANN, Tayfun YILDIRIM Çorum ve Çankırı Arkeoloji Müzeleri'nde Bulunan Erken Tunç Çağı Madeni Buluntuların Zararsız XRF Analizi	251
Mehmet SAĞIR, Zehra SATAR, İsmail ÖZER, Erksin GÜLEÇ Birecik Barajı İlk Tunç Çağı İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi	257
Asuman ÇIRAK, Mustafa Tolga ÇIRAK Kelenderis Toplumunda Nonmetrik Varyasyonlar	263
Ayhan YİĞİT, Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU, Resul İBİŞ Ayla SEVİM EROL Çankırı Salur Erken Tunç Dönemi İnsanları.....	273
Elif BEŞER, Ali UZUN, Şahinde DEMİRCİ, Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU Alanya Bölgesi Kazılarında Elde Edilen Bazı 13. Yüzyıl Cam Örneklerinin Arkeometrik Yönden İncelenmesi	291
Hadi ÖZBAL, Ayla TÜRKEKUL BIYIK, Laurens THISSEN, Turhan DOĞAN, Fokke GERRITSEN, Rana ÖZBAL Sütçülerin Öncüleri: Barcın Höyük Keramiklerinde Süt Kalıntıları.....	307
Ben KRAUSE KYORA The Flying Pig, Migration or Transfer of Ideas in Prehistory: Molecular, Genetic and Archaeological Investigations of Mesolithic and Neolithic Pigs (Sus Scrofa).....	319
Esra ÖZTEKİN MERT, Şahinde DEMİRCİ, Lemi TÜRKER Eski Yazma Eserlerde Kullanılan Mürekkepler Üzerine Arkeometrik Çalışmalar..	327
Vedat ONAR, Gülsün PAZVANT, Altan ARMUTAK Yenikapı'nın Bizans Atları	341
Ebru ALBAYRAK, Zehra SATAR, Kutay Murat BOZCA, Yarenkür ALKAN 2000 Yılı Mezraa Höyük Kazısı'ndaki Hayvan Kemik Kalıntılarının İncelenmesi.	359
Serkan KEMEÇ, H.S.B.DÜZGÜN, Fikri KULAKOĞLU Arkeolojik Uygulamalar İçin Düşük Maliyetli 3B Modelleme Yaklaşımı: Kultepe Örneği.....	365

AŞIKLI HÖYÜK'TE 2007 VE 2008 YILI KAZI ÇALIŞMALARINDA BULUNAN İKİ İLGİNÇ İNSAN İSKELETİ

Metin ÖZBEK*

I. AŞIKLI İHTİYARI (AH'07 No. 121)

Aşıklı Höyük Aksaray İli'nin Kızılkaya Köyü sınırları içinde ve Melendiz Çayı'nın kıyısında yer alır. Aşıklı Höyük'ten toplanan karbon örnekleri üzerinde gerçekleştirilen C¹⁴ tarihlemelerinden elde edilen ölçüm değerlerine bakılırsa yerleşmenin M.Ö. 8 bin yıllarına (kalibre edilmiş) kadar inen bir tarihinin olduğu anlaşılr. Aşıklı Höyük'teki kurtarma kazılarına 1989 yılında İstanbul Üniversitesi Prehistorya Anabilim Dalı'ndan Prof. Ufuk Esin başkanlığında bir ekip ile başlanmış ve 2003 kazı yılına kadar devam edilmiştir. Çeşitli nedenlerle bir süre ara verilen kazılar 2006 yılında aynı Anabilim Dalı'ndan Prof. Dr. Mihriban Özbaşaran'ın bilimsel başkanlığında yeniden başlatılmıştır.

Antropolojik Analiz

Prof. Dr. Mihriban Özbaşaran'ın bilimsel sorumluluğu altında yürütülen 2007 yılı kazı çalışmalarında yüzey toprağına oldukça yakın bir seviyede rastlanan insan iskeleti incelenmek üzere Hacettepe Üniversitesi Antropoloji Bölümü Laboratuvarı'na teslim edilmiştir. Birincil gömü olan buluntunun oldukça iyi korunmuş durumda ele geçirildiği anlaşılmaktadır (Resim: 1). Alt çenesiyle birlikte olan kafatası ve gövde iskeleti laboratuvarımızda önemli ölçüde onarılmış ve belirli ölçülerin alınmasına elverişli hâle getirilmiştir. Kazı sorumlusu Prof. Dr. Mihriban Özbaşaran'ın verdiği bilgiye bakılırsa ölü, çömelmiş konumda sol tarafına yatırılmış ve elleri başının altına gelecek biçimde kuzey-güney doğrultusunda ve baş doğuya dönük olarak gömülmüştür. İskeletin ele geçirildiği 2 No.lu çukur içinde az sayıda kerpiç ve yanık izlerine rastlanmıştır. Kafatasının yanında ise bir adet obsidyen ele geçirilmiştir. Ölü ile birlikte herhangi bir hediyeye rastlanmadığı anlaşılmaktadır. Diğer Aşıklı bireyleri gibi bu da bir taban altı gömüsüdür.

Kafatasına ait tüm kemikler korunmuş olup gövde kemiklerinden sağ ve sol tibia ile *fibula post mortem* aşamada kaybolmuştur. İskelet çukurunun hemen yanında (doğu

* Prof. Dr. Metin ÖZBEK, Hacettepe Üniversitesi Antropoloji Bölümü 06800 Beytepe-Ankara/TÜRKİYE
mozbek@hacettepe.edu.tr

kısımında) ne amaca yönelik olduğu bilinmeyen bir çukurun (1 No.lu çukur) açılması sırasında söz konusu uzun kemiklerin de kaybolmuş olabileceği düşünülmektedir.

Mastoid çıkıntı, mastoid kaslar, orbit üst kenarları, orbit biçimi, pelvisin genel görünümü ve *sciatic noch* gibi anatomik ayrıntılara bakılırsa 2007 kazı yılında bulunan Aşıklı iskeletinin bir erkeğe ait olduğu anlaşılır. Kaburgaların sternal uçları, *symphysis pubis* ve kafatası dikişlerinin kapanma dereceleri dikkate alındığında, bireyin aşağı yukarı 50 yaşlarında öldüğü tahmin edilmektedir.

Ağız ve Diş Sağlığı

Aşınma: Brothwell ve Bouville'in diş aşınma ölçekleri dikkate alınarak bireyin korunmuş olan dişlerindeki aşınma derecesi belirlendi. Buna göre üst sağ ikinci büyük azı 5, alt sol lateral kesici ile alt sağ ve sol köpek dişi 7 No.lu ölçeğe karşılık gelmektedir. Aslında Aşıklı insanlarında, erkek ya da kadın ayırımı olmaksızın, alt ve üst çene dişleri genç erişkin yaşlarda bile ileri derecede aşınmış olarak karşımıza çıkmaktadır. 121 No.lu yaşlı bireyimizin alt çenesinde önde korunmuş olan dişlerinin (sol lateral kesici, sağ ve sol köpek dişi) taç yüzeyleri ilginç aşınma fasetleriyle dikkati çekmektedir. Özellikle köpek dişlerinde içten dışa doğru belirgin bir eğim gösteren aşınma faseti kökün bir kısmını da içine alacak şekilde geniş bir çiğneme alanı oluşturmuştur. Sol lateral kesicinin de tacı tümüyle gitmiş ve kök üzerinde yeni bir aşınma faseti meydana gelmiştir. Bu tür atipik aşınma diğer bazı Aşıklı bireylerinde görmeye alışkın olduğumuz normal aşınma biçimlerinden farklıdır. 121 No.lu bireyimizde bu dişlerin beslenme dışında başka bir amaçla kullanılıp kullanılmadığını belirlemek için çiğneme yüzeylerini ışık mikroskobunda inceledik. Kesici ve köpek dişlerinin çiğneme yüzeylerinde enlemesine değişik uzunlukta ve kalınlıkta düzgün çiziklere rastladık (Resim: 2).

Çürük: Sadece üst ikinci büyük azının çiğneme yüzeyinde hafif derecede gelişmiş bir çürüğe rastlandı. Korunmuş olan diğer dişlerde herhangi bir çürük izi görülmedi.

Periodontitis: Alveol kemik erimesi olarak tanımlayabileceğimiz bu periyodontal rahatsızlığa üst ikinci büyük azı ile alt lateral kesici hizasında belirgin; alt sağ ve sol köpek dişi hizasında orta derecede rastlandı. Bu alveolar rahatsızlığın oluşmasında bireyin ilerlemiş yaşı ve dişlerindeki belirgin aşınmanın rolü büyüktür.

Ölüm öncesi diş kaybı: Aşağı yukarı 50 yaşlarında ölmüş olan bu Aşıklı ihtiyarının, topluluk içindeki ortalama ölüm yaşı (30,64) dikkate alındığında oldukça uzun yaşadığı anlaşılmaktadır. Bu uzun ömür hâliyle dişlerin de önemli derecede aşınmasına ve bireyin dişeti iltihabı ve alveolar tahribatla karşı karşıya gelmesine neden olmuştur (Resim: 3). Alt ve üst çenenin korunmuş olan kısımlarındaki toplam 19 dişe ait alveol soketlerin

tümüyle kapanmış ve hatta aşınmış olmasına bakılırsa bireyin çiğneme işlevinde uzun bir süre damaklarını kullandığı akla getirilebilir. Üst çenede sağ ve sol I1, sağ ve sol I2, sol C1, sağ ve sol P1, sağ ve sol P2, sağ M1; alt çenede ise sol P1, sağ ve sol P2, sağ ve sol M1, sağ ve sol M2 ile sağ ve sol M3 olmak üzere toplam 19 diş birey hayatta iken düşmüştür. Özellikle üst sağ M1 hizasında alveol kemikteki tahribat çok belirgindir. Bu hizada gelişen apse yüzünden zamanla dişi tutan periyodontal doku ciddi ölçüde zarar görmüştür. Aşıklı'da diş çürümesinin çok düşük bir sıklıkta görüldüğünü (%2,9 diş sayısına göre) göz önünde bulundurursak, bu yaşlı bireyin ağzındaki dişlerin yarısından fazlasının hayatta iken düşmesini dişlerdeki belirgin aşınmaya bağlı olarak dişözünün açığa çıkması, dişözü enfeksiyonu ve bunun sonucunda gelişen alveolar apse ile ileri derecedeki periyodontal rahatsızlığa bağlayabiliriz. Üst çenenin özellikle kesici ve köpek dişlerine ait olan ön bölgesindeki yoğun gözenekli görünüm ileri derecede seyreden enfeksiyon sonucu oluşan iltihabın göstergesidir.

Apse: Üst çenede sol I1, sağ ve sol I2, sağ ve sol P1 ve sol P2'nin hizasında; alt çenede sol P1, sol P2, sol M1 ve sol M2'hizasında apse oluşumuna rastlandı. Özellikle sol P1'in alveolü hizasındaki kök apsesi oldukça belirgindir. Üst çenede M1, M2 ve M3'e ait kısımlar *post mortem* aşamada kırılıp kaybolduğu için apse oluşumu hakkında bir şey söyleyemiyoruz. Görüldüğü gibi bu Aşıklı yaşlı erkeğin alt ve üst çenelerinde çok sayıda apse oluşumu dikkati çekmektedir.

Hypoplasia: Üst çenede *hypoplasia* oluşumunun gözlemlenebileceği tek korunmuş diş M2 olup bunun tacında da herhangi bir hipoplastik ize rastlanmadı. Bu mine kusurunun en iyi izlenebildiği kesici ve köpek dişleri çok fazla aşındığından bu tür bir inceleme için uygun değildir.

Diştaşı: Üst M2'nin lingual yüzeyinde hafif derecede oluşmuştur. Birey çoğu dişini hayatta iken kaybettiği için bu konuda fazla bir şey söyleyemiyoruz.

Patolojik Analiz

Kafatasında iki iyileşmiş yara izi bulunmaktadır. Bunlardan biri sağda alın *squama* kısmında coronal dikişe 27 mm. uzaklıkta olup yaklaşık 6 mm. uzunluğunda bir yarıktır. Diğeri sol tarafta yine alın bölgesinde, coronal dikişe 22 mm. uzaklıkta olup 7 mm. uzunluğunda ince bir travmadır. Küt uçlu sert bir cismin çarpması ya da bir kaza sonucu oluşan bu iki yara herhangi bir enfeksiyon oluşumuna neden olmadan birey hayatta iken tümüyle iyileşmiş ve kapanmıştır.

Artritlik rahatsızlıklar: Boyun omurlarından atlas üzerinde *fovea dens* kısmında porotik oluşum orta derecede; bel omurlarının gövdelerinde yine orta derecede gelişmiş

porozite; sırt omurlarında hafif düzeyde gelişmiş porozite dikkat çeker. Ayrıca, kaçınıcı sırt omurları olduğu belirlenemeyen iki omur da hayatta iken kaynaşıp (*ankylosis*) bir blok oluşturmuştur. Boyun ve sırt omurlarındaki bu tür kaynaşmalara genelde bireyin hayatta iken sırtında devamlı ağır yük taşıma alışkanlığı neden olmaktadır. Tüm bu patolojik oluşumlar dikkate alındığında bireyin omurgasında orta derecede gelişmiş bir *osteoarthritis*'in söz konusu olduğu anlaşılr.

Uzun kemiklerin eklem bölgelerinde, sol *femur*'un distal kısmında hafif bir osteoartritik değişim görülür. Sağ *humerus*'un *trochlea humeri* kısmında ön tarafta litik lezyon mevcuttur. Bu da dirseğin aşağı yukarı 70°'lik bir açıyla kullanılmış olabileceğini akla getirmektedir. İlgili bölgedeki yumuşak dokuda ortaya çıkan zedelenmeden dolayı birey sağ dirseğini gerektiği şekilde kullanmakta zorlanmış olmalı.

Gerek kafatası, gerekse gövde kemiklerinde metabolizmal rahatsızlıkları çağrıştıracak herhangi bir patolojik lezyona rastlanmadı. Benzer şekilde iskeletin korunmuş olan kısımlarında da herhangi bir malformasyon ve tümoral oluşum görülmemektedir.

II. AŞIKLI BEBEĞİ (AH'08. No. 124)

2008 kazı yılında Mihriban Özbaşaran ve ekibi tarafından gün ışığına çıkarılmış olan iskelet bir taban altı gömüsüdür (Resim: 4). 50 No.lu açmada, 2. tabakada bulunmuştur. EC mekânının güneybatı köşesine yakın olan bireyin kuzeybatı-güneydoğu yönünde çömelmiş vaziyette sol tarafına yatırılmış olarak gömüldüğü kazı başkanının verdiği bilgilerden anlaşılmaktadır. Eller yüz hizasında tutulmuş, bacaklar karına doğru çekilmiştir. Dişlerin taç ve köklerinin gelişme durumları ile uzun kemiklerin diyafiz uzunlukları dikkate alınırca, aşağı yukarı 3 yaşlarında öldüğü söylenebilir. Bebeğe ait tüm kemikler bulunmuş olmasına rağmen toprak altındaki çevre koşulları ve sıkışma yüzünden özellikle kafatası kemiklerinde önemli derecede *post mortem* kırıklar görülmektedir. Bu kötü korunma durumu yüz bölgesindeki ve kafatasının sol tarafındaki onarımı olanaksız kılmıştır. Uzun kemiklerin gövde üst yüzeylerinde ve iskeletin çevresindeki toprakta görülen hasır izleri ölünün toprağa konulduktan sonra hasırla örtülmüş olabileceğini akla getirmektedir. İskeletin baş kısmında, çene yakınında üst ön dişlerin labial yüzeyinde ve alt çene kollarının iç tarafında yoğun biçimde kırmızı boyaya rastlanmıştır. Boyanın yoğunlukla görüldüğü bu bölgeler dikkate alındığında, bebeğin ölümden sonra ağızına kırmızı aşı boyasının konulmuş olduğu olasılığı akla daha yakın gelmektedir. Aşıklı'da aşı boyasının genelde ölümlerin üzerlerine serpildiği düşünülürse, 2008'de bulunan 124 No.lu bebeğin ayrıcalıklı bir ölü gömme uygulamasına tâbi tutulduğu akla getirilebilir. Ölünün çevresinde, toprakta dörtgenimsi/oval biçimde, çok muntazam olmayan, kesik

izler görülmektedir. Topraktaki bu doku ve hafif renk farkı ile takip edilebilen izler ölünün farklı bir malzeme ile sarılıp çukura konduğuna ya da çukurun diğer gömülerinkinden farklı biçimde kapatıldığına işaret etmektedir (M. Özbaşaran ile kişisel görüşme). Kazı başkanından aldığımız bilgilere göre, iskeletin boyun omurları çevresinde farklı taş türünden boncuklara rastlanmıştır. Yeşil-siyah, krem-kahverengi ve mavi renklerdeki boncuklar toplam 114 adettir. Çok sayıdaki bu boncukların bebeğin boynunu süsleyen bir kolye olduğu düşünülmektedir. Ölünün mezara konulurken kolyenin çıkarılmadığı anlaşılmaktadır.

Hastalık izleri: Bebeğin kafatası ve gövde kemiklerinde herhangi bir travma ya da enfeksiyon izine rastlanmadı. Dişlerin mine tabakasında çocukken geçirilmiş olduğuna işaret eden bir fizyolojik stresin göstergesi sayılan hypoplasia (mine kusuru) görülmedi. Orbit (göz çukuru)'lerin tavanlarında orta derecede gelişmiş ve pasif görünümlü (iyileşmiş) *cribra orbitalia* dikkate alınırsa, bebeğin hayatta iken bir enfeksiyon geçirdiği, buna bağlı olarak yeterince beslenemediği, dolayısıyla demir eksikliğinden kaynaklanan bir kansızlık dönemi yaşadığı, ancak bu yüzden ölmediği anlaşılmaktadır. *Baş deformasyonu:* 124 No.lu bebeğin kafatası ön-arka yönde anormal bir uzama göstermektedir (Resim: 5a,b). Kafatasına üstten bakıldığında gerek frontal, gerekse parieto-temporal bölgede simetrik olarak (korunmuş olan kemiklerden izlenebildiği kadarıyla) belirgin bir daralma göze çarpmaktadır. Alın bölgesinde medyan hattın itibaren yanlara doğru hissedilir bir yassılaşma meydana gelmiştir. Bu yaşlardaki bir bebeğin normal kafatası ile karşılaştırıldığında Aşıklı bebeğindeki dar ve uzun kafatası biçimi aşırı bir dolikosefal özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Kafatasına yandan bakıldığında alın bölgesinde bu yaştaki bir çocuk için normal olmayan bir yassılaşma ve kafatasının arkasında occipital kemiğin enseye rastlayan kısmında (planum nuchale) bir konkavlık oluşmuştur. Tüm bu oluşumlar uzun ve dar kafatası biçimiyle beraber düşünüldüğünde kültürel kökenli bir deformasyon akla gelmektedir. Bu tür bir biçim bozukluğuna genellikle bebeklik çağda başa, alın ve ense kısmından geçerek dar ve sıkı biçimde sarılan bir sargı ya da takılan bir başlık yol açar.

TARTIŞMA VE SONUÇ

2007 yılındaki kazı çalışmaları sırasında gün ışığına çıkarılan aşağı yukarı 50 yaşlarında ölmüş 121 No.lu Aşıklı erkeğinin bir evin taban altına *hocker* pozisyonunda sol tarafına yatırılmak suretiyle gömülmüş olduğu anlaşılmaktadır (M. Özbaşaran, kişisel görüşme). İskeletin kafatası ve gövde kemiklerinde bireyin sağlığını ciddi ölçüde tehdit edebilecek herhangi bir spesifik ya da spesifik olmayan hastalık izine rastlanmadı.

Ancak, sırt omurlarından ikisinde görülen *ankylosis* (omur gövdelerindeki kaynaşma) sırt bölgesinde lokal olarak ileri derecede bir kireçlenmenin olduğunu akla getirmektedir. Stewart'ın 4 No.lu ölçeğine eş düşen bu omur kaynaşması yüzünden boyun bölgesindeki hareketlerin sınırlanmış olacağı ve bireyin ölünceye kadar ağrı çektiği düşünülebilir.

O dönem için yaşlı sayılabilecek bu bireyin ağız sağlığı oldukça kötüdür. Alt ve üst çenelerinde ciddi ölçüde dişeti rahatsızlığı ve diş apsesi görülmektedir. Alveol kemikteki erime sonucu birçok dişin zamanla kendiliğinden düşmüş olduğu sanılmaktadır. Birden fazla apsenin yol açtığı enfeksiyona bağlı olarak oluşan iltihabın bireyin sağlığını tehdit eder bir boyuta ulaştığı ve hatta ölümünün de bu yüzden olduğu akla getirilebilir. Bilindiği gibi kalp, damar, solunum yolları, bazı kanser türleri ve romatizma başta olmak üzere çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasında dişeti hastalıklarının önemli payı bulunmaktadır. 91 yaşında öldüğü bilinen Mısır firavunlarından II.Ramses'in mumyası Paris İnsan Müzesi'ne bakım için getirildiğinde, çene ve dişlerini inceleyen Menard, ilerlemiş çürüklerin yol açtığı apselerden kaynaklanan kan zehirlenmesinin (septisemi) ölüm nedeni olabileceğinden söz etmektedir. Dişi çevreleyen dokularda gelişen enfeksiyondan kaynaklanan iltihap eğer üst çenede ise zamanla damağı deliyor ve üst çene sinüslerine yayıldıktan sonra beyin zarına kadar ulaşabiliyor. Doğal olarak, tarihöncesi çağlarda bu gibi komplikasyonlar ölümle sonuçlanıyordu.

İncelediğimiz 121 No.lu erkeğin alt sağ ve sol köpek dişlerinin çiğneme yüzlerinde gördüğümüz belirgin aşınmanın *labiyal* (dudağa bakan) yöne doğru olan eğimi oldukça dikkat çekicidir. Işık mikroskobu altında incelenen çiğneme yüzeyinde birbirine paralel çizikler görülmektedir. Lingual-*labiyal* yöndeki alışlagelmeyen aşınma biçimi ve çizikler bireyin sağlığında uzun bir süre bu dişlerden bir alet gibi yararlandığını (kültürel aktivite) akla getirmektedir. Bu tür kültürel uygulamalara çeşitli arkeolojik yerleşmelerde rastlanmaktadır. Örneğin Abu Hureyra (Suriye)'da Çanak Çömlek Öncesi Neolitik evrede yaşamış olan köylüler bitki liflerini ön dişleriyle sıkıca tutarak düzeltiyor ve sepet örmede kullandıkları sapları hazırlıyorlarmış. Özellikle kadınlar tarafından ön dişler arasında sıkıca tutulup sıyrılarak hazırlanan bitki sapları zamanla kesici kenarlarda enlemesine kalıcı oluklar meydana getirmektedir. Bitkisel saplar ve hayvan kılırları gibi nesneler zamanla diş çiğneme yüzeyinde oluk biçiminde izler bıraktığına göre, 121 No.lu bireyimizin ön dişlerini bu tür işlerde kullanmadığı akla gelmektedir. O hâlde, alt köpek dişlerinin tüm tacını ilgilendiren eğik aşınma fasetinin oluşmasında ne gibi bir kültürel aktivite sorumlu tutulabilir? Bu tür aşınma fasetinin oluşması için geniş yüzeyli bir nesneye iki el ile sıkıca tutularak alt çenenin ön dişleriyle aşağıdan yukarıya doğru sürekli biçimde kuvvet uygulanması gerekir. Bireyin bu tür işleri alışkanlık hâline getirmesi

sonucu diş çiğneme yüzeyinde dudağa bakan tarafta belirgin atipik aşınma oluşur. Böyle bir nesne deri de olabilir. Üst çenedeki dişler birey hayatta iken düştüğü için alt köpek dişlerindeki benzer aşınmanın üstte de olup olmadığı konusunda herhangi bir fikir öne süremiyoruz.

İleride bugüne kadar bulunmuş olan Aşıklı iskeletlerinde ön ve yanak dişleri üzerindeki aşınma fasetlerini ışıklı mikroskop altında inceleyerek, yaş ve cinsiyet parametrelerini de göz önünde bulundurarak ayrıntılı bir çalışma yapmayı düşünüyoruz. Bu sayede, Aşıklı Köyü'nde dişlerin bir âlet gibi kullanılması bağlamında cinsiyete dayalı bir iş bölümünün olup olmadığı; dişlerin genelde hangi işleri yapmak üzere bir âlet gibi kullanıldığına dair daha ayrıntılı bilgilere ulaşacağımıza inanıyoruz. Aşıklı insanların günlük yaşamlarında hasır ve sepetin yanı sıra deri işleriyle de uğraşmış oldukları araştırmacılar tarafından gündeme getirilmektedir.

Dişlerin beslenme dışında tıpkı bir üçüncü el gibi kullanılması alışkanlığına daha önce çeşitli araştırmacılar dikkati çekmiştir. Groenland Eskimoları'nda genç kızlar, özellikle eldiven ve parka gibi giysi yapımında kullandıkları karibu adlı geyiğin derisini ön dişleriyle çiğneyerek yumuşatırlar. Bu şekilde bir âlet olarak kullanılması sonucu dişlerde atipik çiğneme fasetleri oluşur. Kanada'nın kuzeyinde yaşamış olan Inuitler sepetlerin örülmesinde kullandıkları ince söğüt saplarının kabuklarını dişleriyle sıyırmışlar. Neandertal insanları da avladıkları hayvanların postlarını giysi ya da başka bir amaçla kullanmak için tıpkı Eskimolar gibi ön dişleriyle çiğneyerek yumuşatırmışlar.

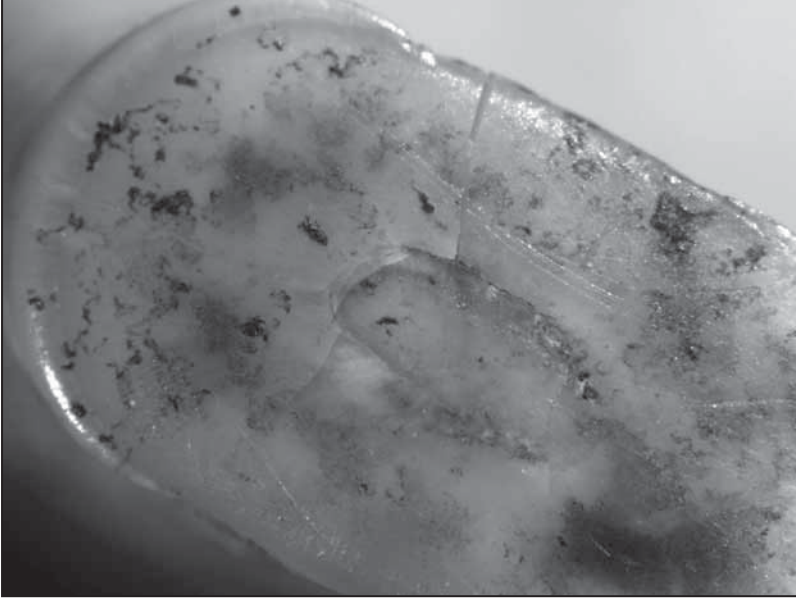
124 No.lu Aşıklı bebeğiyle ilgili olarak ne gibi sonuçlara varılabilir? Aşıklı bebek iskeletlerinde sabit nitrojen izotop analizinden elde edilen sonuçlara bakılırsa anne sütüyle beraber ek gıdaların bebeğe aşağı yukarı 1 yaşına doğru verilmeye başlandığı, tümüyle süttan kesmenin ise 2 yaşında olduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu bebek 3 yaşlarında öldüğüne göre - eğer Aşıklı için saptanan sabit nitrojen¹⁵ analiz sonucunun bu bebek için de geçerli olduğu varsayımı kabul edilirse - bu bir yıl içinde steril ve bağışıklık sistemini koruyan anne sütü devreden çıkmış, bebek artık yetişkinler gibi beslenmeye başlamıştır. Bu tür yiyeceklerin ise her zaman patojen bakteri ve parazitlerle enfekte olma olasılığı bulunmaktadır. Bebeğe rastlanan anemik durum da bu tür bir beslenme sonucu ortaya çıktığını tahmin ettiğimiz bir enfeksiyonel rahatsızlık (örneğin barsak enfeksiyonu gibi) ve bunu izleyen kronik malnütrisyon ile ilişkilendirilebilir.

124 No.lu bebeğin kafatasındaki deformasyon nasıl yorumlanabilir? Baş deformasyonu belirli bir amaca (estetik, ritüel ya da büyüsel) yönelik olarak uygulandığı gibi (bilinçli kültürel deformasyon), başa giydirilen bir başlığın kafatasına yaptığı mekanik baskı sonucu da (bilinçsiz kültürel deformasyon) meydana gelebilir. Bebeğin başına ilk

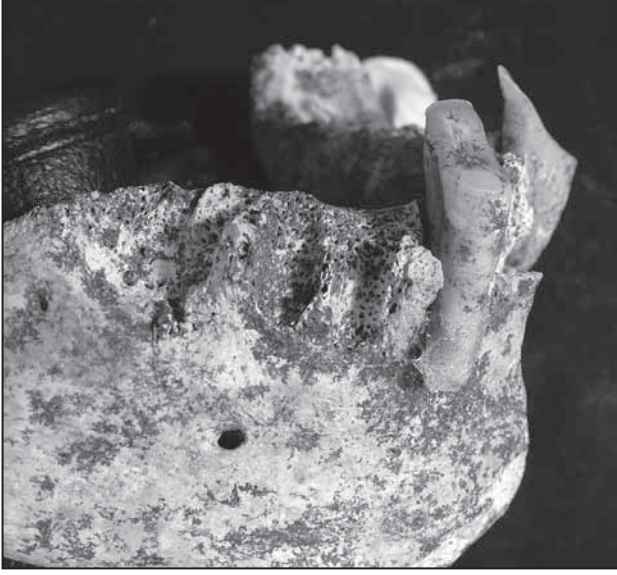
aylardan itibaren uygulandığını tahmin ettiğimiz sargı ya da takılan dar bir başlığın yol açtığı kültürel deformasyon Aşıklı topluluğunda bugüne kadar rastlanan ilk örnektir. Benzer uygulama tarihöncesinde, özellikle Neolitik Çağdan itibaren Anadolu ve Yakın-Doğu'da görülmeye başlar. Aşıklı bebeğinde gördüğümüz bu tür sirküler deformasyonu Byblos (Lübnan)'ta Kalkolitik Çağla yaşıt bebeklerin bir kısmında (sadece kızlarda) da gözlemledik. İran'da Qum şehrinin Qumrud Bölgesi'nde bulunan ve Kalkolitik Çağla yaşlandırılan 4 yaşlarında ölmüş bir bebekte de benzer baş deformasyonu görülmektedir (Resim: 6). Ayrıca, Değirmentepe (Malatya) Kalkolitik Çağ bebekleri de sargı yöntemiyle gerçekleştirilen kültürel kökenli baş deformasyonunun en güzel örneklerini bize kazandırmıştır. Benzer baş biçimini bozma uygulaması dünyanın değişik yörelerinde çeşitli kabilelerde yakın bir döneme kadar varlığını sürdürdü. Örneğin Afrika'nın Kongo Bölgesi'nde yaşayan ve kendilerini yönetici sınıf olarak gören Mangbetu kabilesinde her anne, doğan bebek eğer kız ise, başına bitki liflerinden örülen dar bir başlık giydirerek kafatasının ön arka yönde aşırı uzamasını sağlıyordu (Resim: 7). Böyle oluşan dar ve uzun baş Mangbetu kadınlarında güzellik ve asaletin simgesi, aynı zamanda o kabilenin etnik kimliği olarak kabul edilirdi. Fransa'nın Toulouse Bölgesi'nde Ortaçağdan 20. yüzyıl başlarına kadar varlığını sürdüren kültürel kökenli baş deformasyonu sadece soylu bir kesime özgü idi. Bu ayrıcalıklı sınıfta anneler kız çocuklarının başlarına dar bir başlık giydirmek suretiyle başın ön-arka yönde aşırı biçimde uzun olmasını sağlıyorlardı.



Resim 1: AH'2007. Sk.121 No.lu erkege ait iskeletin buluntu şekli (Prof. Dr. Mihriban Özbaşaran'ın kişisel koleksiyonu).



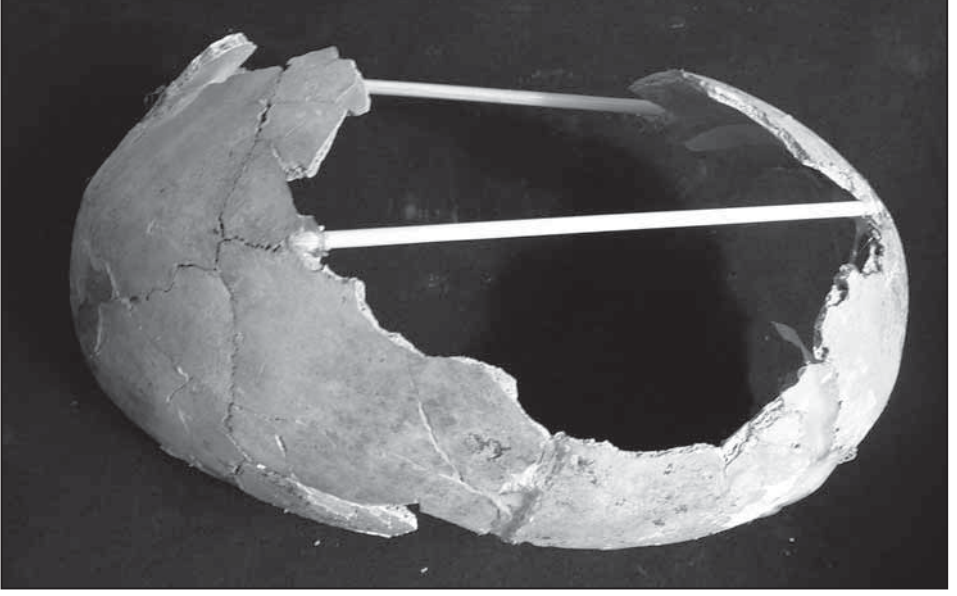
Resim 2: Alt çene köpek dişinin çiğneme yüzeyinde ışık mikroskobu altında görüntülenen çizikler



Resim 3: Alt çenenin yandan görünümü.



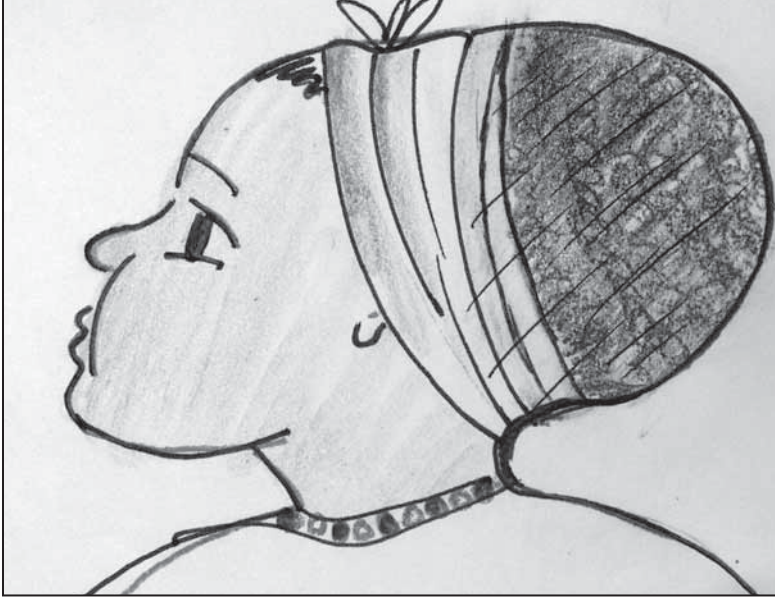
Resim 4: Aşıklı bebeğinin (No.124) buluntu durumu (M.Özbaşaran'ın kişisel koleksiyonu).



Resim 5a: Aşıklı bebeğine ait kafatasının üstten görünümü.



Resim 5b: Aşıklı bebeğine ait kafatasının yandan görünümü



Resim 6: Aşıkli bebeğinin kafatasındaki sargının olası durumu.



Resim 7: Mangbetu (Kongo) kabilesinde baş deformasyonu.

TEPECİK HÖYÜK’TE VOLKANİK KAYAÇ (ANDEZİT) YUMRULARI

Ergun KAPTAN*

GİRİŞ

Tepecik Höyük 2009 yılı kazılarında ele geçirilen ve M.Ö. 2. binyıl buluntuları arasında yer alan maden cürufu olarak nitelendirilmiş az sayıdaki materyaller, ilginç sayılan örneklerdir. Dolayısıyla bu örneklerin eski Anadolu metalurjisine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmüştür. Bu materyallerin etütlük olanlarından beş adedi, Tepecik Höyük kazı başkanı Prof. Dr. S. Günel’in istemi doğrultusunda tarafımdan irdelenmiştir.

Tepecik Höyük, Aydın-Çine İlçesi Karakollar Köyü hudutları içindedir (Çizim: 1; Yer bulduru haritası 1; Resim: 1). Çine Çayı’na yakın olup ovadaki konumu ile burada geçmişin çok önemli yerleşim yerlerinin varlığını belirginleştirir. Önceki yıllarda yapılan kazılarda olduğu gibi her zaman önemli buluntular vermeye hazır bir höyüktür. Ayrıca Tepecik Höyük’te yapılan kazılardaki buluntulardan anlaşıldığına göre, bölgenin prehistorik dönemlerine katkı sağlayan azımsanmayacak örneklerin var olduğu belirtilmektedir (Günel 2006, 2007, 2008).

VOLKANİK KAYAÇ (ANDEZİT) YUMRULARI

Tepecik Höyük’te 2009 yılı kazılarındaki K-12 ve K-13 açmalarında (Çizim: 2) ele geçirilen beş adet maden cürufu sanılan buluntulardan biri orta büyüklükte olup diğerleri küçüktür. Ayrıca sözü edilen beş adet buluntudan –biri dışında- diğerleri kendi aralarında küçük parçalara ayrılmıştır. Bundan böyle mevcut örneklerin tümü 16 adettir. Bu materyaller öncelikle makroskopik olarak irdelenmiştir. Ancak bilinen ve tanımlanan maden cürufları ile benzeş sayılmayan farklı nitelikte ve özellikte oldukları anlaşılmıştır.

Bu materyallerin üstü (en küçük parçalar dâhil) bulunduğu topraktan gelen ve yer yer pırıltılı sayılan bir görünüme sahiptir. Sözü edilen bu özellik mika grubu minerallerden gelmiş olmalıdır. Ayrıca bir kısmında az sayıda muskovit tanecikleri saptanmıştır. İç yapıları genellikle gözenekli (1-2 mm.) ve çok hafif olan buluntulardır. Sadece orta irilikteki yumrunun kırıldıktan sonra iç yapısında gözeneklerin yer yer var olduğu gözlenmiştir. Gözenekler volkanik oluşumun doğal bir sonucudur. Bu materyallerin maden cürufları ile benzeş sayılan tek belirgin yerleri ise iç yapılarındaki gözeneklerdir. Çünkü eski Anadolu metalurjisine ait çok iyi cevher ergitmesi yapılmış bakır cüruflarının iç yapılarında da bu gözenekler (2-3 mm.) vardır. En iyi örnekler Liman Tepe, Bakla Tepe ve Altın Tepe’de ele

* Ergun KAPTAN (Arkeolog); Meneviş Sok. NO:87/14, Aşağı Ayrancı-Ankara/TÜRKİYE.

geçirilen bakır cüruflarıdır. Bunlar genellikle gözenekli ve hafiftir (Kaptan 1998, 1999). Konuya ilişkin bir örnek de külçe metal eritmesine ait bir atölye ile -az sayıda olsa bile- küçük ve kısmen camsı cüruflara tesadüf edilmediğinin bilinmesidir.

Ayrıca anlatımı yapılan K-12 ve K-13 açmalarında ele geçirilen materyallerin neden maden cürufu olmadığını belirten bir diğer husus da, değinilen buluntuların çok az sayıda olmalarıdır. Ve buluntu yerlerinde ya da çok yakın çevresinde küçük de olsa bir cevher ergitme fırınına rastlanmamış olmasıdır.

ÇÖZÜMLEME SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

Bu materyallerin sadece makroskopik olarak irdelenmesi ile oluşacak muhtemel yanlışları önlemek için bunların analizleri yapılmıştır.

K-12 ve K-13 açmalarındaki beş adet –bunlara ait 16 küçük parça dahil- örneklerin X-RF spektrometresine göre en son programla analizleri yapılmıştır.

Açma K-12 (Çizim: 2) Torba-kasa No.20108 plan kare IV a-e. Buluntu yeri IV a Derinlik 57.17 cm. Analiz No.1. Bu örnek orta iriliktir (Resim No:2). Deforme olmuş elipsoide yakın olup uzunluğu 9.5-8 cm., ağırlığı 210 gr. iç yapısı, yer yer milimetrik (1-2 mm.) gözeneklidir.

Analiz No:1		
Na % 2.5216	K % 6.5040	Al % 12.0262
Mg % 1.9776	Fe % 7.6140	P % 1.6407
Si % 51.4602	Ca % 14.3192	S % 0.0437
Mn % 0.1876	Ni % 0.0453	Cu % 0.0871
Zn % 0.1758	Pb % 0.1871	Cl % 0.0277
Zr % 0.0622	Ti % 0.9554	
Ag, Au, Sb yoktur (değeri 0.0000)		

Açma K-12 (Çizim: 2) Torba-kasa No.20092 plan kare I-V a-e. Buluntu yeri II-d. Derinlik 57.40 cm. Analiz No:2 Bir adet olup küçüktür (Resim: 3). Boyutları 3x1.5x1.5cm. Küçük olmasına karşın ağır olup 10 gr.dir. Yüzeyi bulunduğu topraktan dolayı yer yer pırlıtlıdır. Bunlar milimetrik mika kırıntılarıdır.

Analiz No:2		
Na % 0.5375	K % 2.0734	Al % 2.8261
Mg % 0.9762	Mn % 3.9549	Fe % 66.2204
Si % 11.8946	Ca % 9.9993	P % 0.4109
S % 0.0545	As % 0.0173	Cu % 0.3115
Zr % 0.0140	Ti % 0.1587	Ba % 0.4866
Ag, Au, Pb,Zn, Sb yoktur (değeri 0.0000)		

Açma K-13 (Çizim: 2) Torba-kasa No.22082 plan kare VI-X a-c. Buluntu yeri IX-a

Derinlik 58.40 cm. Analiz No.3. İki adet olup küçüktür (Resim: 4). Boyutları 3x2.5x1.7 cm., diğeri, 3.5x3x2-1.5 cm. İkisi birlikte ağırlığı 38 gr. yüzeyinde kısmen milimetrik mika (pırlıtlı) kırıntıları vardır.

Analiz No:3		
Na % 1.2424	K % 2.0736	Al % 5.0677
Mg % 0.9255	Mn % 3.5967	Fe % 55.0484
Cu % 0.2886	Si % 26.3098	Ca % 4.5141
S % 0.0555	P % 0.3704	As % 0.0267
Cr % 0.0553	Zr % 0.0358	Ti % 0.3444
Ag, Au, Pb, Sn, Zn, Sb yoktur (değeri 0.0000)		

Açma K-12 (Çizim: 2) Torba-kasa No.20190 plan kare VI-X a-e. Buluntu yeri VIII-c Derinlik 57.70 cm. Analiz No.4. Sekiz adettir. Çok küçük buluntulardır (Resim: 5). Boyutları 3-2x1.5x0.7 cm. ile 1x1x0.5 cm. arasında değişkendir. İç yapıları bal peteği gibi gözenekli (2-3 mm.) ve çok hafiftir.

Analiz No:4		
Na % 2.9126	K % 5.4727	Al % 11.5436
Mg % 1.5402	Fe % 7.4551	Cu % 1.5134
As % 0.0189	S % 0.0947	P % 0.3923
Si % 50.8136	Ca % 16.5075	Ni % 0.0360
Mn % 0.1504	Zn % 0.0404	Au % 0.0107
Sb % 0.2602	Cr % 0.0814	Zr % 0.0807
Ti % 0.8167		
Ag, Pb yoktur (değeri 0.0000)		

Açma K-12 (Çizim: 2) Torba-kasa No.20148 plan kare I-V f-i. Buluntu yeri I-f Derinlik 57.54 cm. Analiz No.5. Beş adet olup küçüktür (Resim: 6). Boyutları 3-2x2x1.5-0.5 cm. arasında değişkendir. Tümü gözenekli (2-3 mm.) olup çok hafif buluntulardır.

Analiz No:5		
Na % 3.1404	K % 7.7522	Al % 10.6978
Mg % 1.7349	Mn % 0.1743	Fe % 6.0555
Cu % 0.0319	S % 0.0645	Si % 57.8238
Ca % 10.1648	P % 1.2460	Zr % 0.0615
Ti % 0.8188		
Ag, Au, Pb, Sn, Zn, Sb, As yoktur (değeri 0.0000)		

Beş adet örnekten hepsinin analizinde ortak ve ilginç bir özellik vardır. Na ve K'un (biri dışında) tümünde saptanmış olmasıdır. Bunun için küçük bir araştırma yapılmıştır. A.Ü. Ziraat Fakültesi'nin ilgili ve değişik bölümlerinden alınan açıklayıcı bilgiye göre, bu bölgelerin jeolojik dönemlerdeki volkanik oluşumu nedeniyle topraklarının içeriğinde, potasyum sülfat (K_2SO_4) ve sodyum sülfat (Na_2SO_4) vardır¹. Ayrıca potasyumun (K) olduğu topraklarda sodyum (Na) da doğal olarak varolmalıdır.

Ayrıca çok sayıda irdelenen eski dönemlere ait maden cürufplarının analizlerinde sodyum ve potasyuma rastlanmamıştır. Ancak, Burgaz (Muğla-Datça) kazılarında yedi ayrı yerde ele geçirilen maden cürufpları analizlerinin sadece birinde K_2O 'ya tesadüf edilmiştir (Kaptan 2003). Bunun başlıca nedeni ise 2.5x2.5x1.5-1 cm. iriliğindeki küçük cürufpun üstünün bulunduğu toprakla sıvanmış ve kaynaşmış olmasıdır.

K-12 ve K-13 açmalarına ait örneklerin analiz sonuçlarının sunulması ile maden cürufpları arasındaki çok büyük belirgin fark da, gerekli ölçüde kısaca açıklanmış olmaktadır. Fakat yine de oluşması muhtemel tereddütü önlemek amacıyla, sözü edilen örneklerin mineralojik-petrografik determinasyonları yapılmış olup bunların, volkanik kayaç (andezit) oldukları saptanmıştır².

SONUÇ

Tepecik Höyük'te K-12 ve K-13 açmalarında MÖ. 2. binyıl buluntuları arasında ele geçirilen volkanik kayaç (andezit) yumrusu ve yumru parçacıkları, kendine özgü bazı ilginç özellikler taşımaktadır. Bu özellik, iç yapısındaki volkanik oluşum nedeniyle varolan milimetrik boyuttaki gözeneklerdir. Eski dönemlere ait maden cürufplarının bir kısmı ile benzeş sayılıp karşılaştırılan tek tarafı ise bu özelliğidir. Volkanik kayaç (andezit) yumrusu ve yumru parçaları için X-RF spektrometresindeki analiz sonuçlarından sonra yapılan mineralojik-petrografik determinasyon, bu konudaki son ve kesin bir sonuç olmuştur.

Höyük'te sonraki yıllarda devam edecek kazılarda bulunması kuvvetle muhtemel benzer buluntular için bu materyallerin çok iyi bir karşılaştırma ögesi olacağı umudundayım.

1 Açıklayıcı bilgiler, Ziraat Yük. Müh. Gıda Teknoloğu Dr. A. Bülent Kaptan'dan alınmıştır. Ayrıca binlerce yıldır çayır otlarından ayrık otunda, deve dikeninde, geven otunda ve kırmızı renge yakın meyvelerin hepsinde K ve Na vardır.

2 Mineralojik-petrografik determinasyon, Jeoloji Yük. Müh. Minorolog Dr. K. Nihal Aydın tarafından yapılmıştır.

KATKI BELİRTME

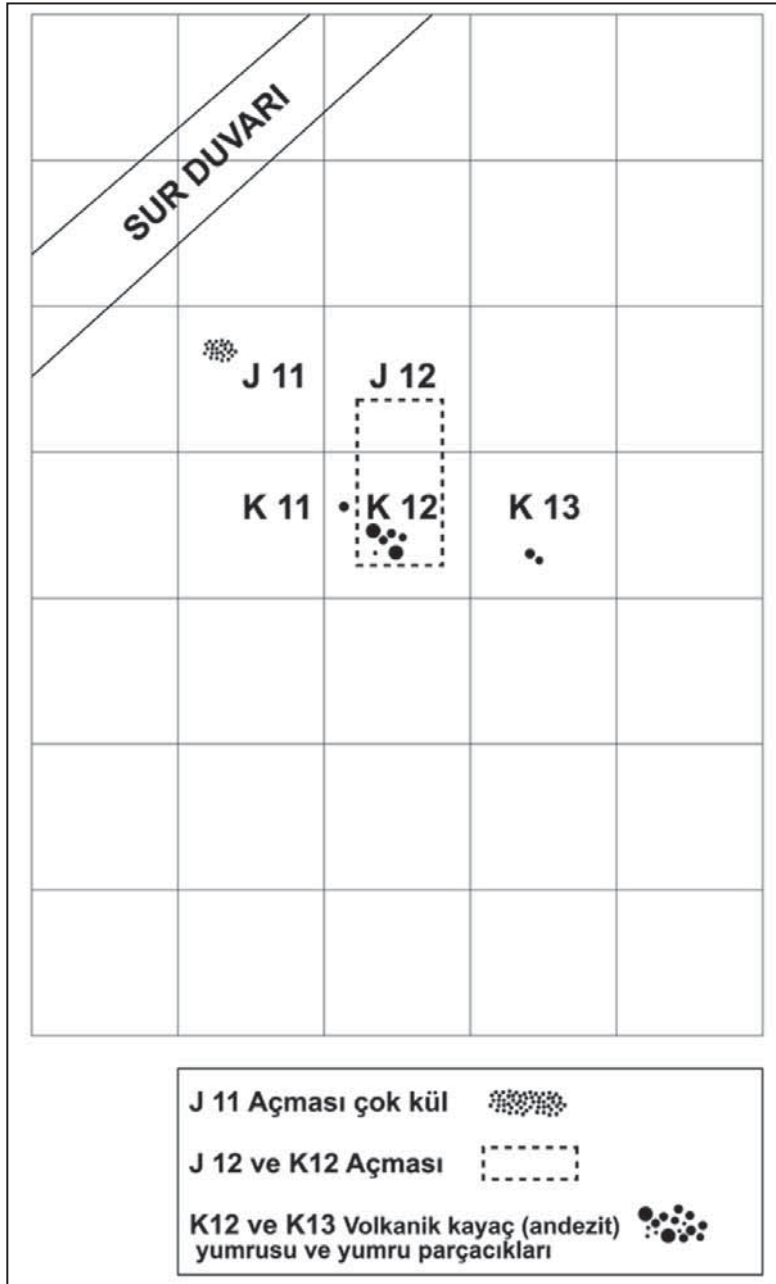
Volkanik kayaç (andezit) yumrusu ve yumru parçalarının tarafımdan irdelenmesi isteminde bulunan H.Ü. Edebiyat Fak. Arkeoloji Bölümü'nden Prof. Dr. Sevinç Günel'e ve 2009 yılı kazısında K-12 ve K-13 açmalarında görev yapan Arkeolog Abdurrahman Coşkun'a, X-RF spektrometresinde ve en son programla analizlerini gerçekleştiren A. Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fak. Malzeme Bilimleri ve Mühendisliği Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Emrah Dölekçekeç'e ve A. Ü. Güzel Sanatlar Fak. İçmimarlık Bölüm Başkanı Doç. B. Burak Kaptan'a sağladığı katkı ve eşgüdüm için teşekkür ederim. MTA Genel Müdürlüğü'nden Metalurji Yük. Müh. Ayşe Aydoğdu'ya açıklayıcı katkıları için, mineralojik-petrografik determinasyonu sağlayan Jeo. Yük. Müh. Minerolog Dr. K. Nihal Aydın'a ve Denizli, Aydın-Çine bölgelerinin topraklarının içeriğinde genellikle sodyum ve potasyum tuzlarının var olduğu konusunda açıklayıcı bilgiler veren Ziraat Yük. Müh. Gıda Teknoloğu Dr. A. Bülent Kaptan'a içtenlikle teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- GÜNEL, S. 2006 "Çine-Tepecik Höyüğü 2004 Yılı Kazıları". 27. *Kazı Sonuçları Toplantısı I*, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, s: 19-28, Ankara.
- GÜNEL, S. 2007 "Çine-Tepecik Höyüğü 2005 Yılı Kazıları". 28. *Kazı Sonuçları Toplantısı I*, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, s: 231-246, Ankara.
- GÜNEL, S. 2008 "Çine-Tepecik Höyüğü 2006 Yılı Kazıları". 29. *Kazı Sonuçları Toplantısı I*, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, s: 73-90, Ankara.
- KAPTAN, E. 1998 "Liman Tepe'de Eski Metalurjiye Ait Buluntular" *XIII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, s: 83-101, Ankara.
- KAPTAN, E. 1998 "Bakla Tepe'de Eski Metalurjiye Ait Buluntular". *XIII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, s: 103-114, Ankara.
- KAPTAN, E. 1999 "Altın Tepe'de Kalkolitik ve Eski Tunç Çağına Ait Metalurjik Buluntular". *XIV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, s: 25-51, Ankara.
- KAPTAN, E. 2003 "Burgaz 2000 Yılı Kazısına Ait Maden Cürüfları ile İşlenmiş Metal Buluntular". MTA Genel Müdürlüğü Tabiat Tarihi Müzesi Rapor No:33, (Yayınlanmamış) s:18, Ankara.



Çizim 1: Yer Bulduru Haritası



Çizim: 2

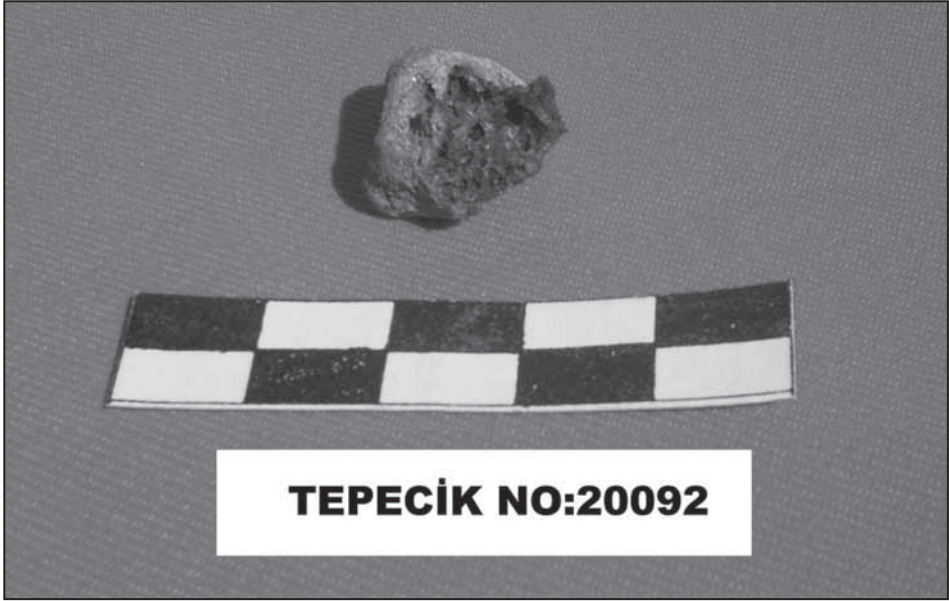
FOTOĞRAFLAR



Resim: 1



Resim: 2



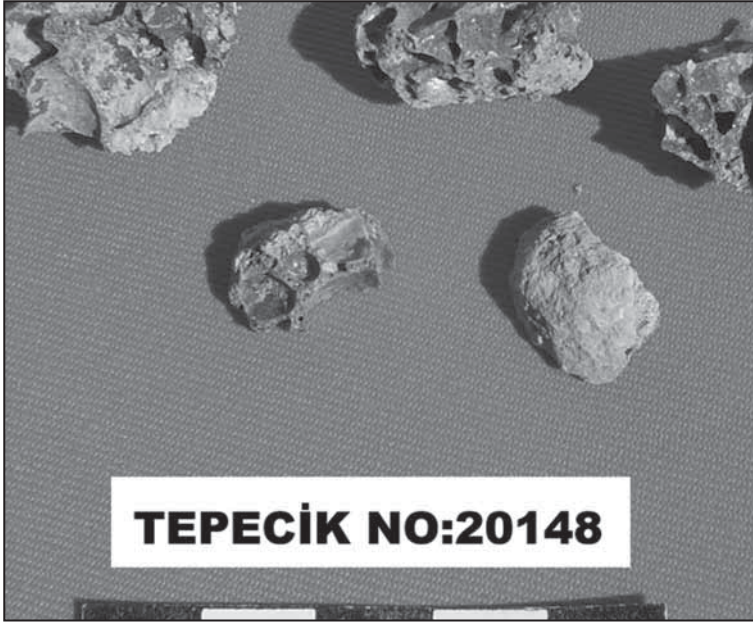
Resim: 3



Resim: 4



Resim: 5



Resim: 6

KAŞ (ANTIPHELLOS) TİYATROSU TAŞLARININ ARKEOMETRİK YÖNDEN İNCELENMESİ

Ali Akın AKYOL*
Yusuf Kağan KADIOĞLU
Şahinde DEMİRCİ

GİRİŞ

Antiphellos antik kenti, Antalya kent merkezinin yaklaşık 170 km. güneybatısındaki Kaş ilçe merkezinde yer almaktadır. Antik Çağların önemli Likya kentlerinden biri olan Antiphellos, Likya'nın doğusundan başlayıp batısına kadar uzanan Beydağları'nın güney eteklerine kurulmuştur. Antik kentin en anıtsal ve de en sağlam kalmış yapısı olan Tiyatro ise kentin limanının 500 m. batısındadır (Resim: 1). Güneye, denize bakan konumu dikkate alındığında, tiyatronun yer seçiminde deniz manzarasının etken olduğu anlaşılmaktadır (Aktaş, 2009).

Antiphellos'a ilişkin en önemli antik kaynaklar Plinius ve Strabon'a aittir. Plinius kentin adını "Habessos", Strabon ise "Antiphellos" olarak belirtir. Antiphellos Yunanca bir isimdir ve Kaş'ın 13 km. kuzeyindeki Çukurbağ Köyü yakınlarındaki "Fellen Dağı" üzerinde konumlanmış "Phellos'un karşısındaki" anlamıyla onun limanıdır. Phellos ise Yunancada "taşlık ülke" anlamındadır. Kentin Antiphellos olarak adlandırılması, tüm Anadolu'daki yerel kent isimlerinin Helence adlarla değiştirilmesinin bir sonucu olmalıdır. Osmanlı Döneminde ise Kaş'a, antik adı Antiphellos nedeniyle "Andifli" denmekteydi. Antiphellos, Yakınçağ gezginlerinin de sık sık uğrak yeri olmuştur. Bunlardan C. Texier kısa bir tarihçenin yanı sıra, kentin coğrafi yapısını anlattıktan sonra daha kapsamlı olarak mezarlar ve yazıtlardan bahsetmiştir. Ne yazık ki bugüne kadar Antiphellos Tiyatrosu'na yönelik detaylı araştırmalar yapılmamıştır. D. B. Ferrero ve Y. Yılmaz'ın yaptığı araştırmalar en kapsamlı olanlarındandır. Son olarak bu tiyatroda 2000 ve 2009 yıllarında Antalya Müzesi uzmanlarınca kazı çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Aktaş, 2009; Ferrero, 1969, 1979, 1988; Yılmaz, 2009).

* Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu, Eser Koruma Programı, Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı, 06110, Dışkapı, Ankara/TÜRKİYE (aliakinakyol@gmail.com).
Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (YEBİM), 06100, Beşevler, Ankara/TÜRKİYE (kadi@eng.ankara.edu.tr).
Prof. Dr. Şahinde DEMİRCİ, ODTÜ Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü/ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı, 06531, Ankara/TÜRKİYE (sahinde@metu.edu.tr).

Oldukça eğimli (yaklaşık 30°) bir yamaca yaslanan tiyatronun çapı 50,2 m., ölçülebilen yüksekliği 11 m. dir. Tam daireye yaklaşık formuyla Helenistik Dönem özellikleri gösteren orkestra ise 11,5 m. çapındadır. Tiyatro 26 oturma sırasına sahiptir ve diazoması bulunmamaktadır. *Cavea*nın yamaca yaslanmış olması nedeniyle özellikle orta kesimlerde oturma sıralarının ana kaya üzerine oturtulduğu görülür. Doğu ve batı yönünde ise analemma ile *cavea* çevre duvarı arasında kalan bölümler moloz taşlarla doldurulmuş ve oturma sıralarının düzgün bir şekilde oturtulmasına uygun hâle getirilmiştir. Tiyatronun her iki anelemma duvarları, iki farklı boyuta sahip düzgün işlenmiş dikdörtgen bloklarla örülmüştür. İç bölümlerdeki orijinal bloklar 0.4 m. yüksekliğe sahip iken dıştaki duvar içindeki bloklar 0,6 - 1 m. arasında yüksekliğe sahiptirler. Bu farklılık büyük olasılıkla Likya'yı sarsan M. S. 142/143 yıllarında meydana gelen büyük depremden kaynaklanıyor olmalıdır. Batı ve doğu anelemma ile *cavea*yı çeviren çevre duvarının bu depremden zarar görmesi nedeniyle onarıldığı düşünülmektedir (Aktaş, 2009; Akurgal, 1988; Bayburtluoğlu, 2004; Bean, 1989).

Kaş (Antiphellos) Tiyatrosu'nun Yüksek Mimar Umut Bilgiç (ANB Mimarlık, Müşavirlik, İnşaat, Tic. Ltd. Şti.) tarafından yürütülen araştırılması işi (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Antalya Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü Kaş Tiyatrosu Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projesi), ilgili firmanın 31 Ağustos 2009 tarihinde Ankara Üniversitesi Başkent Meslek Yüksekokulu'na resmî başvurusu ile başlatılmıştır. 5 Eylül 2009 tarihinde yerinde yapılan alan çalışmaları, yapısal malzeme incelemeleri, belgeleme ve yapılardan sağlanan örneklemelerin ışığında arkeometrik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Antik Kaş Tiyatrosu'ndan örneklenen malzeme grubu Ankara Üniversitesi Başkent Meslek Yüksekokulu (Eser Koruma Programı) Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı ile Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarları'nda incelenmiştir.

ÖRNEKLER VE ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Kaş Tiyatrosu'na ait örnekler önce görsel olarak değerlendirilip gruplandırılmış, fotoğraflanarak belgelenmiş ve kodlanmıştır (Tablo: 1 ve Resim: 2). Arkeometrik çalışmalar kapsamında örnekler üzerinde temel fiziksel testler (sertlik, birim hacim ağırlığı ve gözeneklilik), suda çözünen tuz miktarının ve türünün belirlenmesi için iletkenlik ölçümü (kondaktometrik analiz) ve anyon analizleri, ince kesitlerin hazırlanıp optik mikroskopla incelenmesi ve element analizleri (X-Işını Floresans Spektroskopik Analizi) gerçekleştirilmiştir (Tablo: 2-6).

Temel fiziksel özellikler yapı malzemelerinin, belirlenmiş standart sınırlar içinde fiziksel özelliklerini (dayanımını) göstermektedir (Ulusay ve diğ., 2005; RILEM, 1980). Malzemelerin dayanımlarının belirlenmesi için temel fiziksel özelliklerinin (birim hacim ağırlığı, gözeneklilik, sertlik testleri gibi) anlaşılmasına gerek vardır. Taş örneklerin temel fiziksel özellikleri Tablo 2’de verilmektedir.

Farklı yapı malzemelerinin içeriğinde doğal olarak bulunan veya suda çözünerek sonradan malzemelerin yüzeyine veya gözeneklerine kapiler etki sonucu su ile taşınan tuzlar, malzemenin yapısında gerçekleşebilecek kimyasal değişimler hakkında bilgi vermektedir. Kaş Tiyatrosu’na ait taş ve toprak örneklerde bulunan suda çözünen tuz miktarı (toplam) ve türleri ile pH değerleri belirlenmiştir (Tablo: 3). Örneklerde toplam tuz ölçümü tayini için; 25 ml su içerisine alınan 5 gram örnek, 1 saat santrifüjlenip süzildükten sonra üzerine standart sodyum heksametafosfat eklenmiştir. Hazırlanan örneklerin toplam tuz içerikleri iletkenlik ölçer (Neukum Seri 3001 marka pH-sıcaklık-iletkenlik ölçer) ile kaydedilmiş, sonuçlar ilgili eşitlikler kullanılarak toplam tuz miktarlarına (%w/v) ulaşılmıştır (Black ve diğ., 1965; Means, ve Parcher, 1963).

Taş ve toprak örneklerde tuz (katyon/anyon) türünün belirlenmesi için spot tuz testleri uygulanmıştır (Tablo: 3). Çözeltelerde spot test türüne göre ya reaktifler eklenerek ya da şerit kullanılarak testler yapılmıştır. Anyon analizlerinde standart Merck klorür (Cl^- ; 110079), Merck sülfat (SO_4^{2-} ; 114789), Merck fosfat (PO_4^{3-} ; 114846), Merck nitrit (NO_2^- ; 108025) ve Merck nitrat (NO_3^- ; 111170) test kitleri kullanılmıştır (Feigl, 1966).

Taş örneklerin ince kesitleri hazırlanmış ve optik mikroskopta incelenmiştir (Tablo: 4 ve Resim: 3). İnce kesitler; taş 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).

Taş/kayaç ve toprak örneklerinin element içerikleri X-Işınları Floresans Analizi Yöntemi (PED-XRF) kullanılarak, siyah tabaka örneklerinin kimyasal bileşimleri de Noktasal Mikro-XRF Analizi ile doğrudan örnek üzerinden belirlenmiştir (Tablo: 5-6). PED-XRF analizi için toz hâline getirilen yaklaşık 3 gram örnekten pellet hazırlanıp örnek kabına konularak analiz edilmektedir. Analizlerde SPECTRO X-LAB 2000 marka *PED-XRF* ve *SPECTRO X-LAB 2000 Model Mikro-XRF* cihazı kullanılmıştır (Pollard ve Heron, 1996).

ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRMELER

Kaş Tiyatrosu'ndan örneklenen 8 taş, 1 taş ve 2 siyah tabaka örnekleri arkeometrik yönden incelenmiştir. Analizlerden elde edilen ilk sonuçlar aşağıda değerlendirilmiştir.

Kaş Tiyatrosu'na ait taş/kayaç örnekler üzerinde gerçekleştirilen fiziksel testler ile malzemelerin fiziksel durumları belirlenmiştir (Tablo: 2). Tiyatro'dan örneklenen taşlar (yapıtaşı ve ana kaya örnekleri) hem doğal kayaç yapıları ile hem de ortam özellikleri ile değişen fiziksel özelliklere sahiptirler. Yapısal özellikleri ile düşük yoğunluklu ve yüksek gözenekli örnekler daha dayanımsız durumda olan örneklerdir. Taş/kayaç örneklerinin birim hacim ağırlıkları $2,15-2,74 \text{ g/cm}^3$ arasında (ortalama $2,43 \text{ g/cm}^3$) ve gözeneklilikleri de $\%0,97-\%14,55$ arasında (ortalama $\%7,78$) değişim göstermektedir. AKT-T1, AKT-T2, AKT-T4 ve AKT-T5 örneklerinin oldukça yüksek gözenekliliğe ve düşük dayanıma sahip oldukları görülmektedir. Çoğunluğunu farklı alt türde kireçtaşı örnekler içinde meta kireçtaşı (AKT-T6) örneği sahip olduğu fiziksel özellikleri ile en yüksek dayanıma sahip örnektir. Fiziksel özellikleri açısından en düşük dayanıma sahip örnek ise yine meta kireçtaşı türde AKT-T5 örneğidir. Lokasyon farklılığının fiziksel yapıya etkisi bu örneklerde açıkça görülmektedir. AKT-T7 ve AKT-T8 örnekleri tiyatro yapısının da üzerinde yer aldığı ana kaya örneklerini temsil etmedir. Ana kaya örnekleri beklendiği gibi yapıtaşı örneklerden daha yüksek dayanıma sahiptirler. Bununla beraber tiyatrodan *cavea* taş sırasına ait traverten (AKT-T4) örnek de kireçtaşı örneklerden daha düşük dayanımı ile dikkat çekmektedir (Tablo: 2).

Taş/kayaç örneklerin toplam tuz içeriği $\%0,63-1,00$ arasında (ortalama $\%0,88$) değişim göstermektedir. Toprak örnek ise $\%1,02$ değerinde tuz içeriğine sahiptir. Taş örneklerin bulunduğu ortamlar ve kayaç türleri tuz içerikleri açısından önemli bir etkidir. Toplam tuz içeriği en yüksek taş örnek moloz dolgudan örneklenen meta kireçtaşı AKT-T1 örneği, tuz içeriği en düşük taş örnek ise gölsel kireçtaşı AKT-T2 örneğidir.

Taş örneklerde değişken fakat yakın değerlerde tuz içerikleri söz konusudur (Tablo: 3). Taşların tuz içeriğinde benzer kayaç türünde olmalarına rağmen farklı miktarda tuzlanmalar belirlenmiştir. Meta kireçtaşı örneklerden AKT-T1 $\%1,00$ değerinde tuz içeriğe sahipken tiyatronun farklı bölgesine ait aynı türde AKT-T6 örneğinde $\%0,80$ oranında tuz içerik görülmektedir (Tablo: 3).

Taş örneklerin fiziksel özellikleri de tuzlanmalarda önemli bir başka değişkendir. Düşük gözenekliliğe ve su emme kapasitesine sahip örneklerin düşük tuzlanmaya uğramaları öngörülmektedir. Bunun yanında düşük gözenekli yapıdakilerde doymuş tuzlanma ile yüksek gözenekli yapıdakilerin tüm bünyesine yayılmış ama daha düşük orandaki tuzlanmalar da oldukça etkilidir. Taş örneklerde oldukça yüksek gözenekliliğe

sahip kireçtaşı (meta kireçtaşları; AKT-T1 ve AKT-T5) ve traverten örneklerinde (AKT-T4) diğer örneklerden daha yüksek oranda tuzlanmalar bulunmaktadır. Taş örneklerde genel olarak yüksek oranda tuzlanma bulunmaktadır. Bununla beraber, toprak standardı açısından AKT-D1 toprak örneği de yüksek tuzluluk oranına (0,15<) sahip toprak kategorisine girmektedir (Dursun vd., 2008).

Kaş Antik Tiyatrosu'na ait taş ve toprak örneklerine uygulanan standart (Merck) spot tuz türü testleri ve pH dağılımı sonuçları Tablo 3'te belirtilmektedir.

Örneklerde pH dağılımı : İncelenen taş/kayaç örneklerin pH değerleri 7,11-7,50 arasında değişim göstermektedir. Toprak örneğinin pH'sı de 7,17'dir. İncelenen örneklerin tümü bazik özellik taşımaktadır. Taşlarda aynı kayaç kökenine sahip (meta kireçtaşı) AKT-T1 ve AKT-T7 örneklerinden AKT-T1 örneği diğer örnekten daha zayıf bazik (7,11) özellik taşımaktadır (Tablo: 3).

Nitrit (NO_2^-) ve nitrat testi (NO_3^-) : NO_x içerik; kent merkezlerinde doğrudan maruz kalınan eksoz gazlarının yanı sıra hava kirliliğinin yoğun olduğu endüstri bölgelerinde atmosferik etki ile yapısal malzemeye taşınabilme yüzeylerinde siyah tabakalanmaya yol açabilmektedir. Nitrit/nitrat içerik açısından incelenen tüm taş örnekler oldukça düşük (hassasiyet sınırında) değerler vermiştir. Toprak örnekte ise 0,050 mg/L değerinde nitrit içerik tesbit edilmiştir (Tablo: 3).

Fosfat testi (PO_4^{3-}) : Tarımsal etkinlikler (fosfat içerikli gübreleme), hayvansal (dışkılama) veya bitkisel kalıntılar, kanalizasyon veya evsel atıkların etkisi, atık veya piknik alanlarına yakınlıkta gıda birikintilerinin doğrudan veya dolaylı olarak toprak rezervuardan nemlenme ile malzemeye taşınmasından kaynaklanabilmektedir. İncelenen taş örneklerde fosfat içerik belirlenmezken, beklendiği gibi toprak örnekte 0,600 mg/L gibi yüksek değerde fosfat belirlenmiştir (Tablo: 3).

Sülfat testi (SO_4^{2-}) : Özellikle alçı içerikli bağlayıcıların kayaçlara etkisinin yanında egzoz veya baca gazı kaynaklı hava kirliliğinin malzeme üzerinde oluşturduğu siyah tabakalanmanın tespitinde uygulanabilmektedir. Taş ve toprak örneklerde yüksek değerde (200 mg/L) sülfatlaşma olduğu belirlenmiştir. (Tablo: 3).

Karbonat testi (CO_3^{2-}) : Doğal kayaç yapısı itibarı ile karbonat içerikli taşlarda (mermer, traverten, kireçtaşı vb.) çeşitli değerlerde karbonat içerik bulunmaktadır. Taş ve toprak örneklerde 11,2 mg/L değerinde karbonatlaşma görülmektedir. Taş örnekler içinde AKT-T2 örneği diğer örneklerden belirgin bir farkla daha yüksek miktarda (40 mg/L) karbonat içermektedir (Tablo: 3).

Klorür testi (Cl^-) : Kanalizasyon ve atık alanlara yakınlık (klorlu temizlik malzemeleri), çimento içerikli harçların nemle etkileşimine açık yerler ile denizel bölge

yakınındaki yapısal malzemelerde tespit edilebilmektedir. İncelenen toprak örnekte hassasiyet sınırında (3 mg/L) oldukça düşük miktarda, taş örneklerde ise yüksek oranda (30 mg/L) klorür bulunmaktadır (Tablo: 3).

Kaş Antik Tiyatrosu'ndan örneklenen taş/kayaç örnekler optik mikroskop analizi ile petrografik olarak sınıflandırılmışlardır (Tablo: 4 ve Resim: 3). Gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda 8 taş örnek traverten ve kireçtaşı olmak üzere 2 ana ve 2 alt türde kireçtaşı kayaç grubuna ayrılabilmiştir. Tiyatroya ait taş örneklerden AKT-T4 örneği traverten, diğerleri ise 2 alt türde kireçtaşı (meta kireçtaşı ve gölsel kireçtaşı) örneklerdir.

Kaş Antik Tiyatrosu kayaç/taş ve toprak örnekleri kimyasal bileşimlerine PED-XRF Analizi ile ulaşılmıştır (Tablo: 5). Tiyatro yakınına ait toprak örneğin kimyasal bileşimi değerlendirildiğinde oldukça yüksek oranda Al (Al_2O_3) ve Fe (Fe_2O_3) miktarları dikkat çekicidir. Toprağın koyu kırmızı rengi demir oranının yüksek değerde oluşu ile ilgilidir. Toprak içeriğini %24,22 oranında karbonat (LOI) ve %13,69 oranında Ca (CaO) oluşturmaktadır. Ayrıca yapı düşük oranlı silikat (SiO_2) içermektedir.

Tiyatro yapısını oluşturan taş örnekler içinde AKT-T4 traverten örneği diğer kireçtaşı örneklerden kimyasal bileşimi ile doğrudan farklılaşmaktadır. Kireçtaşları AKT-T5 dışında oldukça benzer kimyasal yapıya sahiptir. Tiyatro caveasının ilk taş sırasına ait olan AKT-T5 örneğinin Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 ve Fe_2O_3 değerleri diğer kireçtaşı örneklerden yüksek değerdedir. Bu durum tiyatronun alt sırasına ait olan kireçtaşlarının tiyatronun daha üstte bulunan kayaçlarla benzer türde olmasına rağmen kayaç kökeni açısından bir farklılığa işaret etmektedir. Tiyatronun ilk birkaç oturma sırasının antik tiyatronun ilk ya da daha eski bir dönemini yansıttığı düşüncesi PED-XRF analizi ile belirlenmiş kimyasal bileşimdeki bu farklılıkla desteklenmiş olmaktadır (Tablo: 5).

Kaş Antik Tiyatrosu'na ait taş yüzeylerde tuz birikimleri ile oluşan siyah tabakalanmanın kimyasal bileşimi noktasal Mikro-XRF analizi ile belirlenmiştir. Taş yüzeylerinde tuz birikimleri ile oluşan siyah tabakalanmanın kimyasal bileşimi Tablo 6'da verilmektedir. Örneklenen her iki siyah tabaka örnekleri (Fe, Zr, Nb, Mo, Ag dışında) genel olarak benzer içeriğe sahiptir. Tiyatro toprak seviyesine yakın AKT-L2 örneğinin diğer siyah tabaka örneğinden 3 kata varan oranda daha yüksek demir (Fe) içermesi, toprak rezervuarın bünyesinde bulunan oldukça yüksek orandaki demir içeriğinin örneğe etkisine bağlanmalıdır.

SONUÇ

Antalya, Kaş Antik Tiyatrosu yapısal malzemeleri çeşitli nedenlerle tahribata uğramaktadır (Resim: 4) (Eskici, vd., 2009). Tiyatroya ait yapı malzemelerine (taş, siyah tabaka ve toprak) farklı lokasyonlardan gerçekleştirilen örneklemelerle ulaşılmıştır. Yapıda sıva, harç, metal kenet gibi malzemelere rastlanmamıştır. Çeşitli yöntemlerle analiz edilerek karakterize edilen malzemeler yapısal özellikleri ve bozulma süreçleri ile belgelenecek restorasyon uygulamaları açısından uygun bir zemin oluşturulmaya çalışılmıştır.

Tiyatroya ait taş/kayaç örneklerine; sertlik, birim hacim ağırlığı ve gözeneklilik özelliklerini belirlemeyi amaçlayan fiziksel testler uygulanmıştır. Fiziksel özellikleri açısından en yüksek dayanıma sahip örnek AKT-T6, en düşük dayanıma sahip örnek ise aynı kayaç türünde (meta kireçtaşı) AKT-T5 örneğidir. Ana kaya örnekleri beklediği gibi yapıtaşı örneklerden daha yüksek dayanıma sahiptir. Bununla beraber tiyatrodaki *cavea* taş sırasına ait traverten (AKT-T4) örneğin de kireçtaşı örneklerden daha düşük dayanıma sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo: 2).

Kondaktometrik olarak tiyatro ve yakın çevresine ait taş/kayaç ve toprak örneklerinin toplam tuz içerikleri belirlenmiştir (Tablo: 5 ve Grafik: 2). Örneklerde yüksek tuzlanma mevcuttur. Tuzlanmanın kaynağını toprak rezervuar ve denize yakınlık oluşturmaktadır (Tablo: 3).

Taş/kayaç ve toprak örneklerinin suda çözünen tuz türleri (nitrat, nitrit, sülfat, fosfat, karbonat ve klorür) ve ortam pH değerleri nicel olarak belirlenmiştir. Tuz türleri açısından taş örneklerde düşük miktarda fosfat, nitrit/nitrat içerik bulunurken, yüksek değerlerde sülfat, karbonat ve klorür belirlenmiştir. Toprak örnekte fosfat ve sülfat dışında düşük değerlerde tuz içerik bulunmaktadır (Tablo: 3).

Petrografik ince/parlak kesit optik mikroskop analizi ile de taş örneklerin kayaç kaynağı ve türü belirlenerek sınıflandırılmıştır. Analiz sonucunda yapıtaşlarının yerel nitelik taşıyan, traverten ve iki alt türde kireçtaşı kayaç yapısında olduğu belirlenmiştir (Tablo: 4).

PED-XRF analizi ile taş ve toprak örneklerin kimyasal bileşimlerine ulaşılmıştır. Kireçtaşı örneklerinin kimyasal bileşimleri ile *cavea* ilk taş sıralarının üst sıralarındaki aynı türdeki yapı taşlarından farklılığı belirlenerek, arkeolojik savi arkeometrik incelemelerle desteklenmiştir (Tablo: 5).

Noktasal Mikro-XRF analizi ile de siyah tabaka örneklerinin kimyasal bileşimine ulaşılmıştır. Siyah tabaka oluşumunda toprak rezervuardan yapıtaşlarına taşınan tuzların etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo: 6).

KAYNAKLAR

- AKTAŞ, Ş., 2009, “Kaş Tiyatrosu (Antiphellos) Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projesi Arkeolojik Raporu”.
- AKURGAL, E., 1988, “Anadolu Uygarlıkları”, Net Turistik Yayınları, İstanbul.
- BAYBURTLUOĞLU, C., 2004, “Lykia”, Vehbi Koç Vakfı - AKMED Yayınları.
- BEAN, G.E., 1989, “Lycian Turkey – An Archaeological Guide”, John Murray Ltd., London.
- BLACK, C.A. et al, 1965, “Methods of Soil Analysis”, Number 9 in the series: Agronomy, American Society of Agronomy, USA.
- 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.
- ESKİCİ, B., AKYOL, A.A. and KADIOĞLU, Y.K., 2009, “The Deteriorations and Conservational Problems of Sokollu Mehmet Pasha Complex in Payas”, XIIth Symposium on Mediterranean Archaeology SOMA 2008, March 5-8, 2008, Magusa, Northern Cyprus Turkish Republic, Archaeopress, p. 21-28.
- FEİGL, F., 1966, “Spot Test in Organic Analysis”, Elsevier Publication Company, Amsterdam.
- FERRERO, D.B., 1969, “Teatri Classici in Asia Minore 2, Citta di Psidia, Licia e Caria”.
- FERRERO, D.B., 1970, “Teatri Classici in Asia Minore 2, Citta di Psidia, Licia e Caria”.
- FERRERO, D.B., 1988, “Batı Anadolu’nun Eski Çağ Tiyatroları”, Çev. Erendiz Özbayoğlu, Ankara.
- KERR, P.F., 1977, “Optical Mineralogy”, McGraw-Hill Co. First Ed’n., New York.
- MEANS, R.E. ve PARCHER, J.V., 1963, Physical Properties of Soils, Charles E. Merrill Publishing Co., Columbus, Ohio, ABD.
- POLLARD, A.M. ve HERON, C., 1996, “Archaeological Chemistry”, The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- RAPP, G., 2002, “Archaeomineralogy”, Springer-Verlag, Berlin.
- RILEM, 1980, “Research and Testing”, Materials and Construction 13, Chapman and Hall, Paris, p.73.
- ULUSAY, R., GÖKÇEOYLU, C. ve BİNAL, A., 2005, “Kaya Mekaniği Laboratuvar Deneyleri”, TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayınları: 58, Ankara.
- YILMAZ, Y., 2009, “Anadolu Antik Tiyatroları”, YEM Yayın - 152, İstanbul.

Tablo 1: Kaş Tiyatrosu’na ait örneklerin açıklamaları

Örnekler	Açıklamalar
AKT-T1	Taş, Tiyatro cavea batı üst kısım moloz dolgudan
AKT-T2	Taş, Tiyatro batı üst kısım cavea 5. taş sırasından
AKT-T3	Taş, Tiyatro dış duvar alttan ilk taş sırasından
AKT-T4	Taş, Tiyatro doğu üst kısım cavea ilk taş sırasından
AKT-T5	Taş, Tiyatro doğu cavea alttan ilk taş sırasından
AKT-T6	Taş, Tiyatro doğu kısım alt 4 ve 5. cavea sırası altı moloz dolgudan
AKT-T7	Taş, Tiyatro doğu kısım ana kayadan
AKT-T8	Taş, Tiyatro doğu kısım ana kayadan
AKT-D1	Toprak, Tiyatro batı sırt dış taş örgü yakınından
AKT-L1	Siyah Tabaka, Tiyatro batı üst kısım cavea 5. taş sırasından
AKT-L2	Siyah Tabaka, Tiyatro dış duvar alttan ilk taş sırasından

Tablo 2: Kaş Tiyatrosu'na ait taş örneklerinin temel fiziksel test sonuçları

Örnekler	BHA (g/cm ³)	P (%)	H (Mohs)	Kayaç Türü
AKT-T1	2,25	10,42	3,0	Meta Kireçtaşı
AKT-T2	2,21	14,55	2,7	Gölsel Kireçtaşı
AKT-T3	2,56	3,86	2,8	Meta Kireçtaşı
AKT-T4	2,26	13,65	2,7	Traverten
AKT-T5	2,15	13,17	2,8	Meta Kireçtaşı
AKT-T6	2,74	0,97	2,9	Meta Kireçtaşı
AKT-T7	2,59	3,92	2,8	Meta Kireçtaşı
AKT-T8	2,65	1,66	2,7	Gölsel Kireçtaşı
Ortalama	2,43	7,78		

(*) BHA: Birim hacim ağırlığı

P: Toplam Gözeneklilik

H: Sertlik

Tablo 3: Kaş Tiyatrosu'na ait taş ve toprakörneklerin suda çözünen tuz türleri, miktarları ve pH

değerleri dökümü

Örnekler	Nitrit (NO ₂ ⁻)	Nitrat (NO ₃ ⁻)	Fosfat (PO ₄ ³⁻)	Sülfat (SO ₄ ²⁻)	Karbonat (CO ₃ ²⁻)	Klorür (Cl ⁻)	pH	S (%)
AKT-T1	0,025*	10*	0*	200*	11,2*	30*	7,11	1,00**
AKT-T2	0,025	10	0	200	40,0	30	7,18	0,63
AKT-T3	0,025	10	0	200	11,2	30	7,41	0,94
AKT-T4	0,025	10	0	200	11,2	30	7,44	0,97
AKT-T5	0,025	10	0	200	11,2	30	7,48	0,95
AKT-T6	0,025	10	0	200	11,2	30	7,46	0,80
AKT-T7	0,025	10	0	200	11,2	30	7,50	0,82
AKT-T8	0,025	10	0	200	11,2	30	7,49	0,96
AKT-D1	0,050	10	0,600	200	11,2	3	7,17	1,02

(*) Değerler mg/L'dir. (**) S: Toplam tuz miktarı değerleri yüzde (%)'dir.
Tuz Testlerinin Hassasiyeti; Nitrit (NO₂⁻): 0,025 mg/L, Nitrat (NO₃⁻): 10 mg/L,
Fosfat (PO₄³⁻): 0,200 mg/L, Sülfat (SO₄²⁻): 50 mg/L, Klor (Cl⁻): 3 mg/L

Tablo 4: Kaş Tiyatrosuna ait taş örneklerin kayaç türleri ve özellikleri

Taş Örnek Grupları	Kayaç Türü	Açıklamalar
AKT-T4	Traverten	Sıcak su çökelimi ile oluşmuş gözenekli (%5) yapıda aragonit, kalsit ve yer yer de kalsedon parçaları bulunuyor.
AKT-T2, AKT-T8	Gölsel Kireçtaşı	Kalsitten oluşmuş yapıda opak mineraller ve amorf silislerin yanında kırık ve çatlak boşluklarında rekristalize kalsitler yer alıyor. Yapıda denizel fosiller de görülüyor.
AKT-T1, AKT-T3, AKT-T5, AKT-T6, AKT-T7	Meta Kireçtaşı	Rekristalize kalsitlerden oluşan yapı metamorfizmaya uğramış sparitik kireçtaşı kaynaklıdır. Gözenekli (%2) yapıda fosiller ile kırık/çatlaklarda ikincil rekristalize kalsit birikimi görülmektedir.

Tablo 5: Kaş Tiyatrosu'na ait taş ve toprak örneklerin kimyasal bileşimi (PED-XRF Analizi)

Element	AKT-D1	AKT-T1	AKT-T2	AKT-T3	AKT-T4	AKT-T5	AKT-T6	AKT-T7	AKT-T8
Na ₂ O	0,070	0,086	0,081	0,083	0,083	0,083	0,088	0,085	0,088
MgO	1,097	0,023	0,022	0,022	0,028	0,025	0,023	0,022	0,022
Al ₂ O ₃	13,810	0,103	0,233	0,211	4,194	0,368	0,109	0,117	0,144
SiO ₂	36,210	0,383	0,697	0,695	9,563	1,013	0,368	0,364	0,426
P ₂ O ₅	0,397	0,010	0,039	0,025	0,077	0,119	0,013	0,038	0,032
SO ₃	0,312	0,013	0,180	0,027	0,155	0,044	0,022	0,021	0,011
Cl	0,033	0,013	0,020	0,014	0,023	0,017	0,045	0,024	0,015
K ₂ O	1,402	0,007	0,008	0,008	0,256	0,008	0,007	0,007	0,007
CaO	13,69	59,53	59,76	60,09	46,83	59,59	62,15	61,76	61,31
TiO ₂	0,987	0,004	0,003	0,003	0,330	0,009	0,002	0,002	0,003
V ₂ O ₅	0,027	0,002	0,002	0,002	0,007	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr ₂ O ₃	0,062	0,002	0,003	0,004	0,012	0,004	0,002	0,002	0,004
MnO	0,126	0,003	0,005	0,003	0,024	0,008	0,003	0,003	0,004
Fe ₂ O ₃	8,017	0,004	0,074	0,061	2,437	0,148	0,012	0,012	0,031
LOI	24,22	39,23	38,74	38,32	35,65	38,47	37,56	37,57	37,38

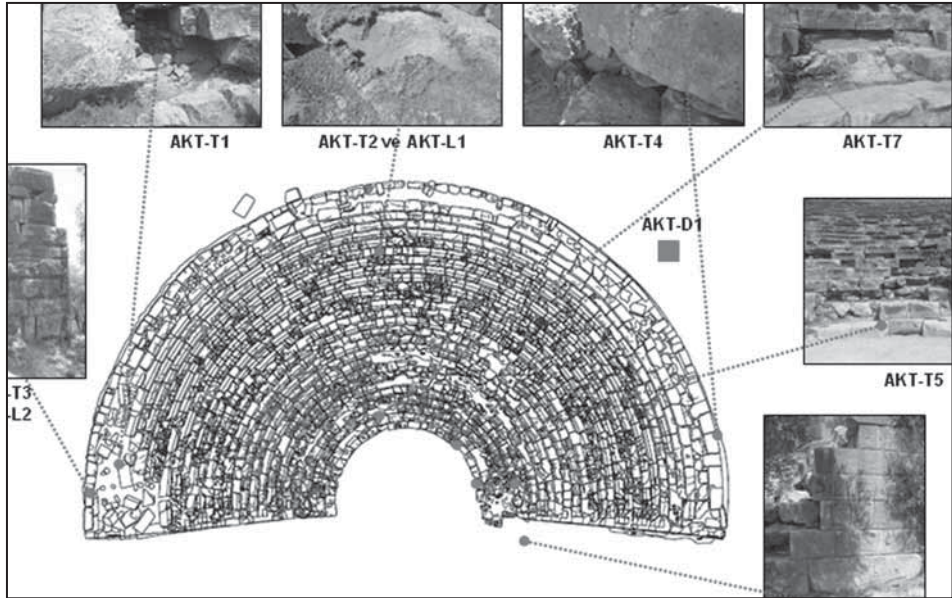
Tablo 6: Kaş Tiyatrosu’na ait siyah tabaka örneğinin kimyasal bileşimi (Mikro-XRF Analizli)

Element	AKT-L1	AKT-L2
Ti	0,040	0,040
V	0,035	0,035
Cr	0,030	0,030
Mn	0,025	0,025
Fe	0,042	0,137
Co	0,020	0,020
Ni	0,015	0,015
Cu	0,010	0,010
Zn	0,010	0,010
Nb	0,020	0,187

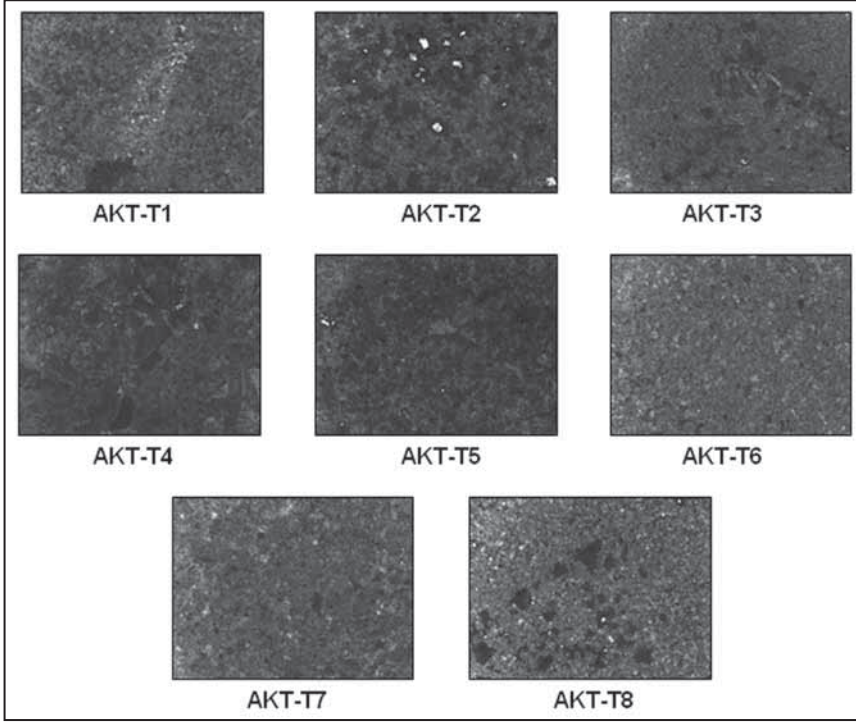
Element	AKT-L1	AKT-L2
Zr	0,110	0,050
Mo	0,809	0,531
Rh	0,002	0,002
Pd	0,020	0,020
Ag	0,020	0,031
Cd	0,050	0,050
In	0,030	0,030
Sn	0,050	0,050
Sb	0,050	0,050
Pb	0,020	0,020



Resim 1: Kaş Tiyatrosu'nun konumu (www.googleearth.com).



Resim 2: Kaş Tiyatrosu örneklemeleri.



Resim 3: Kaş Tiyatrosu'na ait taş örneklerin ince kesit mikro fotoğrafları.



Resim 4: Kaş Tiyatrosu'nda *caveada* görülen bozulmalardan; statik etki veya tektonik etki sonucu görülen taş kırılmaları.

AMASYA (HARŞENA) KALESİ 2009 ARKEOJEOFİZİK ARAŞTIRMALARI

Fethi Ahmet YÜKSEL*
Emine DÖNMEZ

GİRİŞ

Amasya İli Orta Karadeniz'in iç ve Yeşilırmak Havzası olarak adlandırılan bölgenin orta kesiminde yer alır. 34° 57' 06" - 36° 31' 53" Doğu Boylamları ile 41° 04' 54" - 40° 16' 16" Kuzey Enlemleri arasındadır. Yüzölçümü 5.690 kilometrekaredir. İl, doğudan Tokat, güneyden Yozgat, batıdan Çorum ve kuzeyden Samsun illeri ile çevrilidir. Nüfus, 2000 yılı nüfus sayımı verilerine göre 365.231 kişi olup kilometrekare başına düşen kişi sayısı ortalama 21 olarak belirlenmiştir¹. İl genelinde sit alanlarının sayısı 470 olup bunların 56'sı arkeolojik, 407'si kültürel/tarihî ve 7'si de doğal sit alanlarıdır².

Amasya'da ilk yerleşme M.Ö. 5500 yıllarında başlayıp Hitit, Frig, Kimmer, İskit, Lidya, Pers, Hellenistik - Pontus, Roma, Bizans, Danişmend, Selçuklu, İlhanlı ve Osmanlı dönemlerinde de kesintisiz olarak devam etmiştir. Amasya merkezinde uygarlıklarından derin izler bırakan Pontuslar'ın (M.Ö.333 - M.Ö.26) krallarının ölümünden sonra kayaları oymak suretiyle yaptıkları Kral Kaya Mezarları ve M.Ö. 26 - M.S.395 yıllarında Roma egemenliğine geçen ilimiz ve çevresinde bu uygarlığa ait su kanalları, kaleler köprüler vb. eserlerden bazıları günümüze kadar gelebilmiştir.

Amasya 1075 Selçuklu, 1246 Moğol, 1265 İlhanlılar, 1341 Uygur Türkleri'nden Ertana Beyliği ve 1402 yılından sonra Osmanlı idaresinde yönetilmiş ve 22 Haziran 1919 tarihinde yayınlanan "Amasya Tamimi" ile Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşunda da ilk önemli adımın atıldığı yer olmuştur³.

Amasya (Harşena) Kalesi şehri savunmaya elverişli olan Harşena Dağı üzerinde Erken Tunç Çağında (M.Ö. 3200) inşa edilmiştir. Kalenin iç duvarları kesme taş, surları moloz taştan yapılmıştır. Sekiz savunma kademesine sahiptir (Resim: 1, Resim: 2). Kalenin oturtulduğu Harşena Dağı'nın güney eteklerinde kalker kayalara oyularak yapılan Kral Kaya Mezarları'ndan Yeşilırmak Vadisi'nde irili ufaklı 18 tane bulunmaktadır. Bölge "Krallar Vadisi" olarak da adlandırılır. Günümüzde Kral Kaya Mezarları ve Kızlar

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

Yrd. Doç. Dr. Emine DÖNMEZ, Harşena Kalesi ve Kızlar Sarayı Kazı Başkanı, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fak., Öğretim Üyesi, 34459, Beyazıt-İstanbul/TÜRKİYE, (edonmez@istanbul.edu.tr).

1 Amasya İli Stratejik Planı 2007-2011.

2 Müze Müdürlüğü, 2006.

3 Amasya Belediyesi Stratejik Planı (2006 – 2009).

Sarayı ören yeri olarak bilinen bölge Helenistik ve Roma Dönemlerinde bu özelliğini korumuştur. Antik Çağ yazarı Strabon, mezarların krallara ait olduğunu belirtmektedir.

Amasya Valiliği İl Özel İdaresi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu'nda stratejik amaç olarak kültür varlıklarını açığa çıkarmak, varlık ve değerlerini koruyarak sürdürülebilirliklerini sağlamak amacıyla, gerekli kazı çalışmaları ile bakım, onarım ve restorasyon faaliyetleri yürütüleceğini; bu amaçla İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü'nün sorumluluğunda Amasya'nın genelinde 3 adet kazı çalışması yapılacağını belirterek, Amasya Kalesi ve Kızlar Sarayı'nda da kazı yapılmasını ve sarayın ortaya çıkarılmasını planlamıştır⁴.

Amasya ve çevresi çok farklı jeolojik dönemlerde birbirinden çok farklı ortamlarda gelişmiş kaya toplulukları ile zengin ve oldukça karmaşık bir jeolojik yapıya sahiptir. Bölgede gözlenen kaya birimleri günümüzden yaklaşık olarak 430 milyon yıl önce oluşmuş ve metamorfizmaya uğramış kayalardan günümüzde ovalarda çökelen alüvyona kadar uzanmaktadır. Bölge jeolojisi Paleozoyik yaşlı dayanıklı metamorfik kayalardan havza içlerinde ve akarsu yataklarında oluşmuş güncel zayıf birimlere kadar uzanan çeşitlilikte kaya topluluklarına sahiptir. Bu kaya toplulukları arasındaki sınırlar çoğunlukla eski tektonizmaya bağlı olan yapısal hatlar kontrolündedir. Güncel çökeller ise aktif faylarla kesilir.

Amasya, Anadolu'daki en eski yerleşim yerlerden biri olmasından dolayı coğrafi konumu ve genç tektonizma içerisinde aldığı yer nedeniyle tarih boyunca birçok depreme şahit olmuştur. Bu depremlerin yıkıcı etkileri Amasya Kalesi ve Selçuklu-Osmanlı Dönemi eserlerinde görülmektedir. Bu yapılar deprem hasarından dolayı birçok tamir izleri içerir.

Jeofizik arkeolojide son zamanlarda çok yaygın olarak uygulanmaktadır. Jeofizik bilimi ile arkeolojik kazı yönlendirilerek, kalıntılar bozulmadan, daha çabuk, daha az giderle çıkarılır. Arkeolojik aramalarda, jeofizik, arkeolojik sondaj kazılarında önce başvuru ve yer altında gömülü kalıntıların yer, biçim, uzanım, derinlik özelliklerini iki ve üç boyutta veren tek bilimsel yöntemdir. Son zamanlarda üretilen bilgisayar destekli jeofizik cihazlarla yer altının hız, iletkenlik, yoğunluk, mıknatıslanma, sıcaklık gibi fiziksel özellik değişimleri, yeraltına sinyal yollanarak veya yerin doğal sinyalleri algılanarak saptırılır. Arkeolojide kullanılmak üzere geliştirilmiş duyarlılıkta elektronik ve bilgisayar teknolojisi ürünü olan bu aygıtlar; GPR (yeraltı radarı), mikrogravimetre, magnetometre, termal infrared, NMR, rezistivite, spectral elektromagnetik, uzaktan algılama (uydu resimleri), sismik ve metal detektörler olarak sayılabilir.

4 Amasya Valiliği İl Özel İdaresi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu.

Türkiye’de arkeolojide jeofizik yöntemlerin uygulanması 1960’lı yıllarda, Keban Barajı inşası öncesi, Keban kurtarma kazıları ile başladı. Günümüzde yerli ve yabancı araştırmacılar antik kent oturma alanlarının belirlenmesi, yeraltı odalarının, akropol ve nekropollerin bulunması, tümülüs ve höyük araştırmaları, uygarlık yaşı (arkeometri) belirleme gibi uygulamalarla, özel ve tüzel kurumlar, üniversite, Külür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü jeofizik çalışmaları, ören yerlerinde ve arkeolojik sit alanlarında, önemle talep etmektedir.

Bugüne kadar Amasya Harşena Kalesi’nde hiçbir jeofizik ölçüm yapılmamıştır. Bu amaçla, jeofizik çalışmalar 2009 yılı çalışma planına yönelik olarak Amasya Kalesi’nin Top Kulesi mevkii ve İç Kale’de gerçekleştirildi⁵.

Jeofizik Araştırmaları

Amasya Müzesi’nin 2007 yılı müze kurtarma kazılarında ortaya çıkarılan taş döşeme yolun doğusundaki alanda ve Top Kulesi mevkiinde olmak üzere iki lokasyonda, jeofizik (jeomanyetik) etüdü çalışması yapıldı. Jeomanyetik ölçmelerden amaç toprak altındaki olası arkeolojik yapı kalıntılarına ait ayrıntılı derinlik, uzanım ve konum bilgilerine ulaşmaktır (Resim: 3, Resim: 4).

Jeofizik çalışmalarına başlamadan önce, topoğrafik ölçüm çalışmaları yapılarak, Top Kulesi mevkii ve İç Kale alanları 1m. aralıklarla karelejlendi (Resim: 5). Belirlenen konumlarda jeofizik (manyetik yöntem) ölçüm planlandı. Jeofizik ölçmede manyetik ölçü için Littlemore SCI. ENG CO. Oxford U.K. *Proton Magnetometer typ 820* cihazı kullanıldı⁶.

Manyetik prospeksiyon yöntemiyle yer kabuğunun üst seviyelerinde yer alan az derindeki cisimlerin (jeolojik yapıların, arkeolojik olguların v.b.) boyutları, sınırları, derinlikleri v.b. bulunabilir. Jeofizik yöntemlerden biri olan 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 tanımlanır⁷.

Bu yöntemle yapılan prospeksiyonlarda mineral ve kayaçların hacim duyarlılığı dediğimiz süseptibilite çok önemlidir. 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 bahsedilemez. Manyetit, ilmenit, pirotin, hematit, ojit, hornblend ve pirittir.

5 Amasya Harşena Kalesi ve Kızlar Sarayı Arkeolojik Kazıları Projesi 2009. İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri N 3437/15092009, Proje Yürütücüsü Yrd. Doç. Dr. Emine Dönmez.

6 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.

7 Özdemir, 2003.

Proton manyetometresi nükleer manyetik rezonans tekniğine göre çalışan bir âlettir. Toplam alanı ölçer. Manyetometrenin sensörü içinde hidrokarbon içerikli sıvı bulunmaktadır. Hidrokarbon sıvısı içinde hidrojen atom çekirdeği veya bir yörünge üzerinde dönen protonlardan faydalanıldığından proton manyetometresi denilmiştir. Su, alkol v.b. sıvılarda dönme hareketi hâlinde olan protonlar dönen magnetik dipoller gibi davranış gösterirler. Bir bobinden akım geçirilerek düzgün bir manyetik alan uygulandığında söz konusu dipoller geçici olarak uygulanan alana göre dizilme ve kutuplaşma davranışı gösterirler. Uygulana akım kesildiğinde protonlar yer manyetik alanı veya herhangi bir doğrultuda bir yörünge etrafında dönmeye neden olur. Bu protonlar aynı bobin içinde küçük bir sinyal oluştururlar. Oluşan bu sinyalin frekansı bobinin doğrultusundan, yani manyetometrenin sensöründen bağımsız olup toplam manyetik alan şiddeti ile doğru orantılıdır⁸.

Manyetik alanın düşey bileşeni proton manyetometresinin iki sensörü arasındaki fark sabit tutularak elde edilebilmektedir. Bu tarz ölçüye gradiyent ölçüsü denir. Gradiyent ölçüsü sensörün yüksek ve alçak seviyelerinde okunan manyetik alan farkının iki sensör arasındaki sabit tutulan uzaklık farkına bölünmesiyle elde edilir. Gradiyent ölçüleri sığ anomali kaynaklarını daha iyi çözümleyebilmektedir.

Amasya Harşena Kalesi'nde 2009 yılı jeofizik ölçüm çalışmalarında karelejlanan alanların karelej köşelerinden proton manyetometresi ile total alan (toplam manyetik alan) ölçülmüştür. İki alanda toplam 439 m² arazinin manyetik ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Manyetik haritalar incelendiğinde düzenli ve düzensiz manyetik anomalilerin varlığı göze çarpmaktadır. Düzenli anomalilere bakıldığında yapı temellerinin olabileceği, dağınık anomalilerin ise iki sebepten meydana gelebileceği düşünülmektedir. Bunlardan birincisi yapı taşları yığıntılarına ait (tuf ve bazalt taşlar) anomaliler olabileceği gibi yapıya ait duvar temelleri veya mimarîye ait sütun kaideleridir. Özellikle dairesel formulu anomalilerin sütun kaide ya da tamburlarına ait olması muhtemeldir. Ayrıca daha alt seviyelerdeki mimarî yapı kalıntılarının da etkisi söz konusudur.

Amasya Harşena Kalesi ve Kızlar Sarayı kazısı Top Kulesi (Kale_a) bölgesinde (Resim: 3) 13m. x 15 m. lik alanda (X yönü doğuya doğru 13 m. ve Y yönü kuzeye doğru 15 m.) ilk Y yönünde (kuzeye doğru) 2.5 m.ye kadar 0.5x0.5 grid aralığında alt ve üst manyetik ölçü alındı (Şekil: 2 ve 7). 2.5 m. den sonra 1 m. x 1 m. grid aralığında X ve Y yönünde sadece alttan ölçü alındı (Şekil: 3-6).

Top Kulesi'nde alınan manyetik ölçülerden hazırlanan haritanın güneyden kuzeye doğru ilk 2,5 m. lik kısmı incelendiğinde birbirine paralel iki anomalinin doğu-batı yönelimli olduğu görülmektedir (Şekil: 7). Aynı haritanın 2.5 m. den sonraki kısmında

⁸ Keçeli, 2009.

ise, 6-7 m. ler arasında doğu-batı uzanımlı başka bir yatay gidişli anomali görülmektedir (Şekil: 3-6).

Amasya Harşena Kalesi kale girişi cami kısmında yapılan manyetik ölçülerden elde edilen manyetik haritalar incelendiğinde alanın güney tarafında kalan ve daha önce kazılan kesime ait ortaya çıkarılan duvarların güney-kuzey doğrultusunda biraz daha devam ettiği görülmektedir (Resim: 4-5; Şekil: 8-10). Kale girişi cami alanına ait manyetik haritanın orta ve kuzeye doğru kesimlerinde düz gidişli ve köşeli dönüşlü anomaliler görülmektedir. Bu anomaliler olasılıkla mimarî yapılara ait temeller olabilir (Şekil: 10).

SONUÇ

Amasya Harşena Kalesi 2009 arkeolojik kazılarında toprak altında kalan bina temellerinin belirlenmesi amacıyla jeofizik (manyetik) yöntem kullanılmıştır. Top Kulesi mevkii ve İç Kale alanlarında 1x1 m. karelej aralıklı noktalarda manyetik ölçüler alındı.

Manyetik ölçülerin yorumlanması sonucu hazırlanan iki ve üç boyutlu haritalarda düzenli manyetik anomaliler saptandı. Bu anomalilerin yapı temellerine ait olabileceği düşünülmektedir. 2010 arkeolojik kazı döneminde bu lokasyonların kazılmasını önermekteyiz.

KAYNAKÇA

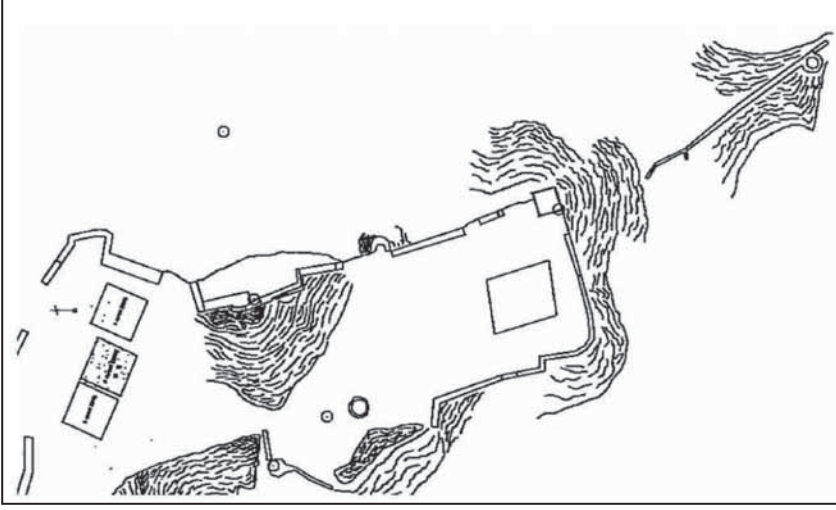
- AMASYA Valiliği, 2007, Amasya Valiliği Stratejik Planlama ve Proje Koordinasyon Ofisi, İl Stratejik Planı, Kültür ve Turizm, stratejik amaç: 1, 2007-2011.
- AMASYA Valiliği İl Özel İdaresi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu İlke Planlama Ltd., Amasya İline Yönelik Proje, İlke & Kayhan Ortaklığı.
- AMASYA İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü 2006, Amasya İlinde Bulunan Sit, Anıtsal Yapı ve Ören yerleri Verileri.
- AMASYA Belediyesi Stratejik Planı (2006 – 2009).
- DÖNMEZ, E., 2009, Amasya Harşena Kalesi Ve Kızlar Sarayı Kazısı 2009 Dönemi Raporu. İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) N 3437/15092009.
- 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.
- YÜKSEL, F. A., 2009, Amasya Harşena Kalesi 2009 Dönemi Arkeojeofizik Raporu. İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) N 3437/15092009 (yayınlanmamış).



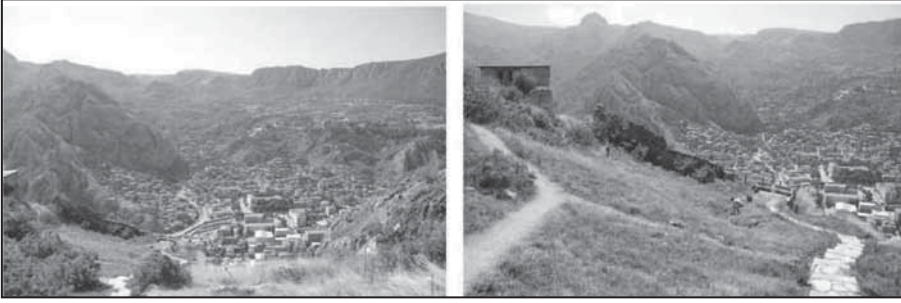
Resim 1: Amasya Harşena Dağı üzerinde Erken Tunç Çağında (M.Ö. 3200) inşa edilmiş Harşena Kalesi.



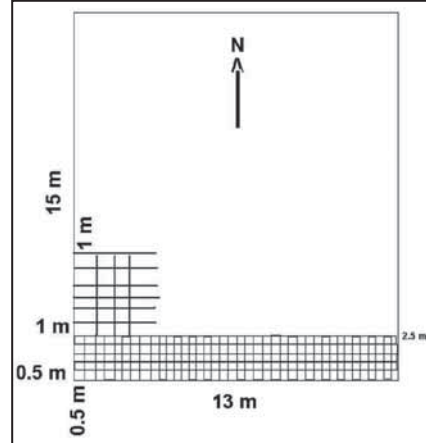
Resim 2: Amasya Harşena Kalesi.



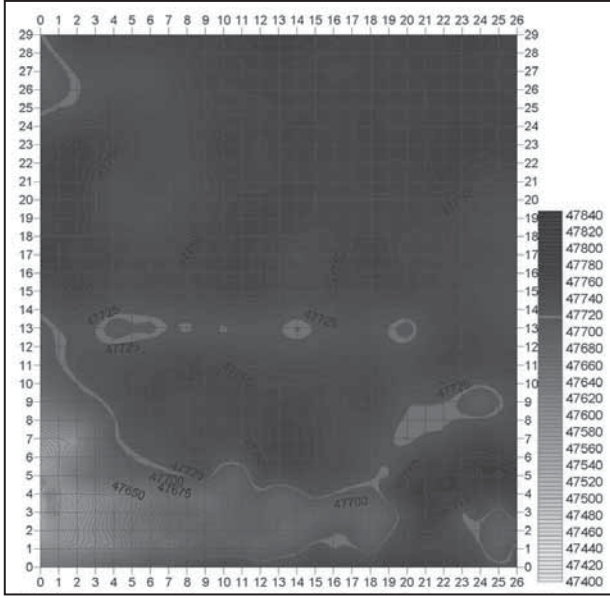
Şekil 1: Harşena Kalesi top kulesi manyetik ölçü alanı krokisi.



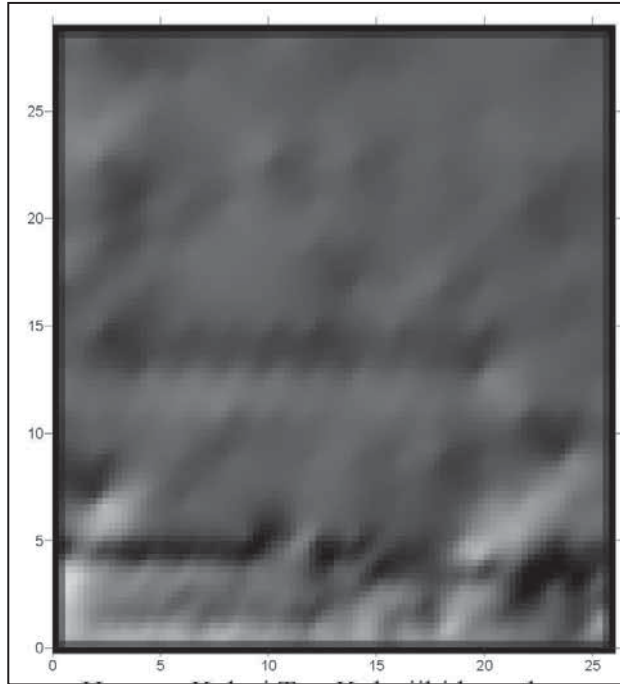
Resim 3: Harşena Kalesi top kulesi manyetik ölçü alanı.



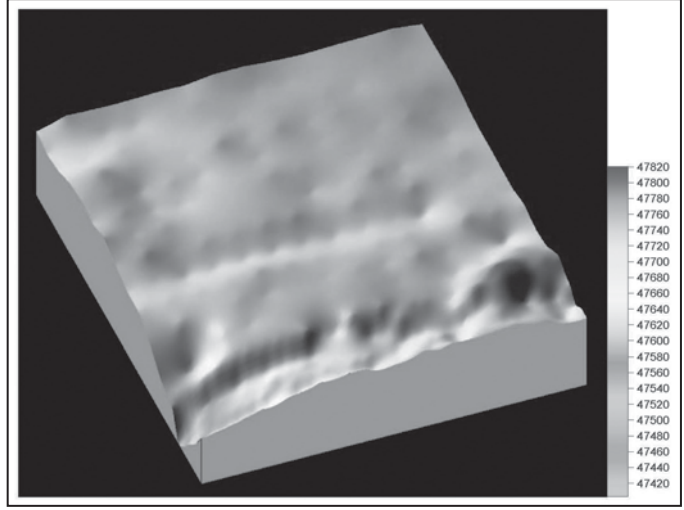
Şekil 2: Harşena Kalesi top kulesi manyetik ölçü alanı karelaj boyutları.



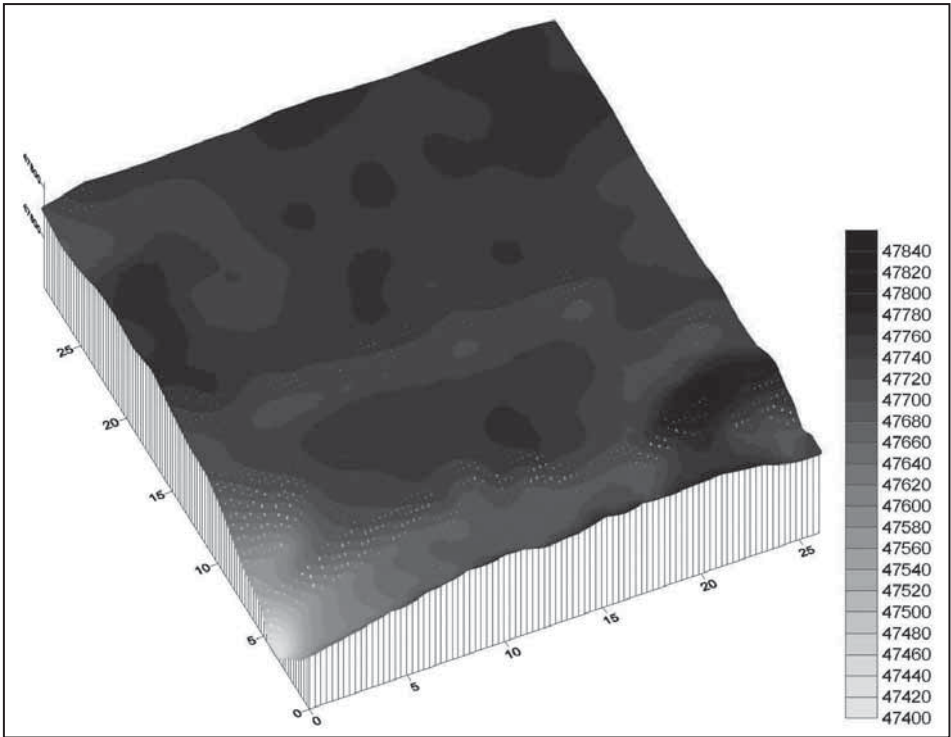
Şekil 3: Harşena Kalesi top kulesi manyetik haritası.



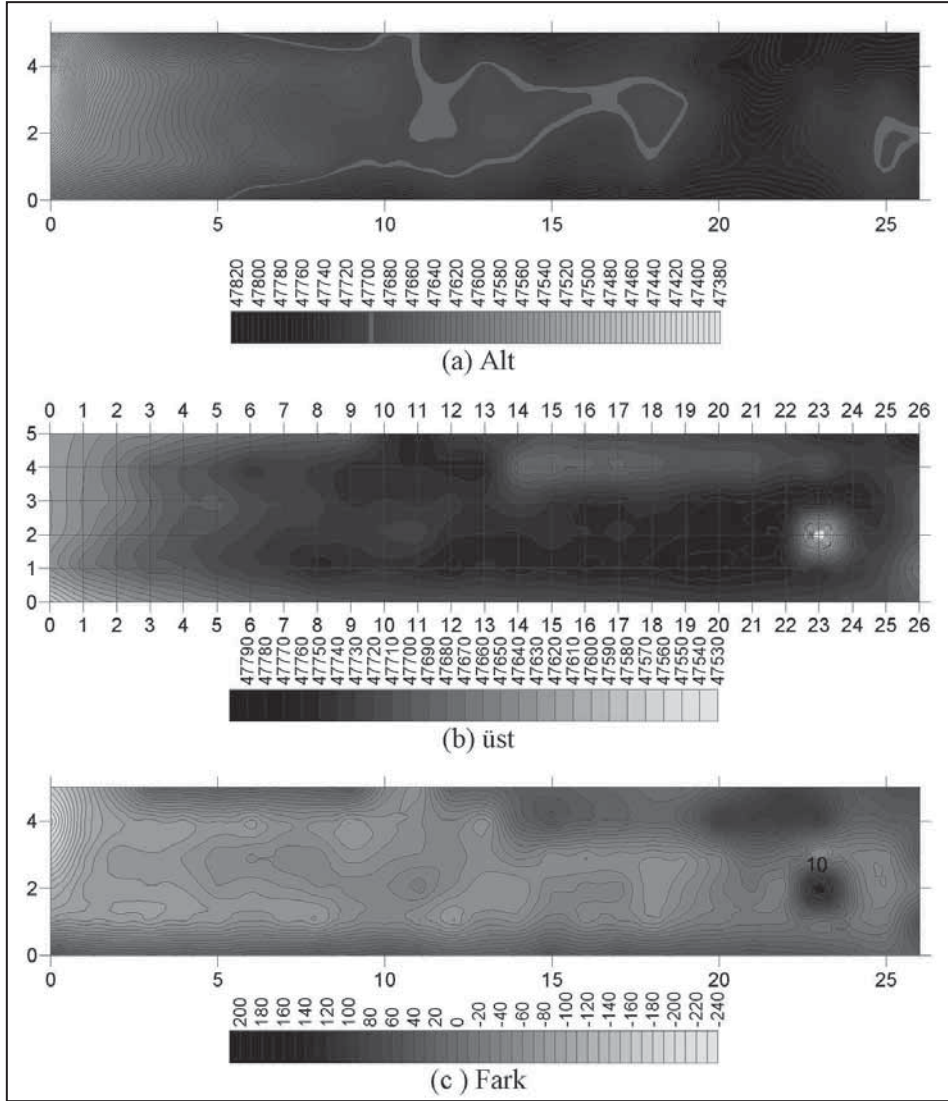
Şekil 4: Harşena Kalesi top kulesi iki boyutlu manyetik haritası.



Şekil 5: Harşena Kalesi top kulesi üç boyutlu manyetik haritası.



Şekil 6: Harşena Kalesi top kulesi üç boyutlu manyetik haritası.



Şekil 7: Amasya Harşena Kalesi top kulesi iki boyutlu manyetik haritası. İlk 2.5 m.lik kısım 0.5x0.5 m. kareli manyetik harita.

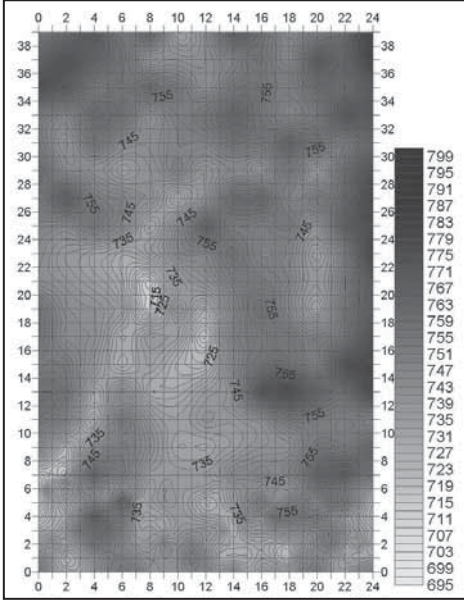
- a) Manyetik âletin sensörü yerden 14 cm. yukarıda alınan ölçü ile hazırlanan manyetik harita.
b) Manyetik âletin sensörü yerden 45 cm. yukarıda alınan ölçü ile hazırlanan manyetik harita.
c) Manyetik gradyan haritası.



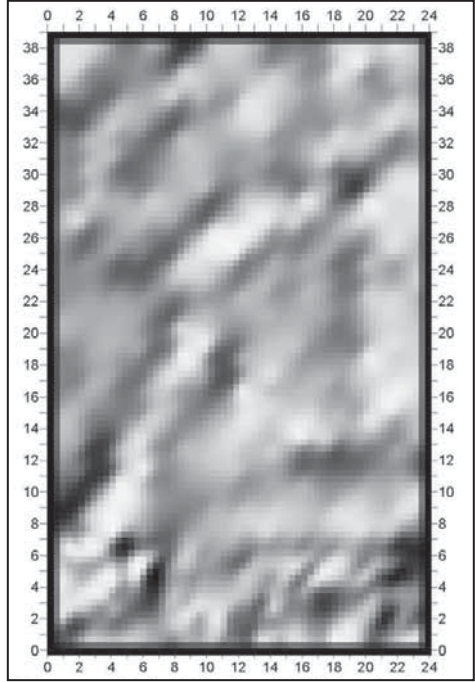
Resim 4: Amasya Harşena Kalesi kale girişı cami alanı.



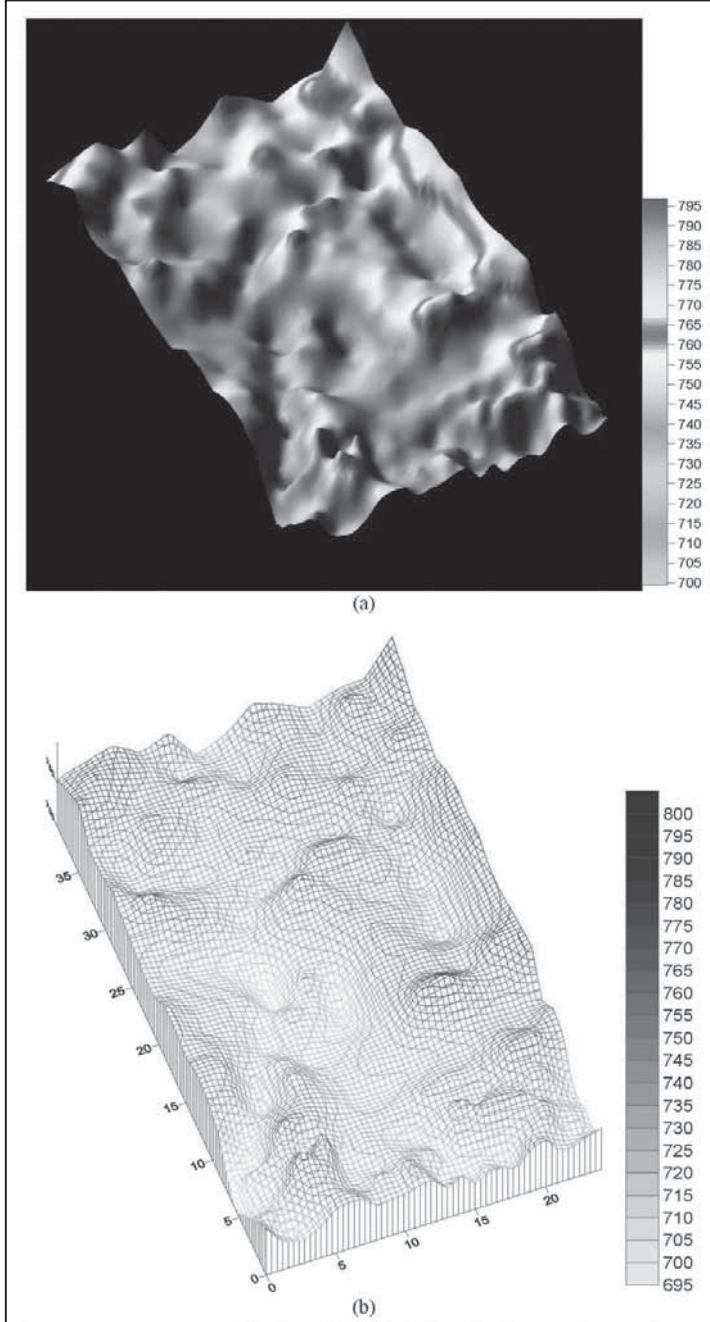
Resim 5: Kale girişı cami alanı eski kazı alanı .



Şekil 8: Amasya Harşena Kalesi kale girişi cami alanı manyetik haritası.



Şekil 9: Amasya Harşena Kalesi kale girişi cami alanı manyetik haritası.



Şekil 10: Amasya Harşena Kalesi kale girişi camii alanı üç boyutlu manyetik haritası.

HERDING PRACTICES, URBAN PROVISIONING, AND HUMAN MOBILITY AT TELL ATCHANA (ALALAKH): 2009 STRONTIUM ISOTOPE ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) RESULTS

David C. MEIGGS*

A project incorporating isotope analysis of archaeological skeletal remains was begun as part of the 2009 excavation campaign at Tell Atchana (Alalakh) in Hatay province. The ultimate aims of the project are to investigate ancient economic organization, social response to environmental change, and human diet and lifetime mobility through time in the Amuq Plain. The first phase of the project focuses on the Late Bronze Age occupation at Alalakh, addressing how administrative structures responded to abrupt climate change events (Kaniewski, Paulissen et al. 2008; Riehl 2009), the relationship between human diet, mobility, and identity within the multi-ethnic royal city, and the nature of the Hittite presence in the city during its later phases. The 2009 project was supported by the Alalakh Excavation Project, directed by Prof. Dr. K. Aslıhan Yener, and the Research Center for Anatolian Civilizations (RCAC) at Koç University. This report presents a brief background to the methods employed which frames the activities of the 2009 season and isotope results from a preliminary sample of animal and human teeth from Atchana.

Background

Tell Atchana, located nearby the Orontes River in the Amuq Plain, was initially excavated by Sir Leonard Woolley in the 1930s and 1940s (Woolley 1953; Woolley 1955). His excavations uncovered the royal city of a vassal kingdom dating to the Middle and Late Bronze Ages (ca. 2,200-1,300 B.C.). Textual evidence recovered from palace archives from two different phases indicated that the mound's ancient name was Alalakh, which was attested in other contemporaneous cuneiform documents from other sites in greater Syria (Klengel 1992). The city was established as the capital of a king indentured to the king at Yamkhad (Aleppo), but was subsequently part of the Mitannian and, ultimately, Hittite Empires. Analysis of the tablets from Alalakh documented a wide range of economic and civic activities (Wiseman 1953). In particular, the tablets describe a ration system controlled by the palace and a diverse population. Personal names identified some

* Dr. David C. MEIGGS, University of Wisconsin-Madison, Anthropology Department, 5240 Sewell Social Sciences Building, 1180 Observatory Drive, Madison, WI, 53706 /USA.

individuals as ‘Martu’—a group often associated with pastoral nomads—and individuals with local, Semitic as well as Hurrian names. The city’s integration into the Hittite Empire also raises the question of whether people from central Anatolia were living at the site. Yet, the tablets are silent about how the bureaucracy adapted to annual changes in agricultural and pastoral production, and how the city itself was provided with foodstuffs. There are indications, though, of complex interactions between nomadic pastoralists and local inhabitants. Tablets describe trade relationships between Alalakh and Emar, Arazik, and Ugarit, confirming the inference that the city controlled critical trade networks between the Mediterranean and Syria to the Euphrates. One tablet (AT340) mentions pastoralists coming to the city “from the land of Hurri,” the heartland of which must lie somewhere well east of the Euphrates (Kuhrt 1994). As a step to augment our understanding of the structure of village-nomad relations, administrative control, and how economic systems adapt to change over the short-term, this project uses isotopic analysis to infer aspects of seasonal and geographic sheep/goat herd organization on an inter-annual scale as well as examine human diet and lifetime mobility. These data can be used to highlight the nature of social distinctions within an urban community and investigate the foundations of the domestic economy.

Isotope analysis of archaeological teeth has been successfully used to examine the geographic and seasonal organization of herding practices (Balasse, Ambrose et al. 2002; Mashkour, Bocherens et al. 2005), environmental changes (Rodière, Bocherens et al. 1996), and social dimensions of human diet and mobility (Kusaka, Ando et al. 2009; Montgomery, Evans et al. 2005; Prowse, Schwarcz et al. 2007). The isotopic composition of the mammalian skeleton reflects variation in its dietary input, arising either from environmental sources or from the composition of the diet itself. Scientists have exploited a number of elements composing skeletal material—primarily carbon, oxygen, nitrogen, and strontium—to examine issues of ecological niche, palaeoenvironmental conditions, proportion of terrestrial versus aquatic representation, and migration (Ambrose 1993; Bentley 2006; Sponheimer and Lee-Thorp 1999). Although each element has different sources of variation in the environment, they record aspects of the individual’s life not often accessible through other lines of archaeological evidence. Activities in 2009 focused on strontium isotopes because they are not measurably modified once they enter the biosphere, and their variation arises from the age and composition of bedrock geology as well as hydrological and weathering processes. These considerations facilitate constraining regional geographic variation, and simplify somewhat the interpretation of values from archaeological specimens.

Strontium-87 is produced in the environment by the radioactive decay of rubidium-87, which has an extremely long half-life (ca. 48.8 billion years), whereas strontium-86 is stable. Because of its similar geochemical behavior, rubidium (Rb) is strongly correlated with potassium (K) and strontium (Sr) with calcium (Ca). As a result, minerals with high concentrations of K are generally low in Ca, and therefore also have low Sr. Through time, the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio in such minerals will increase (Fig. 1), whereas in minerals with high initial concentrations of Ca—and consequently relatively high Sr, and low K and Rb—will not increase substantially (Faure and Mensing 2005). The geology of areas surrounding the Amuq Plain is quite varied, containing types of rock expected to differ substantially in their Sr isotope ratio values (cf. Tolun 1962). But, because weathering, soil development, and alluvial processes may influence isotope values of soil water (Frumkin and Stein 2004)—and therefore the composition of strontium available to biological organisms—it is necessary to empirically establish geographic variation in isotope ratios. Archaeologists typically measure small fauna to determine biologically-available strontium values since they integrate small-scale fluctuations in isotope ratios (Price, Burton et al. 2002). It may prove impractical to obtain small mammals over a large geographic area, however. In this study, snail shells and a variety of plant material (with different root systems) were collected from 45 sampling locations across Hatay that were intended to capture both variation between major geological units as well as within selected areas, such as immediate area around Atchana.

Strontium becomes incorporated into the skeleton alongside dietary calcium, and the period represented within the individual's life depends on the tissue analyzed. There is constant turnover of bone tissues through life, occurring at different rates in particular bones. The strontium isotope ratio of bone tissues is an average of the individual's diet during the last six months to year of their life. In contrast, tooth enamel is not further biologically modified after its formation during childhood (Hillson 2005). Enamel is also substantially more resistant to post-depositional chemical alteration, and is more likely to represent biogenic values (Budd, Montgomery et al. 2000; Trickett, Budd et al. 2003). Because teeth form from the crown to the root, they additionally record a temporal element in the individual's life (Hillson 2005). In many economically important animals—such as sheep, goat, cattle, and pig—the period of enamel formation for a particular tooth is on the order of one to two years. In sheep and goat, for example, the second and third permanent molars begin forming approximately at birth and at 10-12 months of age, respectively (Milhaud and Nezeit 1991; Weinrab and Sharav 1964). Enamel formation in these two teeth is complete just after eruption, or in approximately nine months to a

year after the process began (cf. Jones 2006; Moran and O'Connor 1994). There may be substantial averaging of the strontium signal in animals whose teeth form slowly over long periods, like humans (Reid and Dean 2006). Tooth formation in humans is complete by approximately the age of 12, so even an 'average' isotope value from these teeth gives an indication of the locality where an individual spent their childhood.

Using a series of samples obtained parallel to a tooth's growth axis, archaeologists have been able to recover seasonal cycles of movement and diet, as well as infer the birth season of a particular animal (e.g. Balasse and Ambrose 2005b; Balasse, Ambrose et al. 2002; Mashkour 2003; Meiggs 2009). Because the growth period of teeth in caprines is relatively short, sequential samples can capture inter-annual variation in diet and mobility using multiple teeth from the same mandible (Balasse and Ambrose 2005a; Widga 2006). Further, evidence suggests that 1mm-wide sample bands taken from animal teeth capture a period of only a few weeks in the animal's life (Balasse 2002). This technique, then, presents an excellent opportunity to examine economic decisions at an archaeologically unprecedented scale using archaeozoological collections.

Materials and Methods

As mentioned above, the 2009 field season focused on obtaining samples to characterize geographic variation in strontium isotope values within and around the Amuq Plain. In addition to material collected from 45 sampling locations, a preliminary sample of sheep/goat, deer, and human teeth were obtained (Table 1). A sub-set of 12 samples of plant and snail shells were chosen from the reference collection for analysis (Fig. 2). The faunal teeth were sampled from material excavated during the 2009 season obtained from one unit in the 'royal' quarter of the city (32.57) and one on the eastern slope of the mound, near the necropolis (45.44). These were chosen because of the difference in economic focus and possible social distinction between them. During the phases under excavation during 2009, ancient activities in Square 32.57 appear to have been essentially domestic in character, while those in Square 45.44 show evidence of manufacturing.¹ Further, there was a strikingly higher frequency of deer bones from Square 32.57 (C. Çakırlar, pers. com.) that suggested greater amounts of hunting were contributing to the diets of people in this area of the city. Human teeth were sampled from the collection excavated from the necropolis, including two individuals from the so-called 'Plastered Tomb' (3017, Square 45.71). A total of 8 sheep/goat (ovicaprine) mandibular second or

¹ Based on radiocarbon determinations, the phases of both these units excavated during the 2009 season appear to have been roughly contemporaneous.

third molars, 2 deer (cervid) molars, and 3 human molars were analyzed as part of this year's activities.

Samples were prepared for analysis in the Chemistry Department at Koç University in Istanbul. The plant reference samples were ashed in porcelain crucibles overnight in a 750°C furnace. Shells were broken into pieces and washed with de-ionized water in an ultrasonic bath. Using a dental drill equipped with a carbide bit, the enamel surface of all teeth was milled to remove adhering material as well as the outermost layer that had been in contact with soil. For all (ovicaprine and cervid) faunal teeth, sequential samples of enamel were obtained using a 1mm round diamond bit in the dental drill. Approximately 5-8mg of enamel powder was removed, in a band parallel to the growth axis of the tooth, under a dissecting microscope to ensure the samples were free of dentine. Three sample bands were taken from the ovicaprine teeth, roughly corresponding to the top-middle-bottom of the preserved tooth height. The locations of these sample bands were recorded relative to a fixed point, the enamel-root junction (cervix). Human teeth were sampled using the same diamond bit, but were abraded along the side of the tooth crown in order to obtain as much of a bulk, 'average' isotope value as possible. Enamel samples were placed in 2mL plastic vials for isotope analysis.

All samples were analyzed for $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios on the thermal ionization mass spectrometer (TIMS) located in the Central Laboratories at Middle Eastern Technical University (METU). Strontium was isolated from the sample matrix using techniques standard in isotope geochemistry, and they were then loaded on degassed filaments and placed in the instrument for measurement. To correct for isotope fractionation in the instrument, raw $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios were normalized to $^{88}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.1194$. They were also adjusted based on the within-run value of the standard (SRM 987) and the long-term average obtained in the lab (cf. Köksal and Göncüoğlu 2008). Internal precision of the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ measurements for all samples ranged between 0.00005-0.00017 standard error.

Table 1

Specimen No.	Sample Identity	Square	Tooth	Symmetry	Sample No.	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Distance from cervix (mm)
AT19717	Ovicaprine	32.57	LM3	L	ATOC 1.1	0.708254	26.19
					ATOC 1.2	0.708527	14.51
					ATOC 1.3	0.708403	3.35
AT19718	Ovicaprine	32.57	LM3	L	ATOC 2.1	0.708408	36.3
					ATOC 2.2	0.708366	22.61
					ATOC 2.3	0.708205	6.39
AT19921	Ovicaprine	32.57	LM3	L	ATOC 3.1	0.708294	23.4
					ATOC 3.2	0.708275	14.55
					ATOC 3.3	0.708211	3.28
AT20729	Ovicaprine	45.44	LM3	L	ATOC 4.1	0.708551	13.78
					ATOC 4.2	0.708507	7.09
					ATOC 4.3	0.708479	3.06
AT20853	Ovicaprine	32.57	LM3	R	ATOC 5.1	0.708650	33.55
					ATOC 5.2	0.708295	19.81
					ATOC 5.3	0.708400	7.31
AT20854	Ovicaprine	32.57	LM3	R	ATOC 6.1	0.708744	28.34
					ATOC 6.2	0.708750	15.08
					ATOC 6.3	0.708731	4.82
AT29699	Ovicaprine	45.44	LM2	R	ATOC 7.1	0.708326	15.62
					ATOC 7.2	0.708303	9.96
					ATOC 7.3	0.708353	3.14
AT29873	Ovicaprine	45.44	LM2	L	ATOC 8.1	0.708196	12.19
					ATOC 8.2	0.708280	7.15
					ATOC 8.3	0.708350	2.53
AT19709	Dama	32.57	LM3	R	ATCR 1.1	0.708340	8.17
					ATCR 1.2	0.708370	2.59
AT19851	Dama	32.57	LM2	R	ATCR 2.1	0.708251	6.48
					ATCR 2.2	0.708255	2.23

AT11977	Homo	45.71*	LM		ATH01	0.708322	
AT11978	Homo	45.71*	LM		ATH02	0.708658	
AT11979	Homo	45.71	LM		ATH03	0.707923	
Reference Samples	shell				AK01	0.708550	
	shell				G 1.7	0.708741	
	shell				G 1.8	0.708077	
	shell				G 2.1	0.708072	
	shell				G 2.6	0.707942	
	shell				G 6.6	0.708330	
	plant				G 2.4	0.707872	
	plant				G 4.4	0.714678	
	plant				G 5.3	0.709118	
	plant				G 5.7	0.707851	
	plant				G 6.5	0.709654	
	plant				G 6.9	0.709093	
	fertilizer				Gü-Sr	0.709250	

*Individuals from the 'Plastered Tomb'

Results

The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values for the reference samples follow expectatations based on the age and composition of regional geological units (Fig. 3). There are some indications that some measured biologically-available ratios have shifted from 'pure' bedrock values due to soil type or alluviation, but only further study will clarify this. For example, although the pattern of values observed to the southwest of Alalakh between Miocene and Pliocene limestone uplands conforms to the observed evolution of marine carbonates (McArthur, Howarth et al. 2001), the value for the Pliocene limestone is too low for that expected for marine carbonates formed in that period. Similarly, values in the basalt area to the north of Alalakh conform to general expectations, but the value along the Karasu may be influenced by alluvium coming from the north. Another source of concern is the modern use of chemical fertilizers (Bentley 2006), and the value obtained from a sample of fertilizer used around Atchana (Table 1) shows that if used in sufficient quantity, it may influence observed $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values. It is not possible at present to elucidate all the influences on the strontium reference values.

Since the archaeological area of interest also includes the limestone plateau to the east towards Aleppo, reference strontium isotope values obtained by Henderson and colleagues (Henderson, Evans et al. 2009a; Henderson, Evans et al. 2009b) along a transect from the Bab el-Hawa to the Jaboul salina were included to create an interpolated $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ‘map’ for the study area using GIS software (Fig. 4). This map represents empirical values for biologically-available strontium, although due to the very small number of points across such a geographic area, it should not be considered statistically robust. It does serve as an excellent first impression, however, of how $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values vary across the landscape around the Amuq Plain and eastward into Syria.

Intra-tooth values for the animals in the study show a limited amount of variation (Fig. 5). As mentioned above, each individual sample can be considered to represent a short period in the animal’s life (ca. 4-6 weeks, cf. Balasse 2002), so it can be argued that each data point represents minimal averaging of a dietary signal, were the animal (and its associated herd) to have been moving substantially across a gradient in biologically-available $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values. If the range of values for the ovicaprine are examined by excavation square (Fig. 6), it does not initially appear that there are stark differences between these two areas of the city in terms of herd management. That is, there are no distinct patterns in terms of individual range or absolute $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios. Perhaps this indicates little difference in the the social networks through which animals arrived to these different parts of the city, or the isotopic homogeneity of the areas where they were grazed.

To examine this further, since the intra-tooth $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values represent discrete periods in the animal’s life—and not longer-term average of diet—it seems appropriate to ‘map’ them onto the interpolated $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ surface calculated from the reference data to get a sense of the geographic dimensions represented in these data. As can be seen in Figure 7, potential ranges of grazing areas for sheep/goat from Square 32.57 cover a vast area to the east on the limestone plateau in Syria, the uplands to the southwest, and the area toward the Mediterranean around Antakya. Use of this procedure to visualize isotope data necessarily produces multiple, discontinuous areas which match the animal isotope values, such as the area to the north of Alalakh. This does not imply that herds were moving between these areas. It simply indicates that there are two areas of the Amuq and surrounding areas that match values in the enamel. Without use of other lines of evidence, it is impossible to choose between them. Given the intensity of political and economic interaction focused on an east-west axis at Alalakh, however, we can suggest that the southern, larger region is the most likely grazing area for the herds from this Square. It is

intriguing to note that specimen AT20854 seems to have grazed in a completely distinct area from the others, much further into the uplands to the south of Alalakh, or perhaps in the Amanos Mountains.

When the ovicaprines from Square 45.44 are plotted on the interpolated $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ surface (Fig. 8), they generally cover a similar geographic area as those from the previous Square. Yet, the animals from this trench individually seem to have occupied smaller grazing areas. This may indicate that they were grazed in smaller-scale, village-based herds rather than larger ‘palace’ herds, although this is speculation at this point. Values from the cervids (deer) from Square 32.57 (Fig. 9) show extraordinarily limited ranges of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, but this may partially be due to the fact that only two intra-tooth samples were taken from these teeth (they are substantially shorter than sheep/goat teeth). Nonetheless, these geographic patterns are consistent with observed home ranges of deer in the wild. Given that the environment of the surrounding uplands and the perhaps Amuq Plain itself were more forested in the past (Wilkinson 1997), these animals could have been obtained opportunistically while herding. Or, they may have been obtained during special events, in similar fashion to royal hunting outings known from other periods.

When the human values are examined (Fig. 10), the total range of values exceeds that of the fauna analyzed in this study. Yet, the values argue for a local origin for all individuals. The two individuals from the ‘Plastered Tomb,’ AT11977 and AT11978, show the two higher values, perhaps suggesting that the third individual’s diet during childhood was more primarily focused on resources from the Amuq Plain to the north, but it could also be the case that this individual grew up near Aleppo (see Fig. 4). It is problematic, however, to use the interpolated $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ surface to discuss human diet and mobility, partially because of the sampling technique employed here but more importantly because of the nature of human dietary practices. Human teeth not only likely average their diet to a substantial degree, but their diet is frequently varied and may include plants representing different parts of the biosphere. That is, there is often a shift in $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values with depth through a soil column (Bentley 2006), so plants with root systems of different depth may display different $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values based on the soil water they access. Further, some plants are known to be quite selective about their use of water (Ehleringer and Dawson 1992). So, in an area like the Amuq, where it appears that soil development and alluviation may have substantially affected environmental $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ through time, comparison of human values with an interpolated $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ‘map’ may produce misleading interpretations. The values obtained for these three individuals does seem to suggest some dietary differentiation, though, which may provide interesting insights with further work.

Occupational specialization may create different social networks through which resources are obtained (e.g. Kusaka, Ando et al. 2009), even in a centrally-administered economy like that envisioned during the Middle and Late Bronze Ages.

Conclusion

This study has provided an initial glimpse into the geographic dimensions of herding practices at ancient Alalakh, and laid the foundation for future isotope work in the Amuq Plain. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ reference data display some interesting complexity that belie a direct correlation with bedrock geology and biologically-available values. This underscores the necessity to empirically evaluate $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values for archaeological comparison, but also raises the possibility that the strontium isotope ‘landscape’ changes through time as flooding and alluviation patterns shift. The intra-tooth data from sheep/goat and deer from trenches at Alalakh with two different economic foci highlight both the complexity and scale of the Bronze Age economy and suggest possibilities for interpretation in detailed social terms. The human $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ also suggest that isotope studies can augment our understanding of social networks in the past. Further work will seek to expand the reference sample and elucidate sources of variation within these as well as increasing the sample size of fauna and humans from various areas of the site.

Acknowledgements

This work was supported by Prof. Dr. K. Aslıhan Yener, director of the Tell Atchana Excavation Project, and I wish to thank her for the invitation to begin an isotope study at the site. The analysis was carried out during a post-doctoral fellowship at the Research Center for Anatolian Civilizations in Istanbul, and my thanks go to the director and staff for facilitating my work. I would not have been able to collect reference samples without the dedicated help from both Sadık Işık and Necati Ceylan. Murat Akar, Senior Field Supervisor at Tell Atchana, helped me deal with logistical and GIS issues. Canan Çakılar generously provided faunal samples and thoughtful discussion. Özgür Birer in the Chemistry Department at Koç University allowed me to take up space in his laboratory to prepare samples. And, in particular, I am indebted to Serhat Köksal and Pınar Tokmakkaya at METU for all their efforts in completing the data collection. I wish to also thank Prof. Dr. Hayrettin Yücel for the chance to perform the analytical work in the Central Laboratories.

Fig. 1: Schematic diagram of strontium isotope mechanics.

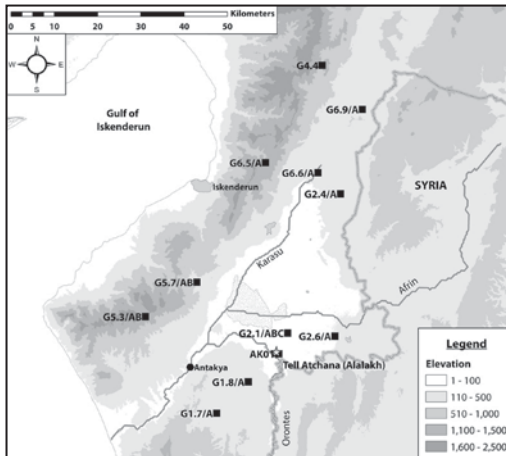
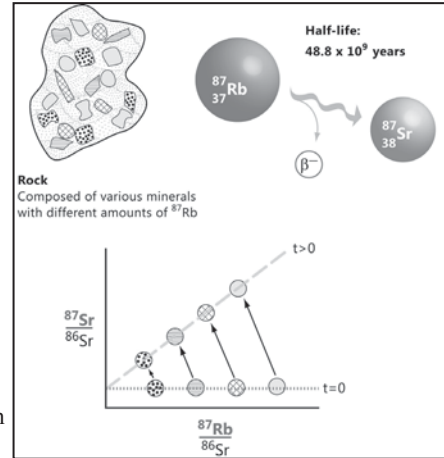
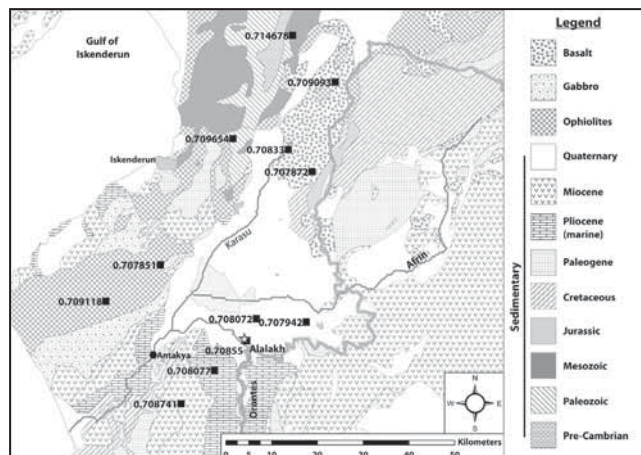


Fig. 2: Sampling points for strontium isotope reference samples measured from 2009 season.

Fig. 3: Simplified geological map of Hatay showing $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values obtained for reference plant and shell samples.



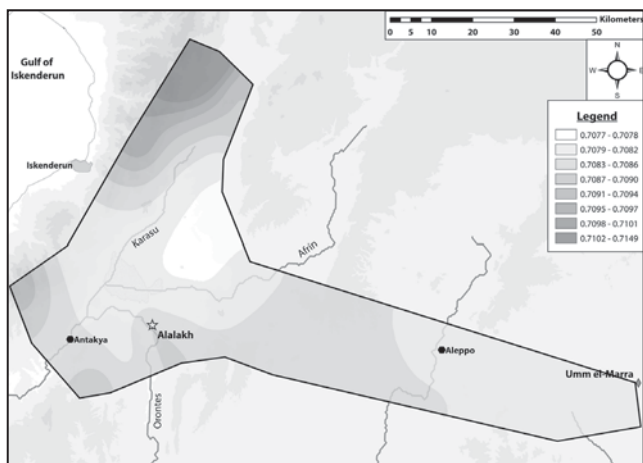


Fig. 4: Interpolated strontium isotope values for the study region, including values from Henderson et al (2009).

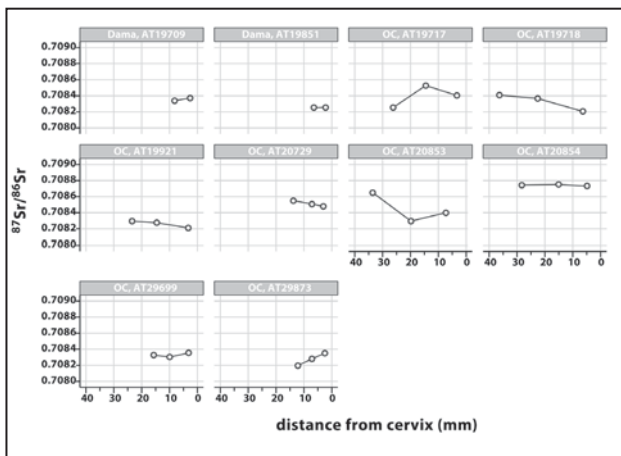


Fig. 5: Intra-tooth $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ results from all fauna analyzed in this study.

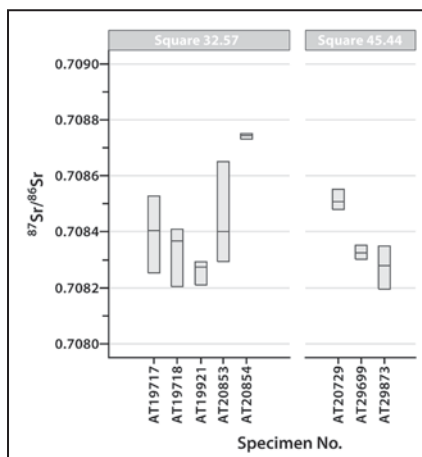


Fig. 6: Box plot of showing $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ range of intra-tooth samples for each individual sheep/goat tooth analyzed in the study.

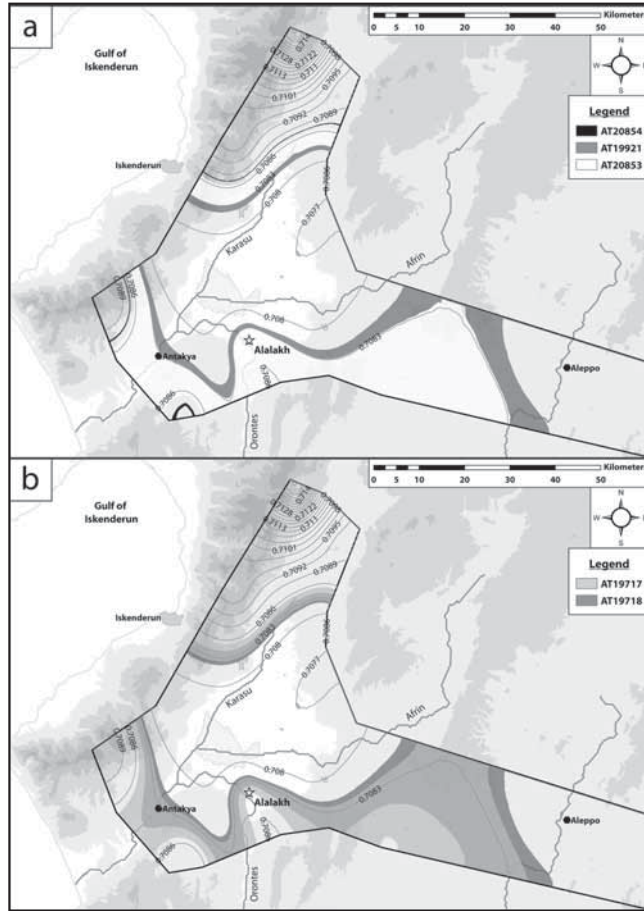


Fig. 7: Strontium isotope ranges of ovicaprine from Square 32.57 projected on the interpolated isotope surface. Note that the ranges are overlaid, and teeth AT19921 and AT20853 have mutually exclusive ranges. AT20854 has a very narrow range of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values that locate it in the uplands to the southwest of Alalakh or in the southern Amanos Mountains. Contour lines indicate increments of 0.0003 change in strontium isotope values on the interpolated surface.

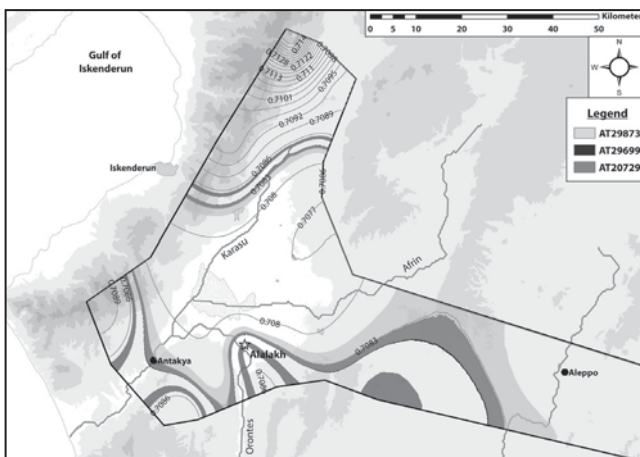


Fig. 8: Strontium isotope ranges of ovicaprine from Square 45.44 projected on the interpolated isotope surface. Note the ranges are overlaid, and that AT29699 is therefore 'under' the range of AT29873. Contour lines increment as in previous figure.

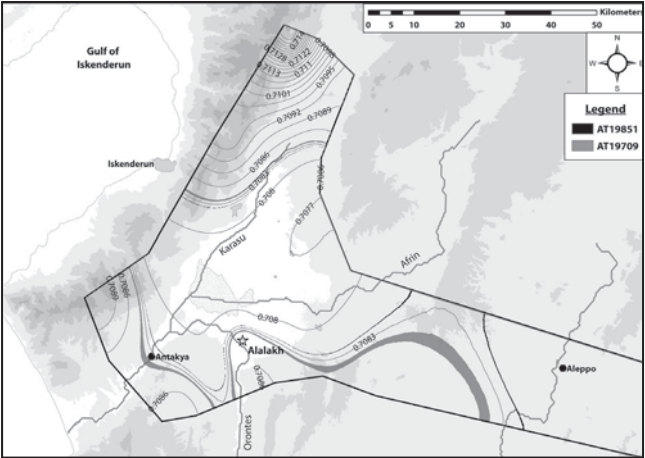


Fig. 9: Strontium isotope ranges of deer from Square 32.57. Contour lines increment as in previous figure.

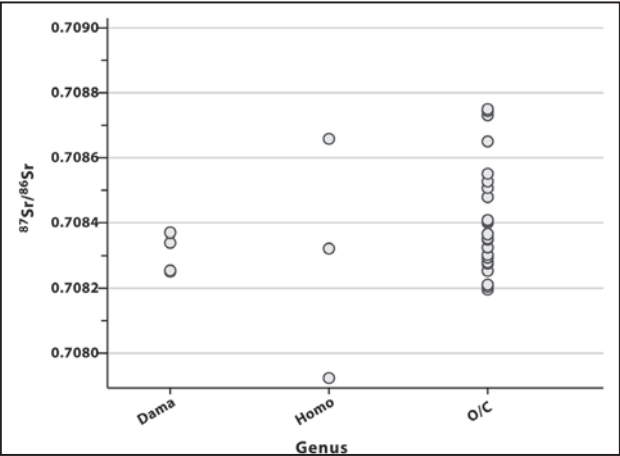


Fig. 10: Dot-plot of all $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ results from this study.

REFERENCES CITED

- AMBROSE, S. H. (1993). "Isotopic Analysis of Paleodiets: Methodological and Interpretive Considerations." in *Investigations of Ancient Human Tissue: Chemical Analyses in Anthropology*. M. K. Sandford (Ed.). Philadelphia, Gordon & Breach: 59-130.
- BALASSE, M. (2002). "Reconstructing Dietary and Environmental History from Enamel Isotopic Analysis: Time Resolution of Intra-tooth Sequential Sampling." *International Journal of Osteoarchaeology*, 12: 155-165.
- BALASSE, M. and S. H. AMBROSE (2005a). "Distinguishing sheep and goats using dental morphology and stable carbon isotopes in C₄ grassland environments." *Journal of Archaeological Science*, 32(5): 691-702.
- BALASSE, M. and S. H. AMBROSE (2005b). "Mobilité altitudinale des pasteurs néolithiques dans la vallée du Rift (Kenya): premiers indices de l'analyse du $\delta^{13}\text{C}$ de l'émail dentaire du cheptel domestique." *Anthropozoologica*, 40(1): 147-166.
- BALASSE, M., S. H. AMBROSE, et al. (2002). "The Seasonal Mobility Model for Pre-historic Herders in the Southwestern Cape of South Africa Assessed by Isotopic Analysis of Sheep Tooth Enamel." *Journal of Archaeological Science*, 29: 917-932.
- BENTLEY, R. A. (2006). "Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton: A Review." *Journal of Archaeological Method and Theory*, 13(3): 135-187.
- BUDD, P., J. MONTGOMERY, et al. (2000). "Differential diagenesis of strontium in archaeological human dental tissues." *Applied Geochemistry*, 15(5): 687-694.
- EHLERINGER, J. R. and T. E. DAWSON (1992). "Water uptake by plants: perspectives from stable isotope composition." *Plant, Cell, and Environment*, 15: 1073-1082.
- FAURE, G. and T. M. MENSING (2005). *Isotopes: Principles and Applications*. Hoboken, N.J., Wiley.
- FRUMKIN, A. and M. STEIN (2004). "The Sahara-East Mediterranean dust and climate connection revealed by strontium and uranium isotopes in a Jerusalem speleothem." *Earth and Planetary Science Letters*, 217: 451-464.

- HENDERSON, J., J. EVANS, et al. (2009a). "The provenance of Syrian plant ash glass: an isotopic approach." in *Isotopes in vitreous materials*. P. Degryse, J. Henderson and G. Hodgins (Eds.). Leuven, Belgium, Leuven University Press: 73-98.
- HENDERSON, J., J. EVANS, et al. (2009b). "The roots of provenance: glass, plants and isotope in the Islamic Middle East." *Archaeometry*, 83: 414-429.
- HILLSON, S. (2005). *Teeth*. Cambridge, Cambridge University Press.
- JONES, G. G. (2006). "Tooth Eruption and Wear Observed in Live Sheep from Butser Hill, the Cotswold Farm Park and Five Farms in the Pentland Hills, UK." in *Recent Advances in Ageing and Sexing Animal Bones*. D. Ruscillo (Ed.). Oxford, Oxbow Books: 155-178.
- KANIEWSKI, D., E. PAULISSEN, et al. (2008). "Middle East coastal ecosystem response to middle-to-late Holocene abrupt climate changes." *PNAS*, 105(37): 13941-13946.
- KLENGEL, H. (1992). *Syria, 3000 to 300 B.C. : a handbook of political history*. Berlin, Akademie Verlag.
- KÖKSAL, S. and M. C. GÖNCÜOĞLU (2008). "Sr and Nd Isotopic Characteristics of Some S-, I-, and A-type Granitoids from Central Anatolia." *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17: 111-127.
- KUHRT, A. (1994). *The Ancient Near East (c. 3000-330 BC)*. London ; New York, Routledge.
- KUSAKA, S., A. ANDO, et al. (2009). "A strontium isotope analysis on the relationship between ritual tooth ablation and migration among the Jomon people in Japan." *Journal of Archaeological Science*, 36: 2289-2297.
- MASHKOUR, M. (2003). "Tracing Ancient 'Nomads': Isotopic Research on the Origins of Vertical 'Transhumance' in the Zagros Region." *Nomadic Peoples*, 7(2): 36-47.
- MASHKOUR, M., H. BOCHERENS, et al. (2005). "Long distance movement of sheep and goats of Bakhtiari nomads tracked with intra-tooth variations of stable isotopes (^{13}C and ^{18}O)." in *Diet and health in past animal populations: Current research and future directions*. J. Davies, M. Fabiš, I. Mainland, M. Richards and R. Thomas (Eds.). Oxford, Oxbow Books: 113-124.

- MCARTHUR, J. M., R. J. HOWARTH, et al. (2001). "Strontium Isotope Stratigraphy: LOWESS Version 3: Best Fit to the Marine Sr-Isotope Curve for 0-509 Ma and Accompanying Look-up Table for Deriving Numerical Age." *Journal of Geology*, 109(2): 155-170.
- MEIGGS, D. C. (2009). *Investigation of Neolithic Herding Practices by Multiple Isotope Analysis: A Case Study at PPNB Gritille, Southeastern Turkey*. University of Wisconsin-Madison, Anthropology, Ph.D. Thesis.
- MILHAUD, G. and J. NEZIT (1991). "Développement des molaires chez le Mouton: Étude morphologique, radiographique et microdurométrie." *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 167(2): 121-127.
- MONTGOMERY, J., J. A. EVANS, et al. (2005). "Continuity or Colonization in Anglo-Saxon England? Isotope Evidence for Mobility, Subsistence Practice, and Status at West Heslerton." *American Journal of Physical Anthropology*, 126: 123-138.
- MORAN, N. C. and T. P. O'CONNOR (1994). "Age Attribution in Domestic Sheep by Skeletal and Dental Maturation: a Pilot Study of Available Sources." *International Journal of Osteoarchaeology*, 4: 267-285.
- PRICE, T. D., J. H. BURTON, et al. (2002). "The Characterization of Biologically Available Strontium Isotope Ratios for the Study of Prehistoric Migration." *Archaeometry*, 44(1): 117-135.
- PROWSE, T. L., H. P. SCHWARCZ, et al. (2007). "Isotopic Evidence for Age-Related Immigration to Imperial Rome." *American Journal of Physical Anthropology*, 132: 510-519.
- REID, D. J. and M. C. DEAN (2006). "Variation in modern human enamel formation times." *Journal of Human Evolution*, 50: 329-346.
- RIEHL, S. (2009). "Archaeobotanical evidence for the interrelationship of agricultural decision-making and climate change in the ancient Near East." *Quaternary International*, 197: 93-114.
- RODIÈRE, É., H. BOCHERENS, et al. (1996). "Particularités isotopiques de l'azote chez el chevreuil (*Capreolus capreolus* L.): implications pour les reconstitutions paléoenvironnementales." *Sciences de la Terre et des planetes*, 323(2): 179-185.
- SPONHEIMER, M. and J. A. LEE-THORP (1999). "Oxygen Isotopes in Enamel Carbonate and their Ecological Significance." *Journal of Archaeological Science*, 26: 723-728.

- TOLUN, N. (1962). Türkiye Jeoloji Haritası/Geology Map of Turkey: Hatay. Ankara, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü.
- TRICKETT, M. A., P. BUDD, et al. (2003). "An assessment of solubility profiling as a decontamination procedure for the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ analysis of archaeological human skeletal tissue." *Applied Geochemistry*, 18(5): 653-658.
- WEINRAB, M. M. and Y. SHARAV (1964). "Tooth Development in Sheep." *American Journal of Veterinary Research*, 25(107): 891-908.
- WIDGA, C. C. (2006). *Bison, Bogs, and Big Bluestem: The Subsistence Ecology of Middle Holocene Hunter-Gatherers in the Eastern Great Plains*. University of Kansas, Anthropology, Ph.D. Thesis.
- WILKINSON, T. J. (1997). "The History of the Lake of Antioch: A Preliminary Note." in *Crossing Boundaries and Linking Horizons: Studies in Honor of Michael C. Astour on His 80th Birthday*. G. D. Young, M. W. Chavalas and R. E. Averbeck (Eds.). Bethesda, CDL Press: 557-76.
- WISEMAN, D. J. (1953). *The Alalakh Tablets*. London, British Institute of Archaeology at Ankara.
- WOOLLEY, L. (1953). *A Forgotten Kingdom: being a record of the results obtained from the excavation of two mounds, Atchana and Al Mina, in the Turkish Hatay*. London, Penguin Books.
- WOOLLEY, L. (1955). *Alalakh: an account of the excavations at Tell Atchana in the Hatay, 1937-1949*. London, Society of Antiquaries.

PHRYGİA HİERAPOLİSİ (PAMUKKALE) ANTİK KENTİ AZİZ PHİLİPPUS TEPE Sİ ANİTSAL YAPI KOMPLEKSİ

Güven GÜMGÜM*

Anıtsal Martyrium¹ yapısının çalışma projesi² bilimsel kriterlere uygun bir şekilde 2007-2009 yıllarında yapıldı. Hierapolis Martyrium yapısına uygun bilimsel metodların tespiti metodolojik çalışmalar içinde yer aldı. Martyrium yapısında kazı çalışmaları 1957 yılında başlamış daha sonra kazı çalışmaları 1960'lı yılların sonlarında bitirilmiştir. Kazı çalışmalarından sonra bir takım sağlamlaştırma çalışmaları yapılmış daha sonra yapı olduğu gibi bırakılmıştır.

Proje özet olarak Anıtsal Martyrium yapısının tüm antik şehrin trasformasyonu içinde, pagan inancından Hristiyan inancına geçişindeki anahtar rolü kavranarak özellikle de şu noktalar üzerinde yoğunlaştırıldı:

-Anıtsal yapının mevcut hâlinin tüm detayları ile belgelenmesi (*in situ* ve *in situ* olmayan tüm mimarî parçaların belgelenmesi ve tüm duvarların cephe görünüşlerinin çıkarılması, cephe görünüşleri içerisinde tüm sıva ve fresk kalıntılarından aynı zamanda duvar içinde kullanılan harçlardan örnekler alınarak analizlerinin yapılması);

-Yapının geçirmiş olduğu trasformasyonların detaylı bir şekilde ortaya konulması, temel yapımından yapının kullanılmasına, daha sonra terkedilmesine kadar olan geçirmiş olduğu tüm aşamaların tespiti;

-Yapım tekniklerinin detaylı analizi, hangi tür malzemelerin kullanıldığının tespiti ve kullanılan malzemeden hareketle Antik Dönem şantiyesinin ekonomisinin büyüklüğünün belirlenmesi;

-Restorasyon projesinin hazırlanması, üç boyutlu grafik rekonstrüksiyonunun yapılması ve anıtsal yapının değerlendirilmesine yönelik değerlendirme plan ve projenin hazırlanması.

* Dr. Güven GÜMGÜM, Università del Salento Via D.Birago 64, 73100 Lecce/ITALY, email: guvengumgum@yahoo.it Arkeolog Dr.Güven Gümgüm Hierapolis Kazısı Başkan Yrd.

1 Kültür ve Turizm Bakanlığı'na bağlı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürü Orhan Düzgün'e ve Kazılar ve Araştırmalar Dairesi Başkanı Sayın Melik Ayaz'a, Denizli Müzesi'ndeki meslektaşlara ve Müze Müdürü Hüseyin Baysal'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

2 Çalışma projesi alt yapısı en küçük detayı da kapsayacak şekilde hazırlanmış, metodolojik olarak modern bilimsel kriterler benimsenerek hazırlanmıştır. Arkeolojik stratigrafi tekniğinin paralelinde gelişen arkeolojinin mimarisi, duvar teknikleri ve duvar stratigrafisi Hierapolis antik kentinde ilk kez bu çalışmada kullanılmıştır. Her sağlamlaştırma ve restorasyondan önce mutlak biçimde yapılması gereken duvar stratigrafisi ve belgelemesi yapılmadığı takdirde restorasyon ve sağlamlaştırma çalışması yanlış uygulanmakta aynı zamanda elde edilecek önemli bilgiler tarihten silinmektedir.

Anıtsal Martyrium yapısının mimarî analizi öncelikle bilimsel olarak, metodolojik birikim gerektirmektedir. Bundan dolayı metodolojik ön çalışmadan sonra 1957'den itibaren tüm yılları içeren bir arşiv çalışması yapıldı. Bu arşiv çalışması sonrası elde edilen tüm bilgiler yeniden düzenlenip tanımlandı. Torino Politeknik Üniversitesi'nde bulunan Paolo Verzone'ye ait olan arşiv daha çok fotoğraflardan oluşmaktadır. 1957 yılında başlayan kazılar belli bir bilimsel metot kullanılmadan yapıldığı için, tek yol, fotoğraflardan hareketle çalışmaların gidişatı konusunda bilgi edinmektir.

Arşivde bulunan fotoğraflar yalnızca kazılar hakkında değil, aynı zamanda anıtsal yapıya ait mimarî parçalar konusunda da bilgi vermektedirler. Mimarî parçalar kazıdan sonra bulundukları *in situ* pozisyonundan taşındıklarından, hangi yapıya ait oldukları konusunda dolaylı bir bilgi bulunmaması bu eserlerin hangi yapıya ait oldukları konusunda bilgi edinmemizi sağlamıştı.

Fotoğrafların da yardımı ile bütün mimarî parçaların kataloglanması yapıldı. Sınıflandırma ve ait oldukları yerlerin tespitinden sonra üç boyutlu rekonstrüksiyon içinde orjinal yerlerine yerleştirildiler. Çalışmaların diğer boyutu ise yapı hakkındaki tarihsel boyut konusunda bilgi sahibi olmaktır. Anıtsal yapının kimin için yapıldığı oldukça önemli olup bu konu tarihsel verilerle netleştirilmeye çalışıldı. Dinsel kaynaklar içinde çelişkileri ortaya çıkarıldı. Özellikle Antik Dönemde Philippus isminin yoğun olarak kullanılması Hierapolis'e ait olan Philippus ile daha sonraki dönemlerde yaşamış olan diğer Philippuslar'ın karıştırılmış olması nedeniyle gerçeğe yakın bilgiler tam olarak alınamamaktadır. Anıtsal yapının kimin için yapılmış olduğu yalnızca dönemin tarihsel gelişimi ve değişimi göz önünde tutularak Aziz Philippus'a ait olduğu düşünülmektedir. Çünkü anıtsal yapının büyüklüğü ve konumu Hierapolis kenti içinde bulunan diğer yapılarla karşılaştırıldığında, daha büyük bir amaca hizmet ettiği bilimsel olarak açık bir gerçektir. Anıtsal yapının Aziz Philippus'a ait olduğunu gösteren, Hierapolis'te bulunmuş herhangi bir epigrafik yazıt yoktur.

Anıtsal yapı tüm yönleri ile belgelendikten sonra özellikle de duvar teknikleri konusunda Hierapolis antik kenti içinde bulunan diğer Antik Dönem kamu yapıları ile karşılaştırma amacı ile rölöve çalışmalarına başlandı. Bu yapılar Hierapolis antik kenti içinde bulunan katedral yapısı, Tiyatro'nun kuzey ve güney odaları, büyük hamamın bazı odaları, hamam-kilise yapısı ve Frontinus caddesi içinde bulunan Fiorentinus evleri (IV. yüzyıl evleri) ve aynı zaman içinde büyük yapı olarak adlandırılan hamam yapısıdır.

Anıtsal Martyrium yapısının detaylı mimarî analizi ilk kez bu çalışma ile yapıldı. Mimarî analiz yapmadan yapının grafik rekonstrüksiyon çizimlerinin yapılmış olması

bilimsel bir eksikliklerdir. Üç boyutlu grafik rekonrüksiyon çizimlerinde en büyük sorunlardan bir tanesi de dikey yüksekliklerde karşımıza çıkmaktadır. Diğer bir problemde üst örtü sistemi problemidir. Yapının geçirmiş olduğu farklı dönemlere ait plan değişiklikleri dikkate alınmadan yapının ilk yapım evresinin üç boyutu yapılmıştır.

Anıtsal Martyrium yapısının ilk üç boyutlu çalışması Verzone tarafından kurşun kalem ile çizilmiştir (Resim: 1)³. Orta mekânın üst örtü sistemi kubbeli olarak tasvir edilmiş ve etrafındaki dikdörtgen sekiz adet mekân beşik çatı sistemi olarak gözükmektedir. Portiğin üst örtü sistemi yarım eğimli çatı olarak düşünülmüştür. Portikten yapıya giriş noktalarında her iki yana eğimli çatı sistemi resimde kendini belli etmektedir.

Daha sonra yeni bir grafik rekonrüksiyon çalışması yapılır⁴. Bu rekonrüksiyon çalışmasında orta mekânın üst örtü sistemi kubbeli orta mekânın etrafındaki dikdörtgen formdaki sekiz mekânın üst örtü sistemi ise beşik tonozun formunu alarak düzenlenmiştir. Resimde görüldüğü üzere portik dört tarafta da düşünülmüştür. Portikten yapıya giriş noktalarında çatı sistemi iki yana eğimli olarak karşımıza çıkmaktadır (Resim: 2)⁵.

Bütün bu grafik rekonrüksiyon çalışmalarından sonra yapının geometrik çalışmalarını da değerlendiren assonometrik bir grafik rikonstrüksiyon ile karşımıza yeni bir grafik rekonrüksiyon çıkmaktadır (Resim: 3)⁶. Bu grafik rekonrüksiyon çalışmasının diğerlerinden en önemli farkı portiği yalnızca iki kenarda düşünmüş olmasıdır. Diğer grafik rekonrüksiyon çalışmalarında olmayan bu özellik yapının bugünkü, koruna gelmiş planı ele alındığında en gerçekçi olduğu kabul edilebilir. Diğer bir farkta yapının dört köşesinde yer alan avluya açılan kemerli girişlerin yanlarında yer alan pencerelere yer verilmiş olmasıdır. Anıtsal yapıya çıkan anıtsal merdivenlerin doğru yönden verilmesi bir başka önemli noktadır.

Bu genel grafik rekonrüksiyonların yanı sıra üç boyutlu çizimlerde yapılmıştır⁷. Üç boyutlu çizimlerden ilki yapının orta mekânında payeler ve arasındaki *tribelonu* gösterir. Orta mekânın içini aydınlatmak amacı ile yapılan pencereler her *tribelonun* üstüne iki tane gelecek şekilde yapılmıştır (Resim: 4-5). Diğer bir grafik rekonrüksiyonda da orta mekânı çevreleyen dikdörtgen odaların arasında kalan *eptagonal* (üç nişli oda formu) mekânların üst örtü sistemi diğer mekânların çatı sisteminden bağımsız olarak beşik çatı olarak yapılmıştır (Resim: 6). Burada da dikdörtgen odaların çatı sistemi bir önceki resim 3'teki grafik rekonrüksiyonlar ile aynı özellikleri göstermektedir.

3 Rikonstrüksiyon Attilo De Bernardi tarafından 'Il Martyrion e Le Geometrie Euclidee' makalesinde s.150 res.3 BERNARDI 2002 ss.147-177, alıntılar için Hierapolis IV, 'Saggi in Onore di Paolo Verzone 2002'.

4 Rikonstrüksiyon Daria De Bernardi Ferrero tarafından yapılır.

5 Bernardi 2002, s.175, resim 19.

6 Bernardi 2002, s.175, resim 20.

7 Anıtsal Yapının ilk kez üç boyutlu olarak çizilmesi A.Monte tarafından yapılmıştır, BERNARDİ 2002, s.157

Anıtsal yapı ile ilgili grafik rekonstrüksiyon çalışmalarının yanı sıra ahşaptan model çalışmaları da yapılmıştır⁸.

Bir yapının grafik rekonstrüksiyonu restorasyon projesine paralel bir şekilde en son işlem olarak yapılmalıdır. Anıtsal Martyrium yapısının tüm mimarî analizlerinin yapılmasının ardından üç boyutlu olarak ayağa kaldırılması en doğru olanı oluşturma imkânı sağlamaktadır.

Çalışmada yaklaşık olarak 176 adet cephe görünüşü rölöve ve analiz olarak ikiye ayrılarak yapıldı. Hemen sonrasında yapıya ait yüzlerce mimarî parçanın sınıflandırılması ve kataloglanması çalışması yapıldı. Daha sonra yapının tespit edilen noktalarından traverten analizleri yapılmak üzere örnek parça alınarak analizler yapıldı⁹. Yapının arazi üzerindeki topoğrafik durumunun yeniden gözden geçirilmesi ve ölçülerin kontrol edilmesi *GPS* aracılığı ile yapıldı. Tüm yapı belirli noktalardan 300 yakın *triangolasyon* yapılarak bütün ölçüler kontrol altına alındı.

Yapının 21 metre çapındaki orta mekânı çevreleyen 8 adet payenin detaylı rölövelerinin ardından bütün bilgiler statik mühendisine sunularak kemerli payelerin taşıma gücünün hesaplanması hedeflendi. Bu şekilde orta mekânı kaplayan kubbenin hangi tür malzeme ile yapılmış olduğu anlaşılmaya çalışıldı¹⁰. Orta mekânda bulunan payelerin yalnızca hafif malzemeleri taşımak amacı ile yapıldığı, statik hesaplamaların sonuçlarından da anlaşıldı.

Elde edilen bütün veriler ışığında *cinema 4D* programı ile üç boyutlu çizim çalışmasına başlandı. Üç boyutlu çalışma için bütün resimler, planlar cephe görünüşleri, kesitler, detaylar mimarî parça çizim detayları (sütunlar, orta mekâna ait başlıklar, mensoller, bema ait parçalar, ambona ait parçalar, sütun kaideleri) profil çizimleri hazırlandı. Çatı sistemi IV. yüzyıl sonunda aynı amaç için yapılmış olan diğer yapılar ile karşılaştırma yapılarak yeniden düzenlendi.

Çalışmalarda daha önce yapılmış olan rekonstrüksiyon çalışmalarda kıstas alındı¹¹. Bu grafik rekonstrüksiyon çalışmasında orta mekânda bulunan bema ve ambon da yerine konuldu.

Orta büyük mekânı örten kubbenin hangi malzemeden yapılmış olduğu konusundaki araştırmalar sonuç verdiğinden grafik rekonstrüksiyon bilimsel veriler ışığında yapıldı. Grafik rekonstrüksiyon çalışması orta mekânda bulunan ikinci yapı

⁸ Model Torinopoliteknik Üniversitesi tarafından Daria de Bernardi Ferrero tarafından yaptırılmıştır.

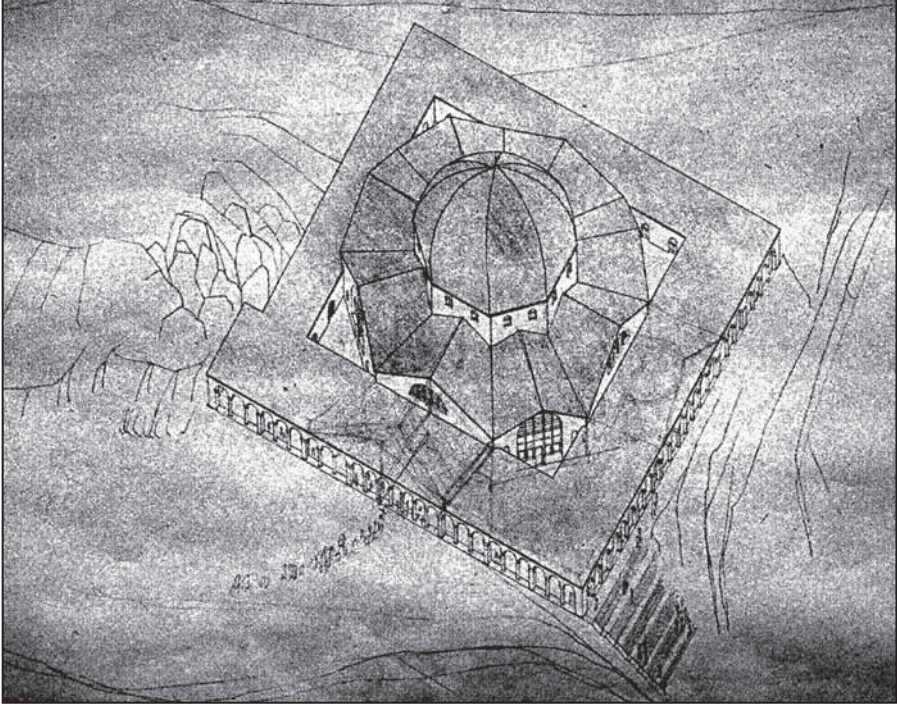
⁹ Analizler Lecce Üniversitesi Arkeobotanik Laboratuvarı'ndan Cosimo D'Oronzo tarafından incelenmiştir, kendisine teşekkürlerimi sunarım.

¹⁰ Orta mekânın kubbesinin taşıma gücünü hesaplayan Mühendis Franco Galvagno'ya teşekkürlerimi sunarım.

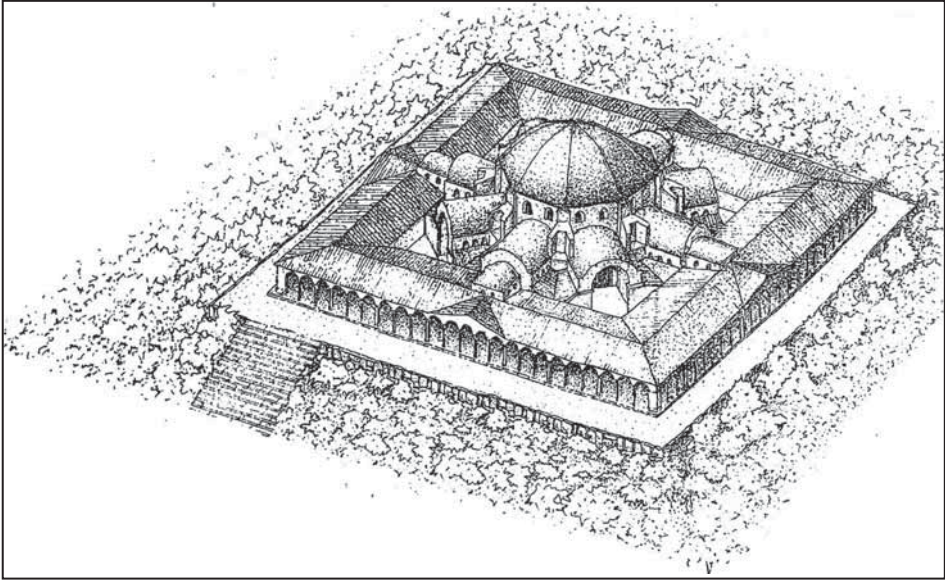
¹¹ Üç boyutlu çalışma Massimo Limoncelli ile ortak çalışma sonucu yapılmıştır kendisine teşekkür ederim.

evresi olan templon-bema-ambonun dışında diğer kısımlar ile ilk yapım evresini kapsamaktadır. Grafik rikonstrüksiyon çalışmaları tam olarak henüz tamamlanmamıştır. Burada göstereceğim grafik rekonstrüksiyon çalışmaları yalnızca ilk yapım evrelerinin deneme çalışmalarıdır ve yapmış olduğum tüm detaylı mimarî analiz çalışmalarının bir ürünüdür (Resim: 8-15) .

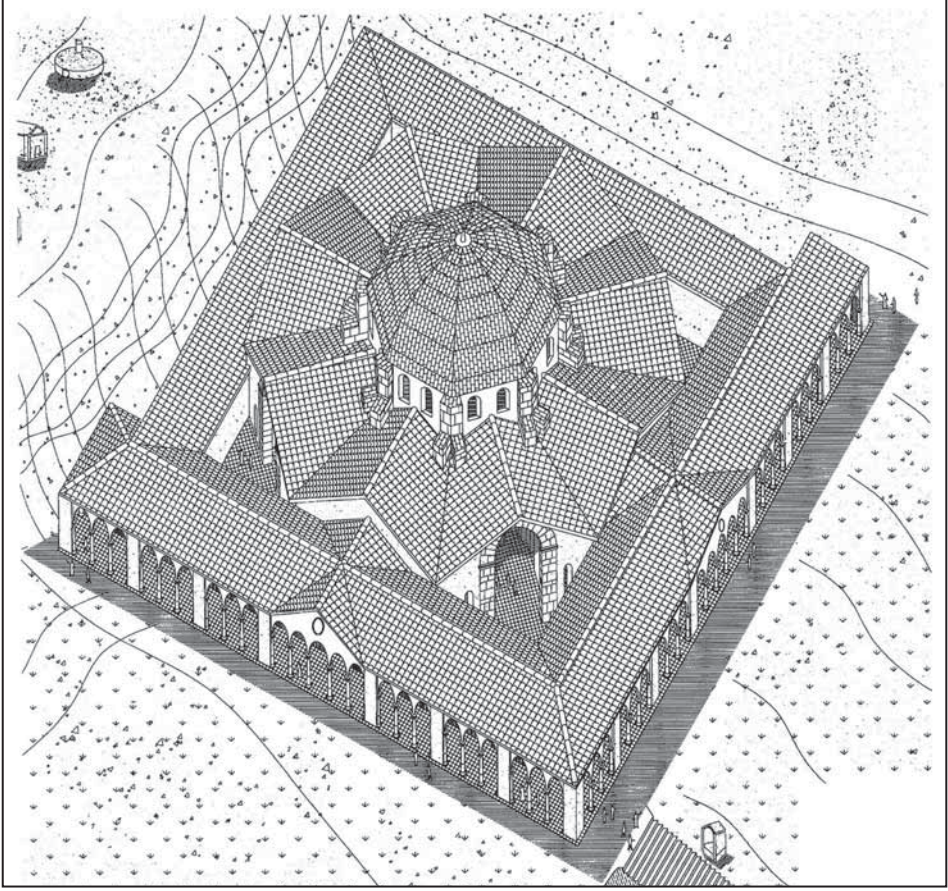
Hierapolis antik kentindeki antik yapıların denilebilir ki tamamının komple olarak mimarî analizi yapılmamıştır. Mimarî analiz çalışması kazılara başlayalı elliyi aşkın süre içinde ilk kez Aziz Philippus Martyriumunda uygulanmış. 2010 yılı kazı ve restorasyon çalışmalarında diğer antik yapılar üzerinde de uygularak daha çok bilgi sahibi olunması hedeflenmektedir. Bu yapılar Bizans Hamam yapısı ve Tiyatro üstündeki kilisedir. Ardından katedral ve sekizgen Bizans hamam yapılarında da mimarî analiz çalışmaları yapılacaktır.



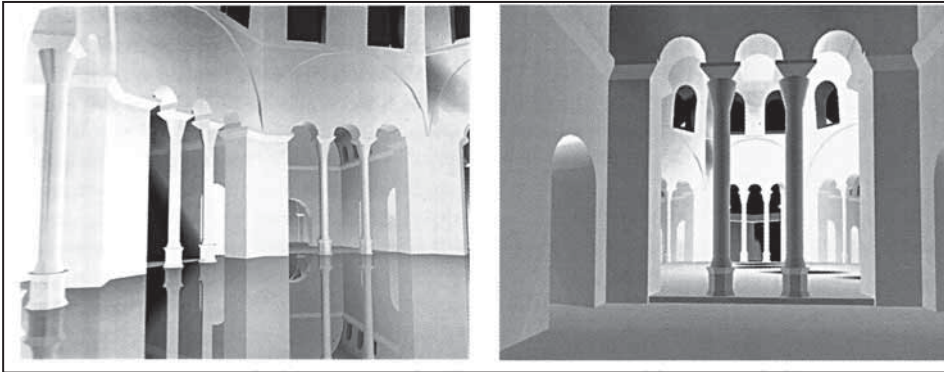
Resim 1: İlk assonometrik grafik rekonstrüksiyon çizimi.



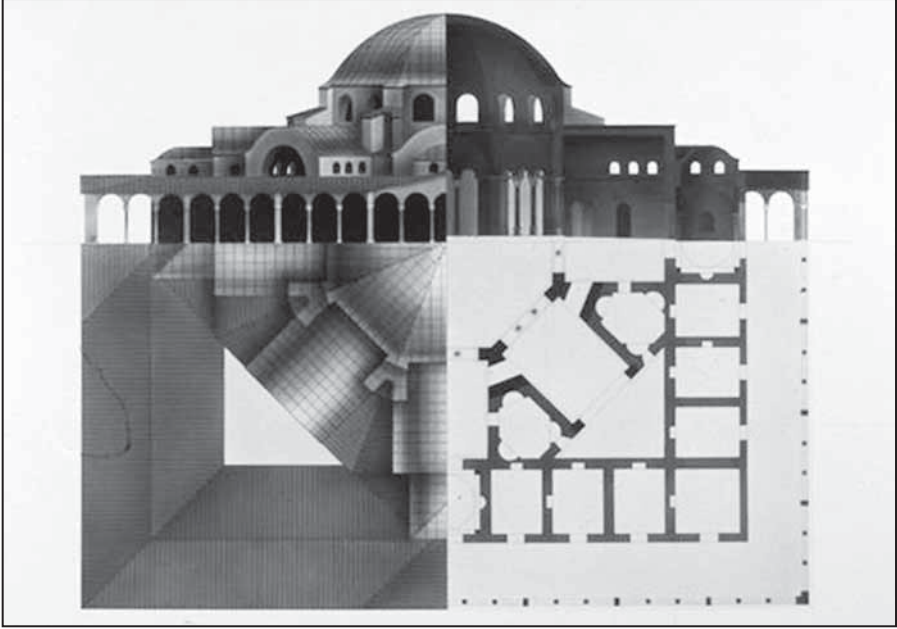
Resim 2: Üst örtü sistemi yeniden düşünülmüş assonometrik grafik rekonstrüksiyon.



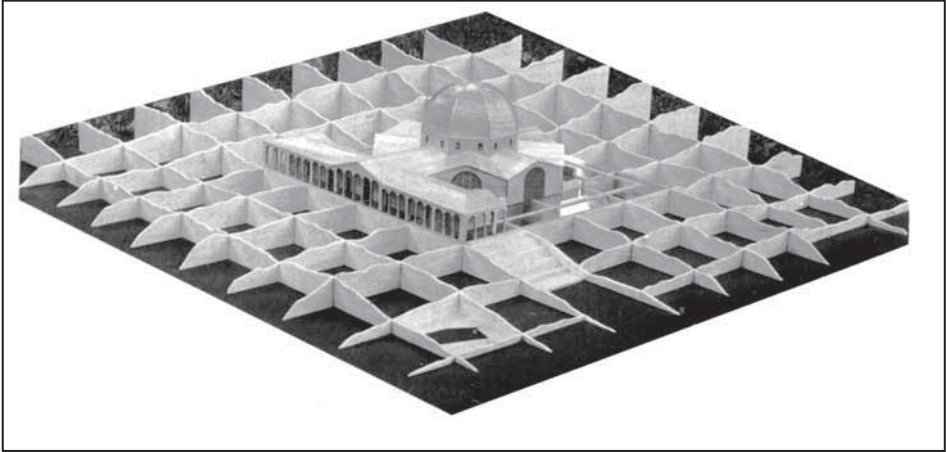
Resim 3: Farklı çatı sistemi ile assonometrik grafik rekonstrüksiyon.



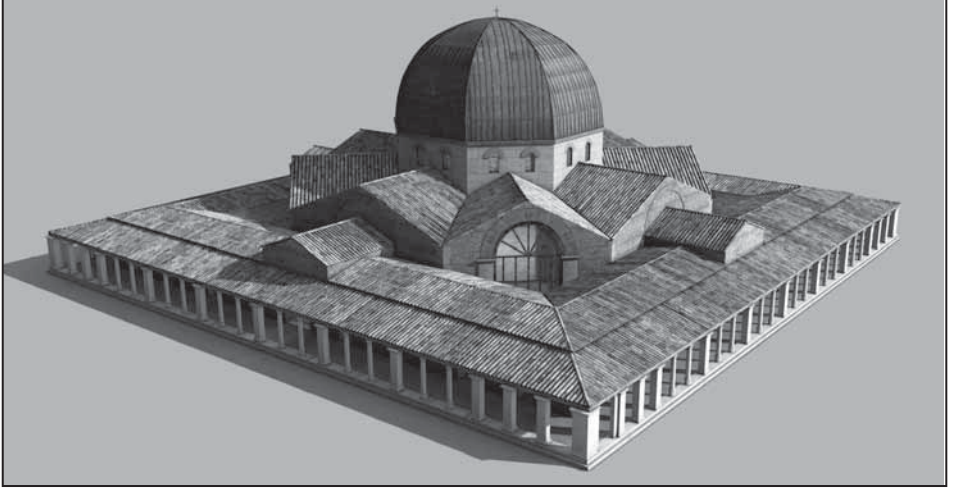
Resim 4-5: Orta mekânın üç boyutlu grafik rekonstrüksiyonu.



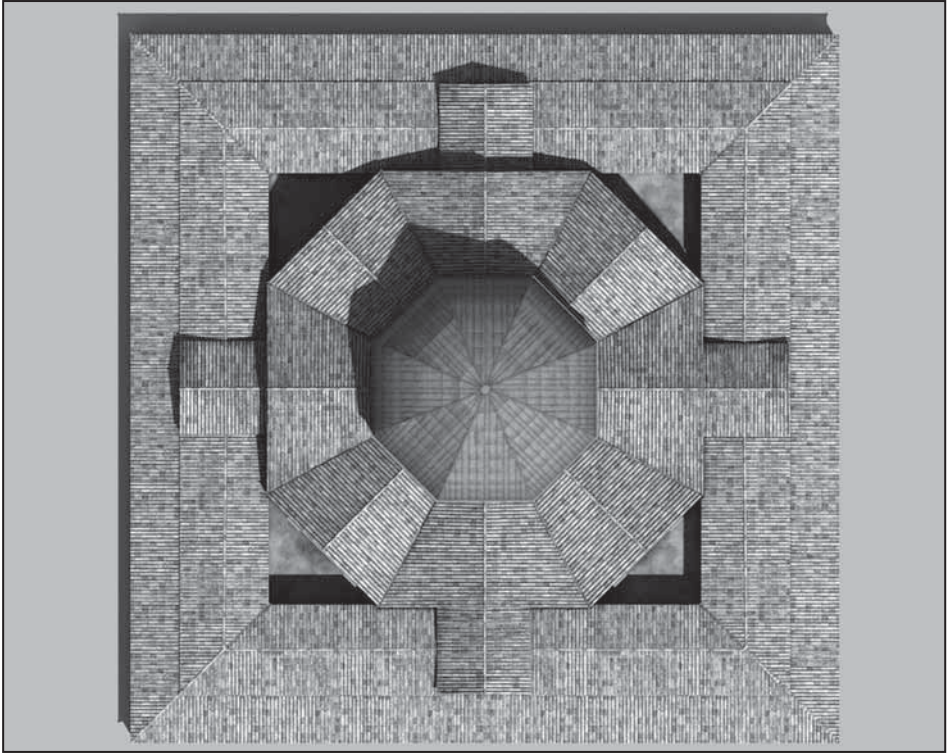
Resim 6: Plan, cephe üst örtü grafik rekonstrüksiyonu.



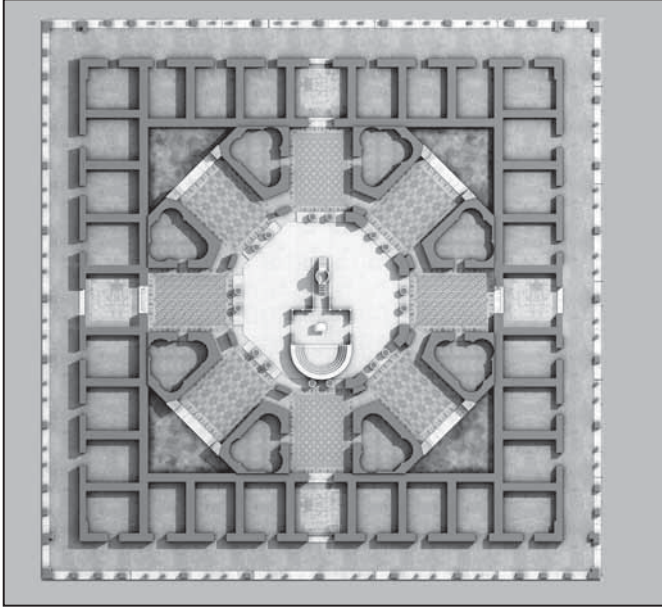
Resim 7: Aziz Philipus yapısı modeli.



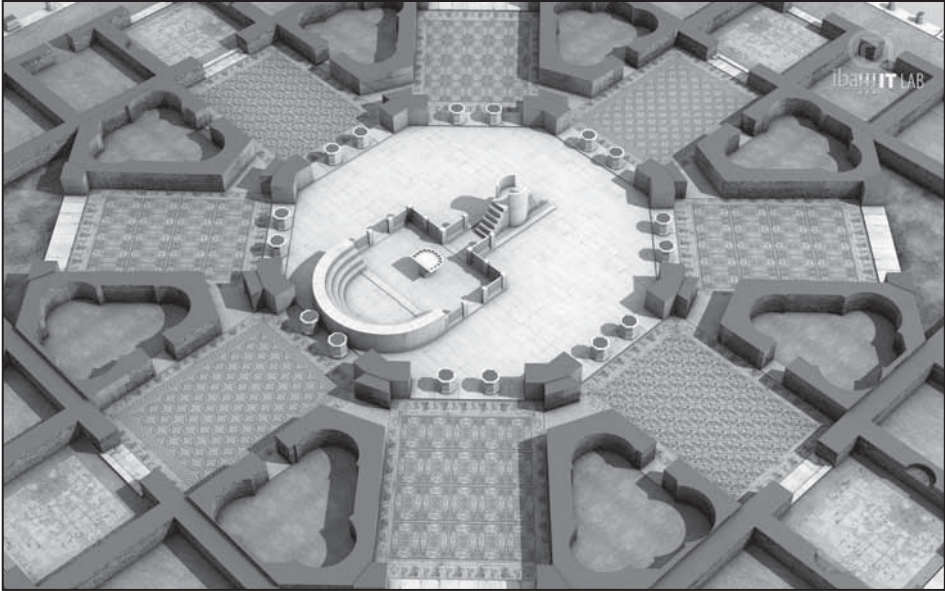
Resim 8: Assonometrik son üç boyutlu grafik rekonstrüksiyonu.



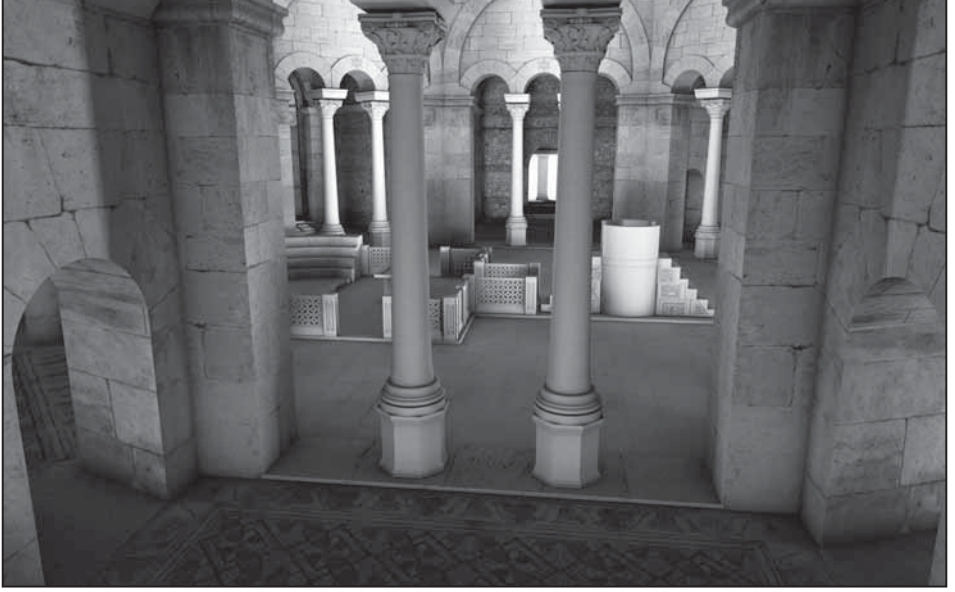
Resim 9: Plan, çatı sistemi.



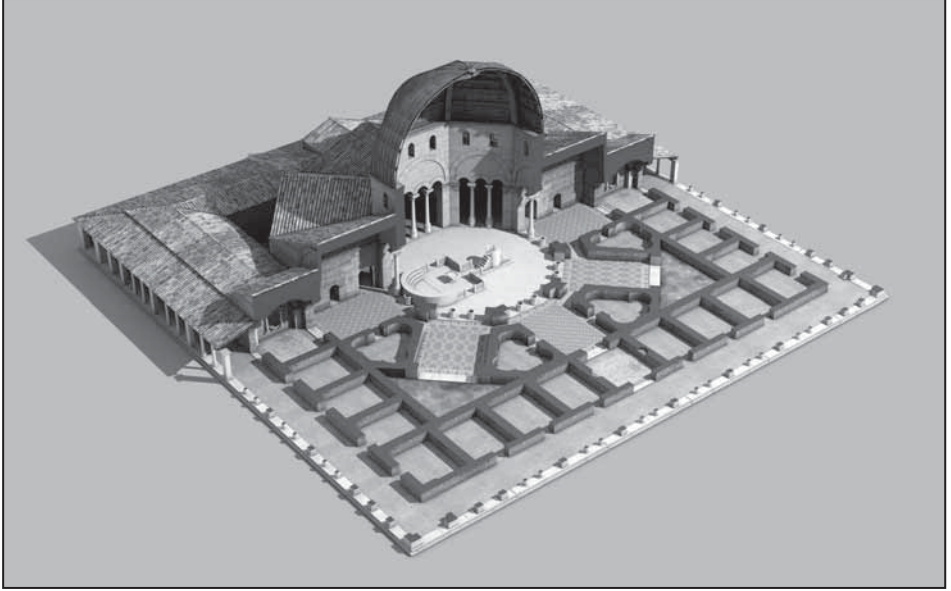
Resim 10: Plan, orta mekânda ambon ve sytronon templon grafik rekonstrüksiyonu.



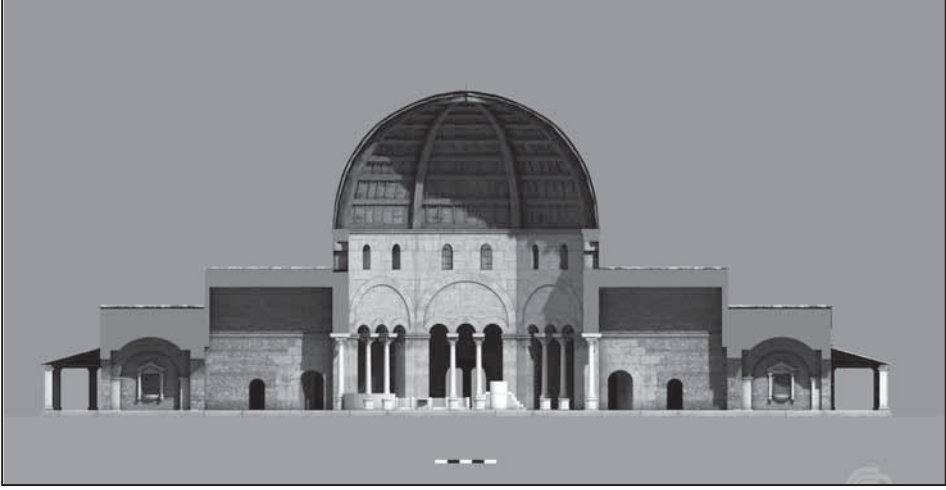
Resim 11: Orta mekân ve radyal mekânlar.



Resim 12: Orta mekânı çevreleyen dikdörtgen formdaki sekiz mekândan bir tanesi, orta mekâna doğru bakış, templon ve ambonun iki sütun arasından görünümü.



Resim 13: Çatı ile birlikte orta mekânın da gösterilmesi.



Resim 14: Kesit, detayları ile birlikte enine kesit ile bütün mekânların birbiri ile olan ilişkisinin gösterilmesi.



Resim 15: Aziz Philippos yapısının grafik rekonstrüksiyon çalışmasından sonra mevcut yerine oturtulması.

STRATIGRAPHY AND RADIOCARBON DATES OF THE PPNA SITE OF KÖRTİK TEPE, DİYARBAKIR

Marion BENZ*
Aytaç COŞKUN
Bernhard WENINGER
Kurt W. ALT
Vecihi ÖZKAYA

Introduction

Körtik Tepe (37°48'51.90" N, 40°59'02.02"E) is the first early Holocene site of southeastern Turkey that has yielded 418 single and some double burials and 114 round architectural structures until 2009 (Özkaya 2009). The excavations led by Prof. Dr. Vecihi Özkaya of Dicle University, Diyarbakır, are part of a large salvage program. They began in 2000 and have continued to the present (Özkaya 2004; Özkaya and San 2007; Özkaya and Coşkun 2007; Özkaya and Coşkun 2008). From July 20 to August 16 2009 we had the opportunity to take part in these important excavations and to collect archaeobotanical and anthropological samples.¹ In order to compare the ecological changes in the region with the development of Körtik Tepe social structure, it was first necessary to provide a reliable site chronology. With this aim in mind, four stratigraphic profiles were studied (Fig. 1). These include the two eastern profiles of Trenches A80 and A84, which are 6.40 m and 3.20 m long, respectively. Trenches A80 and A84 were excavated down to -300 cm, with a deep sounding (~1m²) in Trench A80 dug down to 5.25 m. Two additional smaller profiles were studied from Trench A61 and Trench A84. The Profiles of A80 and A84 provided samples for radiocarbon dating. Altogether 12 ¹⁴C-ages have now been processed at the Laboratory of Ion Beam Physics of the ETH Zurich and in this report we present first results of their stratigraphic analysis.²

* Dr. Marion BENZ, Department of Near Eastern Archaeology, Albert-Ludwigs-University, 79085 Freiburg/GERMANY. Marion.Benz@orient.uni-freiburg.de
Arş. Gör. Aytaç COŞKUN, Dicle Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 21280 Diyarbakır/TÜRKİYE.

Dr. Bernhard WENINGER, Institute of Prehistoric Archaeology, Radiocarbon Laboratory University of Köln/GERMANY.

Prof. Dr. Kurt ALT, Institute of Anthropology, Johannes-Gutenberg-University, 55099 Mainz/GERMANY.

Prof. Dr. Vecihi ÖZKAYA, Dicle Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 21280 Diyarbakır/TÜRKİYE.

1 We are grateful to Vecihi Özkaya and his team for their cooperation and for their support. The description of the stratigraphy and the radiocarbon dates is part of a cooperative project between Kurt W. Alt, Institute of Anthropology (AG Alt), Mainz, and PD Dr. Simone Riehl and Dr. Katleen Deckers, Archaeobotany of the University of Tuebingen. We owe our thanks to the German Research Foundation for financial support.

2 The archaeobotanical and anthropological analyses will be described in later reports.

Following detailed statistical studies of the radiocarbon ages, in combination with stratigraphic wiggle matching, we can now provide reliable time-ranges for the archaeological phases identified in the profiles. As will be shown below, it is possible to distinguish at least six sub-phases for the site occupation at Körtik Tepe, all of which date to the early Pre-Pottery Neolithic (PPNA).³ For the oldest Phase VII a Younger Dryas (YD) date can be derived.

Stratigraphy of Trench A 80

The stratigraphy of Trench A80 is about 6 m large and 5.25 m deep in the deep sounding. Natural soil has not been reached so far but due to ground water further excavation was not possible. The stratigraphy can be divided in at least seven main phases comprising several floors and filling layers.

Phase I.1: The most recent remains under modern soil are only preserved in Squares G to H at the levels between -80 cm and -110 cm. They comprise two clay floors (F11/F11') and the remains of a pisé wall (W5) and of clay bricks (W4). Beneath W5 and W4 filling layers of ash and sediment mixed with bones and flints were distinguished in Squares D-H. These layers slope down from -130 cm in Square D to -160 cm in Square H. In Trenches D-E, a thin layer of sand and earth (F10) separates these filling layers from the remains of older constructions (W1; W2). F 10 runs up onto the bricks of W2 and indicates that the bricks are from an earlier phase. However, it is not excluded that W5/W4 and W2 all belong to the same construction, which at any rate appear to differ only slightly in time. From the top down to this layer several animal burrows were encountered in all squares and the transportation of material downwards seems possible. Therefore, none of the charcoal samples has been dated, because the risk of contaminations is very high.

Phase I.2: This phase comprises the remains of a pisé wall (W1) and of bricks (W2), which were preserved in Squares C and D. The stratigraphy in Squares B and C is not clear due to modern destruction. Beneath these constructions a compact clay fill could be traced from Squares C to H, where it is destroyed by two pits (P3/P5), which are full of small charcoal pieces, stones, animal bones, and a very ashy earth.

In Square C and D, the filling layer is separated from the older stone wall (W6) by a thin sand layer and compact clay floor (F1/F9). F1 starts in Square C at -150 cm and

³ Although it is highly probable that the people of Körtik Tepe lived there permanently, the term "Neolithic" does not really fit the findings at Körtik Tepe because no evidence for herding (Arbuckle and Özkaya 2006) or cultivation (Riehl pers. comm.) has yet come to light. We use PPNA here as a chronological period being aware that the material of Körtik Tepe is more of Epipaleolithic characteristics taken the lithics into account (Metin Kartal, pers. comm.).

slopes down southward to -200/-210 cm in Square E (F9), where it covers the remains of W6. Beyond W6, F9 is destroyed by a pit (P2) with a very ashy fill. Whether F1/F9 represent a floor of Phase I.2. or the remains of a ceiling of Phase II is not quite clear.

Phase II: Beneath F1 (Squares C and D), an ashy grey to light-brown fill follows the course of F1/F9, with several embedded charcoal layers and a thin sand/loess layer, all running parallel. The thin filling layers abut to the remains of the ancient stone wall (W6). W6 is preserved to a height of 40 cm (-210 cm to -250 cm). Beneath W6 a shallow pit can be discerned, probably a foundation trench, with a dark brown filling. Underlying the clay fill at -210 cm to -240 cm in Squares E and F is a compact layer of pisé (F14'). In Square G, F14' rises to -200 cm/-210 cm, but it abruptly ends in the southern part of Square G. A charcoal sample [CH21] has been analysed from these remains. Under P3/P5 is a light clay structure (pisé?) with charcoal pieces. This structure probably belongs to the same installation as the remains to the north. Beneath it, a compact clay floor (F14) is preserved in Square H at -235 cm to -245 cm. It is covered by a thin charcoal band. Blackened stones and pieces of burnt clay indicate that a fireplace had been in this location. These features – the stone wall W6, the floors F14/F14', and the fill – could be the remains of a domestic structure, probably comprising two constructional phases.

Beneath the filling layer of W6, and rising from it to the north, is another clay floor (F2). It can be traced from Square C at -163 cm down to -263 cm immediately beneath W6. In Squares D-E a thin charcoal layer [CH 15] separates F2 from the filling above and from W6. Under F2 in Square C is a 2 cm thick layer of charcoal [CH17], which follows the course of F2 in Square D, and diminishes southwards. Both charcoal samples have been analysed and give dates for the construction of W6.

Phase III: The next older Phase in Square C comprises a compact clay floor (F3) and three thinner older floors (F4-F6), separated from each other by thin bands of charcoal and filling layers. Between F4 and F5 and beneath F5 lenses of chalky crumbles can be discerned. These may represent the remains of an ancient wall (or floor plaster). F3 is separated from the younger sediments by a fine charcoal layer [CH1]. This sample gives a date *ante quem* for Phase III.

Phase IV: The next occupation phase starts at about -260 cm with a charcoal layer and a filling layer with many clay lenses, probably representing wall or roof remains. These layers cover a 5 cm to 14 cm thick clay floor (F7). F7 starts in Square B at about -270 cm and slopes very lightly downwards to the southern part of Square C, to -290 cm. A charcoal sample [F11] from just above F7 has been dated and gives a date for the occupation phase of this installation.

In Square D, F7 thins (F7') and continues sloping downward to -315 cm, where it ends in the southern part of Square D at some kind of installation which included a few stones. South of this installation a large pit (P9) separates the northern part of the profile from the southern part (Squares F, G, H).

In the southern part, between -255 cm and -270 cm, another clay floor (F15) can be traced for a distance of at least 2 m. Below it is a thick layer of dark brown earth full of stones and animal bones. The same pavement has also been found beneath and south of House 68 across the whole surface of the southern half of Trench A80.

In Square B and C, beneath F7, at around -290 cm, another clay floor (F8, Phase IV') was found at around -290 cm. It also slopes down slightly to -310 cm, where it is destroyed by a pit (P8). As the deep sounding only continued in these two squares it is not possible to trace F8 further south.

Phase V: Beneath F8, a thick filling layer (-300 cm to -340 cm) covers several thinner clay floors (F12, F12') and an earlier sand layer (F13) which begins at about -340 cm in Square B and slopes downwards under F12/F12' to -400 cm. These thin clay layers differ from the later thick clay floors and might therefore be the remains of ephemeral occupations. Two charcoal samples have been taken of these layers, one between F 12 and F12' [Ch 26] and another one beneath F 12 [CH29]. They give a date *post quem* for the sand layer.

This sand layer appears to have been laid down by water movement; it gives the impression of flooding. A similar observation was made in the eastern profile of Trench A84 in the clay floor F4. The possibility that this part of the site was subject to temporary flooding is supported by the ephemeral nature of the structures of F12 and F12'.

Phase VI: Beneath the sand layer there is another thin clay floor (F16), which is hardly visible in the eastern profile but thicker in the northern profile of Trench A80. This clay floor is surrounded by dark brown earth which contains some stones, flints and sand lenses, but few finds otherwise. It might hint to an occupational hiatus in this part of the site. One charcoal sample [CH 33], which does not come from the profile, but from the sediments at a depth of -427 cm is stratigraphically the oldest sample that has been dated so far.

Phase VII: Between -440 cm and -485 cm a clay installation (F17/F18) can be observed, comprising two constructions which are lying upon each other and which are both covered by a thin charcoal layer. In the northern part of Square C they abut to two superposed pits separated by a very thin layer of clay. Within these pits, remains of burnt clay, stones with traces of fire, animal bones, and a lot of charcoal were found. They probably represent the remains of fire pits or hearths.

Beneath these earliest clay constructions there is an older cultural layer containing flints, pieces of obsidian, and some animal bones. As of mid-August, this layer was excavated down to about -525 cm. Charcoal samples of these lowest layers did not provide enough charcoal for radiocarbon dating, but it is planed to take further samples during the season of 2010.

Radiocarbon Dates of Trenches A 80 ⁴

The five upper dates of Trench A80 correlate well with the stratigraphy and indicate one clearly younger phase, most probably within the range of 9450 calBC to 9290 calBC, and several older building phases (Tab. 1, Fig. 3). Most of the samples are from relatively short lived trees and shrubs; and the samples of oak and tamarisk do not hint at old wood effects. The dates ETH 38849 and ETH 38850 are stratigraphically very close and therefore the younger range of ETH 38849 between 9610 BC and 9450 BC seems the most probable. Except for the youngest date, there is no hiatus observable in the sequence of the dates. The sum of the dates hints to a rather brief occupation between 9660 BC and 9320 BC (1 σ -range). It must be stressed that the dates of the oldest levels from -340 cm downwards also correlate with the stratigraphy, although at first sight they seem anomalously young for their depth.

Tab. 1: Radiocarbon dates of Trench A80 in stratigraphic order from upper to lower levels.

Lab-Code	ID	Level	¹⁴ C-Age [BP]	$\pm$	STD	$\delta^{13}\text{C}$ [‰] PDB	$\pm$	STD	Material	Species	[calBC]	
											1 σ	2 σ
ETH-39510	CH21	-207 cm	9925	$\pm$	45	-34,4	$\pm$	1,1	CH	Tamarix	9450-9290	9660-9280
ETH-38849	CH15	-218 cm	10065	$\pm$	40	-25,2	$\pm$	1,1	CH	Quercus	9810-9450	9870-9400
ETH-38850	CH17	-238 cm	10035	$\pm$	40	-25,4	$\pm$	1,1	CH	Pistacia	9740-9450	9810-9380
ETH-39511	CH1	-194 cm	10100	$\pm$	60	-27,6	$\pm$	1,1	CH	Rhamnus	10050-9450	10050-9400
ETH-38853	CH11	-275 cm	10015	$\pm$	45	-25,1	$\pm$	1,1	CH	Amygdalus	9670-9410	9770-9330
ETH-39512	CH26	-348 cm	9955	$\pm$	45	-28,5	$\pm$	1,1	CH	Tamarix	9650-9310	9660-9290
ETH-38848	CH29	-365 cm	9985	$\pm$	40	-25,3	$\pm$	1,1	CH	Quercus	9660-9360	9740-9310
ETH-39509	CH33	-427 cm	9960	$\pm$	60	-29,9	$\pm$	1,1	CH	Populus/ Salix	9650-9310	9760-9280

⁴ All radiocarbon dates have been analysed by Irka Hajdas, Laboratory of Ion Beam Physics Radiocarbon Dating ETH Zürich, Switzerland. Katleen Deckers, Department of Palaeohistory and Quaternary Ecology, University of Tübingen, Germany determined the wood species of the samples. We are very thankful for their cooperation.

During statistical analysis of the ^{14}C -ages, to methodological problems became apparent, both of which are related to the shape of the ^{14}C -age calibration curve in the age range under study.

1. As independently shown by the combination of raw data using two different software packages (OxCal, CalPal) (fig. 4), between 9700 and 9620 calBC (i.e. during the final phase of the Younger Dryas, YD) a dating problem exists, which is related to the existence of a minor (but significant, downward-directed) wiggle in this period. After 9620 calBC the calibration curve rises. In consequence, all ^{14}C -ages with readings in the older part of this time-window will automatically produce calendric dates that are artificially too young. The time-window at stake extends from the end of the YD for many hundreds of years into the early Holocene. Thus, there is no possibility of differentiating the true (calendric) age of the respective samples merely on the base of ^{14}C -measurements. In fact, without stratigraphic control, all given dates could well be erroneously misinterpreted as belonging to the Early Holocene. Nevertheless, as will be shown below, the dates are indeed most likely older.

Before continuing, we note that between 9650 calBC and 9600 calBC many climate records show the transition from the cold/dry conditions of the YD to the generally warm/wet conditions of the early Holocene (e.g. Walker et al. 2009 with further references). Most precisely, as measured e.g. in the variations of tree-ring growth (Spurk et al. 1998), the YD/Preboreal transition dates to ~ 9650 calBC. At this time, as shown also e.g. by the $\delta^{18}\text{O}$ stable oxygen record of the NGRIP ice-core (GICC05 age-model: Vinther et al., 2006), major changes in the North Atlantic Ocean circulation system occur (e.g. Walker et al. 2009; Muscheler et al. 2008).

Although we do not yet have any corresponding high-resolution climate records for the immediate vicinity of Körtik Tepe, and must therefore remain cautious as to the interpretation of the climatic/environmental development in this region, it does appear most likely that similarly abrupt (and major) climatic changes (of a type yet to be established) would also occur in Southeast Anatolia. The exact dating of the onset of the site occupation at Körtik Tepe is therefore of paramount importance.

2. Fig. 4 also shows that the calibration curve has a plateau exactly where most of the dates cluster. For these combined reasons it has not yet been possible to date the beginning of the occupation of Körtik Tepe precisely. The stratigraphy suggests that it started during the end of the YD, but it has to be kept in mind that the lowest layers (Phase VII) have not been dated so far.

Wiggle Matching of the Radiocarbon Dates of Trench A 80

By wiggle matching with OxCal and CalPal it is possible to combine stratigraphic information with the radiocarbon data and consequently to derive time ranges and gaps between the dates in a more precise way. Wiggle matching was originally developed for the correlation of floating tree ring chronologies (Pearson, 1996; Bronk Ramsey et al. 2001). By assuming the existence of gaps between stratigraphic levels, this method can also be used for the correlation of stratigraphic information with archaeological radiocarbon data.

Because sequencing the dates (see e.g. Edwards et al. 2004) does not give as precise results as wiggle matching, only the latter method has been used. In accordance with the stratigraphic information, the highest probabilities of gaps between the layers have been calculated by wiggle matching with OxCal. Gaps were chosen to achieve the best possible agreement of the dates with the stratigraphic information. The results were then further analysed using the CalPal 2007 software, which allows the integration of climate records in graphic output. The results of both methods are given in Tab. 2.

The youngest date ETH 39510 comes from the fill of a pit dug after stone wall 6 (W6) had been destroyed. The combined evidence indicates a date for the filling of the pit between 9400 calBC and 9320 calBC. As a result, the remains of W2, W4 and W5 must be more recent and might belong to the late PPNA or even younger periods.

ETH 39511 and ETH 38850 range between 9500 calBC and 9450 calBC. This range corresponds to Phase II and provides a date for the construction of stone wall W6. The upper end of Phase III is dated by ETH 39511. Given the range of the next oldest date, the highest probability range for ETH 39511 is between 9540 calBC and 9500 calBC. The results for ETH 38853 (Phase IV) indicate a range for this date between 9600 calBC and 9540 calBC. The probability range of the three oldest dates (Phases V and VI) can thus be suggested as between 9660 calBC and 9600 calBC.

The combined stratigraphic and chronological evidence thus suggests one clearly younger phase comprising W1-W5 and Floor 10 which is separated from the older phases by more than 100 years. This difference in time is supported by the difference in building material between the phases (clay instead of stone walls). By contrast, the three older radiocarbon-dated phases, Phase II-IV with living Floors 2 to 7 in the northern area of Trench A80 and Floor 14/14'-15 in its southern part, represent an occupation of about 150 years between 9600 calBC and 9450 calBC. There may have been short intervals of abandonment, followed by reoccupation and reconstruction, but the architectural and material traditions and the burial customs suggest a continuous occupation.

The oldest Phases V-VI, which were radiocarbon dated, indicate an occupation during the transition from the YD to the early Holocene. Although the lowest Phase VII has not yet been radiocarbon dated, a date in the late period of the YD is likely.

Tab. 2: Results of different models for wiggle matching of the dates. For wiggle matching with CalPal an average standard deviation of 46.9 yr has been calculated by 100 iterations Monte Carlo Simulations.

Lab-Code	Wiggle matching (OxCal) all ages calBC	Wiggle matching (CalPal 2007)
ETH 39510	9450 (38.5%) 9390, 9360 (29.7%) 9320 [Gap 140y]	9350 ± 50 calBC (9400-9300) [130yrs]
ETH 38849	9580 (38.5%) 9520, 9490 (29.7%) 9450	9480 ± 50cal calBC (9530-9430) [5yrs]
ETH 38850	9580 (38.5%) 9520, 9490 (29.7%) 9450[Gap 20y]	9485 ± 50 calBC (9535-9435) [15yrs]
ETH 39511	9600 (38.5%) 9540, 9510 (29.7%) 9470 [Gap 50y]	9500 ± 50 calBC (9550-9450) [50yrs]
ETH 38853	9650 (38.5%) 9590, 9560 (29.7%) 9520	9550 ± 50 calBC (9600-9500) [30yrs]
ETH 39512	Not considered with this method	9580 ± 50 calBC (9630-9530) [5yrs]
ETH 39509		9585 ± 50 calBC (9635-9535) [25yrs]
ETH 38848		9610 ± 50 calBC (9660-9560)

Trench A 84

The eastern profile of Trench A84 was documented down to -3.20m. Beneath the remains of a possibly modern pisé construction are at least five clearly distinguishable prehistoric clay floors and two pits

Phase I: The most recent remains are preserved in Squares B, C and D at the level of -80 cm. In Square B the remain of a yellow-white pisé construction (W2) has been preserved between -80 cm and -140 cm. This remain is separated from another, more reddish-brown, pisé construction (W1), which continues in Square C and D and perhaps includes some sun-dried bricks. They reach down to -163 cm. On top of W1 in Square C is a thin layer of sand, similar to the sand layers observed in Trench A80.

Phase II: Beneath W1 and W2, and south of W1 in Squares D and E, is a grey ashy layer full of charcoal, obsidian, and clay lenses. At the level of -176 cm to -180 cm in Square B a thick clay floor (F1) can be discerned. It extends south into the northern part of Square C and is then destroyed by the more recent pit P1. The top of this pit has a diameter of 1.10 m, and it is preserved to a depth of 30 cm. The bottom of P1 is at -210 cm. It is covered inside by clay, beneath which a thin cultural layer can be observed. The floor of P1 has been penetrated by a recent animal burrow, which reaches as far down as F3, destroying part of this older floor.

Beneath F1 down to -200 cm, there is a dark brown layer of cultural debris with stones, charcoal, animal bones, and many pieces of clay. In Square B a thin layer of char-

coal [CH28] separates this cultural stratum from a construction of light clay, tempered with some plant fibres and a compact clay floor (F2). CH 28 provides a direct date for the occupation of this construction.

F2 is separated from an earlier construction phase (F2'') by a very ashy, light grey filling. F2 probably represents some kind of renovation of the original floor F2''.

In Square D at the level of -210 cm, starting beneath P1 and continuing into Square E, the remains of another clay floor (F2') can be discerned. Perhaps F2' is the continuation in the southern part of the trench of either F2 or F2''. F2' is horizontal, but turns upwards in Square E to -200 cm.

Phase III: Beneath F2' and F2'' there is a dark brown cultural layer, 10 cm thick in the northern part and 20 cm thick in the southern part of the trench. A thin charcoal layer [CH35] separates this filling layer from the next living floor F3. The charcoal sample taken from this layer dates the last occupation phase of F3. F3 is bisected by at least two very thin charcoal layers. It is distinct from the more compact clay floors F2 and F1 and consists of several ephemeral living floors.

Beneath F3 in Square D, at -245 cm to -250 cm, is a small fire pit with some pieces of burnt clay and a lot of charcoal.

Phase IV: Beneath F3 a thick debris layer separates Phase III from the older Phase IV. In Square B this filling layer is about 20 cm thick and reaches down to the level of -260 cm. It becomes thicker in the southern part of the trench, reaching down to -280 cm in Square D. The southern part of this filling layer ends at pit (P2).

P2 extends down to -320cm and destroys all the adjacent cultural layers. At the bottom of P2 there are stones, pieces of charcoal, and a lot of animal bones.

In the lower part of the Phase IV debris layer in Squares C and D there are many pieces of clay and charcoal above a thick layer with several bands of charcoal. It appears that some kind of wooden construction – either a wall or a roof – covered with clay had burnt and collapsed. Between this wooden construction and the floor F4' is a thin debris layer which contains a lot of charcoal [CH41], animal bones, stones, and clay lenses up to 5 cm thick. CH 41 thus dates the occupation of the construction belonging to F4'. The compact clay floor (F4') can be traced from the southern part of Square D at the level of -300 cm up to -270 cm in Square B, where it merges with the older floor F4. F4' is probably a renovation of F4.

F4 starts in Square B at the level of -260 cm and then sharply drops in Square C to -290 cm. In Square C this clay floor looks as if it had been eroded by flooding. F4 is cut at its southern end by a fire pit containing some pieces of charcoal, burned clay and a thin

layer of sand at its bottom. The southern end of the fire pit has been destroyed by P2.

Beneath F4 in Square B there is another cultural debris layer. A U-shaped construction of stones, covered with some charcoal, might be interpreted as a hearth. It is dated by the sample [CH 42].

Beneath this debris another compact clay floor (F5) can be discerned between -300 cm and -320 cm in Square B. It could not be followed further southwards because the more recent floor F4 runs down to this level in that square. Because excavation in Square B proceeded more quickly than further south, another cultural layer was found in B beneath Floor F5.

To conclude: At least 5 prehistoric floors could be observed, of which both F2 and F4 had been renewed at least once. The debris layer above F4/F4' gives hints of some wooden structure which had probably burned and collapsed. The pieces of clay above the burnt wooden remains might be from wall or ceiling plaster.

Radiocarbon Dates of Trench A 84

Four radiocarbon dates of Trench A84 have been analysed: CH 28, CH 35, CH 41, and CH 42. Wiggle matching shows that they all fall into the earliest Holocene. They confirm a relatively short occupation of no more than 250 years for levels down to -300 cm.

The dates are in good stratigraphic order, with CH 28 being slightly younger than the other dates, corresponding to the time range of the lower levels of Phase I in Trench A80 [CH 21]. The overall range of CH 35, 9810 calBC to 9460 calBC, is quite large. However, because of its stratigraphic position and the overlapping of its range with the other younger samples, a YD date can probably be excluded.

Tab. 3: Radiocarbon dates in stratigraphic order from upper to lower level.

Lab-Code	ID	Level	⁴ C-Age [BP]	±	STD	δ ¹³ C [‰] PDB	±	STD	Ma- terial	Species	calBC	
											1σ	2σ
ETH-38852	CH 28	-198 cm	9965	±	45	-33,0	±	1,1	CH	Tamarix	9650-9310	9670-9290
ETH-38851	CH 35	-227 cm	10075	±	40	-25,3	±	1,1	CH	Tamarix	9810-9460	10050- 9400
ETH-38855	CH 41	-285 cm	10040	±	40	-24,0	±	1,1	CH	Indet	9750-9450	9810-9390
ETH-38854	CH 42	-284 cm	10000	±	40	-23,5	±	1,1	CH	Populus	9660-9390	9760-9320

Wiggle Matching of the Radiocarbon Dates of Trench A84

As with the data of Trench A80, the radiocarbon dates of Trench A84 can be combined with the stratigraphic information allowing the wiggle matching method to produce a more precise sequence of ranges and gaps. The following time ranges for the phases in Trench A84 can be suggested: The youngest date, ETH 38852 from the charcoal layer about 10 cm above F2, seems to be about 150-160 years younger than the older dates. Its absolute level corresponds to the levels of P3, P5, and CH 21 of Trench A80, which were dug into the remains of Phase II. The range between 9420 calBC and 9335 calBC for ETH 38852 confirms the younger probability ranges of the ordinary calibration. The older dates cluster into a very narrow range with time gaps of no more than 10 to 30 years. They hint at a rather rapid accumulation of living floors within a time range of about 200 ± 50 years. ETH 38851 comes from directly above the last renovation phase of F3 and can be dated between 9550 calBC and 9500 calBC. Only slightly older is the date ETH 38855 from directly above the living floor F4', which possibly belongs to the burnt remains above this floor. The date ranges between 9580 calBC and 9550 calBC. The most probable range for the oldest date, ETH 38854, is thus between 9625 calBC and 9580 calBC.

All the dates of Trench A84 are thus within the range of the earliest Holocene. The dates of Trench A84 hint at a younger phase between 9450/9420 calBC and 9335 calBC contemporary with the lower levels of Phase I of Trench A80. The dates of the older Phases II-IV of Trench A84 overlap significantly between 9600 calBC and 9450 calBC.

Tab. 4: Results of different models for wiggle matching of the dates. For wiggle matching with CalPal an average standard deviation of 41calyrs has been calculated by 100 iterations using Monte Carlo statistics.

Lab-Code	Wiggle matching (OxCal) all ages calBC	Wiggle matching (CalPal)
ETH 38852	9450 (62.3%) 9370 , 9340 (5.9%) 9310 [Gap 160y]	9380 $\pm$ 45 (9420-9335 calBC) [160yrs]
ETH 38851	9610 (62.3%) 9530 , 9500 (5.9%) 9470 [Gap 10yrs]	9540 $\pm$ 45 (9585-9495 calBC) [10yrs]
ETH 38855	9620 (62.3%) 9540 , 9510 (5.9%) 9480 [Gap 30yrs]	9550 $\pm$ 45 (9595-9505 calBC) [30yrs]
ETH 38854	9650 (62.3%) 9570 , 9540 (5.9%) 9510	9580 $\pm$ 45 (9625-9535 calBC)

Summary of all Radiocarbon Dates

Wiggle matching of all dates (Fig. 7) shows that the Phase I.2 of Trench A80 (9400-9320 calBC) is only slightly younger than the upper levels of Phase II of Trench A84 (9420-9335 calBC).

Phase II (the building of the stone wall W6) in Trench A80 probably ranges between 9500 calBC and 9450 calBC. Phase III ranges between 9550 calBC and 9500 calBC. Phase IV can be dated between 9600 calBC and 9550 calBC, with the lowest layer of Trench A84 being slightly older.

For Phase V and VI (Trench A80) a date between 9660 calBC and 9600 calBC can be suggested, with the highest probability for the oldest date at 9620 calBC. It must be emphasised that the lowest layer has not been dated so far, but a YD date seems to be very probable. The uppermost layers of Phase I also remain to be dated.

Some important conclusions can be drawn:

1. From Phase I.2 to at least Phase VI all dates are within the range of the PPNA, within which several sub-phases can be distinguished. The material richness of Körtik Tepe will make it possible to correlate these chronological phases with specific material remains. Körtik Tepe could thus become a reference site for the whole region.

2. It is probable that the climatic transition from the YD to the early Holocene is documented within the occupational stratigraphy of Körtik Tepe. The site of Körtik Tepe can therefore provide further ecological proxy data, largely unavailable until now, for the reconstruction of climatic conditions in this region (Robinson et al. 2006). It will be a major aim of our future research to compare the data from Körtik Tepe with Van-See data located at a about 200 km northeast of the site to discern any regional climatic differences during this transition (Wick et al. 2003).

Tab. 5: Correlation of phases of Trench A 80 and A 84 according to radiocarbon dating and stratigraphy.

Phase	Dating in Trench A 80 [calBC]	Phase	Dating within Trench A 84 [calBC]
Phase I.2	9400 - 9320	Destruction level of Phase II	9420 - 9335
Phase II	9500 - 9450		
Phase III	9540 - 9500	Phase III	9550 - 9500
Phase IV	9600 - 9540	Phase IV	9625 - 9580
Phase V-VI	9660 - 9600		

Conclusion

Körtik Tepe provides the first detailed stratigraphy comprising several layers of the early PPNA. The eastern profiles of Trenches A84 and A80 show two clearly distinguishable main periods of PPNA occupation with several sub-periods. The younger main PPNA occupation starts at about -80/-120 cm and reaches down as far as -180 cm in some places. This main period includes the lower levels of Phase I in Trenches A80 and the upper levels of Phase II in Trench A84.

The second main period of PPNA occupation, comprising the three Phases II-IV, is a continuous occupation with several horizons of destruction, rebuilding, and levelling down to -300 cm $\pm$ 10 cm. The oldest layers documented in Trench A80 (Squares B and C), attest at least two more occupation periods (Phases IV'-V and VII). Phase VI may document a slight hiatus or a shift of residential area within the site.

The radiocarbon dates of Trench A80 and A84 all fall within a very short time range between 9660 calBC and 9320 calBC. However, in both dated sequences the upper layers of the first main occupation period [CH 28; CH 21] were much younger, dating between 9450 calBC and 9320 calBC.

The older phases down to -300 cm overlap largely. They match the course of the calibration curve and correspond to a plateau. The calibrated dates are therefore lengthened, and it is impossible to decide whether they document a very short occupation period or in fact correspond to about 150-250 years. Wiggle matching suggests very short gaps of probably one generation or less between the different phases. The dates precisely fit the time range calculated for the early PPNA at other sites.⁵ The oldest radiocarbon dated Phase VI suggests a date of 9620 calBC right at the transition from the Younger Dryas (YD) to the early Holocene. Though Phase VII, the oldest excavated so far, has not yet been dated, it is likely that a settlement had already been established on the site during the last phase of the YD.

Given its well-established chronology, Körtik Tepe might give Neolithic research important information about the development of the material culture within the early PPNA. The combination of stratigraphic and chronological information with the numerous artefacts from the site might make it possible, for the first time anywhere, to differentiate several cultural phases within the early PPNA. Körtik Tepe therefore has the potential to become a reference site for all other early Holocene sites of the region. The ecological development documented at Körtik Tepe will provide significant information about climatic and ecological changes during the transition from the YD to the early Holocene⁶.

⁵ For a compilation of radiocarbon dates from PPNA-sites see: http://www.exoriente.org/associated_projects/ppnd.php.

⁶ The detailed data discussed herein provides a profound opportunity to compare the social development at the site, as documented by the many burials, with the ecological development.

REFERENCES

- ARBUCKLE, B.S., ÖZKAYA, S., 2006. Animal Exploitation at Körtik Tepe: An early aceramic site in Southeastern Turkey. *Paléorient* 32, 2:113-136.
- ANDERSEN, K.K., SVENSSON, A., JOHNSEN, S., RASMUSSEN, S.O., BIGLER, M., RÖTHLISBERGER, R., RUTH, U., SIGGAARD-ANDERSEN, M.-L., PEDER STEFFENSEN, J., DAHL-JENSEN, D., VINTHER, B. M., CLAUSEN, H.B., 2006. The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42 ka. Part 1: Constructing the time scale. *Quaternary Science Reviews* 25: 3246-3257.
- BRONK Ramsey, C., 2005. Improving the resolution of radiocarbon dating by statistical analysis. In: Levy, T.E, Higham, T.F.G. (eds.) *The Bible of Radiocarbon Dating: Archaeology, Text and Science*. 57-64, Equinox, London.
- BRONK Ramsey, C., van der PLICHT, J., WENINGER, B., 2001. "Wiggle Matching" Radiocarbon Dates. *Radiocarbon* 43: 381-390.
- CalPal-2007. Cologne Radiocarbon Calibration & Palaeoclimate Research Package. <http://www.calpal.de/>, accessed 10.1.2009.
- EDWARDS, P.C., MEADOWS, J., SAYEJ, G., WESTAWAY, M., 2004. From the PPNA to the PPNB: new views from the Southern Levant after excavations at Zahrat adh-Dhra' 2 in Jordan. *Paléorient* 30, 2: 21-60.
- GROOTES, P.M., STUIVER, M., WHITE, J.W.C., JOHNSEN, S., JOUZEL, J. 1993. Comparison of oxygen isotope records from the GISP2 and GRIP Greenland ice core. *Nature* 366: 552-554.
- MUSCHELER, R., KROMER, B., BJÖRCK, S., SVENSSON, A., FRIEDRICH, M., KAISER, K.F., SOUTHON, J., 2008. A common time scale for ice cores and trees with implications for ¹⁴C dating. *Nature Geoscience* 1: 263-267.
- NGRIP-Members, 2004. High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period. North Greenland Ice Core Project members. *Nature* 431: 147-151.
- ÖZKAYA, V. 2004, Körtik Tepe: An Early Preottery Neolithic Site in Upper Tigris Valley, *Festschrift für Fahri Işık zum 60. Geburtstag*, (Ed. by T. Korkut): 585-599.
- ÖZKAYA, V. and SAN, O. 2007: Körtik Tepe: Bulgular Işığında Kültürel Doku Üzerine İlk Gözlemler, M. Özdoğan ve N. Başgelen (yay.), *Anadolu'da Uygarlığın Doğuşu ve Avrupa'ya Yayılımı: Türkiye'de Neolitik Dönem, Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*: 21-36.
- ÖZKAYA, V. and COŞKUN, A. 2007. Körtik Tepe Kazıları: Erken Neolitik Dönemde Bölgesel Kültürel İlişkiler Üzerine Bazı Gözlemler, *Doğudan Yükselen Işık. Arkeoloji Yazıları. Atatürk Üniversitesi 50. Kuruluş Yıldönümü Arekoloji Bölümü Armağanı*, (Ed. B. Can ve M. Işıklı), 85-98.

- ÖZKAYA, V. and COŞKUN, A. 2008. Anadolu'nun Erken Kültür tarihinde Körtik Tepe'nin Yeri ve Önemi, *Arkeoloji ve Sanat* 129, 1-18.
- ÖZKAYA, V. 2009. Excavations at Körtik Tepe. A New Pre-Pottery Neolithic A Site in Southeastern Anatolia. *NeoLithics* 2: 3-8.
- PEARSON, G.W., 1986. Precise calendrical dating of known growth-period samples using a 'curve fitting' technique. *Radiocarbon* 31: 824-832.
- RASMUSSEN, S.O., ANDERSEN, K.K., SVENSSON, A.M., STEFFENSEN, J.P., VINTHER, B.M., CLAUSEN, H.B., SIGGAARD-ANDERSEN, M.-L., JOHNSEN, S.J., LARSEN, L.B., DAHL-JENSEN, N.D., BIGLER, M., RÖTHLISBERGER, R., FISCHER, H., GOTO-AZUMA, K., HANSSON, M.E., and RUTH U., 2006. A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination. *Journ. Geophys. Res.*, vol. 111, doi:10.1029/2005JD006079.
- REIMER, P.J., BAILLIE, M.G.L., BARD, E., BAYLISS, A., BECK, J.W., BERTRAND, C.J.H., BLACKWELL, P.G., BUCK, C.E., BURR, G.S., CUTLER, K.B., DAMON, P.E., EDWARDS, R.L., FAIRBANKS, R.G., FRIEDRICH, M., GILDERSON, T.P., HOGG, A.G., HUGHEN, K.A., KROMER, B., MCCORMAC, F.G., MANNING, S.W., RAMSEY, C.B., REIMER, R.W., REMMELE, S., SOUTHON, J.R., STUIVER, M., TALAMO, S., TAYLOR, F.W., van der PLICHT, J., and WEYHENMEYER, C.E. 2004. IntCal04 Terrestrial radiocarbon age calibration, 26 - 0 ka BP. *Radiocarbon* 46: 1029-1058.
- ROBINSON, S.A., STUART, B., SELLWOOD, B.W., VALDES, P.J., 2006. A review of palaeoclimates and palaeoenvironments in the Levant and Eastern Mediterranean from 25,000 to 5000 years BP: setting the environmental background for the evolution of human civilisation. *Quaternary Science Reviews* 25: 1517-1541.
- SPURK, M., FRIEDRICH, M., HOFMANN, J., REMMELE, S., FRENZEL, B., LEUSCHNER, H.H., KROMER, B., 1998. Revision and extension of the German Pine Chronology – new evidence of the timing of the Younger Dryas-Preboreal-Transition. *Radiocarbon* 40, 3: 1107-1116.
- SVENSSON, A., ANDERSEN, K.K., BIGLER, M., CLAUSEN, H.B., DAHL-JENSEN, D., DAVIES, S.M., JOHNSEN, S.J., MUSCHELER, R., PARRENIN, F., RASMUSSEN, S.O., RÖTHLISBERGER, R., SEIERSTAD, I., STEFFENSEN, J.P., VINTHER, B.M., 2008. 60.000 year Greenland stratigraphic ice core chronology. *Climate of the Past* 4: 47-57.
- VINTHER, B.M., CLAUSEN, H.B., JOHNSEN, S.J., RASMUSSEN, S.O., ANDERSEN, K.K., BUCHARDT, S.L., DAHL-JENSEN, D., SEIERSTAD, I.K., SIGGAARD-ANDERSEN, M.-L., STEFFENSEN, J.P., SVENSSON, A.M., OLSEN, J., HEINEMEIER, J.A., 2006. synchronized dating of three Greenland ice cores throughout the Holocene. *Journ. Geophys. Res.* 111, D13102. doi:10.1029/2005JD006921

- WALKER, M., JOHNSEN, S., RASMUSSEN, S.O., POPP, T., STEFFENSEN, J.-P., GIBBARD, P.-G., HOEK, W., LOWE, J., ANDREWS, J., BJORCK, S., CWYNAR, L.-C., HUGHEN, K., KERSHAW, P., KROMER, B., LITT, T., LOWE, D.J., NAKAGAWA, S.T., NEWNHAM, R., SCHWANDER, J., 2009. Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. *Journal of Quaternary Science* 24, 1: 3-17.
- WENINGER, B., JORIS, O., 2008. A ^{14}C age calibration curve for the last 60 ka: the Greenland-Hulu U/Th timescale and its impact on understanding the Middle to Upper Paleolithic transition in Western Eurasia. *Journal of Human Evolution* 55: 772-781.
- WICK, L., LEMCKE, G., STURM, K., 2003. Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. *The Holocene* 13, 5: 665-675.

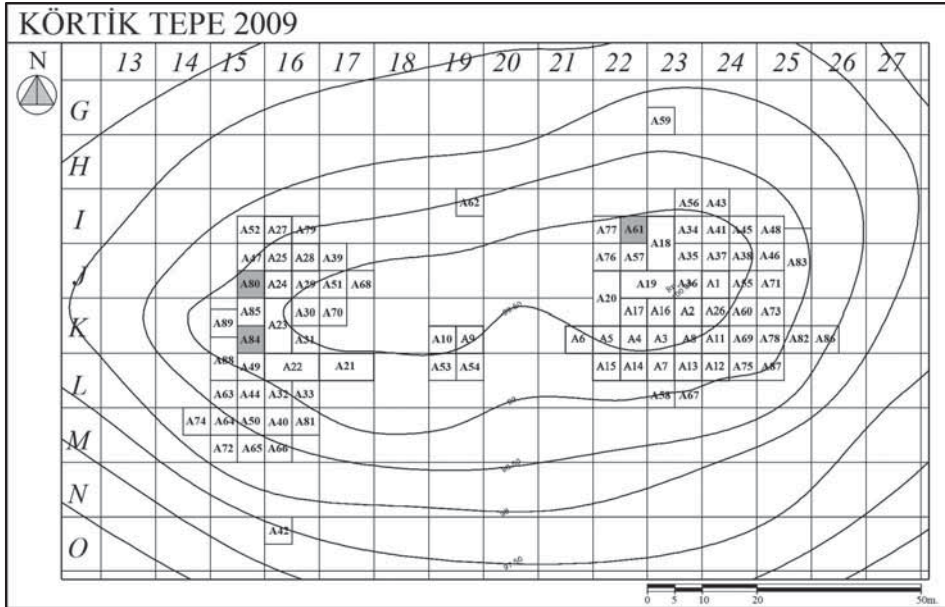


Fig. 1: Trenches of Körtik Tepe. Arrows point to the locations of the documented profiles.

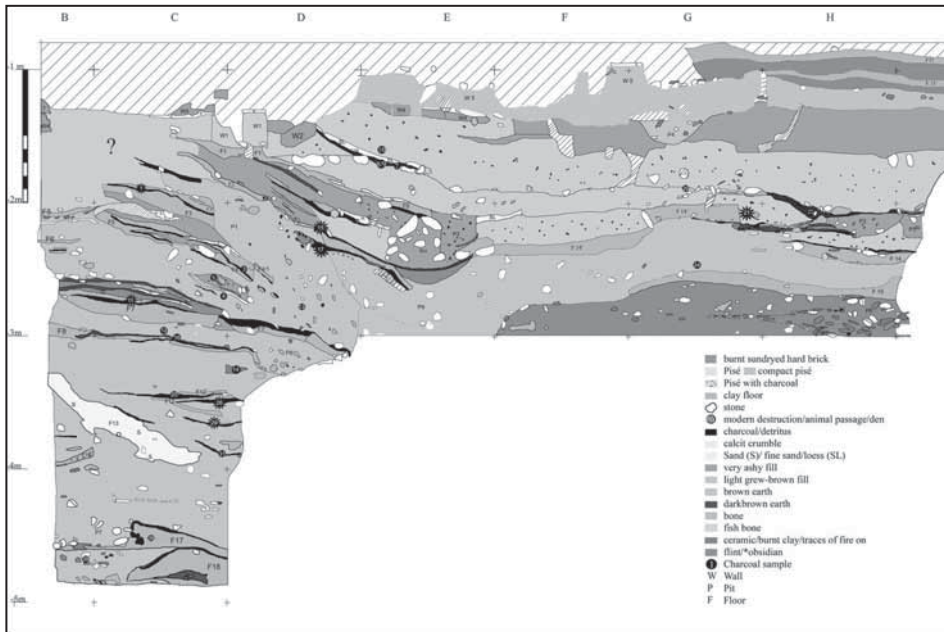


Fig. 2: Schematic drawing of the eastern Profile of Trench A80.

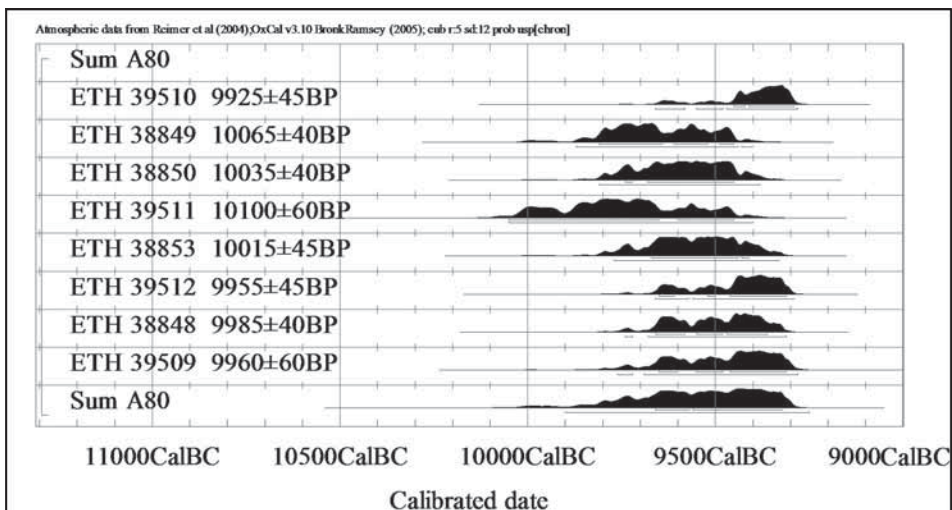


Fig. 3: Ranges of calibrated radiocarbon dates in stratigraphic order (from top=youngest to bottom=oldest dates).

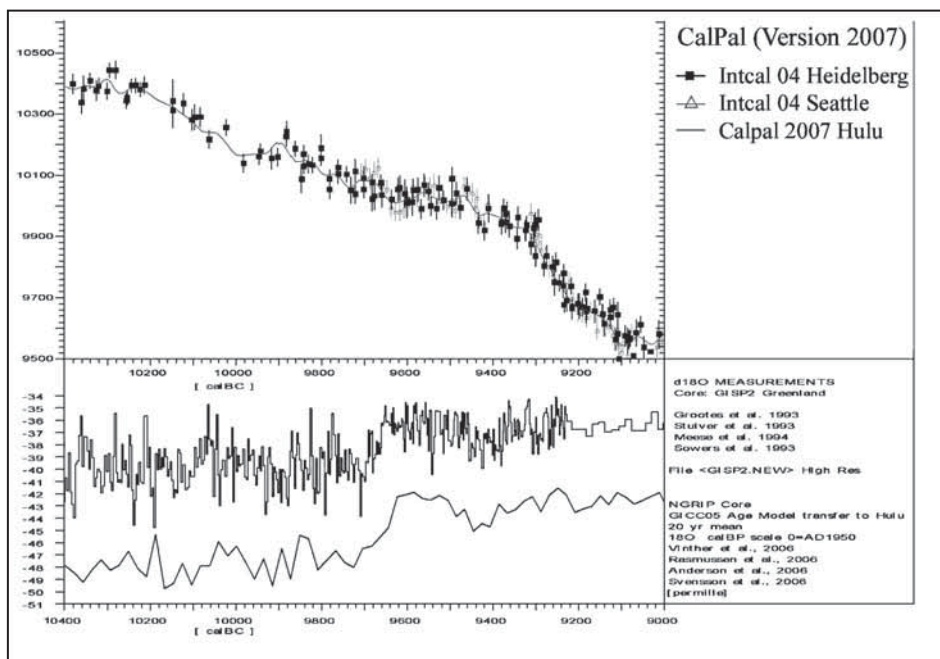


Fig. 4: Tree-Ring ^{14}C -Age Calibration Data (IntCal04, Reimer et al., 2004) in comparison to Stable Oxygen $\delta^{18}\text{O}$ Data from Greenland GISP2 Ice-Core (Grootes et al. 1993) and from NGRIP Ice-Core (NGRIP-Members, 2004). Graph produced by CalPal-Program (Weninger, Jöris 2008) using CalCurve CalPal-2007-Hulu.

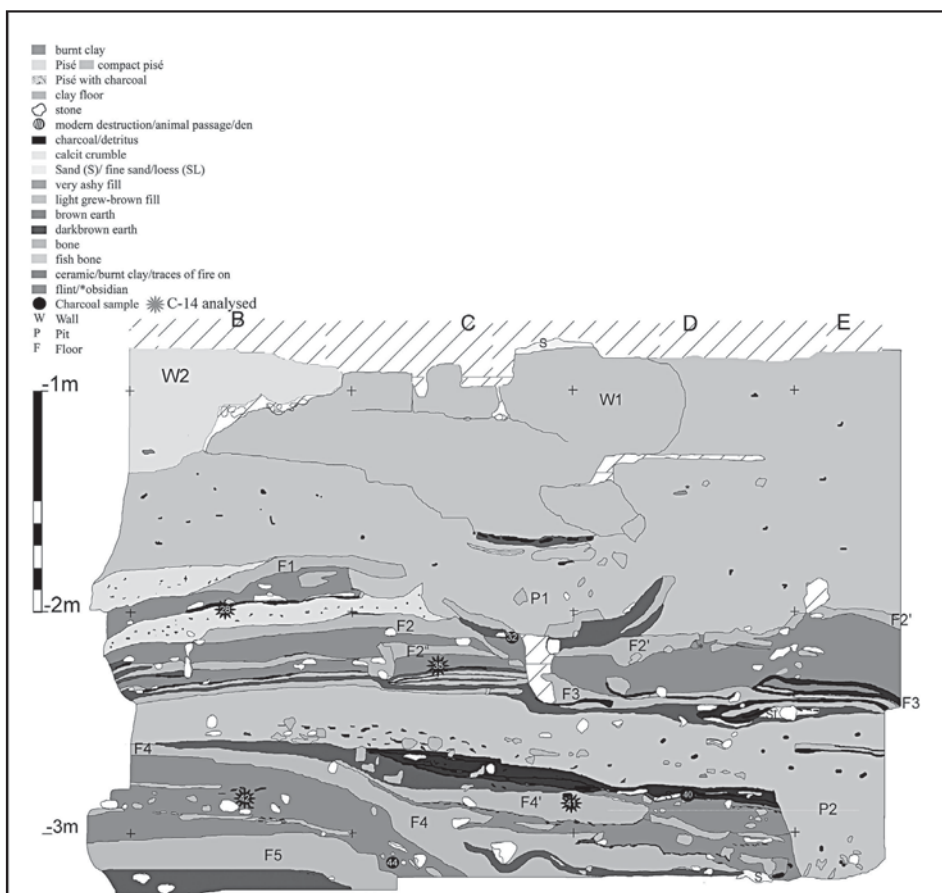


Fig. 5: Schematic drawing of the eastern profile of Trench A84.

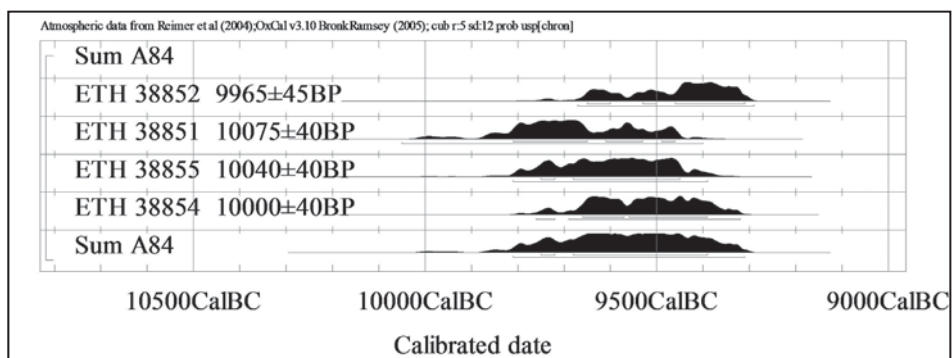


Fig. 6: Ranges of calibrated radiocarbon dates of Trench A84 east in stratigraphic order.

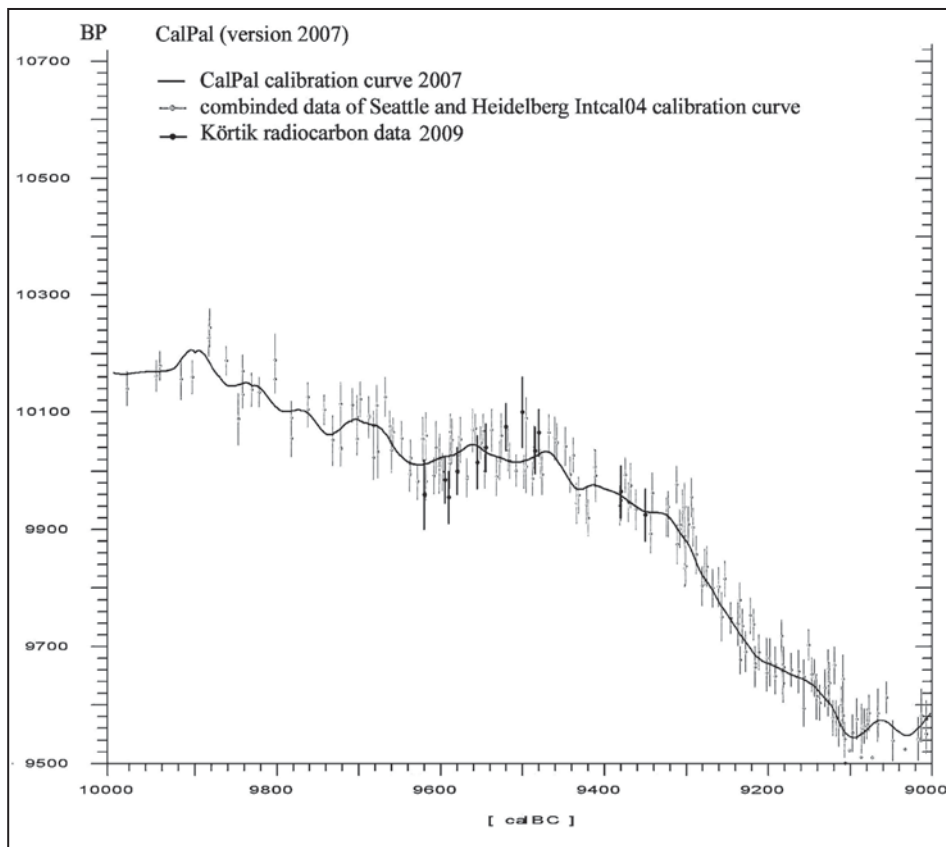


Fig. 7: Wiggle matching with CalPal 2007 of all dates of Körtik Tepe. Gaps have been averaged according to stratigraphical information and separate wiggle matching of Trenches A80 and A 84. An average standard deviation of 41 calyrs for positioning of the dated samples on the Early Holocene radiocarbon plateau has been calculated by Monto Carlo statistics.

ISPARTA AYA YORGİ KİLİSESİ'NDE KORUMAYA YÖNELİK ARKEOMETRİK ÇALIŞMALAR

Ali Akın AKYOL*
Yusuf Kağan KADIOĞLU
Bekir ESKİCİ

GİRİŞ

Ülkemizde 2863 sayılı “Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu” ile bir ölçüde güvence altına alınmış olan tarihsel mimarî eserlerimiz geçmişin önemli tanıklarıdır. Isparta eski kent merkezindeki Aya Yorgi Kilisesi (Aya Isothya) de, inşa edildiği dönemin özelliklerini günümüze taşıyan ve korunmayı bekleyen yapılarından biridir (Şekil: 1a). Kilisenin dıştan boyu 31.00 m., eni 16.50 m. olup, yüksekliği yaklaşık 11.00 m.dir. Doğuda, ekseninde yarım ongen (beş cepheli) apsis çıkıntısı, batıda ise ekseninde iki ayrı merdiven ve sahanlık ile üzerinde çan kulesi (1903) bulunmaktadır (Akpolat, 2009).

17. yüzyılın ilk yarısında bölgeye gelen Kâtip Çelebi'nin anlatımına göre “Isparta, havası güzel, kalesiz, ticaretgâh, meyvesi bol büyük bir şehir idi ve büyük boyahaneler var idi”. 18. yüzyılın ilk yarısında kente gelen seyyahlardan Fransız Charles Texier'e göre Isparta “...eski çağa ait herhangi bir abide, hatta kayda değer yeni bir yapı ihtiva etmemekle beraber, mevkii ve ticarî faaliyeti bakımından, bu havalinin en büyük ve en güzel şehridir.” Yine seyyah Sarre 1895'te kenti şöyle betimlemektedir: “Toros dağlarının öncü tepeleri eteğinde Isparta, gür yeşilliği ve bol suyu ile gerçekten Uludağ yamaçlarına yaslanan Bursa'ya benzemektedir.”

Öte yandan, 1889 tarihli Kamus ül-Alam adlı eserinde Şemsettin Sami, Isparta'dan şöyle bahsetmektedir, “Ahalisi 17 000 raddesinde olup yalnız 4500 kadarı Hristiyan ve kınırsı kamilem İslâm'dır. Hristiyanları dâhil Türkçe lisanıyla mükemmeldirler. Denun-ı şehirde yedisi minareli yedisi minaresiz olarak; 4 camii-şerif, 64 mescit, 8 medrese, 377 cildi havi bir kütüphane, 8 Rum ve Ermeni kilisesi, 1 rüşdiye, 30 İslâm ve Hristiyan mektebi, 6 hamam, 7 han, 60 dükkân ve mağazayı havi bedesten, 6 kiremithane, 1 hükümet konağı ve 1 kışla mevcuttur.

18. yüzyılın ikinci yarısından sonra gelişen siyasal ortam, batılı devletlerin

* Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu, Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB), 06110, Dışkapı, Ankara/TÜRKİYE (aliakinakyol@gmail.com).

Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (YEBİM), 06100, Beşevler, Ankara/TÜRKİYE (kadi@eng.ankara.edu.tr).

Prof. Dr. Doç. Dr. Bekir ESKİCİ, Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu, El Sanatları Bölümü, Eser Koruma Programı, 06110, Dışkapı, Ankara/TÜRKİYE (beskici@ankara.edu.tr).

Osmanlı'ya müdahalesini gündeme getirmiştir. I. Abdülhamit (1774-1789) döneminde 1774'te yapılan Küçük Kaynarca Antlaşması sonrasında Ruslar, Osmanlı topraklarında yaşayan Ortodoksların himayelerini üstleniyorlardı. Antlaşmada yer alan maddeler şöyledir:

14. Madde: "...Osmanlı topraklarında bulunan kiliselerden başka Galata tarafında Beyoğlu isimli mahallenin yolunda, umuma açık yol üzerinde Rusya Devleti'nin kilise inşa etmesi serbesttir. Bu kiliseler halka açık olup Ruso-Grek olarak adlandırılacaktır. Bu kiliseler Rus elçisinin korumasında olup, her türlü saldırı ve müdahaleden korunacaktır."

16. Madde (2. Bölüm): "...Eskisi gibi Hristiyan dini serbest olup icraasında hiçbir şekilde engel olunmayıp, kiliselerin yeniden yapılmasına ve eskilerin tamirine engel olunmasın."

17. Madde (2. Bölüm): Hristiyan topluluğuna alçak bir saldırı ile baskı yapılmayıp kiliselerin tamir ve yenilenmesine engel olunmasın. Zikredilen kiliselerine karşı görevlerini yapan şahıslara saldırı ve müdahalede bulunulmasın."

Kullanım hakkı Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi'ne verilen Aya Yorgi Kilisesi, gerçekleştirilmesi planlanan koruma çalışmaları ile yakın bir gelecekte tekrar sosyal ve kültürel amaçlı kullanılmaya başlanabilecektir. MİYAR Mimarlık Mühendislik İnşaat Sanayi Ticaret Limited Şirketi tarafından yürütülen "Aya Yorgi Kilisesi Rölöve, Restitüsyon, Restorasyon ve Çevre Düzenleme Projesi" kapsamında yapının korunmasına yönelik yapısal malzeme incelemelerini içeren arkeometrik çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Aya Yorgi Kilisesi'ne ait malzeme grubu; "Isparta Aya Yorgi Kilisesi Malzeme Koruma Amaçlı Araştırma Çalışmaları" adı altında, 2009 yılının ikinci yarısı boyunca Ankara Üniversitesi Başkent Meslek Yüksekokulu Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) ile Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarları'nda incelenmiştir.

YAPI MALZEMELERİ VE ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Isparta Aya Yorgi Kilisesi Yapı Malzemeleri

Taş örnekleri: Kilise bütünüyle taştan (eklenti çan kulesi hariç) inşa edilmiştir (Şekil: 1a). Duvarlar ve örtü sistemlerinde moloz dolgu üzerine kesme taş kaplama uygulanmıştır. İç mekân bölüntüsünü oluşturan sütun tamburları da taştandır (Şekil: 1b). Kayaç türleri oldukça çeşitlilik göstermektedir (Tablo: 9). Bütün kapılar ile kuzey ve batı pencere kuruluşlarındaki kemer, lento ve söveler mermerdendir (Şekil: 1c).

Tuğla / kiremit örnekler: Yapıda tuğla, çan kulesinin tonozlarında kullanılmıştır (Şekil: 1d, 1e). İki katlı kulenin tonozları tuğla ile örülmüş olup, yüzeyi alçı/kireç içerikli sıva ile kaplanmıştır. Çatı tümüyle yenilenmiş, kiremit ile onarılmıştır. Özgün olabilecek

kiremit örnekler yapı içi ve çevresindeki moloz döküntülerden, duvar örgü moloz dolgularından ve kilise içerisine istif edilmiş kiremitlerden elde edilmeye çalışılmıştır.

Harç örnekleri: Yapının taş ve tuğla örgü derz ve moloz dolgu harçları, apsis tabanındaki mozaikli zeminde harç katları bulunmaktadır (Şekil: 1e,1g).

Sıva / sıva katı (Boyalı sıvalar): Yapının bütün iç mekân duvarlarının vaktiyle sıva tabakalarıyla kaplı olduğu mevcut kalıntılardan anlaşılmaktadır. Kubbe içi, pencere alınlık ve çerçeveleri gibi bazı mimarî elemanlarda boyalı alçı süsleme kalıntılarına da rastlanmaktadır. Sıva üzerinde boya olarak mavi, yeşil, sarı ve gri renkli pigmentler kullanılmıştır (Şekil: 1f,1g).

Mozaik: Yapının doğusunda apsis tabanında büyük ölçüde tahribat görmüş mozaik dekorasyon mevcuttur. Geometrik ve bitkisel motif içerikli mozaîği, yeşil, siyah ve beyaz renkli yuvarlanmış, dere yatağı kökenli çakıl taşı tesseralar oluşturmaktadır (Şekil: 1h).

Metal: Yapıda, pencere korkulukları ve sütun gergileri ile güçlendirme putrelleri demirdendir (Şekil: 1b,1c,1d).

Pigment: Kilise iç mekânı tümüyle sıvalıdır. Sıva ve sıva katları gri, yeşil, mavi, kırmızı, sarı, beyaz, siyah renk ve tonlarında boyalıdır (Şekil: 1f,1g).

Ahşap: Kilisenin narteks kısmının ikinci kat hatılları ahşaptan olup kısmen korunarak günümüze ulaşmışlardır (Şekil: 1i).

Çalışma Yöntemi

Isparta Aya Yorgi Kilisesi'ne ait örnekler önce görsel olarak değerlendirilip gruplandırılmış, fotoğraflanarak belgelenmiş ve kodlanmıştır (Tablo: 1). Pigment örnekler kromametrik yünden CEI L*a*b* (Commission Internationale de L'Eclairage) renk sistemi kullanılarak tanımlanmıştır (Tablo: 7). Arkeometrik çalışmalar kapsamında taş ve seramik (tuğla ve kiremit) örnekler üzerinde temel fiziksel testler (Tablo: 2), harç ve sıvalarda agrega/bağlayıcı analizi (Tablo: 3), taş, seramik, harç ve sıva örneklerinde ince kesitleri optik mikroskop analizi (Tablo: 4-6) ve seçilmiş seramik harç ve sıva örnekler üzerinde element analizleri (X-Işını Floresans Analizi-PED-XRF) gerçekleştirilmiştir (Tablo: 8,9a,9b). Pigment örneklerin kimyasal yapısının belirlenmesi amacıyla da örnekler noktasal Mikro-XRF analizi uygulanmıştır (Tablo: 7).

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, tuğla ve kiremit örneklerin temel fiziksel özellikleri Tablo 2'de belirtilmektedir.

Isparta Aya Yorgi Kilisesi'nden 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 (Tablo: 3). 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 Deneyle, Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini - Eleme Metodu) (Tablo: 3 ve Şekil: 2).

Tüm örneklerin ince kesitleri hazırlanarak optik mikroskopta incelenmiştir (Tablo: 4-6). 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).

Tuğla, kiremit, harç ve sıva örneklerinin element içerikleri X-Işınları Floresans Analizi Yöntemi (*Polarize Energy Dispersive - PED-XRF*) kullanılarak, pigment örneklerinin kimyasal bileşimleri de Noktasal Mikro-XRF Analizi ile doğrudan örnek üzerinden belirlenmiştir (Tablo: 7-9). Analizlerde *SPECTRO X-LAB 2000* model *PED-XRF* ve *SPECTRO MIDEX model Mikro-XRF* cihazı kullanılmıştır (Pollard ve Heron, 1996).

ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRMELER

Isparta Aya Yorgi Kilisesi'ne ait örnekler farklı arkeometrik yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmektedir.

Tarihî kiliseye ait taş 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 kiliseye ait taş örneklerin birim hacim ağırlıkları $1,27-2,74 \text{ g/cm}^3$ arasında ve gözeneklilikleri de %0,90-34,35 arasında değişim göstermektedir. Gerçekleştirilen fiziksel testlerin ışığında taş örnekler içinde apsisin güneyinden örneklenen kaplama taşı IYK-T8 (ignimbirit) örneği en düşük, dış cephe pencere denizliğinden örneklenen IYK-T12 (mermer) ise en yüksek dayanıma sahip örnektir. Taşlar kayaç türleri açısından değerlendirildiğinde ise yapıtaşı niteliğindeki dasit türü kayaçlar yüksek gözeneklilikleri (%7,22-34,35) ve düşük birim hacim ağırlıkları ($1,39-2,34 \text{ g/cm}^3$) ile oldukça düşük, mermer örnekler ise oldukça yüksek dayanıma sahip örneklerdir (Tablo: 2).

Kiliseye ait diğer taş grupları fiziksel ve petrografik özellikleri yönünden değerlendirildiğinde, çoğunluğu volkanik nitelikteki taşlar yapıtaşı dasitten daha dayanımlı olmalarına rağmen kendi kayaç grubu özelliklerine göre uğradıkları bozulmalar nedeniyle daha düşük dayanım özellikleri göstermektedirler. Bazalt (IYK-T1, IYK-T4, IYK-T5, IYK-T10, IYK-T13 ve IYK-T18) ve andezit (IYK-T7, IYK-T11 ve IYK-T20) kayaç grubuna ait taşlarda birim hacim ağırlıkları sırasıyla 1,56-2,47 g/cm³ ve 2,06-2,31 g/cm³ arasında değişim göstermekte ve bu durum düşük dayanıma işaret etmektedir. Örnek seti içinde tek kumtaşı (IYK-T19) ve kireçtaşı taş tessera (IYK-Ts1) örnekler ise volkanik grup ile dasitler arasında dayanım özelliğine sahiptirler (Tablo: 2).

Aya Yorgi Kilisesi'nin farklı bölgelerinden, duvar örgü ve moloz dolgulardan örneklenen tuğla, kiremit ve küp parçası (IYK-B10) örnekleri, 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. Kiliseye ait tuğla örneklerin (IYK-B3, IYK-B4, IYK-B5, IYK-B6, IYK-B7 ve IYK-B9) birim hacim ağırlıkları 1,55-1,80 g/cm³ arasında, kiremit örneklerin birim hacim ağırlıkları da 1,58-1,72 g/cm³ arasında değişim göstermektedir. Tuğla örneklerin toplam gözeneklilik değerleri %21,58-37,10 arasında, kiremit örneklerin ise %22,81-37,98 arasında değişim göstermektedir. Duvar örgü içerisine yerleştirilmiş küp parçasına ait (IYK-B10) örnek ise düşük gözenekli yapısı ile yüksek dayanıma sahip örnek durumundadır (Tablo: 2). İncelenen tuğla örnekler oldukça değişken dayanım özellikleri göstermektedir. Tuğla örnekler içinde moloz döküntüden örneklenen özgün nitelikteki IYK-B3 örneği, kiremit örneklerde ise kilise içinde bulunan kiremit yığınının örneklenen IYK-B8 örneği birim hacim ağırlığı en düşük, gözenekli ve oldukça düşük dayanıma sahip örneklerdir. Bununla beraber kuzey duvar örgüden örneklenen IYK-B10 küp parçası örneği ise fiziksel özellikleri ile diğer tuğla ve kiremit örneklerden kolayca ayrılabilmekte ve özgün örneklerden daha yüksek dayanım göstermektedir (Tablo: 2).

Aya Yorgi Kilisesi taş ve tuğla duvar/tonoz örgü derz ve moloz dolgularından örneklenen harç ile siva/sıva katı örnekleri asidik işleminden geçirilmişlerdir. Analiz sonrasında elde edilen agregalar ile toplam agrega/bağlayıcı oranlarına ulaşılmıştır (Tablo: 3). Buna göre, onarım veya özgün nitelikte olmalarından bağımsız olarak incelenen tüm harç ve siva örneklerin genel olarak toplam agrega içeriği harçlarda %46,90-73,19 arasında (ortalama %58,16) ve sıvalarda %2,81-55,84 arasında (ortalama %30,19) değişim göstermektedir. Karbonat içerikli olmayan toplam agrega oranının incelenen harçlarda homojen bir dağılım gösterdiği buna karşın siva/sıva katı örneklerde oldukça değişken olduğu belirlenmiştir. Onarım harç örneği, IYK-H2'de, yüksek oranda agrega (%84,86) içerik bulunmaktadır. Siva/sıva katı örneklerde üst siva katı örneklerinin (IYK-S1a, IYK-S2a, IYK-S4a, IYK-S5a, IYK-S6a, IYK-S7a, IYK-S9a, IYK-S11a, IYK-S12a

ve IYK-S13a) alt sıva katı örneklerle göre oldukça düşük oranda agrega (%2,22-12,55) içerdiği görülmektedir.

Aya Yorgi Kilisesi'ne 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 tanecik dağılımı oranlarına ulaşılmıştır (Tablo: 3). Harçlarda iri/kaba agrega (1-3 mm. tane boyulu) oranları %12,62-33,91 arasında (ortalama %24,88) ve sıva/sıva katı örneklerde %6,12-46,46 arasında (ortalama %25,42) değişim göstermektedir. Harç örneklerde kil/silt boyulu tanecikler (<63 µm) %1,68-10,18 arasında (ortalama %4,95) ve sıva/sıva katı örneklerde %1,61-27,30 arasında (ortalama %8,00) değişim göstermektedir. Harç ve sıvalarda yapıyı (%100'e tamamlayan oranda) silt/kum boyulu tanecikler (63-1000 µm) tamamlamaktadır.

Kiliseye ait harç ve sıvaların agrega içeriğine detaylı olarak bakıldığında analiz edilen harç ve sıvalarda agrega yapısını yoğunlukla birden fazla türde agrega grubu oluşturmaktadır. Bu analizle incelenen 13 harç örneğinin 4'ü (IYK-H5, IYK-H6, IYK-H8 ve IYK-H11) oldukça iri (>1000 µm) agregalardan, 6'sı (IYK-H1, IYK-H3, IYK-H10, IYK-H12, IYK-H13 ve IYK-H14) 3 farklı agrega grubuna ait; ortalama, iri ve çok iri boyutlu (>250 ve >1000 µm) agregalardan, 2'si (IYK-H4 ve IYK-H9) ortalama ve iri boyutlu (>250 ve >500 µm) agregalardan ve geriye kalan IYK-H7 örneği de ortalama ve çok iri boyutlu (>250 ve >1000 µm) agregalardan oluşmaktadır (Tablo: 3).

İncelenen 20 sıva/sıva katı örneğinden 2 tanesi 3 tabakalı (üst/orta/alt sıva katı a/b/c katı olarak kodlanmış) geriye kalanları 2 tabakalı (alt ve üst sıva katı) sıvalardır. Sıva katı örneklerde agrega dağılımları da şöyledir: 3 örnekte (IYK-S2a, IYK-S6a ve IYK-S9a) oldukça iri kum (>1000 µm), 1 örnekte (IYK-S13a) iri silt (<63 µm), 2 örnekte (IYK-S1a ve IYK-S1b) ince (fine) ve ortalama kum (>125 ve >250 µm), 2 örnekte (IYK-S4c ve IYK-S5a) iri kum (>500 µm), 8 örnekte (IYK-S2b, IYK-S4b, IYK-S5b, IYK-S6b, IYK-S7b, IYK-S9b, IYK-S12a, IYK-S12b, IYK-S13b ve IYK-S13c) ortalama, iri ve çok iri kum (>250, >500 ve >1000 µm), 1 örnekte (IYK-S7a) ortalama ve iri kum (>250 ve 500 µm), 1 örnekte (IYK-S4a) iri silt, iri ve çok iri kum (<63 µm, >500 ve 1000< µm) boyutlu agregalar bulunmaktadır. IYK-S17 örneğinde ise her boyda agrega homojen bir şekilde, eşit oranda dağılım göstermektedir (Wentworth, 1922; *Grain Size Classification*). Sıva katı örnekler içinde en büyük grubu 8 örnekle temsil edilen çoğunluğu alt sıva katı (ortalama, iri ve çok iri tane boyutlu agrega içeren) olan örnekler oluşturmaktadır (Tablo: 3).

Kiliseye ait harç ve sıvalarda asidik işleminden sonra elde edilen agregalarının makro fiziksel yapıları ile tanecik türleri binoküler mikroskop altında incelenmiştir (Şekil: 2). Özgün harç 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 yoğunluğu köşeli, kırıklı ve

öğütülmüş agregaların oluşturduğu görülmektedir. Kiliseye ait sıva/sıva katı örnekleri de harçlarda olduğu gibi agregaların makro fiziksel yapılarının belli bir eleme sonucu tercih edilen agregaya türüne sahip olmayan heterojen türde agregaya boyutu ve çeşitliliği içerdiği görülmektedir. Sıvalarda harçlardan farklı olarak içerikte yoğun kıtığa rastlanmıştır. Agregaya içeriğini köşeli, kırıklı ve öğütülmüş agregaların oluşturduğu belirlenmiştir. Üst sıva katları daha ince ve küçük boyutlu, alt sıva katları ise daha kaba agregaya yapısına sahiptir.

Kiliseden örneklenen taş/kayaç örnekler Tablo 4'te, tuğla ve kiremit örnekler Tablo 5'te, harç ve sıva/sıva katı örnekler Tablo 6'da optik mikroskop analizi ile petrografik olarak sınıflandırılmışlardır. Gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda 20 taş ve 2 taş tessera örnek toplamda 9 türde kayaç grubuna, seramik örneklerden 6 tuğla, 5 kiremit ve bir duvar içi küp parçası örnek 3 grup hâlinde, 14 harç örnek özgün ve onarım olmak üzere 2 gruba ve 22 sıva/sıva katı örnek de tümü özgün 5 gruba ayrılabilmiştir (Tablo: 4-6). Seçilmiş örneklerle ait ince kesit mikrofotografları Şekil 2'de verilmektedir.

İnce kesit optik mikroskop analizi ile kilisede yoğunlukla kullanılmış olan yapıtaşı örneğinin dasit türü kayaç olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında yapıda kaplama taşı ve moloz dolgusu olarak andezit, bazalt, ignimbirit, kumtaşı türü taşların da kullanıldığı anlaşılmaktadır. Pencere denizlik/söve ve kapı söve/lento unsurlarında da mermerin kullanıldığı belirlenmiştir. Apsisin tabanındaki mozaikli kısımdan örneklenen 2 tessera örneğin de kireçtaşı ve serpantin türü kayaç oldukları anlaşılmaktadır (Tablo: 4).

İncelenen seramik (tuğla, kiremit ve küp parçası) örneklerin matriks yapısı, kil ve agregaya türü, özellikleri ve dağılımı yönünden özgün nitelik taşımaktadır. Örneklerin pişirim sıcaklığı kil yapısının bozulmuş olması nedeniyle 900-950°C arasında olmalıdır. Örneklerin matriksinde %3-7 arasında değişen oranda boşluklu/gözenekli yapı bulunmaktadır (Tablo: 5).

Isparta Aya Yorgi Kilisesi'ne ait derz ve moloz dolgu harcı ile sıva ve sıva katı örnekler petrografik ve bileşim özellikleri açısından sırasıyla 3 ve 5 ana grup hâlinde sınıflandırılabilmiştir (Tablo: 6 ve Şekil: 2). Sıvalar farklı bölgelerde iki ve üç tabakalıdır. Üst sıva katlarında alt katlara göre daha yüksek oranda bağlayıcı ve düşük agregaya içerik bulunmaktadır. Özgün harçlarda bağlayıcı yapısını kireç ve kireç/alçı içerikli, onarım örneklerinde de kireç/kil karışımı oluşturmaktadır. Sıvalarda ise kireç/kil/alçı ve kireç/alçı içeren bağlayıcılar özgün, kireç/kil/çimento türde bağlayıcı içeren Sıva Gr4 örnekleri de dönemi bilinmeyen onarım (?) örnekleridir. Alçı içeriğe sahip harç ve sıva örnekler nemden etkilenmiş ve ayrılmış durumdadır. Özgün nitelik taşıyan sıva ve sıva katı örneklerinin agregaya yapısında toplam agreganın %5-35'i oranında kıtık katkısı bulunmaktadır. Sıvalarda kil ve kıtığın bağlayıcılığı artırmak için bilinçli olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Mikro-XRF analizi ile sıva üzeri pigment örneklerin kimyasal bileşimlerine ulaşılmıştır (Tablo: 7). Örneklerde farklılaşan Ti, Fe, Zn, Nb, Mo, Ag ve Pb elementlerinin, örneklerin renk bileşiminde etkili oldukları anlaşılmaktadır. Gri (IYK-P1) ve mavi (IYK-P9m) renkli örneklerde Ag'nin, yeşil (IYK-P2) ve mavi (IYK-P7m ve IYK-P9m) renkli örneklerde de Pb'nin değişkenlik göstermesi, ayrıca sarı renkli IYK-P8 örneği kimyasal bileşiminin Zn dışında neredeyse mavi örneklerle benzer oluşu oldukça dikkat çekicidir. Örneklerde bir diğer ilgi çekici konu da Cu ve Co etkisinin özellikle sarı, yeşil ve mavi renkli örneklerde belirlenmemiş olmasıdır.

Isparta Aya Yorgi Kilisesi seramik, harç ve sıva örneklerinin kimyasal bileşimlerine PED-XRF analizi ile ulaşılmıştır (Tablo: 8). Tuğla (IYK-B3, IYK-B5 ve IYK-B9) ve kiremit (IYK-B1, IYK-B2, IYK-B8 ve IYK-B12) örneklerinin kimyasal içeriğindeki benzerlik yerel üretim teknolojisine işaret etmektedir. Örneklerde SiO₂ değerleri %46,07-51,57 arasında, CaO değerleri %4,40-12,56 arasında, Al₂O₃ değerleri %11,43-14,39 arasında, Fe₂O₃ değerleri %6,47-7,40 arasında, MgO değerleri %1,96-4,14 arasında ve K₂O değerleri de %2,00-3,56 arasında değişim göstermektedir.

Harç örnekleri element içerikleri açısından oldukça heterojen bir dağılım vermektedir. Örneklerde ana yapıyı %17,52-47,77 oranında CaO, %8,13-36,34 oranında SiO₂, %2,02-9,44 oranında Al₂O₃, %1,68-4,69 oranında Fe₂O₃ ve %0,77-2,96 oranında K₂O oluşturmaktadır (Tablo: 9a,9b). İncelenen sıva örnekleri harçlara göre daha homojen bir dağılım vermektedir. Örneklerde ana yapıyı %39,09-57,50 oranında CaO, %1,34-11,41 oranında SiO₂, %0,35-2,73 oranında Al₂O₃ ve %0,23-2,01 oranında Fe₂O₃ oluşturmaktadır (Tablo: 9a,9b). Sıva örneklerinde genel olarak harçlara göre oldukça düşük SiO₂ ve yüksek kireç (CaO) içerik bulunmaktadır.

Cementation Index (CI); asitte çözünen kısmın bazlarda çözünen kısma oranıdır. Kireç içerikli harçlar agregaya içeriği ve türüne bağlı olarak yağlı harç (YK) ve hidrolik harç olarak (zayıf, ortalama ve hidrolik kireç olarak) ayrımlandırılmaktadır. Harçlarda toplam agregaya içeriği %5'in altında olan yağlı harçlar, kireç içeriği (CaO) yüksek harçlardır (Boynton, 1980). Harçlarda toplam agregaya oranı %5'in üzerinde olan harçlar, düşük CaO oranı ile düşük hidroliklik özelliği olan harçlardır. Bu tür harçların bileşiminde silisyum (SiO₂), alüminyum (Al₂O₃) ve demir (Fe₂O₃) oranı yüksektir. Isparta Aya Yorgi Kilisesi'ne ait harç ve sıva/sıva katı örnekleri arasından seçilmiş 6 harç ve 10 sıva/sıva katı örneğinin agregaya yapılarına göre harç özellikleri *Cementation Index* verileri ile değerlendirilmiştir (Tablo: 9a). Harçlarda CI değerleri 0,56-5,87 arasında, sıvalarda da 0,08-0,93 arasında değişim göstermektedir. Harçların oldukça yüksek (doğal çimento özelliğinde kil/kum ve agregaya yoğun içerikte), sıvaların ise oldukça düşük CI değerine sahip oldukları görülmektedir. Bir başka deyişle sıva örneklerin dayanımının harçlara göre oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır.

SONUÇ

Isparta Aya Yorgi Kilisesi'ne ait yapı malzemeleri (Tablo: 1) çeşitli arkeometrik yöntemlerle incelenmiştir.

Kiliseye ait taş ve seramik (tuğla, kiremit ve küp parçası) örnekleri; birim hacim ağırlığı ve gözeneklilik özelliklerini belirlemeyi amaçlayan fiziksel testler uygulanmıştır. Ana yapıyı oluşturan özgün taş örneklerin (yoğunlukla dasit) oldukça düşük dayanıma sahip oldukları belirlenmiştir. IYK-B1 ve IYK-B5 örnekleri dışında tuğla ve kiremit örneklerinin benzer ve gözenekli yapıda oldukları anlaşılmıştır (Tablo: 2).

Örneklenen harç ve sıvalarda, toplam agrega ve bağlayıcı oranları ile agrega tane boyu dağılımı değerlerine; asidik agrega / bağlayıcı analizi ve agrega granülometrisi ile ulaşılmıştır. Harç örnekleri sıvalara göre daha homojen bir dağılım verirken sıva ve sıva katı örnekleri farklı tane boyu içeren agrega yapısına sahiptirler. Harç ve sıvalarda agrega yapısını yoğunlukla ortalama (250-500 μm), iri (500-1000 μm) ve çok iri (>1000 μm) kum boyulu taneler oluşturmaktadır (Tablo: 3).

Petrografik ince/parlak kesit optik mikroskop analizi ile de örneklerin kayaç ve mineral içeriği, türü, dokusu, durumu, dağılımı, tanecik boyutları incelenmiştir (Tablo: 4-6). İncelenen taş, taş/tessera, seramik (tuğla ve kiremit), harç ve sıva/sıva katı örnekleri yapılarına göre farklı gruplar hâlinde sınıflandırılmıştır. Araştırma çalışmalarında Kilise duvar örgü ve moloz dolgularından örneklenen taş/kayaçlar yoğunlukla dasit, az oranda andezit ve bazalt türü kayaçlardır. Kapı pencere unsurları mermerdendir. Yapıtaşları yakın çevreden kolayca elde edilebilecek yerel formasyona ait volkanik kayaçlardır. Harç örnekleri kireç/alçı (özgün), kireç (özgün) ve kireç/kil (onarım) içerikli, sıvalar ise kireç/alçı (özgün), kireç/kil/alçı (özgün), kireç/çimento/kil (onarım) içerikli bağlayıcı yapısındadır. Sıva örneklerinde yüksek oranda (%5-35) organik kırıntı bulunmaktadır.

Noktasal *Mikro-XRF* analizi ile siyah tabaka, metal ve pigment örneklerinin kimyasal bileşimlerine ulaşılmıştır (Tablo: 7). Seramik, harç ve sıva örneklerinin kimyasal bileşimlerine ulaşabilmek için *PED-XRF* analizi uygulanmış, veriler hem kimyasal hem de dayanım özellikleri yönünden (CI verileriyle) değerlendirilmiştir (Tablo: 8,9a,9b).

Tarihî malzemeler üzerinden gerçekleştirilen arkeometrik çalışmaların iki amacından ilki, malzemeleri tanımlayarak belgelemek, diğeri de yapıların korunmasına yönelik restorasyon çalışmalarında kullanılabilecek eşdeğer malzemelerin seçimine yardımcı olmaktır. Bu bağlamda Isparta Aya Yorgi Kilisesi yapı malzemelerinin arkeometrik yönden incelenmesi ile ele geçirilen veriler, yapının aslına uygun olarak korunmasına doğrudan katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- AKPOLAT, M.S., 2009, “Isparta Aya Yorgi (Aya Isothya) Kilisesi Sanat Tarihî Raporu”.
- BOYNTON, R.S., 1980, Chemistry and Technology of Lime and Limestone, 2nd ed, John Wiley & Sons, Inc., New York, 578 p.
- KERR, P.F., 1977, “Optical Mineralogy”, McGraw-Hill Co. First Ed’n., New York.
- POLLARD, A.M. ve Heron, C., 1996, “Archaeological Chemistry”, The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Rapp, G., 2002, “Archaeomineralogy”, Springer-Verlag, Berlin.
- RILEM, 1980, “Research and Testing”, Materials and Construction 13, Chapman and Hall, Paris, p.73.
- ULUSAY, R., Gökçeoylu, C. ve Binal, A., 2005, “Kaya Mekânîği Laboratuvar Deneyleri”, TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayınları: 58, Ankara.
- WENTWORTH, C.K., A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments, Journal of Geology 30, 377-392 (1922)

Grup Kodu	Malzeme Grubu Açıklamaları	Ana Örnek Sayısı
IYK-T	Taş/Kayaç Örnekler	20
IYK-Ts	Taş Tessera Örnekler (Mozaikli Bölgeden)	2
IYK-B	Seramik Örnekler (Tuğla ve Kiremit)	12
IYK-H	Harç Örnekler (Taş ve Tuğla Derzi ve Moloz Dolgularından)	14
IYK-S	Sıva ve Sıva Katı Örnekler (Yüzeylerden ve Dekoratif Süslemelerden)	22
IYK-P	Pigment Örnekler (Dekoratif Sıva Üzerinden)	5

Tablo 1: Isparta Aya Yorgi Kilisesi örnekleri.

Örnekler	BHA (g/cm ³)	P (%)	Kayaç Türü
IYK-T1	2,31	8,73	Ojit Bazalt
IYK-T2	1,39	33,81	Dasit
IYK-T3	2,34	7,22	Dasit
IYK-T4	2,47	5,58	Ojit Bazalt
IYK-T5	2,47	6,26	Ojit Bazalt
IYK-T6	1,55	26,99	Dasit
IYK-T7	2,27	9,62	Andezit
IYK-T8	1,27	34,35	İgnimbrit
IYK-T9	2,68	2,92	Mermer
IYK-T10	1,56	26,82	Ojit Bazalt
IYK-T11	2,31	10,70	Andezit
IYK-T12	2,74	0,90	Mermer
IYK-T13	2,23	9,08	Olivin Bazalt
IYK-T14	1,50	33,51	Dasit
IYK-T15	1,54	26,95	Dasit
IYK-T16	1,48	26,79	Dasit
IYK-T18	1,66	23,55	Ojit Bazalt
IYK-T19	2,57	5,24	Kumtaşı
IYK-T20	2,06	17,61	Andezit
IYK-Ts1	2,45	0,70	Dolomitik Kireçtaşı

Örnekler	BHA (g/cm ³)	P (%)
IYK-B1	1,72	22,81
IYK-B2	1,64	34,84
IYK-B3	1,55	37,10
IYK-B4	1,66	33,29
IYK-B5	1,79	21,58
IYK-B6	1,80	30,46
IYK-B7	1,70	31,14
IYK-B8	1,58	36,22
IYK-B9	1,73	31,12
IYK-B10	1,82	28,74
IYK-B11	1,68	29,44
IYK-B12	1,58	37,98

Tablo 2: Aya Yorgi Kilisesi taş ve seramik örneklerinde temel fiziksel testler.

Örnekler	TB (%)	TA (%)	Agrega Tane Boyu Dağılımı (%)					
			<63 µm	>63 µm	>125 µm	>250 µm	>500 µm	>1000 µm
IYK-H1	45,39	54,61	5,24	7,27	14,88	22,57	22,80	27,24
IYK-H3	35,62	64,38	3,04	5,56	18,06	26,48	22,27	24,60
IYK-H4	42,20	57,80	6,47	8,09	17,24	25,46	27,07	15,68
IYK-H5	26,81	73,19	1,68	4,96	15,09	22,27	22,09	33,91
IYK-H6	28,58	71,42	3,18	6,22	15,64	22,99	21,30	30,67
IYK-H7	42,07	57,93	3,22	6,74	19,67	26,66	19,46	24,24
IYK-H8	52,41	47,59	2,65	5,73	17,32	22,60	18,49	33,22
IYK-H9	47,13	52,87	7,94	9,63	19,18	26,08	24,55	12,62
IYK-H10	44,87	55,13	5,25	7,56	17,97	25,38	22,17	21,67
IYK-H11	36,77	63,23	2,63	5,91	15,72	22,56	20,75	32,44
IYK-H12	53,10	46,90	10,18	8,08	16,73	24,22	20,59	20,19
IYK-H13	41,10	58,90	7,75	8,95	17,51	21,22	23,15	21,42
IYK-H14	47,92	52,08	5,17	7,09	16,91	24,62	20,72	25,49
Harç Ort.	41,84	58,16	4,95	7,06	17,07	24,09	21,95	24,88
IYK-S1a	87,73	12,27	5,72	9,58	22,28	25,88	17,77	18,77
IYK-S1b	45,48	54,52	2,98	7,62	21,85	27,37	18,39	21,79
IYK-S2a	92,66	7,34	4,31	7,06	14,81	19,92	18,06	35,84
IYK-S2b	48,24	51,76	3,61	5,32	16,19	25,90	23,26	25,72
IYK-S4a	90,13	9,87	21,04	2,48	4,77	13,57	26,29	31,85
IYK-S4b	55,76	44,24	1,61	2,76	10,69	22,80	23,57	38,57
IYK-S4c	44,25	55,75	3,33	6,13	12,50	22,51	31,21	24,33
IYK-S5a	87,72	12,28	18,43	8,79	11,89	20,83	30,98	9,07
IYK-S5b	47,85	52,15	2,59	2,83	10,86	24,56	26,13	33,04
IYK-S6a	97,19	2,81	10,35	6,23	10,35	13,78	13,78	45,53
IYK-S6b	47,75	52,25	2,45	3,11	11,95	25,95	25,22	31,32
IYK-S7a	87,45	12,55	8,20	7,19	15,76	27,55	27,96	13,33
IYK-S7b	57,87	42,13	3,43	5,33	15,64	26,33	24,69	24,59
IYK-S9a	95,81	4,19	16,72	10,57	13,30	14,86	14,09	30,46
IYK-S9b	44,26	55,74	1,91	2,57	10,67	24,92	25,11	34,83
IYK-S12a	91,28	8,72	8,94	7,46	14,06	22,26	20,23	27,06
IYK-S12b	48,61	51,39	2,32	3,35	12,67	27,15	25,50	29,00
IYK-S13a	97,78	2,22	27,30	14,05	16,76	17,59	12,77	11,52
IYK-S13b	52,65	47,35	2,66	3,37	12,10	25,50	28,04	28,33
IYK-S13c	52,81	47,19	3,26	3,47	12,08	25,93	26,68	28,58
Sıva Ort.	68,66	31,34	7,56	5,96	13,56	22,76	22,99	27,18

Tablo 3: Aya Yorgi Kilisesi harç ve sıva örneklerinde toplam agrega/toplam bağlayıcı oranları ile agrega tane boyu dağılımı analizi sonuçları.

Taş Örnek Grupları	Kayaç Türü	Açıklamalar
Gr1 (Dolgu)	Kumtaşı	Silisli yapıda kuvars, feldispat ve opak mineraller yer alıyor. Kırık/çatlaklar rekristalize kalsitler tarafından doldurulmuştur.
Gr2 (Onarım)	Olivin Bazalt	İntersertal dokulu yapıyı olivin, plajiyoklas, piroksen ve opak mineraller oluşturuyor.
Gr3 (Yapıtışı)	Ojit Bazalt	Hiyalopilitik dokulu yapıda yoğunlukla piroksen ve plajiyoklaslar bulunuyor.
Gr4 (Yapıtışı)	Rio Dasit	Hiyalopilitik dokulu yapıda kuvars, plajiyoklas, sanidin, biyotit ve yer yer opak mineraller yer alıyor.
Gr5 (Dekoratif)	Andezit	Hiyalopilitik dokulu yapıyı plajiyoklas, oligoklas andezin, sanidin ve biyotitler oluşturuyor.
Gr6 (Dekoratif)	Mermer	Granoblastik dokulu yapı 0,5 mm tane boyulu basınç ikizli kalsitler içeriyor.
Gr7 (Dekoratif)	İgnimbirit	Yapıda andezit, bazalt, pomza kayaç parçaları yer alıyor.
Gr8 (Tessera)	Dolomitik Kireçtaşı	Yapıyı dolomit ve kalsitler tamamlıyor.
Gr9 (Tessera)	Serpantin	Krizotil asbest, piroksen ve olivin içeriyor.

Tablo 4: Aya Yorgi Kilisesi taş örnekleri ince kesit optik mikroskop analizi sonuçları.

Seramik Grupları	Pişirim Sıcaklığı (°C)	Boşluk (%)	Agrega Türü*	Açıklamalar
Gr1 (Özgün)	>900	7	By,Op,Pl	Kaba agregalı
Gr2 (Özgün)	>950	5	By,Op,Pl	Elenmiş, ince agregalı
Gr3 (Özgün)	>950	3	Q,By,Op,Pl	Oldukça kaba agregalı

Tablo 5: Aya Yorgi Kilisesi seramik örnekleri ince kesit optik mikroskop analizi sonuçları.

Örnek Grupları	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)					Matriks Agregat İçeriği (%100)		
	Kireç	KT	Kil	Cm	Alçı	Kayaç ve Mineraller*	TK	Org
Harç Gr1 (Özgün)	85	-	-	-	15	100 (Q,Qs,G,B,Py,Pl,By,A)	-	-
Gr2 (Özgün)	100	-	-	-	-	100 (Q,K,A,Pl,By)	-	-
Gr3 (Onarım)	90	-	10	-	-	100 (Q,K,A,Py,Pl,By)	-	-
Sıva Gr1 (Özgün)	55	-	10	-	35	7 (Q,Qs,A,K,Py,By,Pl) ⁵	-	25
Gr2 (Özgün)	60	-	-	-	40	85 (By,Pl)	-	15
Gr3 (Özgün)	60	-	10	-	30	90 (Q,A,By,Pl,Py)	-	10
Gr4 (Onarım?)	55	-	10	35	-	95 (By,Pl,Py)	-	5
Gr5 (Özgün)	15	-	5	-	80	65 (By,Op)	-	35

Tablo 6: Aya Yorgi Kilisesi harç ve sıva örnekleri ince kesit optik mikroskop analizi sonuçları.

Element	IYK-P1	IYK-P2	IYK-P7m	IYK-P8	IYK-P9m
Ti	0,081	0,040	0,016	0,035	0,185
V	0,035	0,035	0,016	0,035	0,062
Fe	0,239	0,072	0,025	0,276	0,103
Co	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cu	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Zn	0,013	0,010	0,189	0,305	0,208
Nb	0,133	0,214	0,116	0,092	0,140
Mo	0,295	0,510	0,332	0,213	0,395
Ag	0,154	0,020	0,020	0,020	0,069
Pb	0,020	0,111	2,774	0,020	3,628
Renkler	Gri	Yeşil	Mavi	Sarı	Mavi
L a b	60,56	30,13	60,01	71,43	71,90
	0,004	-22,68	11,02	-7,34	21,10
	-0,007	34,72	-41,16	72,09	-43,14

Tablo 7: Aya Yorgi Kilisesi pigment örnekleri noktasal *Mikro-XRF* analizi sonuçları.

L: rengin açıklık/koyuluk değeri, (+a): kırmızı yoğunluğu, (-a): yeşil yoğunluğu, (+b): sarı yoğunluğu, (-b): mavi yoğunluğu

Element	IYK-B1	IYK-B2	IYK-B3	IYK-B5	IYK-B8	IYK-B9	IYK-B12
Na ₂ O	0,650	0,550	0,560	1,030	0,300	0,160	0,400
MgO	3,89	3,69	1,96	3,15	4,11	4,14	3,79
Al ₂ O ₃	12,55	11,45	14,39	13,35	12,13	12,79	11,43
SiO ₂	50,11	47,62	46,07	51,57	49,62	48,70	46,74
P ₂ O ₅	0,355	0,293	0,169	0,428	0,372	0,294	0,332
SO ₃	0,310	0,759	0,395	0,435	0,307	0,268	0,118
Cl	0,031	0,193	0,333	0,077	0,007	0,014	0,012
K ₂ O	3,56	3,21	2,00	3,12	3,37	3,44	3,13
CaO	10,14	10,20	13,78	4,40	10,50	10,77	12,56
MnO	0,127	0,126	0,103	0,164	0,135	0,111	0,127
Fe ₂ O ₃	7,27	6,50	7,32	7,40	7,00	7,40	6,47
LOI	10,53	14,23	11,56	14,75	11,74	11,35	14,40

Tablo 8: Aya Yorgi Kilisesi seramik örnekleri *PED-XRF* analizi sonuçları.

(*) **Notasyon (Tablo: 6); A:** Andezit, **B:** Bazalt, **By:** Biyotit, **Cm:** Çimento Bağlayıcı, **G:** Granit, **K:** Kireçtaşı, **KT:** Kireçtaşı / Mermer Tozu, **Op:** Opak Mineraller, **Org:** Organik İçerik, **Pl:** Plajiyoklas, **Py:** Piroksen, **Q:** Kuvars, **Qs:** Kuvarsit, **TK:** Tuğla Kırığı/Tozu

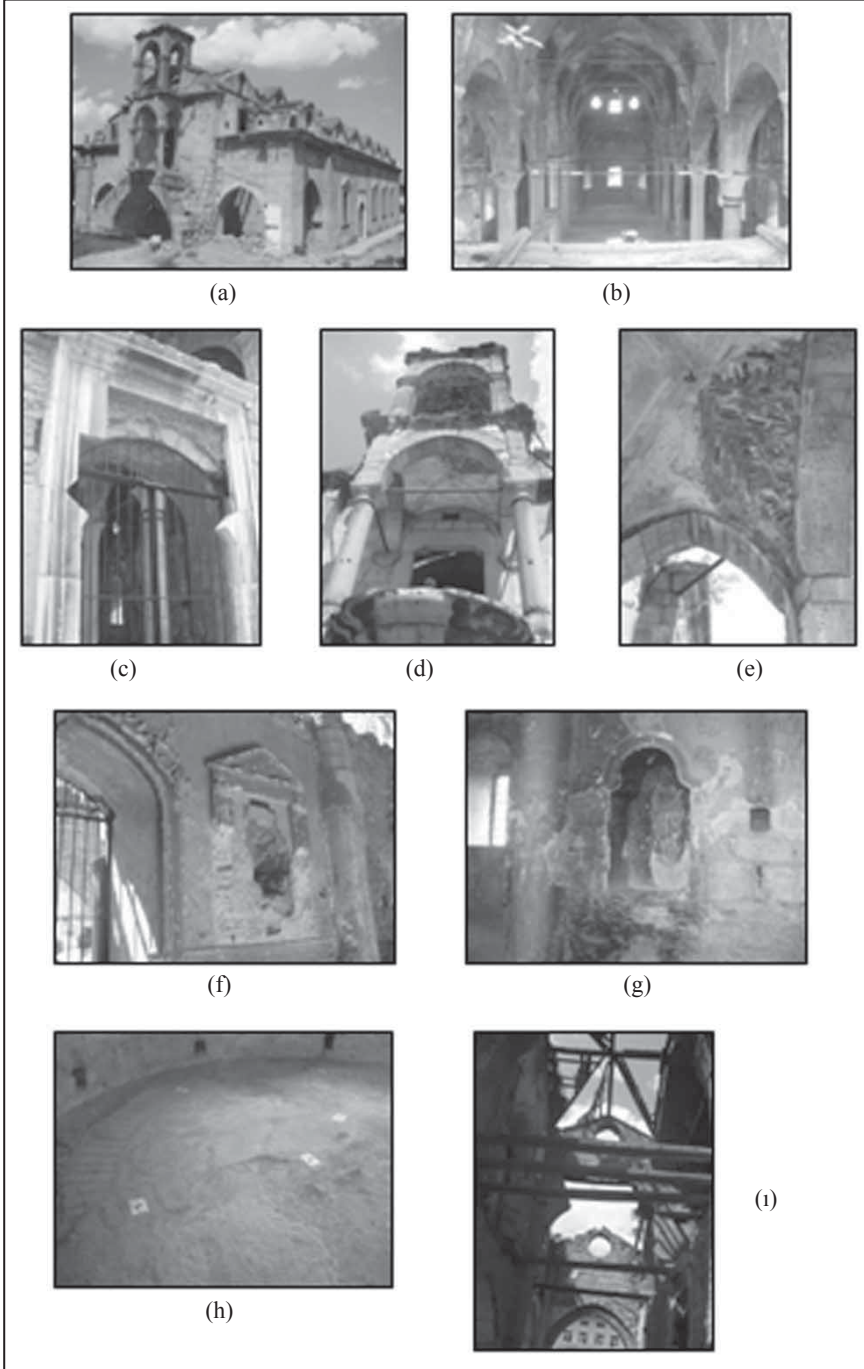
(**) **Notasyon (Tablo: 9a); YK:** Yağlı Kireç (<0,30), **ZHK:** Zayıf Hidrolik (0,30-0,50), **OHK:** Ortalama Hidrolik Kireç (0,50-0,70), **HK:** Hidrolik Kireç (0,70-1,10), **DÇ:** Doğal Çimento (1,10-1,70), **Ç:** Çimentolaşmış (>1,70), **LOI:** Loss on Ignition / Fırında Isıtma ile Ağırlık Kaybı (950°C)

Örnekler	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	LOI	CI	Tür**
IYK-H1	3,83	19,06	1,876	35,61	1,68	34,93	1,61	DÇ
IYK-H2	9,44	36,34	1,161	17,52	4,69	24,22	5,87	Ç
IYK-H3	4,05	15,89	0,366	35,86	1,72	38,59	1,36	DÇ
IYK-H6	2,31	9,18	1,104	41,14	2,23	38,21	0,73	HK
IYK-H11	2,02	8,13	0,360	47,77	2,09	38,83	0,56	OHK
IYK-H14	6,51	25,00	0,418	32,13	2,23	30,65	2,39	Ç
IYK-S1a	0,39	1,41	3,256	55,66	0,32	38,54	0,08	YK
IYK-S1b	1,35	8,35	1,108	48,00	1,52	38,54	0,54	OHK
IYK-S4a	0,98	8,79	3,463	48,00	0,80	37,65	0,55	OHK
IYK-S4b	0,97	5,80	2,306	47,17	0,77	42,76	0,38	ZHK
IYK-S4c	0,59	2,11	26,090	39,78	0,48	29,65	0,17	YK
IYK-S13a	0,52	1,91	2,083	54,24	0,42	39,1	0,12	YK
IYK-S13b	0,83	3,38	10,650	46,91	0,76	35,73	0,24	YK
IYK-S13c	0,87	3,57	11,190	47,50	0,83	33,29	0,25	YK
IYK-S15	2,73	11,41	1,098	39,09	2,01	41,69	0,93	HK
IYK-S17	0,35	1,34	0,213	57,50	0,23	39,54	0,08	YK

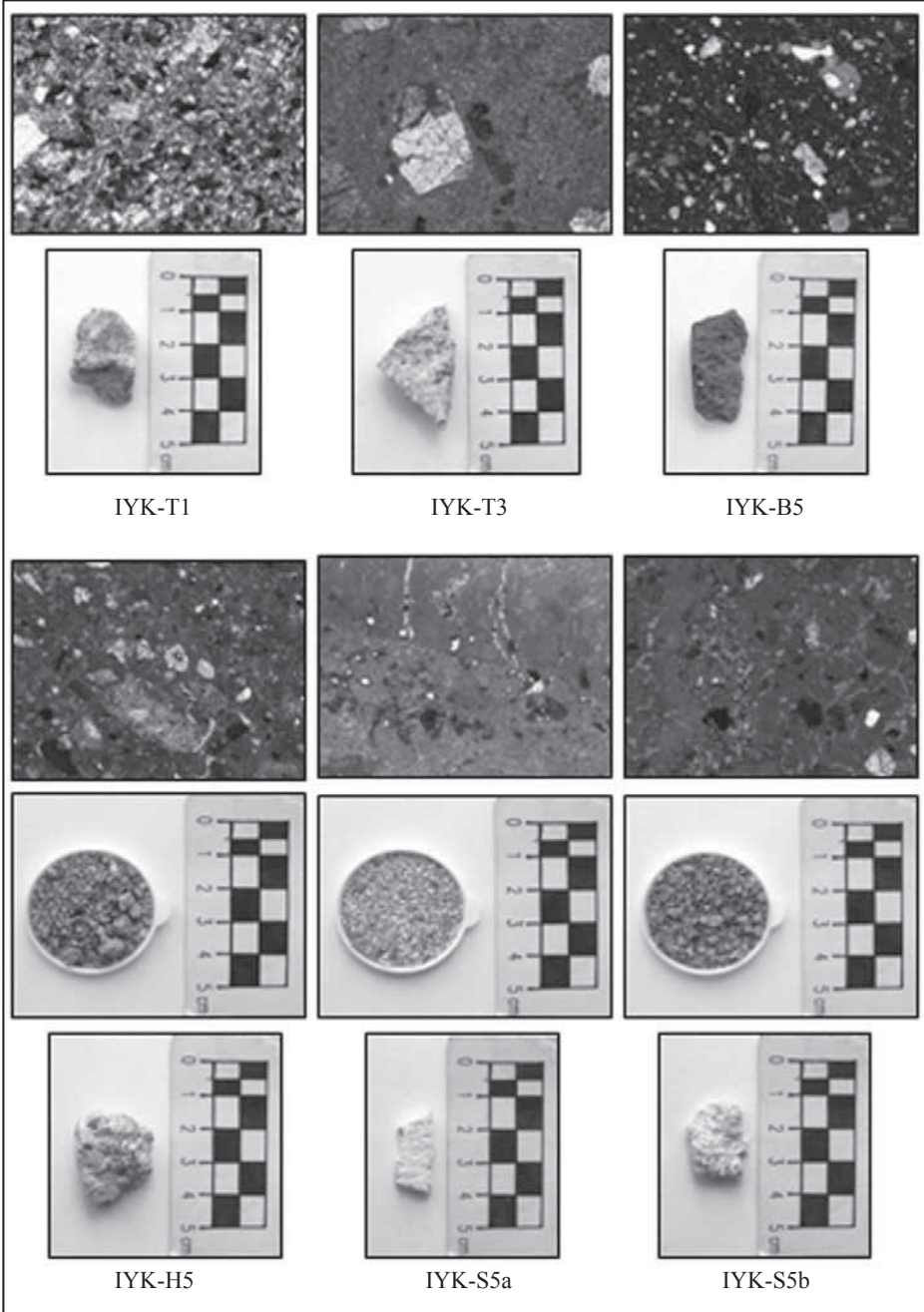
Tablo 9a. Aya Yorgi Kilisesi harç ve sıva örnekleri *PED-XRF* analizi sonuçları (ana elementler) ve *Cementation Index* (CI) verileri.

Örnekler	Na ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	Cl	K ₂ O	MnO
IYK-H1	0,220	0,814	0,183	0,897	1,520	0,046
IYK-H2	0,490	1,695	0,287	0,079	2,975	0,121
IYK-H3	0,140	0,919	0,113	1,166	1,443	0,046
IYK-H6	0,096	0,553	0,086	0,088	1,109	0,052
IYK-H11	0,088	0,446	0,077	0,046	0,774	0,049
IYK-H14	0,086	0,798	0,165	0,023	2,153	0,059
IYK-S1a	0,097	0,279	0,027	0,015	0,140	0,011
IYK-S1b	0,089	0,447	0,042	0,026	0,592	0,039
IYK-S4a	0,100	0,428	0,054	0,169	0,392	0,020
IYK-S4b	0,100	0,370	0,055	0,158	0,404	0,022
IYK-S4c	0,200	0,488	0,105	0,063	0,237	0,010
IYK-S13a	0,098	0,552	0,037	0,057	0,270	0,012
IYK-S13b	0,140	0,266	0,053	0,022	0,285	0,017
IYK-S13c	0,140	0,403	0,072	0,029	0,305	0,016
IYK-S15	0,089	0,537	0,237	0,047	1,248	0,054
IYK-S17	0,086	0,136	0,005	0,039	0,238	0,007

Tablo 9b. Aya Yorgi Kilisesi harç ve sıva örnekleri *PED-XRF* analizi sonuçları (az elementler).



Şekil 1: Isparta Aya Yorgi Kilisesi yapı malzemeleri.



Şekil 2: Isparta Aya Yorgi Kilisesi taş (IYK-T1), tuğla (IYK-B5), harç (IYK-H5) ve sıva katı (üst kat: IYK-S5a ve alt kat: IYK-S5b) örneklerinin ince kesit ve agregası (harç ve sıvalarda) fotoğrafları.

THE 2008 AND 2009 ARCHAEOMETRIC RESEARCH AT SAGALASSOS

G. VERSTRAETEN¹, V. De LAET¹, B. DUSAR¹, K. D'HAEN¹, P. DEGRYSE², B. NEYT², Ph. MUCHEZ², K. DIRX², D. KANIEWSKI², B. De CUPERE³, W. Van NEER³, S. THYS³, M. UDRESCU³, E. MARINOVA⁴, D. DE VOS⁵, J. BAETEN⁵, M. CORREMANS⁶, D. WIELGOSZ-RONDOLINO⁷, J. BAKKER⁸ and M. WAELENS⁶.

I. Geological Research

P. DEGRYSE

B. NEYT

As the geological circumstances were favourable, large clay bodies developed on the location where the later potters' quarter of the ancient city of Sagalassos (SW Turkey) was situated. The environmental circumstances at the given location and time thus partly determined the location of this industrial quarter with its clay quarrying operation and ceramic manufactory. However, apart from the known import of clay from the valley of Çanaklı to the potters' quarter for the mass production of fine table wares, little information is available on possible other locations of clay extraction and pottery production throughout the history of Sagalassos.

Survey for possible clay exploitation zones other than the ophiolitic clay of Sagalassos and the Çanaklı plain, is done to document all possible regional occurrences of clay resources, possibly used for ceramic production in smaller production facilities throughout the history of Sagalassos. This study is part of two doctorates on regional production of fine and common wares in the territory of Sagalassos. Samples of clay bodies (Map 1) are taken for mineralogical, petrographical and geochemical comparison with

1 G. VERSTRAETEN, *Earth and Environmental Sciences*, 3001 Leuven/BELGIUM.

2 P. DEGRYSE, *Earth and Environmental Sciences, Centre for Archaeological Sciences*, 3001 Leuven/BELGIUM.

3 B. De CUPERE, Laboratory for Osteology, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel/BELGIUM.

4 E. MARINOVA, *Earth and Environmental Sciences, Centre for Archaeological Sciences*, 3001 Leuven/BELGIUM.

5 D. DE VOS, *Centrum for Oppervlaktechemie en Katalyse (COK)*, Campus Arenberg, Heverlee 3001, BELGIUM.

6 M. CORREMANS, *Sagalassos Archaeological Research Project*, Blijde Inkomststraat 21, 3000, Leuven/BELGIUM.

7 D. WIELGOSZ-RONDOLINO, *Earth and Environmental Sciences, Centre for Archaeological Sciences*, 3001 Leuven/BELGIUM.

8 J. BAKKER, *Earth and Environmental Sciences, Centre for Archaeological Sciences*, 3001 Leuven, BELGIUM.

ceramics sampled throughout the entire territory of Sagalassos. The workflow comprises of clay prospecting in the territory of Sagalassos; characterisation of clay resources through mineralogical and geochemical techniques; sampling of major ware groups of common wares from the territory; characterisation of common wares and amphorae by mineralogical and geochemical analyses.

In 2009 the clay sampling survey covered the same areas as those studied by the geomorphological survey of the territory. One good clay sample was taken near the village of Beşkavak. In the valley between the villages of Kayaaltı, Büğdüz and on the way to Beşkavak (see Map 1), no suitable clay deposits are present. In support of the geomorphological survey, to study the provenance of sediments in the aforementioned valleys and to estimate sediment budgets (weathering of the different lithologies), these geological units were investigated and samples were taken from the different lithological units (Lycean Nappe limestone and ophiolite – right on Fig. 1, Pliocene-Pleistocene “Badland” sands – left on Fig. 1, and conglomerate – Fig. 2). The probes that were taken will be characterised mineralogically, petrographically and geochemically in the laboratory of the ‘*Centre for Archeological Studies*’ at the K.U.Leuven.

II. Research on Wall Revetments and Stone Pavements at Sagalassos

M. CORREMANS,

P. DEGRYSE

D. WIELGOSZ-RONDOLINO

M. WAELEKENS

During the campaigns of 2007, 2008 and 2009 research was carried out on the provenance of the stone types used for wall and floor revetment at Sagalassos. For wall revetment, tons of smooth wall veneer, sham architecture and wall ‘*opus sectile*’ fragments were sorted macroscopically by stone type, weighed and quantified subsequently. Contexts, originating from the Roman bath building, the Neon-library and the Urban Mansion were the main objects of research for wall revetment. For floor veneer our efforts concentrated once again on the Roman Baths, where a section of the early 6th century AD bichrome mosaic floor of Frigidarium I and a later 4th century AD ‘*opus sectile*’-floor, covering Frigidarium II and its adjoining apodyterium were examined. The Urban Mansion, where loose ‘*tesserae*’ as well as mosaic floor fragments of several 4th -6th century AD polychrome mosaic floors were investigated, was the object of research as well. To back up the macroscopic findings, more than a hundred samples were analysed by a combination of $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ isotope analysis, thin section petrography, maximum grain size analysis and X-ray diffraction.

Although the results are not complete yet, some clear trends are visible. Due to the lack of marble in Pisidia, most of the material used for wall veneer is imported. The bulk of the material originates from the Imperial quarries of Dokimeion, on the Anatolian highland at Iscehisar near Afyon, some 135 km to the north of Sagalassos. Despite the high cost of this material, the road between the quarries and Sagalassos does not contain any slopes above 7°, so that the transport of this bulky material presented no problems. Purple veined '*pavonazetto*', blue-grey '*kaplan postu*', as well as white and grey fine-grained marble were thus transported to Sagalassos. Archaeometric research proved that the majority of the white and grey fine-grained marble was also of Docimian origin, although a fraction turned out to be Pentelic. Also striking is the ample use in the Roman bath building of '*cipollino verde*' from the Imperial quarries of Kárystos, Styra and Marmarion on the Greek island of Euboia, which after a long sea transport, had to be taken overland using the ca. 600 km long Maeander route from Ephesos or Miletus to Apamea and Central Anatolia, as the much shorter '*via Sebaste*' between Pamphylia and Sagalassos was covered with mountain passes having slopes of 7 to more than 15° of steepness, excluding the transport of bulky marble. A plausible explanation for the presence of this green-veined type of marble is that it was part of a gift of Emperor Hadrian to the town of Sagalassos, which he had selected to be the '*neokoros*' or official centre for the emperor cult of Pisidia. Other stone types used as wall revetment in the Roman bath building include a local pink limestone and sandstone, '*rosso brecciato*' from Iasos, '*greco scritto*' from Ephesos, alabaster probably from Hierapolis, '*bianco e nero tigrato*' possibly from Asia Minor, '*verde antico*' from Thessaly, and white coarse-grained marble from Aphrodisias, Thasos, and Naxos, as well as very tiny amounts of '*porfido rosso*', '*granito verde della sedi*' and '*granito del foro*', all from the Egyptian Eastern Desert, '*serpentino*' from the southern Peloponnesos, '*breccia corralina*' from Asia Minor and '*giallo antico*' from Simmithus in modern-day Tunisia. As important as the presence of certain stone types is the lack or the absence of others such as '*portasanta*', '*africano*', '*bigio morato*', '*bigio antico*', '*fior di pesco*' and especially the cheap white (with grey veins) Prokonnesian marble. The absence of the last can be understood in the light of the predominance of Docimian marble, which could be transported more easily to Sagalassos from the Anatolian highland, than Prokonnesian marble could reach Sagalassos from the southern Pamphylian coast. As mentioned above, Docimian marble passed through the territory of Sagalassos on its way to the southern coastal towns, from where it was transported throughout the Mediterranean. It is not more than logical that a fraction of this marble flow would end up on the Sagalassian market. A similar logic

can be put forward for the lack of light to dark grey marbles, such as '*bigio morato*', '*bigio antico*', '*africano*' and '*portasanta*', as grey tiger-skin patterned '*kaplan postu*' marble from Dokimeion was readily available on Sagalassian construction sites. Other stone types, such as '*cipollino verde*', '*alabastro fiorito*', '*greco scritto*' and Aphrodisian marble must have reached Sagalassos from the west rather than from the south. Although the western route along the gently sloping Maeander Valley is considerably longer than the southern course through the Taurus Mountains, it is, as already mentioned, also less steep and as such easier and more cost-efficient. Small coloured exotic profiles most likely were leftovers from building sites in either Ionia or Pamphylia.

A picture similar to that of the wall veneer of the Roman Baths can be obtained from the '*opus sectile*' floor of Frigidarium II, much of it recycled material from older structures and its adjoining apodyterium (Fig. 3). Here, the predominance of imported stone and especially that of Docimian marble is as overwhelming as was the case for wall veneer.

This predilection for imported material used for wall veneer and '*opus sectile*' floors stands in stark contrast with the use of local material for the 4th to early 6th c. mosaic floors of both the Roman Baths and the Urban Mansion. This might be partially due to the fact that after the 3rd c. AD crisis, many quarries had been abandoned, so that there may have been a lack of certain exotic stone types on the marble, forcing builders to either recycle elements from older buildings or exploit local stone. The stone types used for the '*tesserae*' of the mosaic floor of Frigidarium I thus consist mostly of local sandstone and limestone. Occasionally wall revetment fragments were used for '*tesserae*' as well. Not only smooth wall veneer has been recycled for '*opus sectile*' or wall veneer during late antiquity, but also sham architecture and even inscriptions (Fig. 4). As for provenance, recycled material is mostly composed of white fine-grained marble and to a lesser extent of '*pavonazetto*', '*kaplan postu*', local pink limestone, alabaster and '*cipollino verde*', which is not surprising due to their abundant presence in mid-Imperial local constructions. Archaeometric analysis points once more in the direction of Dokimeion as the source for the white fine-grained marble '*tesserae*'. Also for the 4th to early 6th polychrome mosaic floors of the Urban Mansion local stone types were the material of choice. Most of the '*tesserae*' are made of white, beige, yellow, purple and orange chert, as well as dark grey to dark green sandstone and small amounts of limestone, all of local origin. A small fraction consists of white fine-grained marble though, identified as Docimian marble, while small amounts of '*kaplan postu*' and grey fine-grained marble have been applied as well.

II. Geomorphological and Paleao-environmental Research

*G. VERSTRAETEN,
V. De LAET
E. MARINOVA,
J. BAKKER,
K. D'HAEN,
B. DUSAR,
Ph. MUCHEZ,
K. DIRX,
D. KANIEWSKI*

The overall aim of the palaeo-environmental research is the reconstruction and the study of the evolution of the physical environment on the territory of Sagalassos during the last 10.000 years. Previous work has 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. To enlarge the spatial resolution of these studies, from 2006 onwards, part of the palaeo-environmental research is concentrated on the quantification of sediment dynamics at larger scales, in particular towards the assessment of the amounts of sediments stored within valley systems. Spatial patterns of sediment storage through time will be confronted with information on changing settlement patterns for various cultural periods. Furthermore, sediment fingerprinting is being carried out by confronting the geochemical and mineralogical characteristics of the alluvial sediments with those of the bedrock and topsoil on the hill slopes in order to determine the sources of the sediments. To contribute to this spatial dimension, also novel techniques of interpretation of satellite images of very high (Ikonos and Quickbird) and medium (Aster) spatial resolution are applied. Remote Sensing (RS) was found to show promise since particular minerals often have unique spectral signatures which can be recognized in remotely sensed data where the soil or rock surface is not or only limited masked by vegetation.

During the first two weeks of the 2008 survey, research was focussed on landscape dynamics in the basin of Büğdüz Çayı with its alluvial cone at Süludere to extend the dataset gathered during the 2006 and 2007 survey. This part of the palaeo-environmental research focussed on general spatial patterns and amounts of sediment production and storage. At some locations, alluvial sediment archives are carefully sampled in order to reconstruct the landscape evolution with high temporal detail. In order to study soil characteristics and the extent of the different alluvial fans, surface samples were collected and corings

were made in the Ağlasun-Çanaklı Ovası. Also dGPS measurements, collected over the entire territory, will be used for ground truthing of satellite. The 2009 geomorphological survey focused on the study of terraces in the Büğdüz alluvial plain, so as to assess their origin, composition and nature. In addition, a large number of topsoil samples were collected from the hill slopes in order to identify the geochemical, mineralogical and sedimentological characteristics of the sediment sources within the river basin. During this field campaign, also electrical resistivity (ER) measurements were made to further complement the coring datasets in the Gravgaz and Çanaklı areas. The team also installed pollen traps and collected moss polsters.

Study of the sediment history of the Büğdüz catchment basin. During the 2007 field campaign, we observed at most valley bottom locations in the central part of the catchment (between Bayındır and Büğdüz) that relatively fine textured floodplain sediments (silt loam to loam) cover coarse sandy to gravel-like river channel deposits. The presence of an extensive deposit of riverbed sediments at some depth is in clear contrast to the current situation, as the river only occupies a relatively small part of the valley. Additional coring data confirmed the 2007 data for areas a few km further west of the village of Büğdüz and up to Kayaaltı to the east. AMS-dating of samples indicated that highly energetic river with a predominant bedload component was still active around Cal. 890-780 BC. Next, up to 2.5 m of mostly silty overbank sediments were deposited, the majority after Cal. AD 900-1000. No exact data on the transition from the first to the second phase are available. The average floodplain sedimentation rates, $1.59 \pm 0.13 \text{ mm a}^{-1}$ for the first and $1.46 \pm 0.13 \text{ mm a}^{-1}$ for the second phase, do not differ much. These results are in contrast to those obtained from smaller catchments, such as Bereket and Gravgaz, where higher sedimentation rates during the Beyşehir Occupation Phase decline sharply afterwards, whereas the sedimentation rates in the Büğdüz River system remain rather stable, illustrating the greater buffering capacity of larger fluvial systems in response to important human-induced land use changes since classical times. Nevertheless, these land-use changes have brought about changes in main sediment texture deposited (i.e. transition from gravels to silt) and river morphology (transition from a braided to a single-thread channel).

The western part of the catchment, however, shows little recent sediment storage. The river gradient is relatively steep due to Quaternary neotectonics. The river is actively incising here, creating the typical dissected badland morphology. Many traces of former river terraces were observed at various heights. Although we have currently no information about the age of these terraces, we assume that they must be much older than 10.000 years.

Southeast of Kayaaltı, the major river (the Aksai C.) also has a very steep gradient.

Here too, little amounts of fine-grained sediment are stored in the floodplain, which in itself is already very limited in spatial extent. However, in the most upstream parts of the catchment, several major depocenters exist. These relatively flat and wide valley systems are surrounded by limestone ranges and are partly of karstic origin. Several sediment cores were taken in these environments but field data alone makes it impossible to determine the sediment thickness. Geochemical analysis should provide more information in order to make a distinction between alluvial/colluvial deposits and strongly weathered bedrock.

In the alluvial fan of the Büğdüz  ayı, near S l dere and Lake Burdur, three cores were taken, which will be searched for datable organic material in order to be able to date the various sediment layers within each core.

Corings in the Büğdüz basin were not limited to the main valley. During the 2008 field campaign we also made several corings in the sub-basin of the Yayla  ayı, an important tributary of the Büğdüz  ayı coming from the south. The upstream parts of this tributary, in the vicinity of Bereket, have a flat, broad valley morphology, similar to the upstream Büğdüz valley, and is likewise a major depocenter of alluvial sediments. The middle section of the Yayla  ayı has a much steeper gradient, with a spatially very limited alluvial plain, and consequently very low sediment storage. In the lowermost reaches of the Yayla  ayı, near the town of Büğdüz, the valley gradient decreases only slightly, as huge amounts of coarse limestone material are transported from the Be parmak area into the Yayla  ayı valley. As a consequence, the amount of fine-grained alluvial sediments in this section of the Yayla  ayı is limited to about 1m to 1.5m.

Additionally, seven cores were taken near the villages of Ta kapı and  ine, in the valley of the Yapılı  ayı, in order to get a preliminary view on the Holocene sediment dynamics in this valley. Further field verification and geochemical analysis will still need to be clarified whether this valley system effectively drains to the Büğdüz  ayı.

Preliminary results of the 2009 geomorphological survey indicate that in the western part of the Büğdüz  ayı (the so-called badlands area in the marls), most agricultural terraces are in fact ancient river terraces. These are stratigraphical units composed of rounded (i.e. fluvially transported) gravel, sometimes even indicating former point bar deposits of a once braided river system. The composition of this gravel indicates that these river terraces were deposited by rivers carrying material from the entire catchment. Due to tectonic uplift related to the Burdur graben system, the river was incised several times up to its present level, leaving the former river bed in a terrace position. However, further upstream, mainly between the villages of Büğdüz and Kayaaltı, several terraces were constructed for agricultural practices. Parts of the sediments on these terraces are built-up by material brought in by irrigation canals. Soil and sediment analysis will further clarify this. The fluvial terraces of the Büğdüz  ayı are also a perfect site location for settlements.

In fact in the western part of the catchment, near Eskiköy, a high concentration of ceramic fragments could be found on top of a fluvial terrace. Ceramic fragments cover a wide range of cultural periods (from pre-Hellenistic to 6-7th century).

Since one of the overall aims of the geomorphic work is to elucidate the source areas of the sediments deposited in the Büğdüz Çayı, topsoil and bedrock samples from all-over the catchment were collected. The various lithologies present in the catchment (limestone, ophiolitic mélange, marls, mudstone, conglomerates, olistostromes) were surveyed by cross-walking.

Study of macro remains in the Bereket basin. In continuation of the 2003 and 2005 field campaigns in the Bereket basin, this year additional corings were made for macrofossil and palynological analyses. This basin is well watered by many springs and several drainage ditches have been dug. The lowest part of the basin was a marsh that has been drained probably around 1960 and is nowadays a very fertile area. Due to these marshy conditions plant macrofossils and pollen are well preserved in the sediments. In general, plant macrofossils and pollen data help to refine the study of the past change of vegetation and resp. environmental conditions. The cores (for the exact location see Map 2) were taken in the lower part of the basin where marshy conditions were prevailing to complement the results of previous pollen analyses by giving precise idea on the local vegetation and helping to recognize the local from the regional component in the ancient vegetation history. Aquatic macrofossils preserved in the profile will help to reconstruct the past hydrological fluctuations in the basin and thus the general conditions of the habitat studied. Further, obtained macrofossils will allow to prove local presence of some trees in the immediate surrounding. This can in more advanced stage be used for climate reconstruction and more precise estimation of the palaeo-climatological conditions in the area.

Ground truthing of ASTER satellite imagery in the Ağlasun-Çanaklı Ovası (Map 3): The palaeo-environment is not only time-dependent, but also has an important spatial dimension as land use on a given territory during a specific period is function of physical characteristics as well as time-dependent socio-economic parameters. Land use changes have a major impact on soil erosion and sediment deposition in any given catchment. Spatial analyses of landscape dynamics therefore are crucial to understand the influence of changing settlement patterns on the physical landscape. To contribute to this spatial dimension, novel techniques of interpretation of satellite images of very high (Ikonos and Quickbird) and medium (Aster) spatial resolution are combined with Electric Resistivity (ER) measurements and soil samples analysis.

To test the possibilities of extracting soil composition information from ASTER images, the area of the Ağlasun-Çanaklı Ovası was selected. In this area different

colour zones can be recognized on the imagery that are delimited by rivers or roads. Sometimes these zones are crossing field boundaries and are therefore possibly not related to vegetation/moisture differences, but rather have a sedimentological or mineralogical origin. Satellite image interpretation indicates that variation is highest in the SWIR part of the electromagnetic spectrum, strengthening the assumption that image variations have a geomorphologic origin. According to Map 3, the S section of transect 6 and the E section of transect 1(4) form a separate spectral unit. In order to get additional information on the geomorphologic origin of the spectral variations also ER measurements and corings have been collected across the different transects.

First interpretation of the ER profiles shows some clear transitions: e.g. for transect 4 a change from intermediate to somewhat lower resistivity values is observed. This transition occurs at exact the same position on the QB and ASTER images. Also for transect 5 a clear change in resistivity is observed. Even though a change in moisture content can not be excluded, this is not very likely given the time interval between the RS and ER datasets. Correlation between the mean ER values of the different zones in each transect and soil sample analysis should give conclusive information.

Preliminary interpretation of remote sensing data in combination with resistivity measurements, and colour and ASD analysis show that a geomorphic origin for the spectral variation is likely and probably related to the development of fans of which the material is originating from different lithological units. Future geochemical and mineralogical analysis of the soil samples should give conclusive information and indicate whether fan development is related to changing land use or agricultural practices.

Scattered GPS measurements over the entire territory (Map 4) Part of the palaeo-environmental research in the territory of Sagalassos is based on the study of ASTER, IKONOS and QUICKBIRD satellite imagery. To be able to link the different data layers (archaeological data, coring information, GIS layers ...) the imagery should be georeferenced using accurate ground control points. It is therefore import to collect a large number of differentially corrected GPS positions that are evenly distributed over the territory in the X, Y and Z direction. The same points can also be used to create a digital surface model of the territory and the surroundings of Sagalassos.

III. Archaeobotany (Fig. 5)

E. MARINOVA

Since 2000 systematic archaeobotanical sampling started in Sagalassos, resulting in the installation of a flotation system. Consequently, the number of ancient plant remnants and animal bones increased drastically and provided the opportunity to investigate daily diet, woodland use and agricultural practices at this Roman to

Byzantine Turkish site. In 2006 the archaeobotanical sampling was also extended to the belonging to the same territory site of Tepe Düzen. During the field seasons of 2008 and 2009 the general archaeobotanical studies at Sagalassos and Tepe Düzen, continued, targeting further research of the plant economy of the site. To achieve this extensive collecting of archaeobotanical samples was conducted in order to get more representative archaeobotanical information for the studied archaeological structures. In order to enhance the efficiency of the archaeobotanical studies related to the project Preliminary studies and sorting of the material in the field laboratory were undertaken.

The archaeobotanical samples were extracted from the sediments of the site by the means of flotation, which were analyzed under stereomicroscope and identified using modern reference collections and corresponding identification literature. For the period excavation campaigns of 2008 and 2009 a total of 105 flotation and ca. 90 wood charcoal samples are considered.

The samples in the Roman Baths included remains of melon. The melon was domesticated in Africa and started spreading over the Eastern Mediterranean from the Iron Age onwards. During the Roman period it became a trade item that also reached Western Europe as a luxury food. The Roman melons had an elongated form resembling a cucumber and were a highly estimated vegetable. Another interesting find was celery (*Apium graveolens*). The remains found in the rich samples of the Domestic Area most probably represents the refuse of domestic ovens or fire places mixed with some cooking remains. The most remarkable find in the Macellum was stone pine (*Pinus pinea*), which was highly estimated by the Romans and was in many cases part of rituals and burial offerings. The analyzed samples from the Colonnaded Street are rich in various materials, including most probably cultivated, almonds (*Amygdalus* sp.). The evidence from Fortification Gate 1 was very rich but varied, pointing towards remains of food consumption mixed with remains of fodder. The samples taken at the Potters Quarter represented typical refuse of food consumption.

The numerous archaeobotanical samples from Tepe Düzen inform us about the main crop plants used on this Iron Age site. They consist of the typical Late Iron Age cereal crops of the Mediterranean, namely bread wheat and hulled barley. The pulses are represented by pea and bitter vetch. The archaeobotanical materials studied in 2008 also yielded possible remains of food preparation consisting of porous, charred matter, inside of which fragments of cereal grains are visible. This inclusion could be an indication that the find corresponds to charred porridge (like bulgur) or even the remains of bread. Further analyses carried out in the laboratories of the Center for Archaeological Sciences, K.U. Leuven, showed that the microscopic structures come from seed coat of wheat and confirmed the corresponding hypothesis.

The plant remains from 2009 enlarged the number of cereal crops with finds of hulled wheat – emmer. The spectrum of pulses represented by pea and bitter vetch in the previous excavation seasons was enlarged by chick pea (*Cicer arietinum*). The potential oil crop *Lalemantia* sp. was recovered in several samples again. In the archaeobotanical samples also pit fragments of olive (*Olea europea*) and charred remains of whole fig (*Ficus carica*) fruit were available. The small amount of olive finds until now suggest that the olive was only consumed at the site.

IV. Archaeozoological Analysis

B. De CUPERE

S. THYS

M. UDRESCU

W. Van NEER

During the 2008-2009 campaigns both hand-collected and wet-sieved animal remains were identified. Similar to the former years, the majority of the animal finds consisted of consumption refuse among which the domestic species preponderate. Goat, sheep, cattle, pig and chicken were the main source of animal proteins to the inhabitants of Sagalassos, whereas hunting was of minor importance. Some carcass remains were found and included mainly the bones of equids (horse and donkey) and dog; cat was also represented. Other categories of finds comprise the remains of intrusive species (e.g. *Helix* shells and rodents), and some worked bone and antler fragments. Some special observations are given below.

Roman Baths. Excavations within the praefurnium yielded two special assemblages. A first consisted of a very high percentage of goat and sheep bones, with goat outnumbering the sheep. Less frequent were cattle and pig, and a few chickens. The majority of the identified bones of goat and sheep could be attributed to the hind limb, and more in particular, to their meat bearing parts (pelvis, femur and tibia) (Fig. 6). It appeared that the legs had been cut near the hip joint since the proximal femurs are missing. The knee joints (distal femur, patella and proximal tibia) that have almost no meat on them, were almost completely absent. The bones found correspond hence to what also today is considered as the choice cuts. All other skeletal elements, such as skull fragments, vertebrae, ribs and elements of the fore limb were heavily under-represented; canon bones and phalanges were missing almost completely.

Pig remains on the whole are quite scanty at Sagalassos. In the second remarkable assemblage from the baths, however, pigs and goat/sheep are more or less evenly represented. The skeletal distribution of the goat/sheep is similar to that of the assemblage

described above. In the case of pig, many cranial fragments and mandibles were identified. Two age classes could be recognized, a first group consisting of very young animals, and a second, smaller, group of older individuals (Fig. 7). Again, this assemblage reflects the consumption of high quality meat.

Fortification Gate. The faunal remains found at the Fortification Gate mainly consist of the bones and teeth from sheep/goat, cattle and pig. Almost all cattle phalanges and distal canon bones were chopped (Fig. 8), unlike those from other excavation areas at Sagalassos where they are often completely preserved. Phalanges must have been used for consumption within this area. These phalanges and canon bones were most probably chopped for their marrow. Another locus contained a number of fish bones, comprising carp (*Cyprinus carpio*), other cyprinids (Cyprinidae) and catfish (*Clarias* sp.). The latter species often had cut marks (Fig. 9). Further, this locus also contained two marine shells (*Pecten* and *Charonia variegata*), two fresh water bivalves (cf. *Unio*), several worked antler fragments and some bone objects.

Colonnaded Street. Three important bone assemblages have been found here in 2009. The first assemblage was found in and nearby the fountain along the street, the second assemblage is a dump within the northern part of the excavation area and the third assemblage is derived from the collapse layer on top of these dumps. The first assemblage consists of mainly cattle bones; sheep and goat are less abundant, while pig bones are almost completely absent. The skeletal elements of cattle are not evenly distributed within this assemblage: cranial fragments, vertebrae, the proximal parts of the ribs, metapodals and phalanges are rare, while mandibles, shaft fragments of the ribs and, the long bones of the fore and hind limbs are good represented. The dump in the northern excavation area is also characterized by the preponderance of cattle remains, with a similar skeletal element distribution as that of the first assemblage. Sheep and goat are within this assemblage less good represented, their remains consisting mainly of horn cores. Both assemblages are considered to be the refuse of slaughtering and butchery activities. The faunal remains of the collapse layer are less straightforward. The remains of cattle and sheep/goat are more or less equally abundant, and pig is also better represented. A more detailed analysis of this material is needed to better understand the origin of these assemblages.

Tepe Düzen. The analysis of the many bones found at Tepe Düzen indicates that the economy during the Classical/Hellenistic period was based mainly on the herding and breeding of sheep and goat, and to a lesser extent cattle and pig. Sheep and goats must have provided products such as milk and wool. There are no clear indications that cattle were regularly used for heavy duty work. Instead, the transport of goods must have been carried out with donkeys as suggested by the finds of equid remains. The contribution of wild mammals to the diet is relatively low, but remains of fallow deer and red deer are

nevertheless much more common at Tepe Düzen than at Sagalassos. The presence of wild boar has also been attested. Other wild mammals represented at Tepe Düzen include the brown bear and leopard. Bird bones, remains of other small mammals and fish are attested only rarely.

VI. Residue Analysis on Archaeological Remains

D. De VOS

J. BAETEN

Residue analysis in archaeology studies ancient organic molecules in archaeological remains such as bones, ceramics, sediments and others, to gather information relating to socio-economic and cultural characteristics of ancient civilizations. Residue analysis research connected to the Sagalassos project has both a methodological and a topical compound. In our methodological work, we continuously extend the range of organic molecules studied. Besides lipids, we now also study e.g. fecal biomarkers, or amino acids from bone collagen, using state-of-the-art techniques like LC-IRMS (liquid chromatography – isotope ratio mass spectroscopy) or infrared microscopy. The acquired methodologies are applied to study specific archaeological themes, including waste disposal and ruralization in Sagalassos, or the dietary patterns in Düzen Tepe.

Ruralization in Byzantine Sagalassos. Through analysis of fecal biomarkers (5b-stanols and bile acids), the presence and the nature of human and animal excrements can be assessed. Sediments of the latrine of the Roman Baths of Sagalassos were therefore investigated. The sediments that filled the sewage channel of the former latrine contained a load of human biomarkers (coprostanol and epicoprostanol). In the top layers of one profile a clear and exclusively ruminant fecal pattern was observed (biomarkers 5b-sitostanol and epi-5b-sitostanol). Sediments from a refuse heap at the window side of the room also contained a strong ruminant fecal signal. These ruminant fecal biomarkers indicate that after its original use the latrine was possibly used to store organic waste, likely to produce manure. To have a complete picture of the material, also archaeobotanical analysis has been conducted and the calcium content of the sediments was analysed. Preliminary results of the archaeobotanical studies show a few dung indicators together with crystallized material (e.g. urolith crystals) and many charred remains (from household fires). Furthermore, some fish bones were discovered. It is hoped to gain also information from pollen and macro-remains from cultivated species (e.g. mineralized figs are indicative of digestion). The calcium concentration seems to be correlated with the presence of ruminant fecal biomarkers.

Amino acids in human and animal bones from Sagalassos. The initial aim of amino acid analysis from bone collagen was to study racemization of amino acids such as aspartate as an indicator of DNA preservation. Therefore a methodology was developed to analyze bone collagen amino acids with chiral phase gas chromatography and FID or NPD detection. Preliminary analyses showed promising results although some further work was needed to extract and purify collagen from the mineral bone matrix.

Using this isolated collagen and the individual amino acids obtained from it, we started the stable carbon and nitrogen isotope analysis of these compounds, since this can be a very valuable source of information regarding the diet. While much of this research is done using the classical GC-C-IRMS (gas chromatography–combustion–isotope ratio mass spectroscopy), we employed LC-IRMS (a cutting-edge technique to analyze stable isotopes in amino acids, commercialized in 2004), in collaboration with B. Fuller (Max Planck Institute for evolutionary anthropology, Leipzig). This collaboration allows to make the first methodological comparison of GC-C-IRMS and LC-IRMS. These techniques are also being used to reconstruct dietary patterns in human and animals from Düzen Tepe, Turkey. Analyses are ongoing.

Residue analysis of pottery from Tepe Düzen. In previous doctoral theses, the contents of Hellenistic to Byzantine ceramics have been extensively studied through residue analysis with a variety of techniques (GC-MS, PP-GC, HT-GC, LC-MS, GC-C-IRMS). The objective is now to apply these techniques to search for dietary lipids and other wax and/or resinous materials in older material (Iron Age to Hellenistic) from Düzen Tepe. Therefore a set of sherds from cooking ware and jugs were selected in 2008 and 2009. The analyses are currently being performed. Fourier transform infrared microscopy will be implemented to examine the preservation of lipids in ceramics. Eventually, this technique could be used as a screening tool to search for organic material in ceramics.

Search for biomarkers of archaeological fish fats. Although many dietary constituents leave a signal that can be preserved for thousands of years (dependent on the preservation context), fish lipids are more prone to degradation than other lipids. However, analysis of some medieval ceramics learned that in certain circumstances fish lipids are recalcitrant. An iterative exposure to high temperatures and the presence of metal catalysts (such as in ceramic cooking ware) can give rise to the formation of distinctive and stable compounds. For instance, aromatic ω -alkylphenyl fatty acids arise from the intramolecular Diels-Alder rearrangement of polyunsaturated fatty acids. Also dihydroxylation of unsaturated fatty acids (palmitoleic, oleic, gondoic acid) enhances their stability. Further fish indicators are branched chain fatty acids (trimethyltridecanoic, pristanic and phytanic acid). After analysis of an additional set of ceramics, we plan to publish these results in an international journal.



Fig. 1: Lycean Nappe limestone and ophiolite sequence on the right, Pliocene-Pleistocene 'Badland' sands on the left, in the area of Kayaalti.



Fig. 2 : Conglomerate in the area of Kayaalti.



Fig. 3: View on some of the polychrome *opus sectile* floor panels of *Frigidarium II* of the Roman bath building.

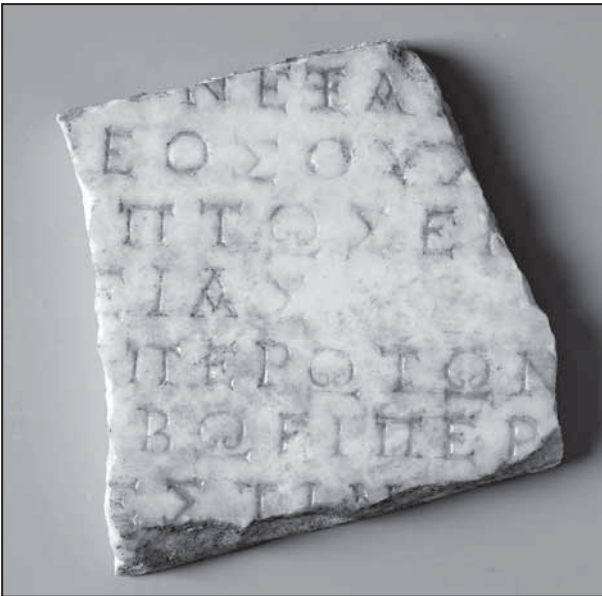


Fig. 4: Inscription fragment, reused as a wall veneer slab.

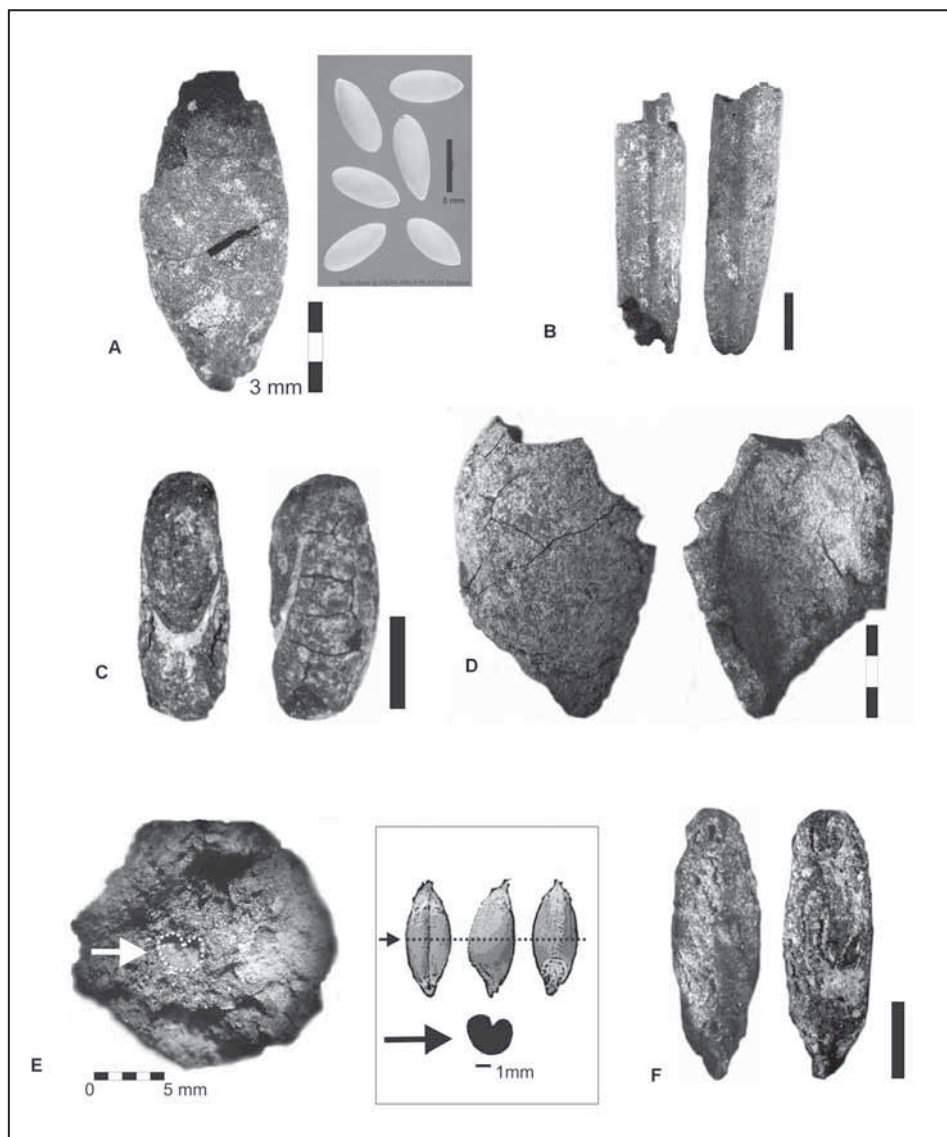


Fig. 5: **A.** Charred seed of possibly melon (cf. *Cucumis melo*), RB1, scale 3 mm, modern seeds (right, from USDA-Plants database); **B.** Charred leaf of fir (*Abies cilicica*) – DA1, scale 1 mm; **C.** Seed of astragalus (*Astragalus* sp.) – DA1, scale 1 mm; **D.** Stone pine (*Pinus pinea*) - fragment of seed, MAC, scale 3 mm; **E.** charred, porous matter (left) with a fragment of cereal grain inside (white arrow) and a cross section of a wheat grain having a similar shape (right); **F.** Fruit of cf. *Lalemantia* – TD2, scale 1 mm.

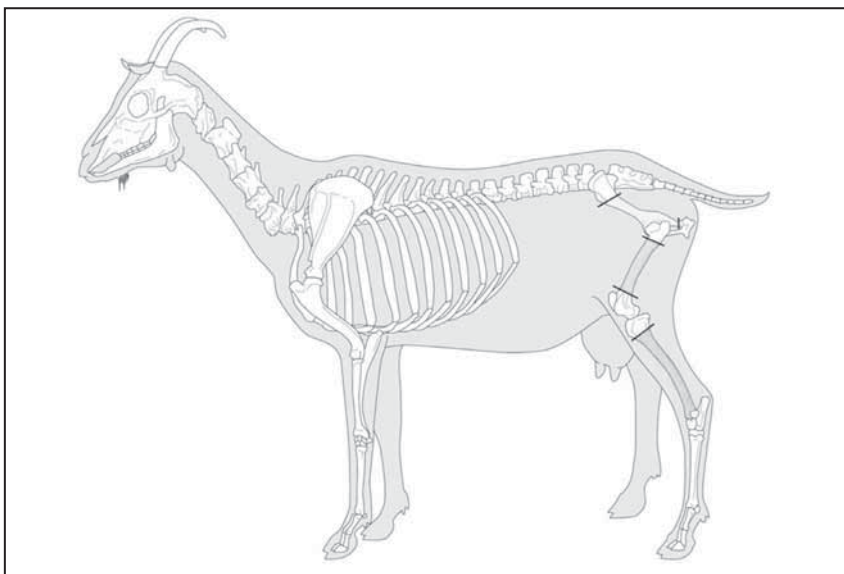


Fig. 6: Skeleton of goat : the parts of pelvis, femur and tibia that were found in the praeurnium are coloured.

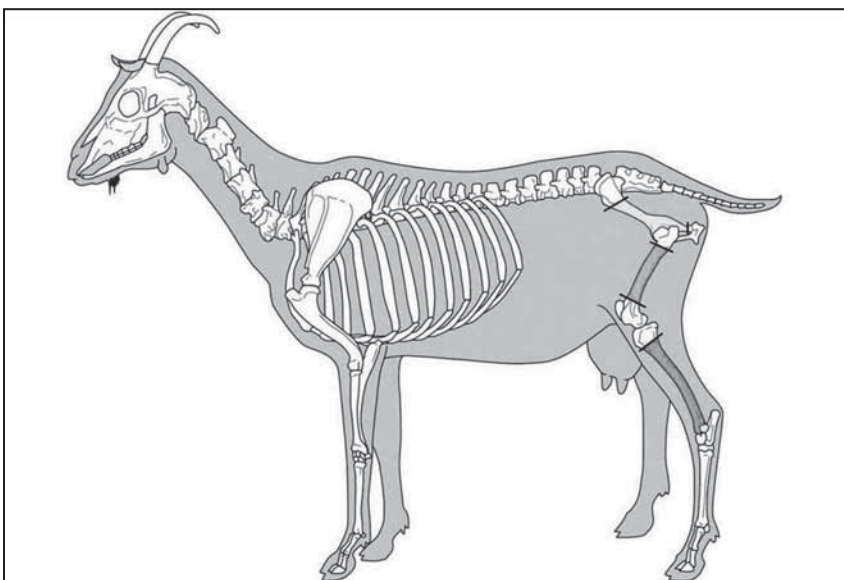


Fig. 7: Mandibles of young pigs from the praeurnium of the Roman Baths..



Fig. 8: Chopped metapodal and phalanges of cattle.

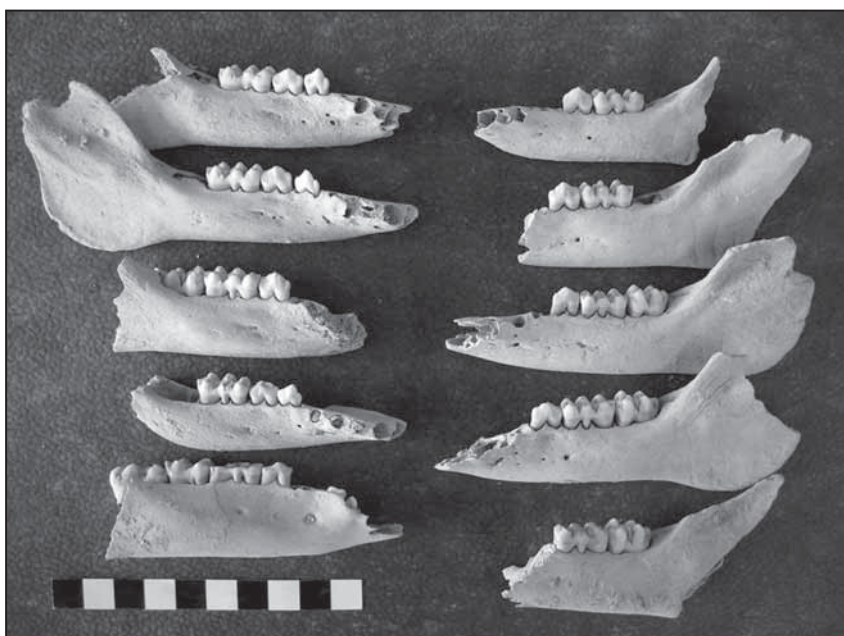
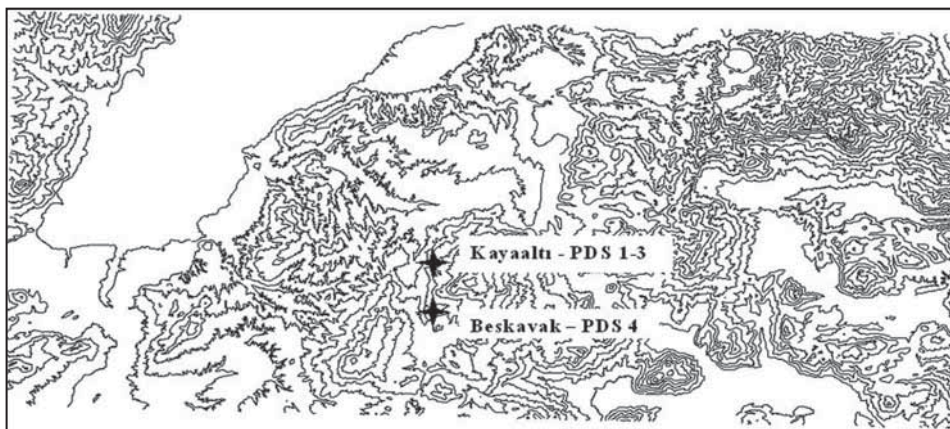


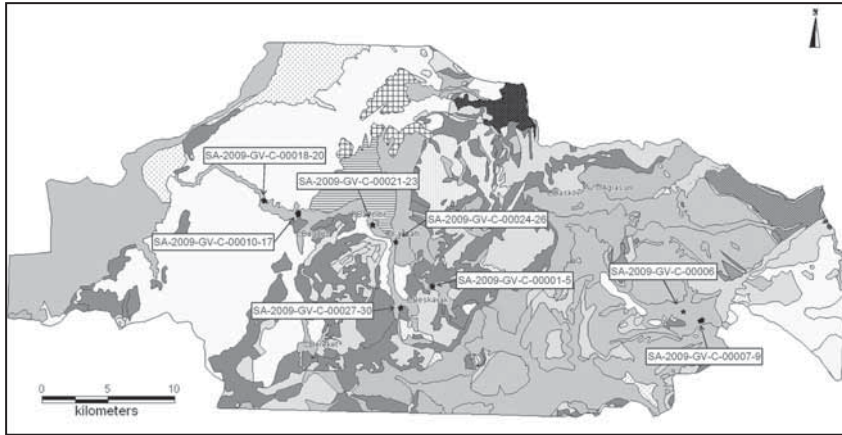
Fig. 9: Bones of catfish (*Clarias* sp.) with cut marks.



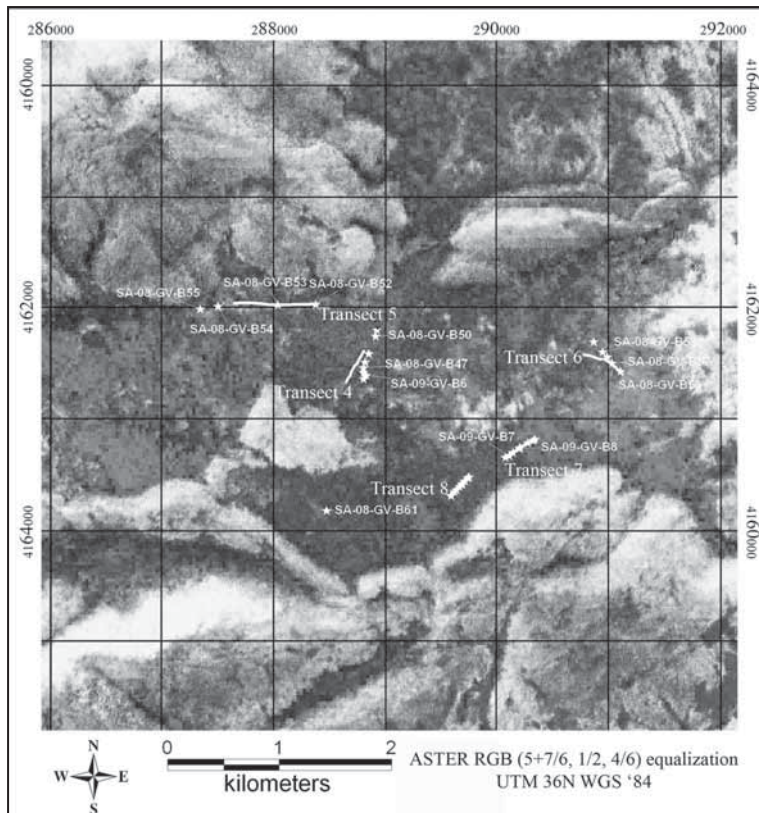
Fig. 10: Phalanges and canon bones from Fortification Gate, chopped for their marrow.



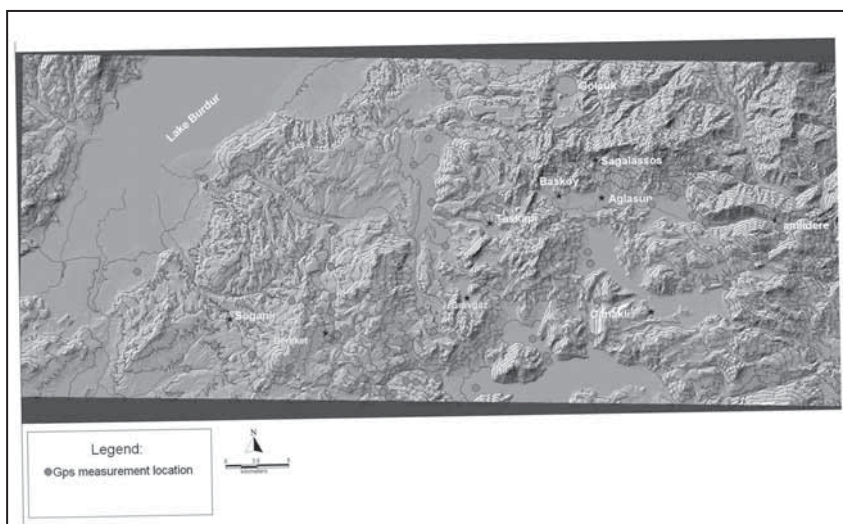
Map 1: Sampling points from the geological survey campaign 2008.



Map 2 : Location of cores labelled GV (G. Verstraeten) on the geologic map (2009).



Map 3. Aster satellite image of the Çanaklı basin between Çanaklı and Hisarköy indicating the location of the corings made during the geomorphological surveys of 2008 and 2009.



Map 4: Topographic map of the territory of Sagalassos indicating the location of the GPS measurements taken during the geomorphological survey of 2008 by V. De Laet.

ALACAHÖYÜK İLK TUNÇ ÇAĞI METAL BULUNTULARI ÜZERİNE ARKEOMETALURJİK ARAŞTIRMALAR

Ünsal YALÇIN*

Giriş: Çalışma Amacı

Son yıllarda ülkemizde yapılan çok disiplinli kazı çalışmaları Anadolu ve dünya kültür tarihini değiştirecek nitelikte yeni veriler sunmaktadır. Bu çalışmalarda arkeometri metotları gittikçe daha önem kazanmakta, bir avuç arkeometri uzmanının araştırmaları madenciliğinin kültür tarihimizdeki önemini gün ışığına çıkarmaktadır. Titizlikle savunduğum “Madenciliğin Anadolu’da doğup diğer bölgelere yayıldığı” tezi bugün bilim dünyasında kabul görmektedir.¹ Buna rağmen Anadolu madencilik tarihinde birçok bilgi boşluğu göze çarpmaktadır.

Bu kapsamda Alacahöyük metal buluntuları önemli bir yer tutar. Fakat mevcut bilimsel yorumların yeterli olduğu söylenemez. Ufuk Esin tarafından bazı eserlerin analizleri yapılmış olsa da, Alacahöyük buluntularının hangilerinin tunçtan, hangilerinin arsenikli bakırdan yapıldıkları tam olarak bilinmemekte ve literatürde bu karmaşa devam etmektedir.² Bilindiği gibi insanlık tarihinin ilk tunç buluntuları ülkemizde bulunmaktadır. Tülin-tepe’de günümüzden 5000 yıl önce kalay kullanılması dünya tarihindeki birçok “ilk”lerden sadece biridir ve tunç teknolojisinin Anadolu’da başladığına işaret eder.³

Bu çerçevede yalnız ülkemiz arkeolojisi için değil, dünya arkeolojisi açısından önemli olan Alacahöyük buluntularının yeniden araştırılması gündeme gelmiştir. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü’nün izniyle Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nde bulunan Alacahöyük İlk Tunç Çağı metal buluntularının analizine başlanmıştır. İlk çalışmalar 16-25 Kasım 2009 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir.

Daha önce, 09-13.03.2009 tarihinde, Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nde teşhir edilen ve depolarında bulunan Alacahöyük ilk ve ikinci dönem Eski Tunç Çağı metal buluntularının sayı ve durumlarının tespitini amaçlayan ilk önçalışma yapılmıştı. Alınan

* Prof. Dr. Ünsal YALÇIN, Deutsches Bergbau-Museum Bochum, 44791 Bochum/ALMANYA

1 Ünsal Yalçın, Entwicklung der Metallurgie in Anatolien. In: M. Özdoğan, H. Hauptmann & N. Başgelen (eds.), From Villiage to Cities, Festschrift für Ufuk Esin, Istanbul, 2003, 533-546.

2 U. Esin, Kuantitatif spektral analiz yardımıyla Anadolu’da başlangıcından Asur Kolonileri Çağına kadar bakır ve tunç madenciliği. Istanbul 1969, Taş Matbaası.

3 Ü. Yalçın-H.G. Yalçın, Evidence for Early Use of Tin at Tülin-tepe in Eastern Anatolia. In: Ü. Yalçın & H. Özbal (ed.), Tin in Archaeology. TUBA-AR 12, 2009, Special Section, Ankara, 123-142.

bu ilk sonuçlar müze müdürü ve diğer ilgili müze uzmanlarına sunulmuş, bundan sonra yapılacak çalışmalar hakkında görüşleri alınmıştır. Buna göre 88 adet etütlük buluntudan örnek alınarak kimyasal ve kurşun izotop analizi yapılmasına, sergide bulunan eserler ve depolarda bulunan envanterlik eserlerin analizlerinin buluntuya zarar vermeden taşınabilir “portatif XRF” cihazı ile yerinde yapılmasına karar verilmiştir.

Bilindiği üzere Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) 17 Nisan 2007 tarihinde Kültür ve Turizm Bakanlığı ile “Türkiye’nin Kültür Varlıklarının Korunması ve İncelenmesinde Nükleer Tekniklerin Kullanımı” başlıklı bir protokol imzalamıştır. İlgili kurumla yapılan görüşmeler sonunda Alacahöyük metal buluntuları ile ilgili, esere zarar vermeksizin yerinde yapılacak analizlerin gerçekleşmesinde TAEK-SANAEM (Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi) nin uzman eleman ve donanım alt yapısının kullanılması kararlaştırılmıştır. Böylece SANAEM merkezinde bulunan taşınabilir XRF ve micro-XRF cihazları kullanılmıştır.

Eserlerin hem kimyasal analizleri yapılarak kullanılan malzemenin niteliği tespit edilmekte, hem de seçilen etütlük eserlerden alınan örneklerin kurşun izotop analizi yapılarak geliş kaynağı araştırılmaktadır. Kullanılan bakır, kalay, altın ve gümüş gibi metallerin geliş kaynağının tespiti dönemin ticarî ilişkilerine ışık tutacaktır.

Ayrıca kral mezarlarının dönemi de tartışılmaktadır. Anadolu Medeniyetleri Müzesi depolarındaki Alacahöyük buluntuları tekrar irdelenirken, tarih verecek organik kalıntı olup olmadığına dikkat edilmektedir. Rastlanan ahşap veya bitkisel artık gibi organik buluntulardan örnek alınarak C-14 metoduyla yaş tayini yapılmaktadır. Bu çalışmalarda saç tokası ve bız türü bazı metal eserlerin içinde ahşap kalıntılara rastlanmış ve örnek alınmıştır. Örnekleme işlemi Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nin restoratör uzmanları nezaretinde veya bizzat kendileri tarafından yapılmaktadır. Etütlük buluntulardan alınan örneklerin analizleri Bochum Madencilik Müzesi’nde yapılmaktadır. Etütlük eserlerin laboratuvar analiz sonuçları ve taşınabilir XRF’le yerinde yapılan analizlerden alınan sonuçlar karşılaştırmalı olarak birlikte değerlendirilecektir.

Diğer yandan kral mezar buluntuları ve buluntu kontekstleri tekrar irdelenmektedir. Buluntular ve alınacak sonuçlar Ur, Maikop, Varna, İkiztepe ve Troia gibi diğer önemli merkezlerin bilinen benzer buluntularıyla karşılaştırılarak değerlendirilecektir. Her ne kadar bugüne dek Alacahöyük’le ilgili birçok çalışma yapıldıysa da, bu interdisipliner (çok yönlü) araştırma birçok bilinmeyi aydınlatacağı gibi, Orta Anadolu kültür tarihine de yeni bir boyut kazandıracaktır. Elde edilecek bilgiler Eskişehir, Horoztepe, Ahlatlıbel, Karaöğlan, Mahmatlar veya Resuloğlu gibi birçok önemli buluntu gruplarını yorumlamamızda temel oluşturacaktır.

Analizlerin devam etmesi nedeniyle tüm sonuçları içeren nihaî yayın çalışmanın bitiminde sunulacaktır. Ayrıca bazı eser gruplarından sadece birkaçında analiz yapılmıştır. Grupları hem kendi içinde değerlendirebilmek hem de birbirleriyle karşılaştırabilmek için müze depolarında bulunan eserlerle sergideki şimdiye kadar analizi yapılmamış eserlerin analizlerinin de gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Aşağıda Kasım 2009'da gerçekleştirilen çalışmalar sonunda edinilen bazı önemli gözlemler kısaca sunulmaktadır.⁴

Yapılan Çalışmalar ve İlk Gözlemler

Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Alacahöyük ITÇ kral mezarlarına ait 800'ün üzerinde envanterlik ve 100 kadar etütlük metal eser bulunmaktadır. Bunlardan 400 adedi şu anda teşhir edilmektedir.

Şimdiye kadar depodaki etütlük eserlerden 88 adet örnek alınmıştır. Laboratuvarda analiz için gereken ön işlemler tamamlanmış olup kimyasal ve kurşun izotop analizleri devam etmektedir. 3 adet ahşap örneğin C-14 analizi ise sonuçlanmıştır.

Alınan örneklerin yanı sıra depoda bulunan envanterlik eserlerden seçilen 200 adet eserin analizi, esere zarar vermeden taşınabilir XRF cihazı ile yapılmıştır (Resim: 1). Kalan eserlerin analizine 2010 yılında devam edilecektir. Sonuçlar şu an değerlendirme aşamasındadır: Ölçülen değerler tek tek gözden geçirilmekte, hatalı olanlar ayıklanmakta, diğerleri bilgisayar ortamına geçirilmektedir. Esere zarar vermemek için uygulanan metotla sadece yüzeyden ve 3-5 mm. çapındaki bir alandan analiz yapılabilmektedir. Analizi yapılan yüzeyin temiz, korozyonsuz veya kontaminasyona uğramamış olması gerekir, aksi takdirde uzun süre toprak altında kalma ve bozulma sonunda yüzeyde oluşan tuzlar ve benzeri bileşikler veya restorasyon işlemi esnasında kullanılan kimyasal maddelerin kalıntıları da analize yansımakta ve analiz sonucunu yanıltmaktadır. Dolayısıyla bu ikincil verilerin ayıklanması gerekmektedir. Ayrıca güneş kursu veya heykel gibi eserlerde birden fazla noktadan analiz yapmak gerekmektedir. Aynı şekilde altın, gümüş ve bronz gibi birçok ayrı malzemenin bir arada kullanıldığı eserlerde muhtelif yerlerden alınmış örnekleri analiz etmek gerekmektedir.

4 Burada sunulan özet bilgi bir ön çalışma raporu özelliğinde olup bazı önemli gözlemleri içermektedir. Detaylı bilgi ve yorumlar çalışmanın sonunda yayınlanacaktır.

Çalışmalarımız T.C. Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün izni ile Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde, müze çalışanlarının özverili destekleri ile gerçekleştirilmiştir. Analizler TAEK-SANAEM uzmanları Dr. Abdullah Zararsız ve Yakup Kalaycıoğlu tarafından yapıldı. Çalışma ekibi Latif Özen, Nur Konukman, Anıl Çelik ve Betül Fındık'tan oluşmaktaydı. Özellikle Anadolu Medeniyetleri Müzesi elemanlarına, Taek-Sanaem kuruluşuna ve emeği geçen herkese burada bir kez daha teşekkür ederim. Proje Fritz-Thyssen-Stiftung tarafından desteklenmektedir.

Önemli bazı ön veriler kısaca şöyle özetlenebilir:

1. Analizler Resim 1’de görüldüğü gibi taşınabilir XRF cihazı ile yapılmaktadır (Resim: 1).
2. Alacahöyük İTÇ mezarlarında ele geçirilen altın malzemenin hemen hepsi gümüş içermektedir. Gümüş oranı % 5 ile 30 oranında değişmektedir. Ayrıca % 1 ile 5 oranında değişen bakır içermektedir. Öte yandan gümüş eserlerin altın içermediği göze çarpmaktadır. Gümüş sadece bakır içermektedir (Resim: 2).
3. Görünüşte altın olan birçok eserin gümüşten yapılmış olduğu ve altınla kaplandığı anlaşılmaktadır. Anadolu’nun gümüş madeni açısından zengin oluşu gözönüne alınırsa, Alacahöyük’te gümüşün daha sık kullanılması sürpriz sayılmaz. Birçok obje gümüşten yapılmış ve daha sonra altınla kaplanmış (Resim: 3). Kullanılan gümüşün de saf olmadığı, % 0,5 ile 20 oranında bakır içerdiği anlaşılmaktadır.
4. Bazı bakır eserlerin de altınla veya gümüş içerikli altınla kaplandığı anlaşılmaktadır.
5. Saf bakırın çok nadir kullanıldığı anlaşılmaktadır. Daha çok tunç kullanılmıştır. Analizi yapılan tüm bakır eserlerin % 95 gibi büyük çoğunluğu tunçtan yapılmıştır. Ancak % 5 kadarı arsenik içerikli bakırdan veya saf bakırdan oluşmaktadır.
6. Şimdiye dek Alacahöyük’ten 6 adet demir eser bilinmekteydi. Bunlardan en önemli olanı şu anda teşhirde olan altın kabızlı hançerdir. Depo araştırmasında bir ikinci demir hançer daha tespit edilmiştir (Resim: 4). Yapılan analizden nikel oranının düşük olduğu anlaşılmaktadır. Muhtelif yerler üzerinde yapılan analizler sonucunda % 0,60-2,05 oranında nikel tespit edilmiştir; bu da kullanılan demirin meteor kökenli olmadığını gösterir.
7. Güneş kursu grubundan iki tane depo buluntusu ile teşhirde bulunan bir güneş kursunun analizi yapıldı. Her üçünün de tunçtan döküm tekniği ile yapıldığı anlaşılmaktadır. Depodaki bir güneş kursunun önce kalay oranı düşük bakırdan dökme tekniğiyle yapıldığı, daha sonra kalay oranı (% 12-15 Sn) yüksek tunç levhalarla kaplandığı anlaşılmaktadır (Resim: 5-6). Güneş kurslarının yapım tekniği hakkında elde edilen bu yeni veriler çok önemlidir ve diğer güneş kurslarının da detaylı analizinin gereksinimini açığa koyar.
8. Elektron kakma süslü geyik heykelinin analizi yapılmıştır. Bunun şimdiye kadar sanıldığı gibi elektronla değil, gümüşle süslediği anlaşılmaktadır. Geyiğin başı gümüşle kaplanmış, ayrıca vücut kısmı gümüş halkalarla kakma

metoduyla bezenmiştir (Resim: 7). Geyik üç ayrı parçadan oluşmaktadır. Kalay içerikleri farklı üç tunç birbirine eklenecek şekilde kalıba dökülmüş, sert bir âletle yüzeydeki pürüzler giderilmiş ve daha sonra yer yer gümüşle kaplanmış ve bezenmiştir.

Sonuç olarak daha önce altın olarak kabul edilen ve yorumlanan birçok eserin gümüş olduğu ve altınla kaplandığı anlaşılmaktadır. Buna göre tüm altın eserlerin tekrar gözden geçirilmesi gerekir. İlk alınan sonuçlar analizlerin devamının kaçınılmazlığını göstermektedir. Alınan sonuçlar Alacahöyük eserlerinin doğru tanımlarının yanı sıra M.Ö. 3. binyıl madenciliği ve kullanılan teknolojiler hakkında da önemli bilgiler verecektir.

Bilim dünyasını ilgilendiren diğer bir konu ise mezarların tarihi ile ilgilidir. Bilindiği gibi Alacahöyük kazıları 1935 yılında Remzi Oğuz Arık ve Hamit Zübeyr Koşay tarafından TTK adına başlatıldı. Daha ilk yılda yapılan sondajlarda höyükte 4 kültür tabakası tespit edilmişti: En altta ana kaya üzerinde 14.-9. mimarî tabakaları içeren Kalkolitik Dönem kalıntıları yer almaktadır. Onun üzerinde (8.-5. mimarî tabakalar) kral mezarlarının da bulunduğu İTÇ gelmektedir. 5. mimarî kat büyük bir yangın tabakasıyla son bulur. Yangın tabakasının üstünde Hitit Dönemi kalıntıları yer almaktadır (4.-2. tabakalar). En üste ise Frig, Osmanlı ve Cumhuriyet Dönemini barındıran karışık bir katman gelir.⁵

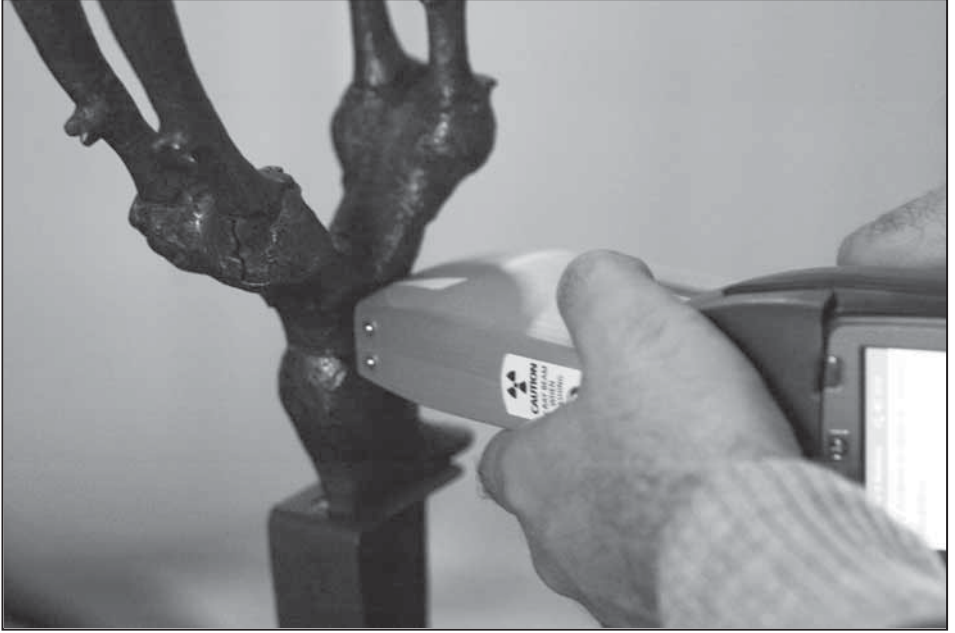
Konumuz olan kral mezarları İTÇ dönemine ait 5. ve 7. kültür tabakalarında gün ışığına çıkmıştır. Hafırler H, S, B, D, R, T', T ve A' mezarlarını 5. mimarî kata, A, C ve E mezarlarını 6. mimarî kata F, K ve L mezarlarını ise 7. mimarî kata dâhil etmektedirler. Buna göre mezarların hem kendi aralarında hem de Alacahöyük kronolojisindeki yerleri farklı yorumlara yol açmaktadır. Şimdiye kadar arkeolojik literatürde genel kanı mezarlar için M.Ö. 2500-2200'leri önermektedir.⁶ Bu kapsamda bazı bız ve saç tokasının içinde kalmış ahşap kalıntılardan alınan örneklerin C-14 tarihleri önem taşımaktadır. A, A' ve S mezarlarından alınan üç örnek M.Ö. 2850-2500 tarihini vermiştir.⁷ Bu yeni C-14 tarihleri mezarların şimdiye kadar düşünüldüğü gibi M.Ö. 3. binyılın ikinci yarısına değil, aynı binyılın ilk yarısına, yani İTÇ II'ye ait olduğunu göstermektedir. Bu sonuç Alacahöyük kral mezarlarının tarihini değiştirdiği gibi, aynı zamanda İç Anadolu kronolojisini de etkileyecek önemdedir.⁸

5 Detaylı bilgi için bakınız: R.O. Arık, Alaca Höyük Hafriyatı 1935, TTK Yayınları V. Seri, No. 1, 1937, Ankara. Ve H.Z. Koşay Alaca Höyük Hafriyatı 1936, TTK Yayınları V. Seri, No. 2, 1938, Ankara.

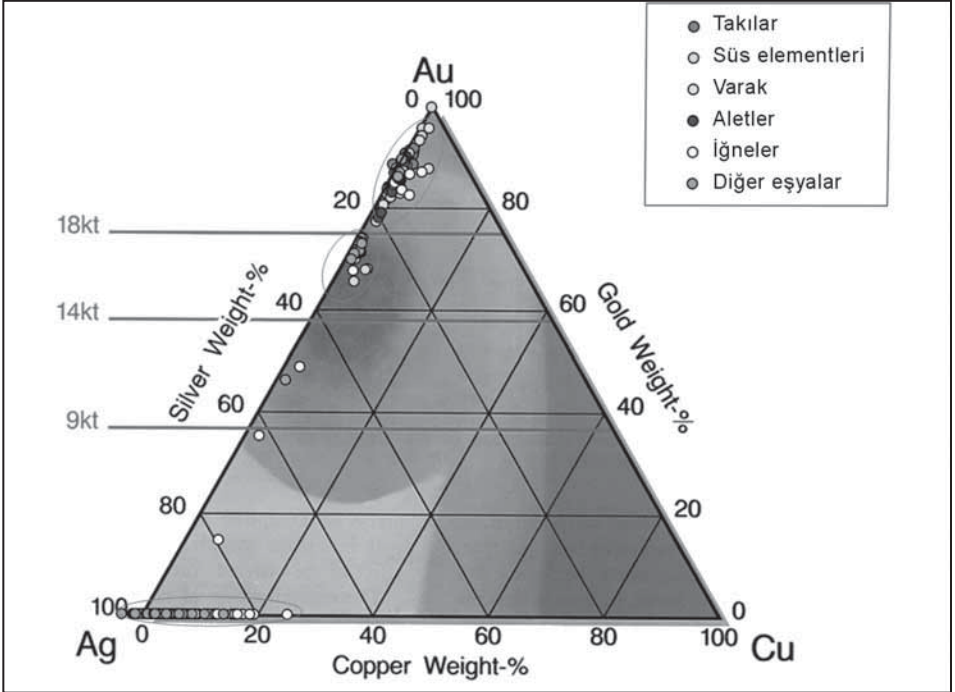
6 Bakınız en son: Ö. Bilgi (ed.), Anadolu – Dükümün Beşiği. Döktaş 2004. İstanbul.

7 Bir örnek ise petrol ürünleri içeren malzeme ile restorasyonu yapıldığı için kontaminasyona uğramış ve dolayısıyla doğru tarih vermemiştir.

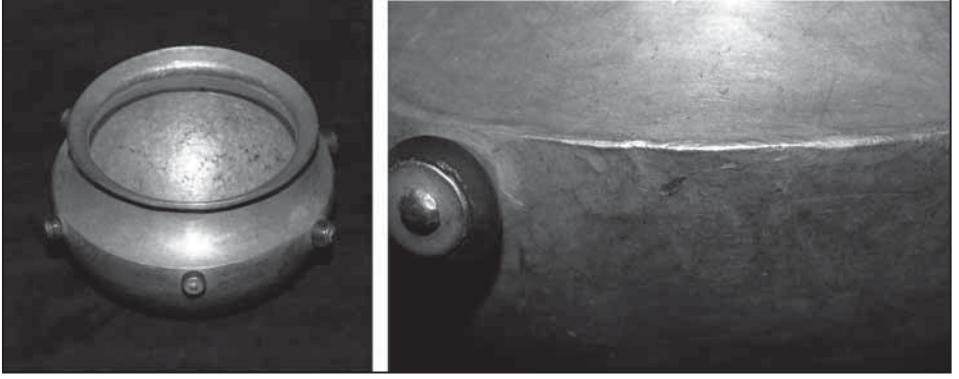
8 2010 yılında AMM depolarındaki eserler tekrar gözden geçirilecek ve tarih alınacak malzeme aranacaktır. Bu arada mezarların üzerini kapatan ağaç kalasların nerede kaldığını kimse bilmemektedir. Kalasları aramaya devam ediyorum ve bulunurlarsa yeni C-14 ve dendrokronoloji analizleri yapılacaktır.



Resim 1: Taşınabilir XRF cihazıyla esere zarar vermeksizin analiz yapılabilmektedir.



Resim 2: Altın ve gümüş bazı eserlerin analiz sonuçları Au-Ag-Cu üçlü sistemde görülmektedir.



Resim 3: Alacahöyük, H Mezarı: Akik süslü kap: som altından yapıldığı sanılan kabın, gümüşten yapıldığı ve daha sonra altınla kaplandığı anlaşılmaktadır. Sağ resimde altın kaplamanın altında gümüş görülmektedir.



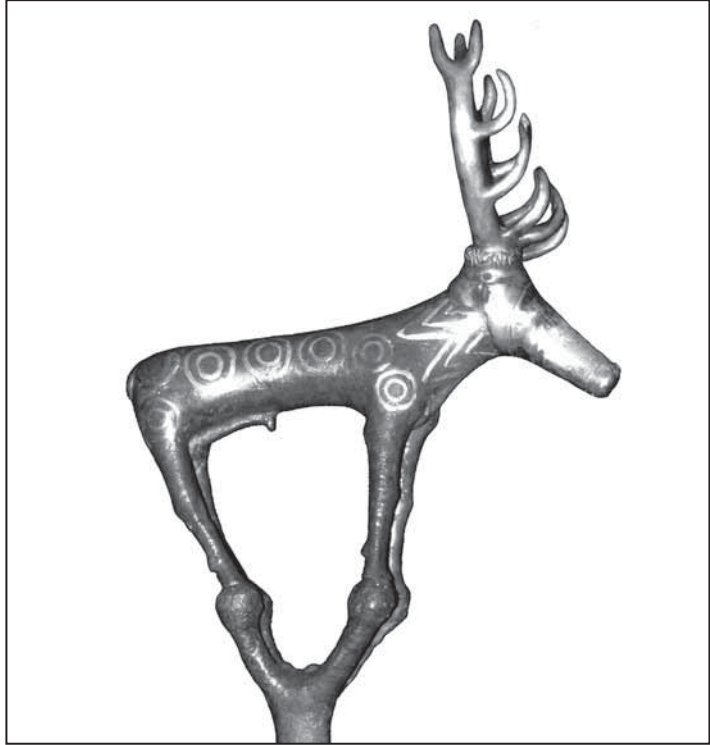
Resim 4: Alacahöyük, C Mezarı: kabzası altın kaplama demir hançer.



Resim 5: Alacahöyük, D Mezarı: Tunç güneş kursu.



Resim 6: Alacahöyük, D mezarı: tunç güneş kursundan detay: Röntgen görüntüde bakırdan dökülen güneş kursunun daha sonra tunç levhalarla kaplandığı anlaşılmaktadır.



Resim 7: Alacahöyük, E Mezarı: gümüş bezemeli tunç geyik heykeli.

THE RESTORATION OF THE CHURCH OF THE FORTY MARTYRS AT ŞAHİNEFENDİ IN CAPPADOCIA 2009 CAMPAIGN

Maria ANDALORO*
Silvia BORGHINI

This lecture is designed to show you recent developments in the restoration work on the church of the Forty Martyrs in Cappadocia (Fig. 1). This work constitutes an essential part of the project of the Tuscia University called “*Rock paintings in Cappadocia. For a project of knowledge, conservation and valorization of the church of the Forty Martyrs at Şahinefendi and its territory*” direct by Prof. Dr. Maria Andaloro¹.

For this reason it has been formed a working team comprised of the students of the university together with professional restorers who have been in charge of the project since 2007.

This intervention began with a preliminary study and project plan conducted during the past campaigns.

Beginning in the 2007 campaign², the pictorial surface was examined as well as its state of conservation. A photographic survey and cleaning tests were carried out on both the north and south nave (Fig. 2). Chemical and physical investigation samples were taken to find materials, methods and times for the restoration intervention.

During the 2008 campaign³ wooden scaffolding was put in place, which allowed easy reach of the paintings in the vaults and apses (Fig. 3). A thorough graphic documentation was completed through the detailed analysis of the pictorial surface thanks to the scaffolding.

* Maria ANDALORO: full professor of History of Medieval Art of the Faculty of Conservazione dei Beni Culturali in the University of Tuscia, Largo dell'Università snc, 01100 Viterbo/ITALY, tel. +390761357083; fax. +390761.357145; andaloro@unitus. it.

Silvia BORGHINI: restorer of the ‘Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma’, Piazza delle Finanze 1, 00153 Roma/ITALY, tel. +3906477881; fax +39064814125; silvia.borghini@beniculturali.it.

1 Compare M. Andaloro, *The Project on the rock paintings in Cappadocia and the church of the Forty Martyrs in Şahinefendi. Analyses and restoration (Report 2009)*, in *The XXVIII International Symposium of Excavations, Survey and Archaeometry* (Istanbul, 24-28 May 2010), in press. Prof. Dr. Maria Andaloro direct since the 2006 a survey in Cappadocia that's a part of the bigger project called “*For a data bank of wall paintings and mosaics of Asia Minor (4th-15th centuries): images, materials, techniques of execution (1996-2010)*” conducted from the 1996 in Turkey by Tuscia University.

2 This campaign was carried out from the 26 august to the 30 september 2007 and involved restorers: Livia Alberti, Silvia Borghini, Cristina Caldi, Fazıl Acılgöz, Gülseren Deliktaş.

3 This campaign was carried out from the 24 august to the 28 september 2008 and involved restorers: Anna Arcudi, Silvia Borghini, Sara Scioscia, Valeria Valentini, Fazıl Acılgöz, Gülseren Deliktaş; students: Chiara Pasian.

The restoration project was designed to last four years with two month campaigns each year employing between 7 and 9 restorers. With the approval of the Turkish Ministry of Culture and Tourism presented to the Territorial Commission (Koruma Kurulu of Nevşehir), it was determined that the project serve as a model for all future restoration jobs on Cappadocian churches. The Commission also appointed Dr. Fazıl Açıkgöz, director of Niğde Museum, as deputy of the restoration project whose precious and competent assistance in the workplace has resulted in a close friendship outside of it.

The 2009 campaign⁴ saw the beginning of the restoration by a team of 5 Italian and 2 Turkish restorers. Basing the approach on Cesare Brandi restoration theory⁵, the aim was to make an intervention mainly conservative and as a light and invisible intervention, while at the same time recognizable. Therefore work was carried out in a gradual and selective way in order to guarantee the integrity of the pictorial layer with respect for the prior historical and conservative events in the church.

After the structural restoration carried out in 1997 by the Museum of Nevşehir, the church interior presents a marked improvement with better air circulation, and lack of presence of dampness, infiltration and humidity. Weather conditions outdoors seem not to have produced negative effects on the conservation of the paintings.

In order to illustrate the completed restoration work, it is useful to summarize the damage to the painted surfaces. While in the area of the upper church a rather large portion of the original painting surface is still presents, starting from the base of the arches, and lining the vaults, lunettes and apse ceilings, on the lower portions the decoration is for the most part almost completely lost with the exception of a few isolated fragments. The remaining surface covers about 72 square meters amounting to a loss of about 40-50% of the paintings.

The conserved paintings are studded with medium and small-sized *lacunae*, which concerned for the most the painted layer, but in some cases can also be found on the rocky support. These *lacunae* result principally from acts of vandalism, which were carried out with pointed instruments, or caused by the throwing of rocks and blunt objects. Areas that are more easily reached have also been widely defaced by graffiti with names and dates in Greek and Turkish dating from the 19th century through today.

The plaster, even when delicate and porous, adheres well to the rocky support so that phenomena of disintegration and localized separation have been found almost exclusively in correspondence to the more violent blows of rocks and structural lesions.

4 This campaign was carried out from the 26 august to the 3 october 2009 and involved restorers: Livia Alberti, Silvia Borghini, Cristina Caldi, Sara Scioscia, Valeria Valentini, Fazıl Acılgöz, Gülseren Deliktaş.

5 Cesare Brandi, *Teoria del restauro*, Torino 1963.

The painted surface is substantially well conserved, although there are some critical areas where one can observe detachments and loss of the paint layer especially regarding the portions where green pigments are present, and at times there have been phenomena of de-cohesion, especially of the finishing touches in red and black.

The entire painted surface is covered by a layer of lampblack caused by the lighting of fires inside the church. This layer, which darkens a large part of the surface in a uniform manner, is more intense under the arches and almost total in the niche with the Crucifixion in the north nave. Some areas of black colour are very evident in the apse of the south nave and indicate defined forms. Though not completely understood, the phenomenon may have been the result of the migration of substances in the layer underlying the painted surface, which have undergone alteration or that have fixed the lampblack in a differentiated manner.

All the damages described so far, has been documented and mapped out along with the state of conservation and other relative information regarding the programmed conservation intervention and techniques, preliminary on paper and subsequently in digital form with Autocad software (Fig. 4).

We're going to describe now the restoration operations carried out during the last campaign. The very first big problem to solve was how to remove the thick layer of lampblack.

It is important to remember that cleaning is an irreversible procedure so it must be done gradually and very carefully. Moreover, in our case, the thin and porous plaster layer and the type of painting technique along with numerous small to medium *lacunae*, called for extreme care.

The cleaning operation was carried out according to the results of the tests made during the previous years (2007 and 2008). The substance which composed the superficial deposits resulted fairly soluble, although not always in a homogeneous manner. In order to dissolve the lampblack, a weak alkaline solution of ammonium bicarbonate⁶ 100 gr per litre in water with the addition of 1% of a surfactant agent (desnovo⁷) was applied on the pictorial surface with a paper pulp compress. To improve the liquid retention of the compress was added cellulose ether (Tylose MH300 P⁸) to create a gelatinous substance in order to limit the amount of liquid absorbed from the plaster layer and to restrict the

6 Ammonium bicarbonate is an organic salt used in aqueous solutions (pH 7.6) with other reagents and inert materials for the preparation of cleaning mixtures and poultices to be applied to stone surfaces and frescoes.

7 Is a concentrated preservative based on quaternary ammonium and inert materials, for the preparation of cleaning poultices to be applied to stone surfaces and frescoes.

8 Tylose is a methylhydroxyethylcellulose soluble in water. Its aqueous solutions have a neutral pH and for this reason it is used as an emulsion-thickening agent.

activity of the solvent mostly to the surface. The compress has been kept on the surface for varied periods of time starting from 2 to 10 minutes according to the thickness of the lampblack layer to be removed and to the state of conservation of the painted surface. It has also intentionally been applied following the borders of the drawing, to reduce the visual effect made by the lines of the borders of the overlapping compress. Once the compress was disposed off, the dissolved layer of lampblack was removed using damp sponges. At the end of this operation, the surface was rinsed by applying fresh water through sprayers, removing any excess water with special high density sponges particularly helpful for a quick absorption of the water (Fig. 5).

In few cases where the layer of the detached pictorial film was thicker, a preconsolidation operation was carried out by applying localized acrylic resin (Acryl 33⁹) diluted in water (Fig. 6).

In order to remove any residual superficial salts, left from cleaning operation, tissue paper containing low salinity mineral water was applied to the surface (Fig. 7 and 8).

Before beginning any further restoration procedure the entire surface was examined to localize any detachment of plaster layer, and where necessary, to re-adhere and consolidate the plaster layers with the injections of solution of acrylic resin in water emulsion. As well as on plaster de-cohesion was applied repeated applications of ammonium oxalate¹⁰ dissolved in 7% water until the surface was saturated.

After the surfaces were cleaned and consolidated, it began the process of infilling. In order to make the painted surface more readable, as well as for a proper conservation of the site, it was deemed necessary to fill in some of the deeper lacunae at the level of the rock-carved wall. This was carried out on a limited basis and only where strictly necessary depending on depth and location of *lacunae*.

In order to create the mortar which possessed correct colour and granulometry, four tests were conducted using lime putty as a binder and local stone found around Avanos, Nevşehir and Mustafapaşa, as aggregate. The mortar select was that which was more similar in colour and composition to the rock-carved stone of the church, composed with 1 part lime, putty, half part yellow tufa powder, 1 part 0-1 mm sized river sand, and 1 part 1,5 mm sized river sand (Fig. 9 and 10).

9 Acryl 33 is a pure acrylic resin in aqueous dispersion characterized by excellent resistance to atmospheric agents and chemical stability. It can be used in many restoration field especially as consolidating and fixative of paint layers.

10 Ammonium Oxalate is a salt that can be used for the consolidation and protection of frescoes, plasters and architectural elements changing the hydrophily and therefore the absorption. Once applied, it reacts with calcium carbonate and turns into calcium oxalate, which is insoluble and resistant to acids and bases.

The pictorial reintegration presented the most difficult problem by far. This procedure must restore the value and the aspect of the original paintings while respecting all prior historical episodes be they graffiti or acts of vandalism. The restorer must also in this case formulate the proper decision concerning the correct readability of the original layer without interfering with it but rather, rendering it once again comprehensible.

In order to guarantee a smooth transition from the areas that are lacking the pictorial surface and the well conserved areas, it was decided to carry out the reintegration of the *lacunae*, micro-lacunae and on the graffiti with a monochromatic tonality so called “dirty water” obtained with a prevalence of black pigments. This type of inpainting was carried out using W&N watercolour (Fig. 11). A few images illustrate the comparison of details before and after (Fig. 12, 13 and 14).

So during 2009 seasons the intervention on the vault of the southern nave was completed. The reason for this is that, in the methodology stated in the conservation plan of the church, it was established that, during each season, only the sections of mural paintings in which the conservation operations could started and completely finished, would be considered, differently from other conservation sites in which, having a continuous span of time in which to work, each single operation is carried out on the entire surface. This different approach was used for various reasons: firstly to have an example of the final result both for the our team, local authorities, and tourist, secondly in order to confirm the validity of the choices made beforehand, and because of the possibility of a change in the staff of conservators. In this way at least a part of the work is completed and may testify for the methods conservative techniques applied (Fig. 15).



Fig. 1: The church of the Forty Martyrs at Şahinefendi.



Fig. 2: 2007 Campaign - Cleaning test .

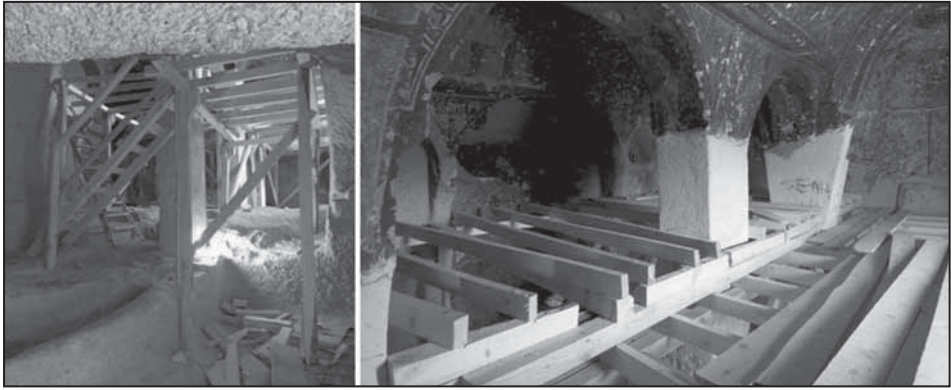


Fig. 3: 2008 Campaign - The scaffolding under construction.

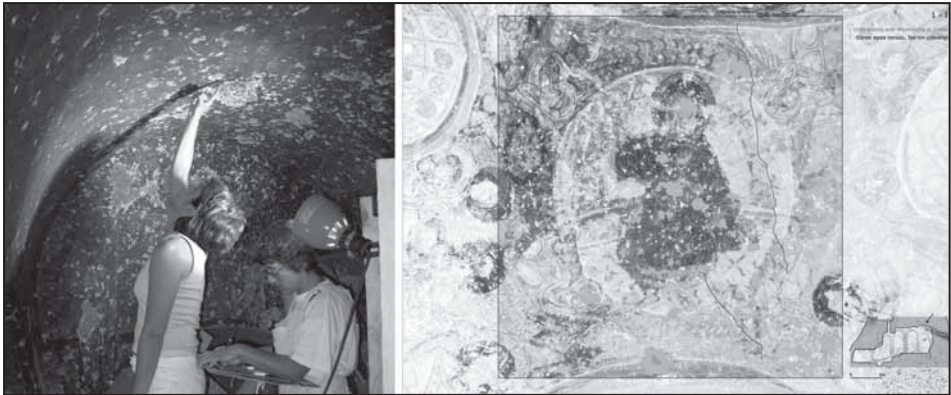


Fig. 4: The documentation of state of conservation.

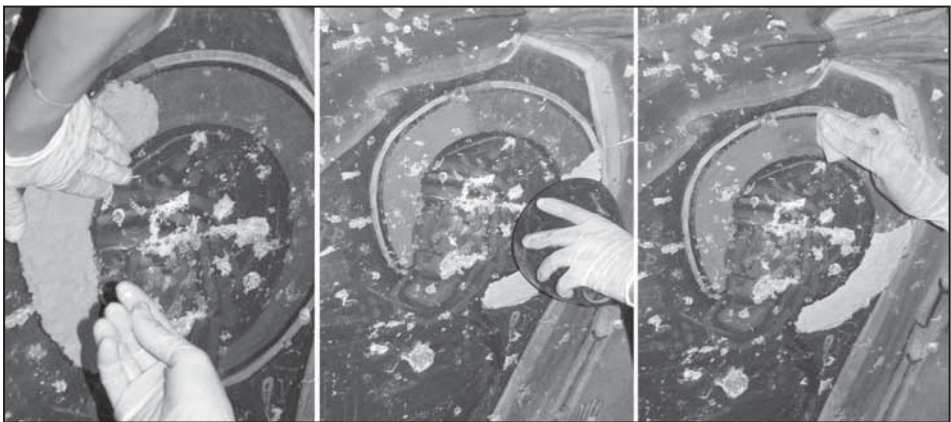


Fig. 5: Application and removal of cleaning compress.

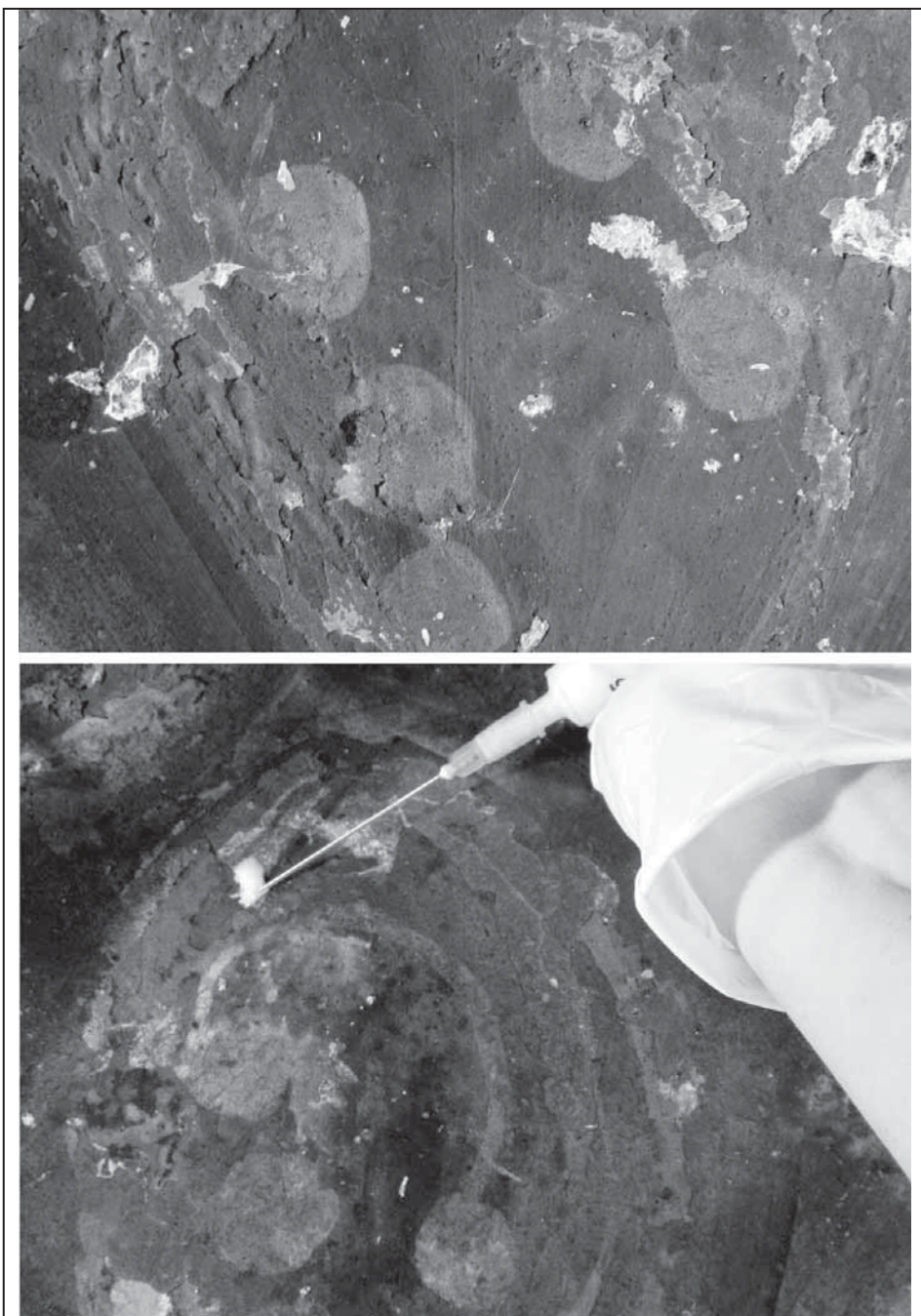


Fig. 6: Pre-consolidation with acrylic resin of paint layer detached.

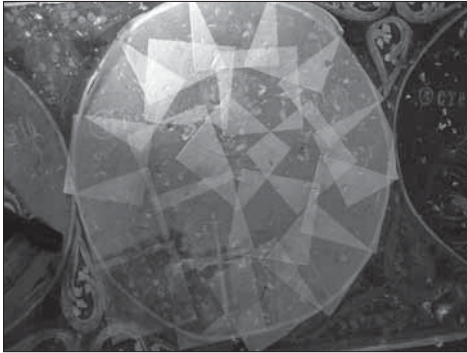


Fig. 7: Application of compress for soluble salts removal.

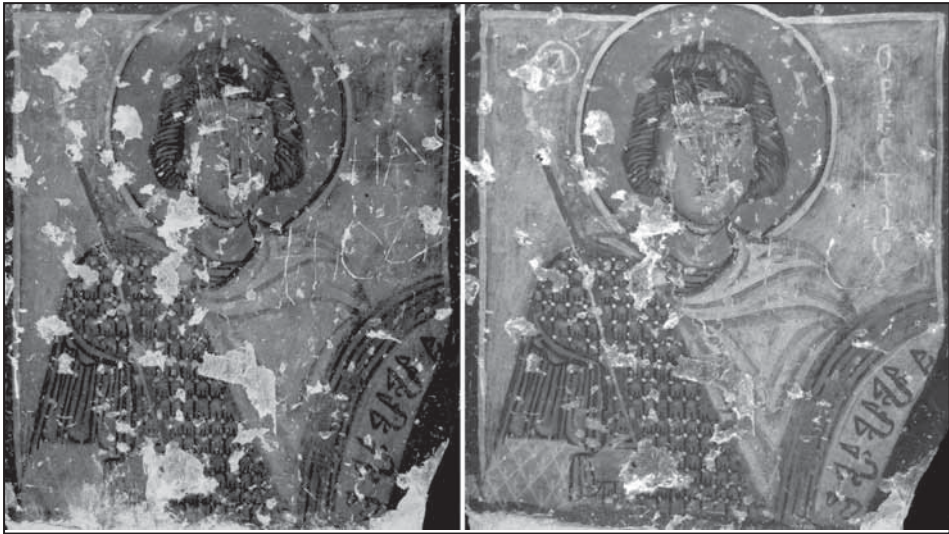


Fig. 8: South nave, capital, S. Oreste before and after cleaning.

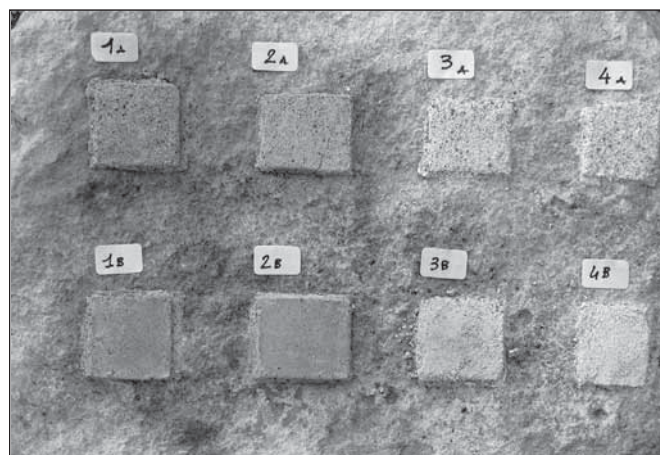


Fig. 9: Mortar samples.

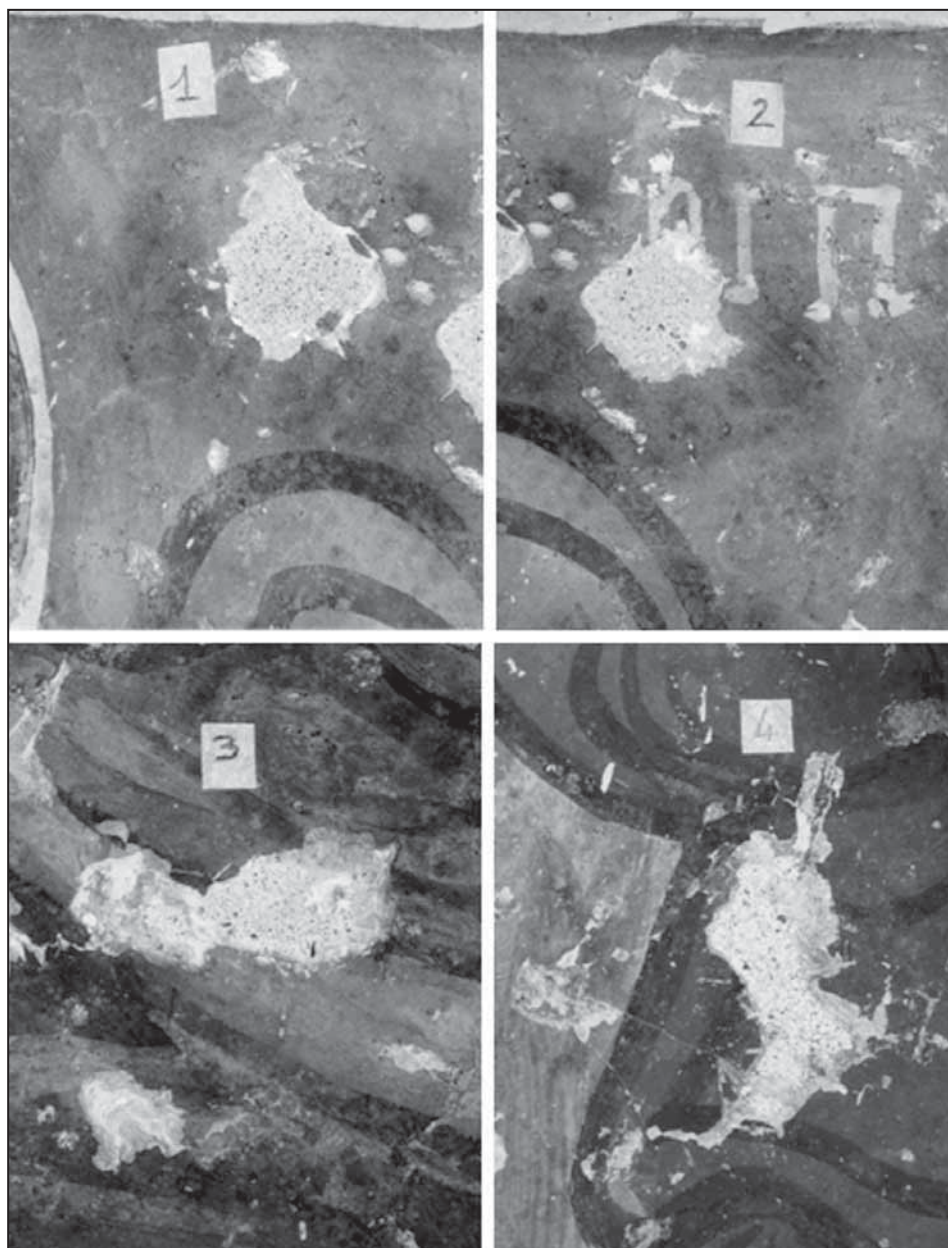


Fig. 10: Mortar tests.



Fig. 11: Pictorial reintegration.



Fig. 12: Detail before cleaning and after pictorial reintegration.



Fig. 13: Detail before cleaning and after pictorial reintegration.

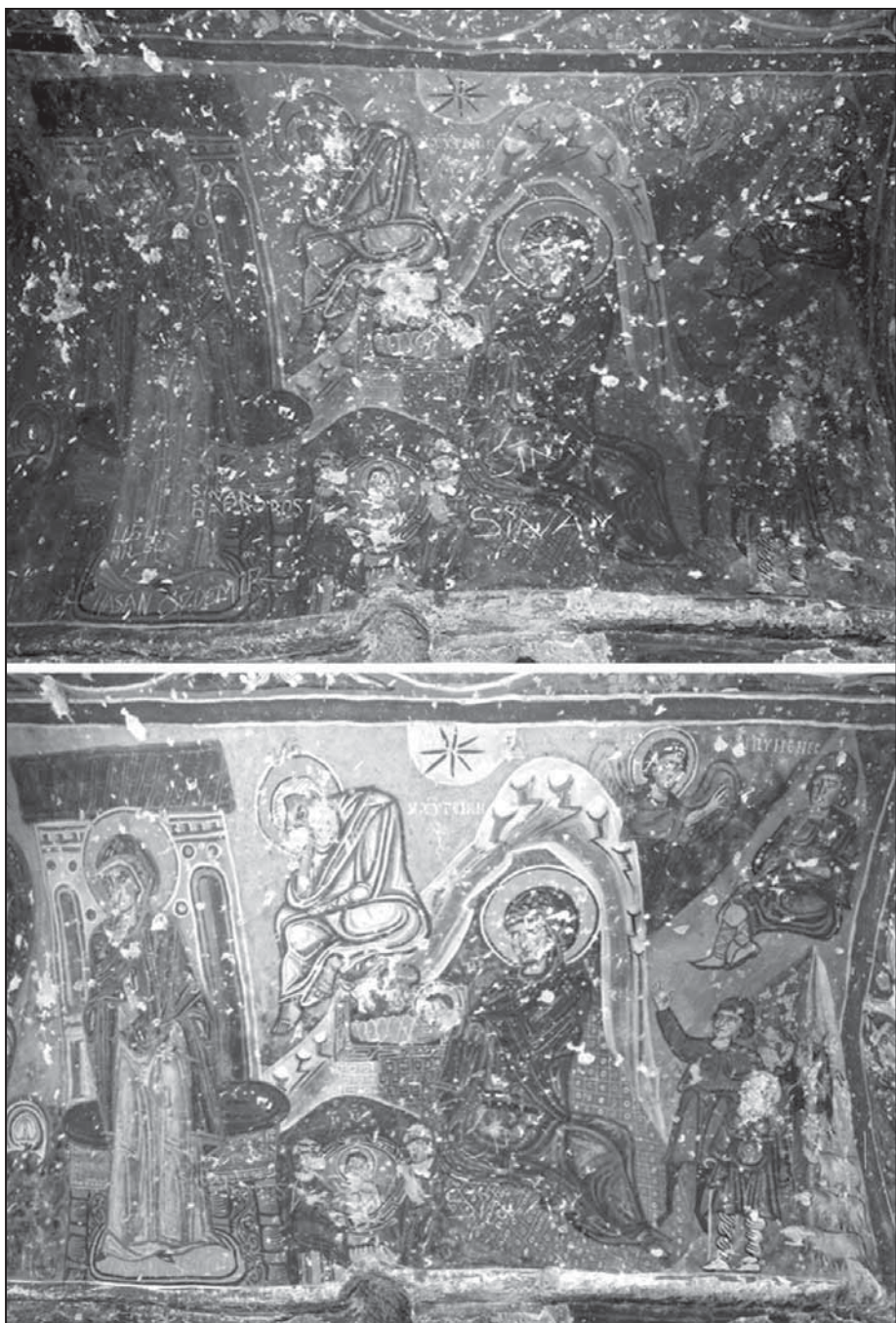


Fig. 14: Detail before cleaning and after pictorial reintegration.



Fig. 15: The restorers team.

BAZI ESKİ DOĞU ANADOLU TOPLUMLARINDA DİŞ BOYUTLARI

Seda KARAÖZ ARIHAN¹

Ahmet Cem ERKMAN²

Asuman ÇIRAK³

Yener BEKTAŞ⁴

Giriş

Antropolojik çalışmalarda dişler, topluluklar arası genetik yakınlık derecesinin saptanmasında en sık başvurulanan materyaller arasında yer almaktadır. Eski Doğu Anadolu yerleşim yerlerine ait nekropollerdeki iskeletlerin dişleri üzerine yapılan odontometrik çalışmada, bu bölgenin insanların coğrafi olarak farklı yerleşim yerlerinde bulunsalar da birbirlerine biyolojik olarak yakınlık veya uzaklık gösterdikleri görülmüştür.

Günümüzde ister bir popülasyon ister tek bir birey olsun her bir diş için geçerli olan *mesiodistal* ve *buccolingual* ölçüler her zaman normal sayılabilecek değerler dâhilindedir. Ancak geçmiş döneme ait iskelet koleksiyonlarına baktığımızda bu ölçülerin normalden çok daha farklı oldukları gözlenmiştir. Dişler yaş ve cinsiyetin belirlenmesi için çoğunlukla adli bilimlerde kullanılsa da, diş boyutları zaman içinde seçim baskısı altında bir toplumdan diğer bir topluma bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu nedenle dişler, türler ya da topluluklar arası genetik bakımdan yakınlık derecesinin saptanmasında, evrim tarihi ve adaptasyon gibi konular arasında en sık başvurulanan materyaller arasında yer almaktadır. Bu bakış açısından yola çıkarak, eski topluluklara ilişkin metrik veriler topluluklar arası biyolojik ilişkilerin belirlenmesinde anlamlı odontometrik farklılıklara yol açmıştır⁵. Eski Doğu Anadolu yerleşim yerlerine ait nekropoller üzerine yapılan bu çalışmanın amacı, eski yaşam ve paleodemografik hareketliliğin yanı sıra, biyolojik yakınlık ve uzaklık konusunda da Doğu Anadolu tarihine yeni ve farklı bir bakış açısı getirmektir.

Türkiye'nin doğusunda yer alan Van yöresi günümüzden 2800 yıl kadar önce Ön Asya dünyasının odak noktalarından biri durumundaydı. M.Ö.1.binyılın ilk yarısı içinde Asur Devleti'ne ciddi bir rakip olarak beliren Urartular'dan önce M.Ö. 2.binyıl başlarından

1 Araş. Gör. Seda KARAÖZ ARIHAN, Ankara Üniversitesi Paleoantropoloji Bölümü Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE

2 Yrd. Doç. Dr. Ahmet Cem ERKMAN, Ahi Evran Üniversitesi Antropoloji Bölümü- Kırşehir/TÜRKİYE

3 Yrd. Doç. Dr. Asuman ÇIRAK, Karabük Üniversitesi Arkeoloji Bölümü-Karabük/TÜRKİYE

4 Araş. Gör. Yener BEKTAŞ, Ankara Üniversitesi Fizik Antropoloji Bölümü Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE

5 Brothwell 1963; Hillson 1990.

M.Ö.9 yy. ortalarına kadar nüfusun önemli bir bölümü evcil hayvan sürüleriyle birlikte mevsimlik olarak hareket edip yaşamını çadırlarda sürdürüyordu. Bazı yerleşim yerleri bu çağdan sonra terk edilmiş olsa da Urartu Dönemini izleyen Büyük Hiatus'tan sonra Orta Çağda tekrar yerleşim görmüştür. Yerleşme yerlerindeki bu kesintiye karşılık söz konusu çağa ilişkin Altıntepe ve Karagündüz gibi bazı nekropollerin varlığı dikkat çekicidir.

Materyal ve Metot

Karagündüz

Van İli'nin 34 km. kuzeydoğusunda yer alan Karagündüz Höyüğü ve Nekropolü, Erçek Gölü'nün batı kıyılarında, Erçek Bucağının 6 km. kuzeyinde yer almaktadır. Höyük ilk Tunç Çağından, Ortaçağa kadar süregelen bir tabakalaşma gösterir.⁶ Karagündüz Höyüğü, ilk kez 1956 yılında C.A Burney tarafından bir yüzey araştırması sırasında bulunmuştur. Burney höyüğün boyutlarının 75 x 50 x 5 olduğunu belirleyerek, İlk Tunç Çağından beri yerleşim gördüğünü belirtmiştir.⁷ Höyüğün yaklaşık olarak 1.5 km. kuzeydoğusunda yer alan Erken Demir Çağı nekropol alanında 1992-1999 yıllarında gerçekleştirilen kazılar sonucunda 10 adet mezar ortaya çıkarılmıştır.⁸ Mezarlar *dromoslu* oda mezarlar şeklinde yapılmışlardır. *Dromos* kısmı yeni bir gömü yapılana değin, taş ve toprakla doldurularak giriş engellenmeye çalışılmıştır.⁹

Karagündüz Nekropolü'nde açılan mezarların hepsinde çoklu gömü ile karşılaşmıştır. Mezarlarda mezarın boyutlarıyla orantılı olarak 20- 80 birey arasında gömü yapıldığı ortaya çıkmıştır.¹⁰ En son gömü olduğu belirlenen *in situ* bulunan iskeletler, hoker biçiminde gömülmüş olup yatılış yönü konusunda bir birlik bulunmamaktadır. Gömüler yeni gömü yapıldığı zaman diğer gömüler arkaya doğru itilmiştir. Bu da iskeletlerin mezar odalarının arka kısmında bir yığın oluşturmaya sebep olmuştur¹¹.

6 Belli O.- Konyar E. 2003: 60.

7 Sevin-Kavaklı 1994: 332.

8 Sevin –Kavaklı 1994: 332, Belli O.- Konyar E. 2003: 60.

9 Sevin –Kavaklı 1996:23, Belli O.- Konyar E. 2003: 60.

10 Sevin –Kavaklı 1996: 23.

11 Belli O.- Konyar E. 2003: 60.

Tablo 1: Mezarlara Göre Demografik Bilgiler

MEZAR NO	KADIN	ERKEK	ÇOCUK	BEBEK	BELİRSİZ	TOPLAM
K1	5	7	1	1	-	14
K2	9	21	1	-	-	31
K3	-	1	-	-	-	1
K4	2	6	-	1	-	9
K5	8	24	9	2	1	44
K6	10	20	4	1	1	36
K7	1	2	1	1	-	5
K8	35	44	14	7	6	106
K9	3	4	-	-	-	7
K10	9	16	3	-	-	28
FAÇMASI	-	3	-	-	-	3
TOPLAM	82	148	33	13	8	284

Tablo 2: Dış Dağılım Tablosu

Dışların Dağılımı	Dış Sayısı
Cinsiyeti Belirlenemeyen	1254
Erkek	246
Kadın	180
Bebek ve Çocuk	85
Toplam	1765

Altıntepe

Van İli merkezinde, Tuşpa'nın (Van Kalesi) yakınında yer almaktadır. Şehir merkezinin genişlemesi ile birlikte şehrin içine dâhil olmuştur. Kaçak kazılar nedeniyle büyük ölçüde tahribata uğramış olan bu nekropol, ilk olarak 1965 yılında Van-Ağrı karayolunun yapımı sırasında belirlenmiş ve aynı yıl burada küçük bir sondaj kazısı yapılmıştır. 1997-1999 yıllarında yapılan ikinci dönem kazıları, V. Sevin ve E. Kavaklı'nın başkanlığında gerçekleştirilmiştir¹². Altıntepe mezarlık alanı şimdiye dek bilimsel anlamda incelenen en geniş Urartu halk mezarlığı niteliğini taşımaktadır. Mezarlar basit çukurlar hâlinde açılmış mezarların yanı sıra kaya mezarları, *urna* mezarlar tespit edilmiştir. Gömme ve yakma geleneğinin her ikisinde kullanıldığı, yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Soyguncular tarafından dağıtılmamış iskeletlerin hoker durumunda gömüldüğü belirlenmiştir¹³.

12 <http://www.tayproject.org>

13 Özfirat 2005: 83.

Tablo 3 : Mezarlara Göre Demografik Bilgiler

	Kaya Mezarı	Toprak Mezar	Urne	Sondaj	Toplam	%
Fetus	1	-	-	-	1	0,65
Bebek	3	1	-	-	4	2,63
Çocuk	12	1	1	-	14	9,21
Kadın	31	2	1	4	38	25
Erkek	43	5	3	4	55	36,18
Cinsiyeti Belirsiz	23	1	3	13	40	26,97
Toplam	113	10	8	21	152	100

Tablo 4: Diş Dağılım Tablosu

	Daimi Diş Sayısı
KADIN	57
ERKEK	89
ÇOCUK	20
BELLİ DEĞİL	642
TOPLAM	808

Bu çalışmada metrik diş çalışması, sol dişlere ait iki taç ölçüsünün kullanılmasıyla hesaplanan ve taç oranları ile temel taç biçiminin tanımlanmasını sağlayan endisleri kapsamaktadır. Literatürde çeşitli tekniklerle alınan diş ölçüleri bulunsu da, çalışmalarda genellikle maksimum taç uzunluğu olan mesio-distal (MD) ve taç genişliği olan *bucco-lingual* (BL) ölçüler kullanılmaktadır. Çalışmada, hem ön hem de arka dişlerin MD ölçüsü için *mesio-distal* planda diş tacının en büyük uzunluğu alınmıştır¹⁴. *Bucco-lingual* genişlik mesial-distal plana dik ve *occlusal* yüzeye paralel olarak; premolar ve caninlerde, kumpasın sivri ucu tacın yerine dişin uzun axisine paralel, *incisive* ve caninlerde ise *cingulum* bölgesindeki en geniş bölgelerin arasından alınmıştır¹⁵. Ölçüler alınırken 0,01 mm. hassasiyeti olan Mitutoya dijital kumpas kullanılmıştır.

MD ve BL ölçüleri kullanılarak hesaplanan Taç Endisi ($BL/MD \times 100$) *bucco-lingual* genişliğin *mesio-distal* uzunluğa olan oranıdır. Taç Birim Endisi $[(MD+BL)/2]$ formülü analizde kullanılmamıştır. Üçüncü endis olan Taç Kütleliliği ($MD \times BL$) ise diş taç alanların hesaplanmasında oldukça etkilidir¹⁶. İstatistiksel analizler için SPSS 13.0 paket programı ve cluster analizi kullanılmıştır.

¹⁴ Mayhall, 2000.

¹⁵ Hillson 1996; Mayhall 2000.

¹⁶ Hillson, 1996.

Bulgular

Karagündüz Erken Demir Çağı toplumuna ait sol dişlerin *bucco-lingual* ölçülerine ait istatistiksel veriler Tablo 5 ve 6’te verilmiştir¹⁷.

Tablo 5: Dişlerin Bucco-Lingual Ölçüleri (mm) Tablo 6: Dişlerin Mesio-Distal Ölçüleri (mm)

	ÜST			ALT		
	n	X	Ss	n	X	Ss
M3	13	10,71	1,09	25	10,33	0,83
M2	33	11,16	1,15	52	10,67	0,64
M1	30	10,87	1,32	44	10,77	0,98
P2	22	9,04	1,07	31	8,81	0,77
P1	21	8,91	0,74	30	8,27	0,79
C	11	8,33	0,99	26	8,20	0,90
I2	10	6,41	1,03	12	6,73	0,56
I1	8	6,91	1,23	7	6,32	0,43

	ÜST		Ss	ALT		Ss
	n	X		n	X	
M3	13	8,89	1,13	21	10,72	0,59
M2	31	10,26	0,80	50	10,83	1,38
M1	29	10,47	0,99	43	11,10	0,81
P2	23	7,64	1,13	29	7,68	0,50
P1	21	7,43	0,59	30	7,41	4,99
C	13	7,93	1,16	26	7,34	0,51
I2	10	6,81	0,59	12	6,13	0,59
I1	9	7,80	0,97	9	5,53	0,67

Altıntepe Urartu toplumuna ait sol dişlerin bucco-lingual Ölçülerine ait istatistiksel veriler Tablo 7 ve 8’de verilmiştir¹⁸.

Tablo 7: Dişlerin Bucco-Lingual Ölçüleri (mm) Tablo 8: Dişlerin Mesio-Distal Ölçüleri (mm)

	ÜST			ALT		
	N	X	Ss	n	X	Ss
M3	28	9,88	1,34	25	9,34	0,82
M2	48	10,25	1,26	68	9,72	0,56
M1	55	10,95	1,00	71	10,23	0,72
P2	35	8,61	1,08	49	8,13	0,76
P1	38	7,91	1,30	58	7,33	0,65
C	48	7,69	0,82	58	7,17	1,34
I2	20	5,83	1,04	32	5,83	0,86
I1	32	7,01	0,81	28	5,96	0,61

	ÜST		Ss	ALT		Ss
	n	X		n	X	
M3	33	8,90	0,96	23	10,07	1,07
M2	49	9,35	0,93	65	10,33	0,57
M1	53	9,97	1,01	67	10,70	0,95
P2	38	7,01	0,82	50	7,01	0,56
P1	35	6,66	0,74	55	6,61	0,48
C	44	7,26	0,59	55	6,72	1,20
I2	21	6,43	0,54	34	7,70	0,74
I1	33	8,01	0,89	29	5,36	0,49

17 Erkman, Çırak, Şimşek, Başıbüyük 2009.

18 Erkman, Kırmızıoğlu, Yiğit, 2009.

Tablo 9: Anadolu Populasyonlarında MD Değerleri (L: Sol; Büyük harflerle yazılan dişler üst çeneye, küçük harflerle yazılan dişler alt çeneye aittir)^{17,18}

Populasyon	Dönem	LM3	LM2	LM1	LP2	LP1	LC	LI2	LI1	Lm3	Lm2	Lm1	Lp2	Lp1	Lc	Li2	Li1
Çayönü	Neolitik	8,5	9,4	10,6	6,8	6,9	7,8	6,9	8,9	10,5	10,8	11,1	7,1	6,7	6,7	6	5,4
Yümüktepe	Kalkolitik	-	9,6	10	-	-	-	-	-	-	9,6	10,2	6,6	6,4	6,3	5,4	5
Alacahöyük	Kalkolitik	8,5	9,5	10,13	6,5	6,65	7,4	6	8,4	11,6	10,9	10,5	6,7	6,6	7,1	5,4	4,9
Büyükgüllücek	Kalkolitik	7,3	10,2	10,2	6,2	6,7	7,4	-	-	9,4	11,2	11,7	7	6,9	6,9	5,7	4,6
Öküzini	Kalkolitik	7,3	-	-	6,7	6,7	7,6	6,5	8,7	-	10	10,6	7,4	6,7	6,8	5,9	-
Alacahöyük	Bakır Çağı	9,05	9,75	10,25	6,41	6,6	7,48	6,9	8,72	10,02	10,68	10,93	6,9	6,67	6,65	5,37	5,45
Maşathöyük	Bakır Çağı	8,3	10,1	10,6	7,2	7,2	7,95	6,6	9,2	10,45	11,05	11,3	7,6	7,3	7	6,3	5,6
Polatlı Höyük	Bakır Çağı	9,4	9,6	10,1	7	7,4	8,2	6,3	8,6	-	11,1	11,4	7,6	7,3	7,1	6,3	5,2
Hayaz	Erken Tunç	9,7	10,6	9,5	6,9	6,7	7,6	6,3	8,6	10,8	10,9	11,3	7,3	6,8	7,1	5,7	5,6
Küçük Höyük	Erken Tunç	8,23	8,33	9,44	5,77	6,06	6,94	5,8	7,37	9,28	9,47	9,95	6,1	5,96	5,76	5,16	4,4
Acemhöyük	Erken Tunç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,1	6,4	-	-
Ilca Ayaş	Erken Tunç	10	8,5	9,8	-	6	7	7	-	-	10	11	7	-	7,2	-	-
Panaztepe	Orta Tunç	8,3	9,4	9,5	6,4	6,7	7,7	6,6	8,4	9,9	9,8	10,4	6,7	6,5	6,5	5,7	5,09
Ağzören	Hitit	9,75	9,89	11,11	6,67	6,7	7,35	7,07	8,72	10,01	10,9	10,98	6,73	6,27	6,35	5,68	4,79
Polatlı Höyük	Geç Hitit	-	-	-	-	-	-	-	-	8,9	11,3	11,4	7,8	7,2	-	-	-
Karahöyük	Geç Hitit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,9	10,5	7,1	-	-	-	-
Karagündüz	Erken Demir	8,90	10,26	10,47	7,64	7,43	7,93	6,81	7,80	10,71	10,82	11,10	7,64	7,41	7,34	6,13	5,53
Norşuntepe	Demir Çağı	7,07	8,2	9,6	6,1	6,1	7,4	6,6	8,1	9,3	9,8	10,03	6,3	6,2	6,5	5,4	5,03
Altıntepe	Urartu	8,90	9,35	9,97	7,01	6,66	7,26	6,43	8,01	10,07	10,33	10,70	7,01	6,61	6,72	5,70	5,36
Müskebi	Miken	-	-	-	-	-	-	-	-	10,5	10,3	11,1	6,85	6,65	6,75	5,7	5,25
Panaztepe	Roma	8,2	8,7	9,6	6,4	6,4	7,02	6,1	8,09	9,5	9,2	10	6,4	6,3	6,06	5,6	5,09
Çemberlitaş	Roma	7,86	9,2	9,74	6,1	6,2	6,76	6,65	7,75	-	9,2	10	6,2	6,1	6	-	-
Topaklı	Erken Bizans	7,4	7,9	9,4	5,6	5,7	7,1	6,03	8,08	8,9	9,8	9,9	6,2	6,02	6,3	5,7	5,08
Tefenni	Bizans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,5	11	-	-	-	-	-
Kocamustafapaşa	Bizans	7,5	9,5	10,5	5,5	6,5	-	-	-	9,5	9,8	10,3	6,2	6	-	-	-
Yarımburgaz	Bizans	-	-	-	-	-	-	-	-	9,7	10	11	-	-	-	-	-
Ayatekla	Bizans	-	-	11	6	6	-	-	-	-	10,5	11	6,5	6	7	-	-
İznik	Geç Bizans	8,5	9,1	10,2	6,3	6,5	7,4	6,3	8,2	10,3	10,3	10,9	6,7	6,5	6,5	5,7	5,1
Van Kalesi	Ortaçağ	8,5	9,4	10,5	6,6	6,6	7,2	6,4	8,2	9,7	10,1	10,7	6,7	6,5	6,7	5,7	5,5

Tablo 10: Anadolu Populasyonlarında BL Değerleri (L: Sol; Büyük harflerle yazılan dişler üst çeneye, küçük harflerle yazılan dişler alt çeneye aittir)^{17,18}

Populasyon	Dönem	LM3	LM2	LM1	LP2	LP1	LC	LI2	LI1	Lm3	Lm2	Lm1	Lp2	Lp1	Lc	Li2	Li1
Çayönü	Neolitik	10,9	11,2	11,2	9,4	9,2	8,6	6,3	7,2	9,9	10,2	10,7	8,4	7,7	7,7	6,3	6
Yümüktepe	Kalkolitik	-	10,5	10,9	-	-	-	-	-	-	9,9	10,2	8	7,3	7,7	6,3	5,8
Alacahöyük	Kalkolitik	11,1	11,42	11,33	8,95	8,6	8	6,4	6,6	10,9	9,7	9,8	7,8	7,4	7,7	6,1	5,3
Büyükgüllücek	Kalkolitik	8,5	11,8	11,6	8,8	8,5	8,3	-	-	9,2	10,3	11	8,2	7,7	7,6	6,7	6,2
Öküzini	Kalkolitik	10,3	-	11,3	9,8	9,5	8,4	6,5	7,6	-	10	9,9	8,7	8	7,6	6,3	-
Alacahöyük	Bakır Çağı	11,15	11,3	11,47	8,83	8,55	8,14	6,46	7,22	9,17	9,66	10,07	7,76	7,2	7,22	6,3	6,1
Mağathöyük	Bakır Çağı	10,4	11,85	11,8	9,75	9,35	8,7	6,2	7,05	9,55	10,25	10,7	8,2	7,75	8,05	5,8	5,6
Polath Höyük	Bakır Çağı	11,1	11,6	10,8	9,2	9,3	8,3	6,1	6,7	-	9,6	9,9	8,8	7,6	7,6	6,2	6
Hayaz	Erken Tunç	11,4	11,3	11,1	9,5	9,3	8,9	6,3	7,1	10	10,3	10,7	8,4	8	8	6,4	5,9
Küçük Höyük	Erken Tunç	10,07	10,06	9,91	7,93	8,05	7,37	6,35	6,2	8,7	8,92	9,29	7,14	6,23	6,54	5,92	5,1
Acemhöyük	Erken Tunç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	7,1	-	-
Ilca Ayaş	Erken Tunç	10,5	10,7	11		8,4	8,1	8,2	-	-	10,1	11	7,2		7,8	-	-
Panaztepe	Orta Tunç	10,4	10,06	11,2	8,5	8,7	8,3	6,4	7,1	9,4	9,7	10,1	7,9	7,4	7,5	6,1	5,5
Ağızören	Hitit	10,97	10,5	11,03	8,79	8,8	8,05	6,38	7,45	9,48	10,1	10,4	7,51	7,11	7,11	5,96	5,77
Polath Höyük	Geç Hitit	-	-	-	-	-	-	-	-	9,3	11,2	11,5	9	8,4	-	-	-
Karahöyük	Geç Hitit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,2	10,5	8,5	-	-	-	-
Karagündüz	ErkenDemir	10,71	11,16	10,87	9,04	8,91	8,33	6,41	6,91	10,33	10,67	10,77	8,81	8,27	8,2	6,73	6,32
Norşuntepe	Demir Çağı	9,1	10	10,4	8,5	8,3	8,1	6,5	7,04	9,3	9,4	10,1	8,09	7,3	7,7	6,6	6,2
Altntepe	Urartu	9,88	10,25	10,95	8,61	7,91	7,69	5,83	7,01	9,34	9,72	10,23	8,13	7,33	7,17	5,83	5,96
Müskebi	Miken	-	-	-	-	-	-	-	-	10,5	10	10,9	8	7,8	7,35	6,15	6
Panaztepe	Roma	9,9	10,6	10,5	8,4	8,6	7,9	6,1	6,8	9,3	9,4	9,8	7,3	6,9	6,9	6,02	5,5
Çemberitaş	Roma	10,16	10,55	10,68	8,43	8,07	7,73	6,1	6,85	-	9,1	10	7	6,9	7	-	-
Topaklı	Erken Bizans	9,5	10,1	10,6	8,5	8,6	7,8	6,1	7,1	9,3	9,3	10,1	7,7	7,3	7,4	6,08	5,7
Tefenni	Bizans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11	-	-	-	-	-
KocamustafaPaşa	Bizans	8	8	10,5	10	9,5	-	-	-	9,5	9,6	10	7	6,5	-	-	-
Yarımburgaz	Bizans	-	-	-	-	-	-	-	-	9,3	9,5	10	-	-	-	-	-
Ayatekla	Bizans	-	-	10	8,2	8	-	-	-	-	9,8	10	8	7,2	8	-	-
Iznik	Geç Bizans	10,5	11,1	11,07	8,8	8,5	8,1	6,4	7,1	9,5	9,7	10,2	7,8	7,3	7,5	6,1	5,6
Van Kalesi	Ortaçağ	10,2	10,8	11,09	8,8	8,7	8,06	6,6	7,06	9,8	9,9	10,4	8,1	7,4	7,5	6,2	5,8

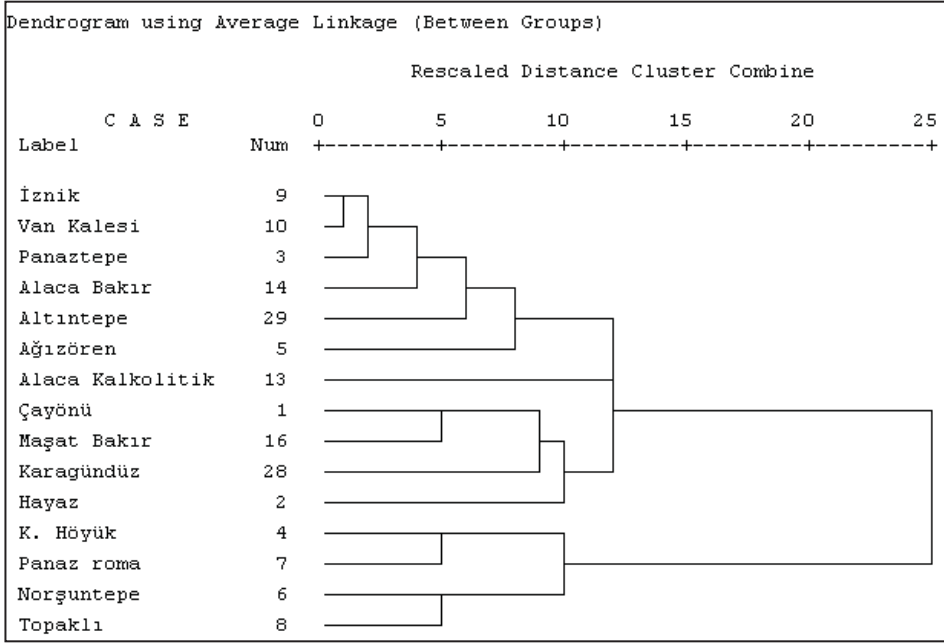
Tablo 11: Anadolu Populasyonlarında Taç Alanı Değerleri (L: Sol; Büyük harflerle yazılan dişler üst çeneye, küçük harflerle yazılan dişler alt çeneye aittir)^{17,18}

Populasyon	Dönem	LM3	LM2	LM1	LP2	LP1	LC	LI2	LI1	Lm3	Lm2	Lm1	LP2	LP1	Lc	Li2	Li1
Çayönü	Neolitik	92,65	105,28	118,72	63,92	63,48	67,08	43,47	64,08	103,95	110,16	118,77	59,64	51,59	51,59	37,80	32,40
Yümüktepe	Kalkolitik	-	100,80	109,00	-	-	-	-	-	-	95,04	104,04	52,8	46,72	48,51	34,02	29,00
Alacahöyük	Kalkolitik	94,35	108,49	114,77	58,17	57,19	59,2	38,4	55,44	126,44	105,73	102,9	52,26	48,84	54,67	32,94	25,97
Büyükgüllücek	Kalkolitik	62,05	120,36	118,32	54,56	56,95	61,42	-	-	86,48	115,36	128,7	57,4	53,13	52,44	38,19	28,52
Öküzini	Kalkolitik	75,19	-	-	65,66	63,65	63,84	42,25	66,12	-	100,00	104,94	64,38	53,60	51,68	37,17	-
Alacahöyük	Bakır Çağı	100,90	110,17	117,56	56,60	56,43	60,88	44,574	62,95	91,88	103,16	110,06	53,54	48,02	48,01	33,83	33,24
Maşathöyük	Bakır Çağı	86,32	119,68	125,08	70,20	67,32	69,165	40,92	64,86	99,79	113,26	120,91	62,32	56,575	56,35	36,54	31,36
Polath Höyük	Bakır Çağı	104,34	111,36	109,08	64,40	68,82	68,06	38,43	57,62	-	106,56	112,86	66,88	55,48	53,96	39,06	31,20
Hayaz	Erken Tunç	110,58	119,78	105,45	65,55	62,31	67,64	39,69	61,06	108,00	112,27	120,91	61,32	54,40	56,80	36,48	33,04
Küçük Höyük	Erken Tunç	82,87	83,79	93,55	45,756	48,783	51,147	36,83	45,694	80,73	84,47	92,43	43,55	37,13	37,67	30,54	22,44
Acemhöyük	Erken Tunç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56,80	45,44	-	-
Ilıca Ayaş	Erken Tunç	105,00	90,95	107,80	-	50,40	56,70	57,40	-	-	101,00	121,00	50,40	-	56,16	-	-
Panaztepe	Orta Tunç	86,32	94,56	106,40	54,40	58,29	63,91	42,24	59,64	93,06	95,06	105,04	52,93	48,10	48,75	34,77	27,99
Ağızören	Hitit	106,95	103,84	122,54	58,62	58,96	59,167	45,10	64,96	94,89	110,09	114,19	50,542	44,5797	45,148	33,852	27,63
Polath Höyük	Geç Hitit	-	-	-	-	-	-	-	-	82,77	126,56	131,10	70,20	60,48	-	-	-
Karahöyük	Geç Hitit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111,18	110,25	60,35	-	-	-	-
Karagündüz	Erken Demir	95,31	114,50	113,80	69,06	66,20	66,05	43,65	53,89	110,63	115,44	119,54	67,30	61,28	60,18	41,25	34,94
Norşuntepe	Demir Çağı	64,33	82,00	99,84	51,85	50,63	59,94	42,90	57,02	86,49	92,12	101,30	50,967	45,26	50,05	35,64	31,18
Altintepe	Urartu	87,93	95,837	109,17	60,35	52,68	55,82	37,48	56,15	94,05	100,40	109,46	56,99	48,45	48,18	33,23	31,94
Müskebi	Miken	-	-	-	-	-	-	-	-	110,25	103,00	120,99	54,8	51,87	49,61	35,05	31,50
Panaztepe	Roma	81,18	92,22	100,80	53,76	55,04	55,45	37,21	55,01	88,35	86,48	98,00	46,72	43,47	41,814	33,71	27,99
Çemberlitaş	Roma	79,85	97,06	104,02	51,42	50,03	52,25	40,56	53,08	-	83,72	100,00	43,40	42,09	42,00	-	-
Topaklı	Erken Bizans	70,30	79,79	99,64	47,6	49,02	55,38	36,78	57,36	82,77	91,14	99,99	47,74	43,946	46,62	34,65	28,95
Tefenni	Bizans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105,00	121,00	-	-	-	-	-
KocamustafaPaşa	Bizans	60,00	76,00	110,25	55,00	61,75	-	-	-	90,25	94,08	103,00	43,40	39,00	-	-	-
Yarımburgaz	Bizans	-	-	-	-	-	-	-	-	90,21	95,00	110,00	-	-	-	-	-
Ayatekla	Bizans	-	-	110,00	49,20	48,00	-	-	-	-	102,90	110,00	52,00	43,20	56,00	-	-
İznik	Geç Bizans	89,25	101,01	112,91	55,44	55,25	59,94	40,32	58,22	97,85	99,91	111,18	52,26	47,45	48,75	34,77	28,56
Van Kalesi	Ortaçağ	86,70	101,52	116,44	58,08	57,42	58,032	42,24	57,892	95,06	99,99	111,28	54,27	48,10	50,25	35,34	31,90

Tablo 12: Anadolu Populasyonlarında Taç Endisi Değerleri (L: Sol; Büyük harflerle yazılan dişler üst çeneye, küçük harflerle yazılan dişler alt çeneye aittir)^{17,18}

Populasyon	Dönem	LM3	LM2	LM1	LP2	LP1	LC	LI2	LI1	Lm3	Lm2	Lm1	LP2	LP1	Lc	LI2	LI1
Çayönü	Neolitik	128,24	119,15	105,66	138,24	133,33	110,26	91,30	80,90	94,29	94,44	96,40	118,31	114,93	114,93	105,00	111,11
Yümüktepe	Kalkolitik	-	109,38	109,00	-	-	-	-	-	-	103,13	100,00	121,21	114,06	122,22	116,67	116,00
Alacahöyük	Kalkolitik	130,59	120,21	111,85	137,69	129,32	108,11	106,67	78,57	93,97	88,99	93,33	116,42	112,12	108,45	112,96	108,16
Büyükgüllücek	Kalkolitik	116,44	115,69	113,73	141,94	126,87	112,16	-	-	97,87	91,96	94,02	117,14	111,59	110,14	117,54	134,78
Öküzini	Kalkolitik	141,10	-	-	146,27	141,79	110,53	100,00	87,36	-	100,00	93,40	117,57	119,40	111,76	106,78	-
Alacahöyük	Bakır Çağı	123,20	115,90	111,90	137,75	129,55	108,82	93,62	82,80	91,52	90,45	92,13	112,46	107,95	108,57	117,32	111,93
Maşatlıhöyük	Bakır Çağı	125,30	117,33	111,32	135,42	129,86	109,43	93,94	76,63	91,39	92,76	94,69	107,89	106,16	115,00	92,06	100,00
Polatlı Höyük	Bakır Çağı	118,09	120,83	106,93	131,43	125,68	101,22	96,83	77,91	-	86,49	86,84	115,79	104,11	107,04	98,41	115,38
Hayaz	Erken Tunç	117,53	106,60	116,84	137,68	138,81	117,11	100,00	82,56	92,59	94,50	94,69	115,07	117,65	112,68	112,28	105,36
Küçük Höyük	Erken Tunç	122,36	120,77	104,98	137,44	132,84	106,20	109,48	84,12	93,75	94,19	93,37	117,05	104,53	113,54	114,73	115,91
Acemhöyük	Erken Tunç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112,68	110,94	-	-
Ilca Ayaş	Erken Tunç	105,00	125,88	112,24	-	140,00	115,71	117,14	-	-	101,00	100,00	102,86	-	108,33	-	-
Panaztepe	Orta Tunç	125,30	107,02	117,89	132,81	129,85	107,79	96,97	84,52	94,95	98,98	97,12	117,91	113,85	115,38	107,02	108,06
Ağzören	Hitit	112,51	106,17	99,28	131,78	131,34	109,52	90,24	85,44	94,71	92,66	94,72	111,59	113,40	111,97	104,93	120,46
Polatlı Höyük	Geç Hitit	-	-	-	-	-	-	-	-	104,49	99,12	100,88	115,38	116,67	-	-	-
Karahöyük	Geç Hitit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93,58	100,00	119,72	-	-	-	-
Karagündüz	Erken Demir	120,34	108,77	103,82	118,32	119,92	105,04	94,13	88,59	96,45	98,61	97,03	115,31	111,61	111,72	109,79	114,29
Norşuntepe	Demir Çağı	128,71	121,95	108,33	139,34	136,07	109,46	98,48	86,91	100,00	95,92	100,70	128,41	117,74	118,46	122,22	123,26
Altın-tepe	Urartu	111,01	109,63	109,83	122,82	118,77	105,92	90,67	87,52	92,75	94,09	95,61	115,98	110,89	106,70	102,28	111,19
Müskebi	Miken	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00	97,09	98,20	116,79	117,29	108,89	107,89	114,29
Panaztepe	Roma	120,73	121,84	109,38	131,25	134,38	112,54	100,00	84,05	97,89	102,17	98,00	114,06	109,52	113,86	107,50	108,06
Çemberlitaş	Roma	129,26	114,67	109,65	138,20	130,16	114,35	91,73	88,39	-	98,91	100,00	112,90	113,11	116,67	-	-
Topaklı	Erken Bizans	128,38	127,85	112,77	151,79	150,88	109,86	101,16	87,87	104,49	94,90	102,02	124,19	121,26	117,46	106,67	112,20
Tefenni	Bizans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95,24	100,00	-	-	-	-	-
KocamustafaPaşa	Bizans	106,67	84,21	100,00	181,82	146,15	-	-	-	100,00	97,96	97,09	112,90	108,33	-	-	-
Yarımburgaz	Bizans	-	-	-	-	-	-	-	-	95,88	95,00	90,91	-	-	-	-	-
Ayatekla	Bizans	-	-	90,91	136,67	133,33	-	-	-	-	93,33	90,91	123,08	120,00	114,29	-	-
Iznik	Geç Bizans	123,53	121,98	108,53	139,68	130,77	109,46	101,59	86,59	92,23	94,17	93,58	116,42	112,31	115,38	107,02	109,80
Van Kalesi	Ortaçağ	120,00	114,89	105,62	133,33	131,82	111,94	103,13	86,10	101,03	98,02	97,20	120,90	113,85	111,94	108,77	105,45

Grafik 1: Eski Anadolu Toplumlarının Cluster Analizi



Sonuç

Dişler, türler ya da topluluklar arası genetik yakınlık derecesinin saptanmasında, evrim tarihi ve adaptasyon gibi konularda en sık başvurulacak materyaller arasında yer almaktadır. Bu bakış açısından yola çıkarak dişlerden, topluluğa ilişkin morfolojik veriler topluluklar arası biyolojik ilişkilerin belirlenmesinde anlamlı odontometrik farklılıklara yol açmıştır. Biyolojik yakınlık ve uzaklık derecelerinin saptanmasında oldukça yaygın olarak kullanılan Cluster Analizi (Kümeleme Analizi), değerleri yakınlıklarına göre kümelerde toplayan çok değişkenli istatistiksel bir analizdir. Topluluklar arasındaki benzerlikleri saptamak amacıyla taç alanı ve taç endisi değişkenlerinin kullanıldığı Cluster Analizi 15 değişkeni farklı kümeler üzerinde toplamıştır (Grafik 1). Bu çalışmada ele alınan Karagündüz Erken Demir Çağı toplumu, Adıyaman'ın Samsat İlçesi'nde yer alan ve Erken Tunç Dönemine tarihlendirilen Hayaz Höyük'e ve Neolitik Döneme tarihlenen Çayönü'ye, Kalkolitik Döneme tarihlendirilen Maşat Höyük'e yakın bir kümelene gösterirken Altıntepe Urartu toplumu, Van Kalesi, Alacahöyük, Panaztepe ve Ağızören popülasyonuna yakın kümelendiği gözlenmiştir.

KAYNAKÇA

- BELLİ O., KONYAR E. (2003) *Doğu Anadolu Bölgesi'nde Erken Demir Çağı Kale ve Nekropoller*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları: İstanbul.
- BROTHWELL, D. R., 1963. "The Macroscopic Dental Pathology of Some Earlier Human Populations." D.R. Brothwell (Ed.), *Dental Anthropology*. Pergamon Press, 271-288.
- ERKMAN, A.C., ÇIRAK, A., ŞİMŞEK, N., BAŞIBÜYÜK ÖZGÜN, G., (2009) "*Karagündüz Erken Demir Çağı İskeletlerine Ait Dişlerin Odontometrik Analizi*" *Karadeniz Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı:2, Spring 2009.
- ERKMAN, A.C., Gözlük KIRMIZIOĞLU, P., YİĞİT, A. (2009) "Odontometric Analysis Of The Altıntepe Urartu Skeletons" *Zeitschrift für die Welt der Türken* 2009; 1(2):177-198 ICID: 896944 ,Article type: Review article ICTM Value: 2.40.
- HILLSON S., 1990. "Teeth" New York: Cambridge University Press.
- HILLSON, S. (1996). *Dental Anthropology*, Cambridge University Press: United Kingdom.
- MAYHALL, J.T. (2000) "Dental Morphology: Techniques and Strategies", In: A. Katzenberg & S. Saunders (eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, 103-134, Wiley-Liss: New York.
- ÖZFIRAT A. 2005 "Altıntepe" Arkeoatlas Yaşayan Geçmişin Dergisi Sayı 4 2005 sf.83.
- SEVİN, V., KAVAKLIE. (1994) "Van Karagündüz Erken Demir Çağı Nekropolü Kurtarma Kazıları 1992-1993" , 16. *Kazı Sonuçları Toplantısı I*, 331-350, Ankara.
- SEVİN, V., KAVAKLI E. (1996) *Bir Erken Demir Çağı Nekropolü Van / Karagündüz*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları: İstanbul.
<http://www.tayproject.org>

KUŞADASI KADIKALESİ/ ANAİA'DA BULUNAN BİZANS SERAMİKLERİNDE ARKEOMETRİK İNCELEMELER

B. KIRMIZI*
E.H. GÖKTÜRK
A.G. TÜRKMENOĞLU
L. DOĞER
Z. MERCANGÖZ
PH. COLOMBAN

ÖZET

Bu çalışmada Kuşadası Kadıkalesi/Anaia kazılarında elde edilen, Geç 12. ve 13. yüzyıla ait bazı sırlı Bizans seramik örnekleri arkeometrik yöntemlerle incelenmiştir. Öncelikle, seramik örneklerinin Munsell Renk Kataloğu'na göre hamur, astar, sır ve boya renkleri belirlendikten sonra, dıştan içe doğru tüm katmanlarını gösterecek şekilde ince kesitleri hazırlanmış ve optik mikroskopta incelenmiştir. Mineral içeriklerinin belirlenmesi için örneklerin X ışınları kırınım (XRD) analizleri yapılmıştır. Buna göre, hamurda belirlenen temel mineraller kuvars, feldispat, hematit, mika / biyotit ve opak minerallerdir. Örneklerin hepsi çimento malzemesince zengin olup gözenekli bir yapıya sahiptir. Örnekler tanecik / çimento oranına ve mika miktarına göre görsel olarak sınıflandırılmıştır. Enerji dağılımlı X-ışınları analizörü ile desteklenmiş taramalı elektron mikroskobu analizleri (SEM-EDX) ile de seramiklerin mikro-yapısı incelenmiş; hamur, astar ve sır katmanlarının kimyasal bileşimi belirlenmiştir. Ayrıca, sırdaki renk oluşumunda rol oynayan öğeler Raman spektroskopisi tekniğiyle belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sırların çoğunda demir gibi renk verici iyonlar sayesinde renk elde edildiği anlaşılmış, sarı sırların bir kısmında *Napoli sarısı* pigmenti türleri tespit edilmiştir.

* Burcu KIRMIZI: Ortaoğlu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Fen Bilimleri Enstitüsü Arkeometri Anabilim Dalı, 06531 Ankara/TÜRKİYE, arkeoburcu @ yahoo.com
Prof. Dr. E.Hale GÖKTÜRK : ODTÜ Kimya Bölümü / FBE Arkeometri Anabilim Dalı, 06531 Ankara / TÜRKİYE.
Prof. Dr. Asuman G. TÜRKMENOĞLU: ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü/FBE Arkeometri Anabilim Dalı, 06531 Ankara/TÜRKİYE.
Yrd. Doç. Dr. Lale DOĞER: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sanat Tarihi Bölümü, Bizans Sanatı Anabilim Dalı 35100 İzmir/TÜRKİYE.
Prof. Dr. Zeynep MERCANGÖZ: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sanat Tarihi Bölümü, Bizans Sanatı Anabilim Dalı 35100 İzmir/TÜRKİYE.
Dr. Philippe COLOMBAN: Laboratoire de Dynamique Interactions et Réactivité (LADIR) UMR7075 CNRS Université Pierre-et-Marie Curie (UPMC), 2 rue Henry-Dunant 94320 Thiais/FRANCE.

GİRİŞ

Bizans seramikleri üzerine şimdiye kadar yapılan arkeometrik çalışmalar genellikle bu seramiklerin üretim yerlerinin ve dağılımlarının belirlenmesine yönelik olmuş, teknolojik özelliklerin araştırıldığı çalışmalar az sayıda kalmıştır^{1 2 3}. Bu çalışmada, Kuşadası Kadıkalesi/ Anaia kazısında bulunan ve Geç 12. ve 13. yüzyıllara tarihlendirilen farklı sırlı seramik gruplarının malzeme karakterizasyonunun yapılması, dolayısıyla yapım teknolojisi özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu şekilde, hamur, sır ve boya katmanları arasındaki benzerlik ve farklılıkların saptanmasıyla farklı Bizans sırlı seramik gruplarının tanımlanabilmesi için kriterler oluşturulmak istenmiştir.

Kadıkalesi, Aydın'ın Kuşadası İlçesi'nin güneyindeki Davutlar mevkiinde bulunan bir Bizans kalesidir. Ortaçağda Anaia adı ile bilinen ve Akdeniz ticaret dünyasında önemli bir yeri bulunan antik liman kentinin korunması için 13. yüzyılda inşa edilmiştir. Buradaki kazı çalışmaları 2001 yılından bu yana Ege Üniversitesi'nden Prof. Dr. Zeynep Mercangöz ve grubu tarafından yürütülmektedir. Önemli mimari verileri olan kazının diğer sonuçları arasında 12.-13. yüzyıl cam ve seramik üretimine ilişkin kanıtlar vardır. Fırın atıkları, yarı mamul seramik parçaları, üç ayaklar ve kil havuzu yerel üretimi işaret etmekte ve buranın, 1204 yılında Doğu Roma İmparatorluğu başkenti Konstantinopolis'in Latinler'in eline geçmesinden sonra, Batı Anadolu'da yaygınlaşan seramik üretiminin önemli merkezlerinden birisi olduğunu düşündürmektedir⁴.

Kadıkalesi'nde ele geçirilen sırlı seramiklerin arasında, 13. yüzyıl Bizans dünyasında yaygın üretimi olan *Zeuxippus Ailesi* I-II seramikleri, en yoğun yerel üretim grubunu oluşturmaktadır⁴. Anaia'da ele geçirilen *Zeuxippus Ailesi I* grubuna ait seramikler (*Zeuxippus Family I* ware), genellikle, ince kırmızı bir hamur, ince cidar, parlak ve sert bir sır tabakasından oluşması ile tanımlanır. Sır renkleri özellikle sarı, kahverengi, turuncu ve yeşil tonlarında olup desenler *sgraffito*, kazıma (*incised*), geniş oyma (*champlevé*) ve astar (*slip*) teknikleriyle yapılmıştır. Az sayıdaki *Zeuxippus Ailesi II* grubunda ise açık sarı renk sır kahverengi oksitli boya ile zenginleştirilmiştir.

Kadıkalesi'nde yerel Anaia *Zeuxippus Tipi* seramiklerinin yanında, yine bu seramiklerle ilişkilendirilebilecek birçok farklı sırlı seramik grubu da bulunmaktadır. Bu gruplar sırasıyla; yeşil ve kavuniçi renk lekeli seramikler, tek renk sırlı kazıma dekorlu seramikler, tek renk sırlı seramikler, mangan- kahverengi lekeli seramikler, kazıma-mangan seramikler, yeşil lekeli seramikler ve astar boyalı seramiklerdir. Diğer yandan, 13. yüzyılda bu bölgede yerleşen İtalyan tüccarların taleplerinin Anaia'nın yerel seramik üretimiyle etkileşmesi ile tanımlanan, teknik olarak Bizans gelenekli ancak Frank tarzını yansıtan farklı bir sırlı seramik üretim grubu da dikkat çekmektedir⁴.

1 Stern ve Waksman, 2003.

2 Waksman ve Spieser , 1997.

3 Megaw ve Jones, 1983.

4 Mercangöz ve Doğer, 2009.

ÖRNEKLEME

Çalışma kapsamında 73 adet sırlı seramik örneği incelemeye alınmıştır. Bu makalede ulaşılan ilk sonuçlara yer verilmiş olup araştırmalar devam etmektedir. Kadıkalesi seramik örneklerinin çoğunluğunu yerel üretim olan *Zeuxippus Ailesi* seramikleri oluşturmaktadır. Çalışmamızda bu seramikler *Anaia Zeuxippus Tipi A* grubu olarak isimlendirilmişlerdir. Geri kalan örnekler de *Zeuxippus Tipi B* grubu olarak tanımlanmıştır. Örneklerin detaylı olarak sınıflandırılması Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Kuşadası Kadıkalesi /Anaia seramik örneklerinin görsel sınıflandırılması

Grup ismi	Altgrup tanımı	Tarif	Örnek sayısı
Anaia Zeuxippus Tipi A	A1	Zeuxippus Tipi I ve II grupları	28
	A2	Yeşil ve kavuniçi renk lekeli	5
Zeuxippus Tipi B	B1	Tek renk sırlı kazıma	10
	B2	Tek renk sırlı	5
	B3	Mangan-kahverengi renk lekeli	5
	B4	Kazıma mangan dekorlu	2
	B5	Yeşil lekeli kazıma dekorlu	5
Frank-işi	-	-	9
Zeuxippus Tipi astar boyalı	-	Astar boyalı	4

Arkeometrik çalışmalara başlamadan önce, örneklerin ölçekli olarak fotoğrafları çekilmiştir. Fotoğraflardan bazı örnekler Resim 1’de verilmiştir.

YÖNTEM VE DENEYLER

İlk olarak, seramik örneklerinin dokusunun, bağlayıcı malzemesinin (çimento malzemesi), mineral içeriklerinin ve tanecik/çimento oranının belirlenmesi için, Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Jeoloji Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında dıştan içe doğru tüm örneği temsil edecek şekilde ince kesitler hazırlanmış ve *Olympus CX*

31 tipi bir optik mikroskopta incelenmiştir. Ayrıca, örneklerin mineral içerikleri *XRD* analiziyle de belirlenmiştir. *XRD* analizi için, sırlı örneklerin hamur tabakaları kazınarak ayrılmış ve ODTÜ Merkezî Laboratuvarı'nda bulunan *Rigaku Ultima IV X-* ışınları toz diffraktometresinde, CuK_α radyasyonu kullanılarak, 3-90 [$2\theta^\circ$] arası $4^\circ/\text{dakika}$ hızla tarama ile *XRD* spektrumları alınmıştır. Seramik örneklerin mikroyapısının incelenmesi ve farklı katmanların kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi için ise *SEM-EDX* analizleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için ODTÜ Merkezî Laboratuvarı'nda bulunan *Quanta 400F* elektron mikroskop cihazı kullanılmıştır.

Ayrıca, seramik örneklerinin sır ve boya kısımlarındaki renk oluşumunda etkin olan öğelerin belirlenmesi için, Raman spektroskopisi yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle seramik yüzeyi herhangi bir işleme tâbi tutulmadan doğrudan analiz edilebilmektedir. Raman analizleri, Fransa'da *CNRS* ve *Université-Pierre-et-Marie Curie* ile ortak *Laboratoire de Dynamique Interactions et Réactivité (LADIR)* araştırma laboratuvarında yapılmıştır. “*LabRam Infinity*” ve “HR 800” (*HORIBA Jobin-Yvon*) olarak adlandırılan iki tip Raman spektrometre cihazı kullanılmıştır. “*LabRam Infinity*” cihazında 532 nm *YAG* lazeri, “HR 800” cihazında da 514 nm Ar^+/Kr^+ lazeri bulunmaktadır. İki cihazda da Olympus marka konfokal mikroskop bağlıdır. Ölçümlerde dar açılı x50 mercek kullanılmıştır. Lazer gücü 1-2 mW civarındadır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Mikromorfolojik ve Mineralojik Analizler

Seramik örneklerin tümünün çimento malzemesi çift nikol altında kırmızı ve kahverenginin farklı tonlarında görünmektedirler. Bu durum, seramiklerin pişirme işleminin, yükseltgen bir atmosferde yapıldığının göstergesidir. Böyle bir ortamda hamurda bulunan demir türlerinin Fe^{3+} hâline yükseltgenmesi beklenir. Demir oksitin bulunması hamurda hematit minerallerinin gözlenmesiyle de desteklenmiştir. Yine seramik örneklerinin tümü çimento yüzdesince zengin olup hamurda bulunan tanecikler seyrek şekilde dağılmıştır. Hamurda bulunan tanecik miktarı ise seramik yapımı sırasında kullanılan hammaddelerin işlenme yöntemleriyle ilgilidir. Seramik hamurları içerdikleri tanecik/çimento oranına göre A, B, C şeklinde gruplandırılmıştır ; A grubu az tanecik/çimento oranını ($\sim \% 2-3$), B grubu daha fazla tanecik/çimento oranını ($\sim \% 5-10$), C grubu ise en yüksek tanecik/çimento oranını ($\sim \% 15-20$) işaret etmektedir⁵. Kadıkalesi seramik örneklerinin çoğu C grubunda olup çok az bir kısmı A grubuna düşmüştür (Şekil: 2, 3). Ayrıca, A - B ve B - C şeklinde kombine ara gruplar da gözlenmiştir. Kadıkalesi'nin

⁵ Terry ve Chilingar, 1955.

farklı seramik grupları teker teker ele alındığında da, farklı örnek sayılarına rağmen A, B, C grupları arasındaki dağılım aşağıdaki gibidir (Resim: 2).

Tane boylanması genellikle orta derecede olup (Resim: 3); tanecikler köşeli, yarı-köşeli ve yarı-yuvarlak olarak gözlenmiştir. Taneciklerin köşeli olması bu taneciklerin hamura katkı malzemesi olarak sonradan katıldığını düşündürmektedir⁶. Taramalı elektron mikroskobu incelemelerine göre hamur kısımları genellikle gözeneklidir ve yer yer camsı yapılar gözlenmiştir (Resim: 4). Optik mikroskop altında tanımlanabilen mineraller çoğunlukla feldispat grubu mineraller, kuvars, mika/biyotit, hematit, hornblend ve opak minerallerdir. Örneklerde bulunan kayaç parçalarının çoğunluğunu metamorfik kökenli kayaç parçaları oluşturmaktadır (Resim: 5).

Seramik hamurları ayrıca içerdikleri mika mineralleri miktarına göre de 1,2,3 olarak numaralandırılmıştır. Buna göre, grup 1 çok az mikalı veya mika içermeyen hamurları (% 0-2), grup 2 daha fazla mika içeren hamurları (~ % 3-7), grup 3 de çok fazla miktarda mika içeren hamurları (~% 10-25) ifade etmektedir⁵. Yine 1-2 ve 2-3 şeklinde kombine ara gruplar da mevcuttur. Kadıkalesi seramik örnekleri mika içeriklerine göre 2 ve 3 gruplarına dağılmış olup daha az bir kısmı 1 grubuna düşmüştür (Resim: 6). *Zeuxippus Tipi A, B1 ve B5* gruplarındaki örneklerin çoğu 2 ve 3 gruplarında; *Zeuxippus Tipi B2* grubu örnekleri de 1. grupta yer almaktadır. Ancak burada farklı gruplar için ele alınan örnek sayılarının eşit olmadığı dikkate alınmalıdır. Bu gözlemler sonucunda, Kadıkalesi seramik örneklerinin yapımında mikalı ve mikasız olarak en az iki farklı tipte kil kaynağının kullanılmış olabileceğini söyleyebiliriz.

Örneklerin, astar tabakaları ele alındığında, hamur kısımlarına göre daha ince taneli ve camsı oldukları söylenebilir. Bazılarında kuvars ve opak mineraller gözlenmiştir. Sır tabakaları ise genellikle çatlaklı ve camsıdır.

XRD analiz sonuçları genelde ince kesit analiz sonuçlarını destekler nitelikte bulunmuştur. Belirlenen temel mineraller, kuvars ve feldispattır.

Kimyasal Analizler

Kadıkalesi *Zeuxippus Tipi A* grubu seramik örneklerinden bir kısmının hamur, astar ve sır kısımlarının kimyasal bileşimleri *EDX* analizi ile tespit edilmiştir. Sonuçlar ağırlıkça yüzde cinsinden Tablo 2’de verilmiştir.

6 Rye, 1981

Tablo 2: Kadıkalesi *Zeuxippus Tipi A* grubu örneklerinde bazı kimyasal bileşimlerin yüzde (%) değerleri

Örnek no		MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	PbO
1	Hamur	8.3	18.28	36.21	1.61	8.41	11.7	-
	Sır (sarı)	1.25	5.78	30.4	0.69	1.45	2.82	44.76
3	Hamur	2.95	19.98	42.45	3.88	5.75	8.68	4.76
	Astar	-	18.9	34.6	2.77	0.71	4.41	15.58
	Sır (yeşil)	0.68	4.53	31.45	-	1.79	3.14	46.59
4	Hamur	4.05	19.19	43.30	2.85	8.21	8.81	-
	Astar	1.36	23.7	55.82	2.43	0.86	2.1	-
	Sır (sarı)	-	6.53	25.13	0.49	1.16	2.85	57
5	Hamur	4.46	21.34	49.56	2.84	7.37	7.41	-
	Astar	0.7	19.94	56.67	2.82	-	2	8.15
	Sır (sarı)	-	5.59	35.31	0.73	0.43	1.04	41.60
8	Hamur	3.68	23.12	54.70	4.13	11.45	11.15	-
	Astar	2.76	19.13	42.53	3.48	7.79	9.71	-
	Sır (kahverengi)	-	4.06	33.51	-	0.74	3.45	59.29
11	Hamur	4.48	18.73	43.58	2.73	12.13	8.45	-
	Sır (sarı)	-	5.57	22.45	-	1.06	1.14	76.05
15	Hamur	4.93	21.59	49.71	2.67	12.08	8.32	-
	Astar	0.73	17.68	44.20	1.89	0.93	1.21	17.96
	Sır (kahverengi)	0.75	7.93	40.88	-	-	1.41	48
22	Hamur	4.06	21.21	55.56	3.84	12.39	9.58	-
	Sır (yeşil)	-	2.72	16.56	-	1.12	2.02	79.51
30	Hamur	3.83	15.11	53.4	2.79	10.3	9.78	-
	Sır (sarı)	-	5.96	32.18	-	-	1.2	48.13
31	Hamur	4.46	14.97	37.47	2.04	13.51	7.18	-
	Sır (sarı)	-	4.43	35.42	-	0.63	1.27	47.93

Seramik örneklerinin hamur kısımlarında Al₂O₃ ve CaO yüzdeleri, yüksek alüminyum ve kalsiyum miktarlarına işaret etmektedir. Sır tabakalarının tümü de en az % 40 kurşun oksite (PbO) tekabül eden kurşun miktarı içermektedirler. Bu da kullanılan sırların yüksek kurşunlu sır olduğunu göstermektedir. Astar kısımlarında yer alan yine kayda değer miktarda kurşun oksit değerleri, pişme sırasında sırdan astara doğru kurşun

iyonlarının göçü nedeni ile olabilir⁷. Sarı, kahverengi ve yeşil renkli sırların hepsi en az % 1 oranında demir oksite (Fe_2O_3) karşılık gelen demir ihtiva etmektedir.

Yine *Zeuxippus Tipi A* grubu seramik örneklerinin sır tabakalarında tahribatsız olarak yapılan Raman spektroskopisi analizlerinde cama ait karakteristik spektrumlar elde edilmiştir. Bilindiği gibi, cam SiO_4 tetraeder yapılarının bir araya gelmesiyle oluşan amorf bir malzemedir. Cam yapısı düzenleyiciler olarak adlandırılan birtakım alkali ve toprak alkali metaller, camın yapısına girerek SiO_4 tetraederlerinde farklı Si-O bağlanmalarına yol açarlar. Cam yapısı içerisinde beş farklı tipte Si-O bağlanması bir arada bulunabilir ve bunlar spektral olarak Q_0 , Q_1 , Q_2 , Q_3 ve Q_4 (Q_n) bileşenleri olarak karakterize edilmiştir. Bu Q_n şeklinde farklı yapılanmalar nedeniyle camın kendine özgü Raman spektrumu iki farklı banttandır oluşmaktadır. 500 cm^{-1} civarındaki banda “eğilme”; 1000 cm^{-1} civarındaki banda da “gerilme” bandı denmektedir. Eğilme alanındaki spektral bileşenlerin toplamının, gerilme alanındaki spektral bileşenlerin toplamına oranı “polimerleşme indeksi” olarak tanımlanır ($A_{500}/A_{1000} = I_p$). Spektral bileşenlerin ayrımı Microcal Origin 5 bilgisayar programı ile yapılmıştır⁸⁻⁹. Bu oran, bize camın kompozisyonu ve pişirilme sıcaklığı hakkında doğrudan fikir vermektedir. Yüksek I_p değerleri silikatça zengin yapı düzenleyicilerce fakir bileşimleri, düşük I_p değerleri de silikatça fakir yapı düzenleyicilerce zengin bileşimleri işaret etmektedir¹⁰. Kadıkalesi *Zeuxippus tipi A* grubu seramiklerin sırlarında; $930\text{-}960 \text{ cm}^{-1}$ civarında gerilme maksimaları tespit edilmesi ve polimerleşme indeks değerlerinin 0.5’in altında olması da yüksek kurşunlu sır kullanımına işaret etmektedir. Ayrıca I_p değerlerinin 0.02-0.05 arasında olması sırların pişirme sıcaklığının 700°C ’nin altında olduğunu göstermektedir (Resim: 7)¹¹.

Yeşil sırlarda sadece tipik cam spektrumlarının gözlenmesi, herhangi bir kristal faza ait pik bulunmaması sırdaki renk oluşumunun renk verici iyonlar vasıtasıyla olduğunu göstermektedir⁸. EDX analizi sonuçlarına göre burada etkin olan demir iyonlarıdır (Tablo 2). 31 No.lu örneğin (*Zeuxippus Tipi A1*) sırnın kahverengi boyalı kısmında Raman spektroskopisi ile magnetit pikleri gözlenmiştir ($543, 673 \text{ cm}^{-1}$)¹². Sarı renkli sırda ise yine aynı teknikle *Napoli sarısı* pigmentinin türevleri ($149, 302, 330, 516 \text{ cm}^{-1}$) tespit edilmiştir (Resim: 8)¹³. *Napoli sarısı* pigmenti ($\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$) ilk defa yaklaşık M.Ö. 1450’de Mısırdaki bulunan sarı renkli camlarda tespit edilmiştir¹⁴. 16. yüzyıl *mayolika*

7 Molera vd, 2001.

8 Colomban 2004.

9 Colomban ve Paulsen, 2005.

10 Colomban, Tournié, Bellot-Gurlet, 2006.

11 Ricciardi vd, 2009.

12 Froment vd, 2008.

13 Colomban, Sagon ve Faurel, 2001.

14 Wainwright vd, 1986.

seramiklerinde sarı renk elde etmek üzere kullanılan bu pigment¹⁵, resim yapımında da 19.yüzyıla kadar yaygın olarak kullanılmıştır¹⁶. Ancak Antik Dönemden 16.yüzyıla kadar kullanımı hakkında fazla bir veri bulunmamaktadır. Kadıkalesi seramik örneklerinde bu pigmentin belirlenmesi ile ilgili incelemeler hâlen sürmektedir.

Kadıkalesi seramik örnekleri üzerinde yapılan incelemeler hâlen devam etmektedir. İlerde uygulanacak diğer analizlerle birlikte bir değerlendirme yapıldığında, Geç 12.-13. yüzyıl Kuşadası Kadıkalesi seramikleri hakkında daha detaylı bilgi edinmek ve farklı grupların malzeme özelliklerini detaylı olarak belirlemek mümkün olacaktır. Ayrıca bu çalışmalar bize, bu seramikleri Anadolu’da üretilen diğer çağdaş seramiklerle karşılaştırma olanağı da sağlayacaktır. Tahmin edilebileceği gibi, bu tür arkeometrik çalışmalar, Ortaçağ Anadolu’sunun sırlı seramik teknolojisinin özelliklerinin ortaya çıkarılabilmesi için son derece önemlidir.

TEŞEKKÜR

Burcu Kırmızı, Fransa’da yaptığı çalışmaları desteklediği için TÜBİTAK BİDEB’e teşekkür eder. Ayrıca, değerli katkılarından ötürü sayın Prof. Dr. Ömür Bakırer’e ve Mehmet Gürak Tekelioğlu’na teşekkür ederiz.

15 Picolpasso, 1976.

16 Dik vd, 2005.

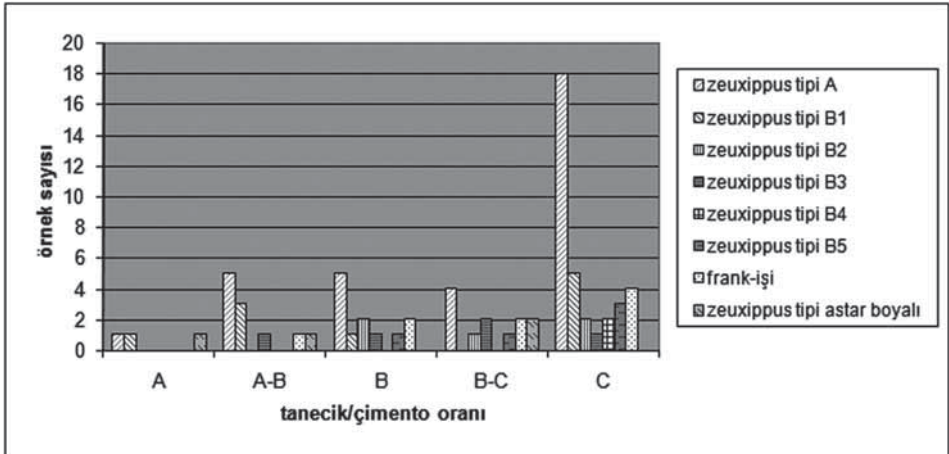
KAYNAKÇA

- STERN E. J., WAKSMAN S.Y., Pottery from Crusader Acre: A Typological and Analytical Study, *VIIe Congrès International sur la C ramique M di vale en M diterran *, Thessaloniki, 11-16 Octobre 1999, Athens, 2003: 167-180.
- WAKSMAN S.Y., SPIESER J.-M., Byzantine Ceramics Excavated in Pergamon: Archaeological Classification and Characterization of the Local and Imported Productions by PIXE and INAA Elemental Analysis, Mineralogy and Petrography, *Materials Analysis of Byzantine Pottery* (ed.by H.Maguire), Dumbarton Oaks, USA 1997 : 105-133.
- MEGAW A.H.S., JONES R.E., Byzantine and Allied Pottery: A Contribution By Chemical Analysis to Problems of Origin and Distribution, *The Annual of the British School at Athens* no.78 1983: 235-263.
- MERCANGÖZ Z., DO ER L., Kuşadası Kadıkalesi/Anaia Bizans Sırlı Seramikleri, *1. ODT  Arkeometri  alıştay   Türkiye Arkeolojisi'nde Seramik ve Arkeometrik  alışmalar Prof. Dr. Ufuk Esin Anısına 7-9 Mayıs 2009 Bildiriler Kitabı*, ODT  Arkeometri Anabilim Dalı, Ankara, 2009: 83- 101.
- TERRY R.D., CHILINGAR G.V., Summary of 'Concerning some additional aids in studying sedimentary formations by M.S. Shevetsov', *Journal of Sedimentary Petrology* no.25, 1955: 229-234.
- RYE O.S., *Pottery Technology: Principles and Reconstruction*, Washington: Taraxacum Inc., 1981:52.
- MOLERA J., PRADELL T., SALVADO N., VENDRELL-SAZ M., Interactions between Clay Bodies and Lead Glazes, *Journal of American Ceramic Society* 84 [5], 2001: 1120-28.
- COLOMBAN Ph., Raman Spectrometry, a unique tool to analyze and classify ancient ceramics and glasses, *Applied Physics A* 79, 2004: 167-170.
- COLOMBAN Ph., PAULSEN O., Non-Destructive Determination of the Structure and Composition of Glazes by Raman Spectroscopy, *Journal of American Ceramic Society* 88 [2], 2005: 390-395.
- COLOMBAN Ph., TOURN  A., BELLOT-GURLET L., Raman Identification of Glassy Silicates Used in Ceramics, Glass and Jewellery: A Tentative Differentiation Guide, *Journal of Raman Spectroscopy* 37, 2006: 841-852.
- R CCIARD  P., COLOMBAN Ph., TOURN  A., M LANDE V., Nondestructive On-site Identification of Ancient Glasses: Genuine artifacts, Embellished Pieces or Forgeries ?, *Journal of Raman Spectroscopy* 40, 2009: 604-617.
- FROMENT F., TOURN  A., COLOMBAN Ph., Raman Identification of Natural Red to Yellow Pigments: Ochre and Iron-Containing Ores, *Journal of Raman Spectroscopy* 39, 2008: 560-568.

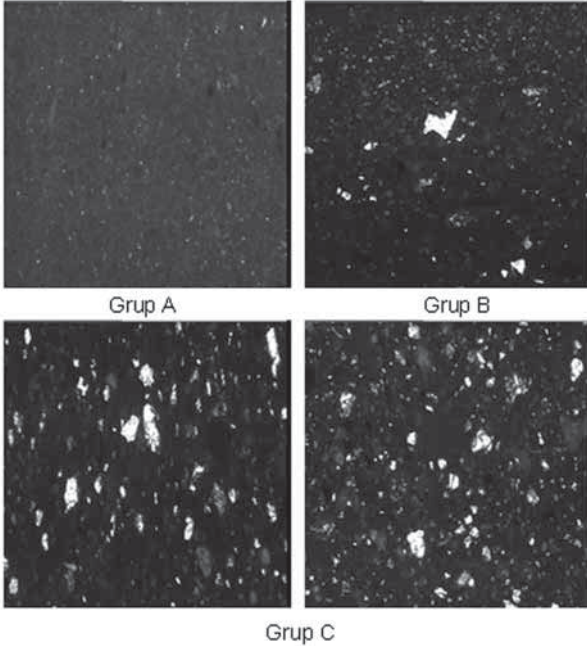
- COLOMBAN Ph., SAGON G., FAUREL X., Differentiation of Antique Ceramics from the Raman Spectra of Their Colored Glazes and Paintings, *Journal of Raman Spectroscopy* 32, 2001: 351-360.
- WAINWRIGHT I. N. M. R., TAYLOR J. M., and HARLEY R. D., Lead antimonate yellow, *Artists' pigments: a handbook of their history and characteristics*, vol. 1 (ed. R. L. Feller), National Gallery of Art, Washington DC, 1986: 219–54.
- PICOLPASSO C., *The three books of the potter's art*, facsimile edn, Victoria & Albert Museum, London, 1976.
- DIK J., HERMENS E., PESCHAR R., SCHENK H., Early Production Recipes for Lead Antimonate Yellow in Italian Art, *Archaeometry* 47, 3 2005: 593-607.



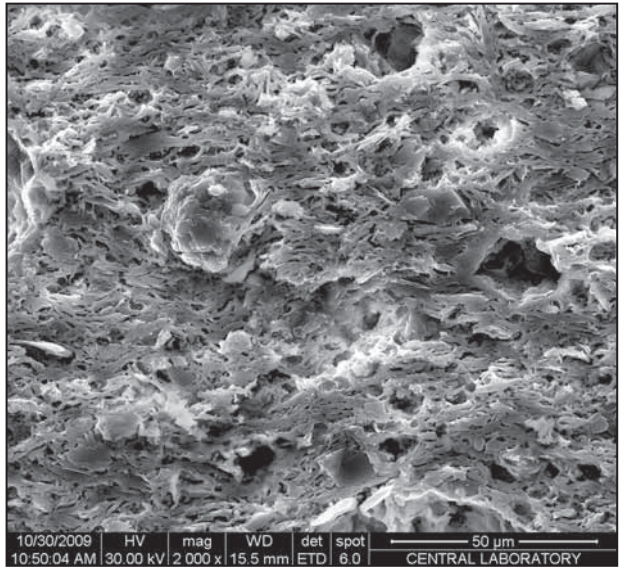
Resim 1: Anaia Zeuxippus tipi A seramiklerinden örnekler



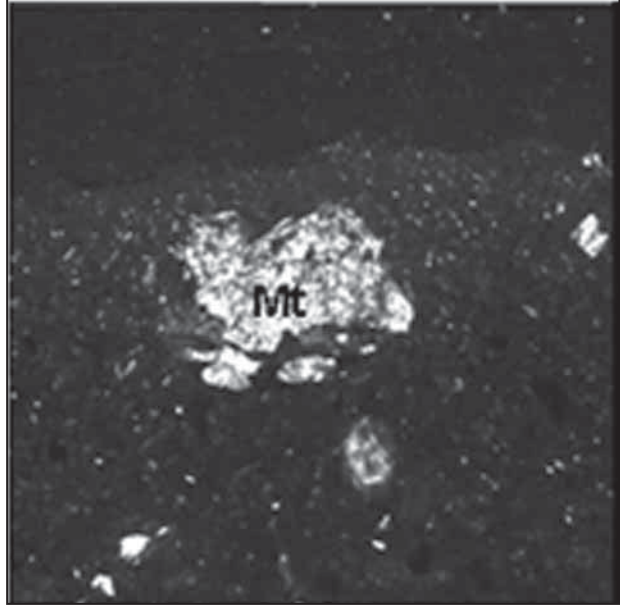
Resim 2: Kadıkalesi seramik örneklerinin tanecik/çimento oranına göre sınıflandırılması



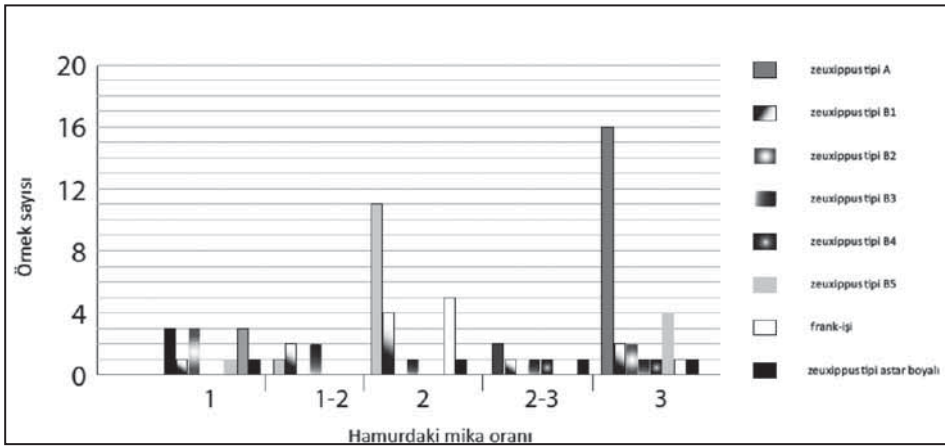
Resim 3: Örneklerin ince kesit fotoğrafları; a) örnek No. 16 (*Zeuxippus Tipi A1*), b) örnek No. 59 (*Zeuxippus Tipi B2*); c) örnek No. 51 (*Zeuxippus Tipi B1*) ; d) örnek No. 78 (Frank-ışi) (çift nikol, x4)



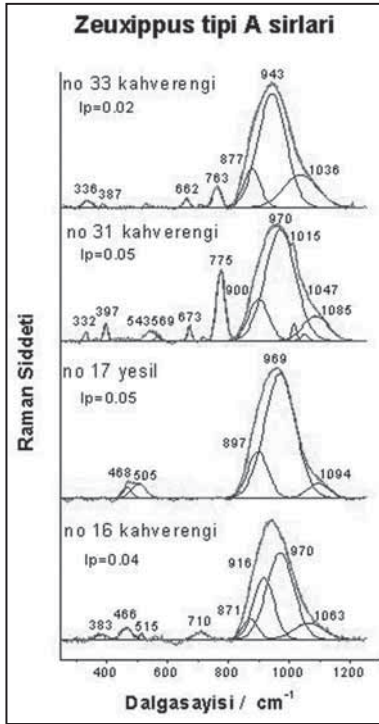
Resim 4: *Zeuxippus Tipi A1* grubundan 22 No.lu örneğin hamur kısmının SEM görüntüsü



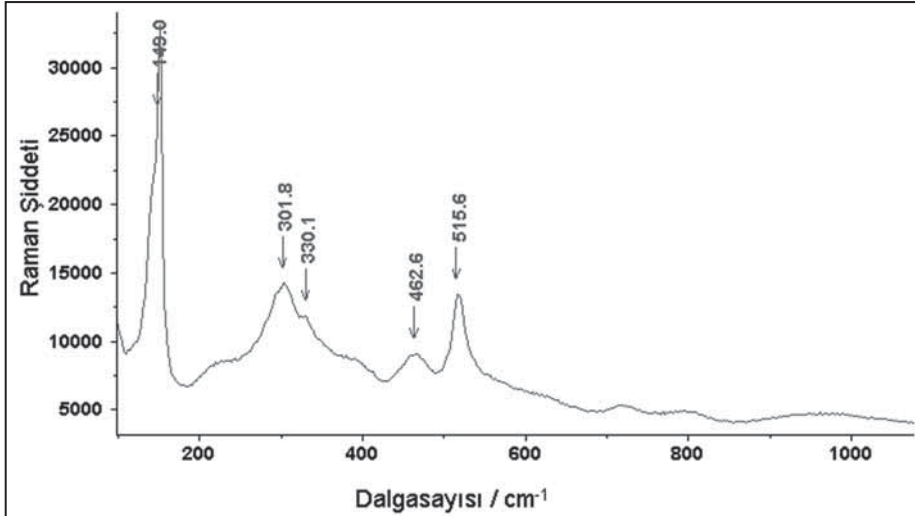
Resim 5: *Zeuxippus Tipi A1* grubundan 8 No.lu örneğin hamur kısmının ince kesit fotoğrafı, (çift nikol, x4) (Mt: metamorfik kayaç parçası)



Resim 6: Kadıkalesi seramik örneklerinin hamurdaki mika miktarına göre sınıflandırılması



Resim 7: Zeuxippus Tipi A grubu seramiklerinin Si-O eğilme ve gerilme bantlarının spektral bileşenlerine dekonvolüsyonu



Resim 8: 31 No.lu Zeuxippus Tipi A1 örneğinin sarı renkli sır tabakasından alınan Raman spektrumu

TECHNIQUES AND ARCHITECTURE IN EARLY BRONZE AGE ANATOLIA

Bérengère PERELLO¹

1. Introduction

This paper focused on a neglected aspect of architecture: building techniques. An examination of Early Bronze Age constructions techniques reveals unexpected elements that we found necessary to disclose. This article is based on data collected on forty five sites which delivered Early Bronze Age domestic architecture (approximately 300 houses) from across the region of Anatolia².

First of all, the materials used in house building of III^e millennium Anatolia, will be described. Then, technique constructions are analyzed. This article focuses on wall construction only. After this descriptive part, there are three themes in the center of our study. To begin with, the representation of each technique is investigated. Based on the dispersion map we will examine the patterns of distribution of each technique. The second theme is the link between plan morphology and building techniques. The aim is to clarify if shape and techniques are correlated. To conclude, the diachronic approach reveals that at any specific time a variety of solutions are used simultaneously. This paper aims at determining the reasons of this variability: environmental conditions, available resources and cultural factors.

The present study illustrates, through a mundane object, namely building technology, how the analysis of domestic building remains can provide new insights into protohistoric society.

2. Materials

Stone, earth, and plants are the three main elements used in the construction, in domestic architecture as well as in public architecture. However, the possibilities of transformation and assemblage of these raw materials are extremely varied.

1 Bérengère PERELLO CNRS, UMR 7041 and Fyssen Fellowship at Istanbul University. brgperello@hotmail.com.

2 This article is mainly based on research done for my dissertation, “Recherche sur l’architecture domestique de l’Anatolie au Bronze Ancien”, submitted to Paris University Paris I-Panthéon Sorbonne in 2008.

2.0.1 Stone

The stone is plentiful in all the regions of the Anatolia and that is why it is very widely implemented as material in the constructions. The builders have used it in more than 90 % of sites. However, the massive representation of this material is largely dependent on its solidity which allowed it to be very well preserved, by comparison with more fragile materials such as mud-bricks or wood.

There is not much information about the kind of stone used. However, limestone seems to be the more widespread. Stone knows great variety of forms and dimensions. The smallest module is the gravel which measures less than 0,05 m, the pebbles (0,02 m to 0,20 m) and the rubble stones (0, 20 m t 0,50 m). More rarely, we find more important dimensions in the form of blocks of more than 0,50 m (Karataş, Troy). Generally, bases are built with stones with similar shape and dimensions, indicating that the builders were looking for a precise size. In general, stone is used brute, without alteration. However, there are three sites where stones were carefully cut before utilisation (Boğazköy; Han İbrahim Şah: layer V; Troy: level II).

The stone has numerous possibilities of implementation. It is mainly used in walls, foundation or footing. It is also employed for the realization of the retaining wall on the half-buried round houses (Arslantepe, İmamoglu). There are two attestations of walls built essentially with stone at Şemsiyetepe and Troy. Under isolated shape, the stone is also utilized to strengthen thresholds (Pulur-Sakyol, Troy), as door socket (Değirmentepe, Troy), as base for internal pillars Tarsus) or to wedge the bottom of the posts holes (Karataş). Last but not least, stone is implemented in the realization of pebble bed for inside, as well as external floors (Değirmentepe, Panaztepe, Tarsus, and Tilbeşar).

2.0.2 Earth

The mud constituted with earth is made plastic by an addition of water and binding material. Extremely diverse binding materials were able to be observed. They can be of mineral (sand, gravel), vegetable (straw, rush, ashes) or animal (fragments of bones) origin. He can also involve fragments of ancient bricks. It is employed in various ways. Mud appears in every kind of wall because of its capacity of adaptation and of its versatility. It may be modelled around a wooden soul (wattle-and-daub technique) or poured into a compound wooden coffering of vertical panels (*pisé*). Mud is also used to create sun-dried bricks, commonly called mud-bricks. There is no baked-bricks in this corpus. The diffusion of mud-brick construction is far to be a specificity of Anatolia. It was by far the most common building material employed in the ancient Near East.

Nowadays, it is still largely used in the countryside but it tends to be replaced by modern materials. They can be modelled or moulded. They are said modelled when they arise from a modelling of blocks directly in the hand and moulded when they are “poured” into a wooden mould. These last ones are recognizable by their standardized size and more marked edges. In Early Bronze Age Anatolia, the homogeneity of bricks sizes indicates that the builders used moulds in the great majority of the cases. If bricks sizes of each house are homogeneous, however, they varied from one house to another. This indicates that the moulds are fabricating specially for the erection of a house and then destroy. We are not yet in standardize architecture on a city scale. The study also shows that bricks used in houses have a larger size than those implemented for the realization of storage buildings or associated features (ovens, benches, platforms). For instance, at Demirci Höyük, bricks used for houses are 60×40×8 cms, while those used in the ovens and benches do not exceed 30×30×6 cms³. Moreover, the mud is also employed as mortar in the foundation and substructure.

The totality of the studied sites has appeal to clay under one shape or another. Thirty six sites use it in the form of molded or modeled mud-bricks. Karataş delivered *pisé* wall⁴. To Şemsiyetepe, where walls are built in stones, the clay is used only in the composition of the mortar.

The earth is also used in roof covering. This is attested by impressions of beams and reeds enclosed in clay.

2.0.3 Wood and Vegetable Material

These elements are difficult to detect during the excavation. However, this material is widely used in Anatolia. Its presence is often deductible only from imprints left in the masonry or the grounds. It is thus generally certificate *a silentio*.

Moreover, their role shouldn't be neglected because they often manage to perform a major architectonic function such as the intensification of walls (chaining), the distribution of the strengths (posts) or the support of the cover (skeleton).

We have to admit that the information concerning wooden essences and nature of vegetables is extremely incomplete. Rushes, reeds and straw are also used. There is 30 % of the sites which have appeal to the vegetable materials in the rise of their walls.

Wood is also used in the reinforcement of posts in Beycesultan and Korucutepe.

3 Korfmann 1983 : 195.

4 Warner 1979 ; *idem* 1994.

Reeds, shaped in mats, are used to cover the floor (Beycesultan⁵, Dilkaya Höyüğü⁶). Finally, the plant elements occupy a leading place in the realization of covers. Trunks serve as beams on which are arranged the boughs or the reeds.

The presence of vegetable material is also attested in roofing by impressions of beams and reeds enclosed in clay.

3. *Technics*

3.1 *Walls without Base and/or Foundation*

Only 30 % of houses of our corpus have homogeneous walls, which means that they are built with a unique material (Map 1).

Two sites only delivered walls built mainly in stones (Şemsıyetepe⁷, Troy⁸). They are preserved on about 1,40 m of top on average and measure 0,60 m of wide. In both cases, void between stones is filled with mortar. In Troy, where the superstructures are usually brick-built, these constructions look like an exception.

Walls only built with brick are represented in two regions: the Mediterranean region (Beycesultan, Bademağacı) and Eastern Anatolia (Arslantepe, Değirmentepe, Dilkaya Höyüğü, Han İbrahim Şah, Korucutepe, Norşuntepe, Pulur-Sakyol, Taşkun Mevkii, Taşkun Kale and Tepecik).

When the number of rows of bricks is indicated or visible on drawings, we note that it counts generally a unique row (Arslantepe, Dilkaya Höyüğü, Han İbrahim Şah, Pulur-Sakyol, Taşkun Kale, Tepecik), more rarely two or three (Değirmentepe, Norşuntepe, Taşkun Mevkii).

There are some houses which outer walls built with stones bases or foundations while partial walls used only mud-brick (Küllüoba, Tarsus). There is even, in Tarsus, an example of houses which only the facade is set up on a wide stony base, while the rest of the building is built only built with brick.

Three sites (Karataş, Demirci Höyük, and Kusura) delivered homogeneous walls in *pisé*. They are detectable during the excavation only thanks to the discoloration of the thick layer of white plaster which recovered their internal and external faces.

5 Lloyd, Mellaart 1962 : 40-46.

6 Çilingiroğlu 1990 : 248.

7 Darga 1984 : 95.

8 Blegen, Caskey, Rawson 1951 : fig. 34.

The wattle-and-daub technique is characterized by a wooden skeleton filling with earth⁹. Traditionally, the main carrier skeleton is constituted by wooden beams, completed by a wattle-fence with wood or with rush, and reed. Walls can either consist of wooden elements placed only upright (İkiztepe, Değirmentepe, Norşuntepe), or have appeal to horizontal, vertical, even diagonal elements (Sos Höyük). Generally, the distance between supports is proportional of their diameter. So, while beams can be space of about a meter, reeds are arranged closely. Then earth mixed with straw is applied on the wooden skeleton. Thus, earth plays here essentially a role of filling. The wall is generally covered with a thick coating. Houses using this technique are present in three regions: Marmara region (Hacılar-tepe), Black Sea region (İkiztepe) and Eastern Anatolia (Arslantepe, Değirmentepe, Norşuntepe, Sos Höyük and Taşkun Mevkii). In excavation, these walls are identified thanks to the alignment of imprints of post holes. If the term is generic, nevertheless, it recovers a large number of solutions in the choice and the layout of the vegetable materials.

There are also examples of wall build with brick and wooden chaining. Contrary to wattle-and-daub walls, they are essentially built with bricks; the wooden part just brought to them a vertical or a horizontal support. This process of construction is attested to Beycesultan where the brick-built walls are strengthened at regular intervals by posts of vertical wood of 0,20 m of diameter¹⁰. This type of walls is also attested at Tepecik and Tarsus¹¹.

3.2 Walls with Foundations

The foundations indicate the buried parts of an architectural building (in French: les *fondations*, in German: *Die Fundament*, in Turkish: *temel*)¹². Some foundations which were excavated up to the base measure between twenty and thirty centimeters (Ahlatlıbel, Baklatepe, Arslantepe, Boğazköy, Hassek Höyük, Kurban Höyük, Kusura, and Tarsus). The walls of our corpus which possess foundations are rare. However, this report must be mitigated because it generally, the excavation stops at the occupation's level. In some multi-periods sites, the superstructures are based on previous walls which hold place of foundations (Tarsus, Beycesultan, Demirci Höyük, Pulur-Sakyol, etc.).

9 Warner 1994 : 144-146.

10 Lloyd, Mellaart 1962 : 36, fig. 23.

11 Goldman 1956 : fig. 113.

12 Aurenche Dir. 1977 : fondation.

3. 3 Walls with Base

The base is the name given to the bottom of a construction (in English: *base*, *substructure*; in German: *Die Sockelmauern*, in Turkish: *etek duvarı*). The reference level is the occupation floor. In our corpus, walls are rarely established in the ground. They are generally placed at ground level.

In our corpus, 70 % of houses are built with a base of stone (98 %) or bricks. Bases in stone are especially necessary when the superstructure is built in a fragile material, such as mud-bricks or *pisé*. They are widely represented in all the regions, namely central Anatolia (Ahlatlıbel, Alaca, Boğazköy, Demirci, Kaklık Mevkii, Koçumbeli, Karaoğlan Mevkii), Mediterranean region (Karataş, Baklatepe, Kusura, Panaztepe, Tarsus and Bademağacı), Aegean region (Beşik Tepe, Troy), Eastern Anatolia (Arslantepe, Dilkaya Höyüğü, İmamoğlu, Korucutepe, Pulur-Sakyol, Sos Höyük, Tepecik) and Southeast Anatolia (Hassek, Hayaz, Kurban, Tilbeşar, Tilmen, Titriş). The Black Sea Region appears as an exception, because it delivered no stone base. This can be explain by the scarcity of stone, on the one hand, and the importance of reliefs that ban the import, on the other hand.

There are several types of stones bases in our corpus. First of all, there are stone walls bound with mortar. It is the most widespread process. These bases take the shape of a low wall, consisting of one or several courses, put directly on the ground. Second, there are bases built of two carefully aligned stone faces and a central packing of smaller stone and pebble. This type of base was identified among others sites, at Karataş and Tilbeşar. It denotes a certain skill on behalf of the builders. Finally, some specimens of masonry said “*Herringbone pattern*” (in German “*Fischrätmuster*”, in French “*en arête de poissons*”), have been identified¹³. These walls are built with one base towards the right, then one base towards the left, etc. This kind of masonry is only attested in western Anatolia, at Beşik-Tepe, Demirci Höyük (Phase H, sector 8) and Troy (level I). This technique is never used on the whole building, but on one only. Oddly enough, this technique doesn’t achieve an ornamental function, because those walls were systematically covered with a thick filler of clay. There are also bases in stone strengthened by wooden plant elements. At Beycesultan, some houses are formed by rows of stones supported by two trunks arranged longitudinally.

Sometimes so little is preserved of the superstructure that it has not been possible to determine what kind of wall was raised on these foundations (Karataş). On the contrary, some constructions were found in extraordinary conditions of preservation, with walls sometimes standing up to 2m (Küllüoba).

¹³ Sauvage 1998 : 115-122, Fig. 44.

Finally, it happens that the load-bearing walls are strengthened by a base, while partial walls were built without it (Troy, Tarsus). The wall base consist of two or three layers of stone (Tepecik, Norşuntepe, Taşkun Mevkii) and had an average high of 0,60-0,80 m. They vary from 0,30 m to 1,0 m in width (Fig. 1). Some walls surpass 1,0 m of thickness, but they are exceptional in our corpus. A certain variation in the dimensions of walls on the same site has been noted. This variability seems dependent on their function. Indeed, the load-bearing walls, which have to support important loads, are thicker than partial walls. The graphic illustrates that the proportion is kept on each site between load-bearing wall and partial wall. For instance, on a site where the narrowest walls make 0,30 m of thickness, the widest do not exceed 0,60 m (Pulur-Sakyol); while on the sites where the fine walls measure 0,70 m, the most thick reach 0,90 m. So, the lower data and the superior data follow a parallel curve. There are some exceptions at Karagündüz and Arslantepe where walls adopt homogeneous thickness.

The mud-bricks walls with stone foundations are the most widely represented in our corpus. Walls consisted of a stone base or footing and a superstructure in *pisé* was identified at Karataş and Yeniköy. Wattle-and-daub walls are sets on foundation in Karataş and Pulur-Sakyol. The wooden armatures know the same variability as those used without foundations. There is only a single example of brick base to support a wattle-and-daub wall at Pulur Sakyol. This method certainly had objectives to strengthen and stabilize. Obviously, it cannot protect the wall from humidity infiltrations as a stone base would have.

3.4 Coating

Whatever the technique used for the raising of walls, they are generally, simply smoothed and coated with several layers of plaster. It covers the outer and interior walls. The coating can consist of clay, lime or plaster. The lime is the product of the cooking of the limestone and the plaster from the cooking of gypsum. These materials are of identical aspect and only a chemical analysis allows determining if it is one or another. Unfortunately, these analyses are rare. These fillers have a double function, aesthetic and functional. It is necessary that they are renewed in a regular way. As a consequence, we often find numerous superimposed layers.

4. Representation of Each Technique

Sites using walls with stone base and mud-brick superstructure are the most widely represented in our corpus (Fig. 2). Indeed, thirty of the forty sites employ this technique

during at least one phase of their EBA occupation. As we can see it on the map (Map 1) this technique is used in all the regions with the exception of the Black Sea coast. Its usage is an ancient tradition in Anatolia. Indeed, the first examples of stony base result from Cafer Höyük and from Çayönü (Neolithic)¹⁴. It was still in use during the second millennium B.-C. and so on.

There are eleven sites which have appeal to the only homogenous wall in mud-bricks. It is about the second most used technique. It is especially represented in the sites of Eastern Anatolia and western Anatolia. This technique is used in alternation or definitively replaced by traditional mud-brick wall with stone base.

Then, there is the wattle-and-daub technique which concerns ten sites. It is mainly used in eastern Anatolia. But, it is also counted in Mediterranean Anatolia (Karataş), the Marmara region (Hacılar-tepe) and the Black Sea region (İkiztepe). The wattle-and-daub technique is used in very specific cases. It is essentially known during the EBA. In Eastern Anatolia, the introduction of the wattle-and-daub technique is accompanied by the appearance of the monocellular with round corner plan which has been discovered on four sites of Malatya-Elazığ (Taşkun Mevkii, Norşuntepe, Arslantepe) and Erzurum regions (Sos Höyük). This technique is not usually used in eastern Anatolia which is characterized by its mud-brick walls with or without foundations. In this region, this technique demonstrates the Kura-Araks influence. Indeed, the wattle-and-daub wall is widespread in Transcaucasia since the middle of the 4th millennium. This kind of construction is attested in Georgia at Kvatskhlebi and Khizanaant-Gora. Those elements tend to prove that this plan and technique are imported from Transcaucasia to Anatolia. The wattle-and-daub technique is also employed in the Black Sea region. The absence of stone in this region and the wet conditions tend to reduce the possibility. This type of plan is original and directly related to the geographical and topographical conditions of the Black Sea region. The lack of stone quarries near to settled areas prompted the inhabitants to build their houses using the only building material available to them: wood and mud. Consequently, the Black Sea region appears as a perfect example of the adaptation of the domestic architecture to a rainy wet climate and forested environment. The region's ancient architecture is so remarkably similar to the village architecture of the Samsun region today, that it is perfect material for an ethnoarchaeological study. Indeed, characteristics such as the use of wood and slightly sloping roofs are still typical of the region.

As for other techniques, they act as exceptions. They are probably attempts on behalf of the builders, in search of successful solutions.

¹⁴ Aurenche 1981.

Finally, we would like to say a word about the houses of nomads or semi-nomads. They are only attested on two sites of Eastern Anatolia: Büyüktepe¹⁵ and Gelinciktepe¹⁶. There is really few information about these unsettled occupations. Tents seems to have been built with cloth or skin placed on a wooden armature. These structures, because of their perishable character, left only furtive remains. These people made use of available materials, namely the wood and the stone to establish the structure. These materials are then given up on the site. As for the superstructures, they had to be in light and transportable materials (skins, fabrics), as those of the current nomadic tents. These light constructions had to be easily erected, dismantled and abandoned and/or packed.

5. Architectural Shapes and Techniques

The data of the corpus reveals several interesting elements. On the one hand, the same shape maybe realized with several techniques. For instance, the long plan houses typical of western Anatolia, commonly called *megaron*, are usually built with mud-brick wall, however, several examples of wattle-and-daub constructions have been excavated at Karataş¹⁷. On the other hand, different forms can be built with the same technique. As we saw earlier, the mud-brick walls with stone foundation are employed for the realization of a large number of forms (pit house, monocellular and pluricellular plan). These elements allow to assert that in Anatolia, materials, techniques and morphologies are not strictly correlated.

In the vast majority of cases, the technique of construction is adopted on the scale of the establishment, conferring on sites a certain unity. However, a few sites (Karataş: level IV; Taşkun Mevkii and Norşuntepe) delivered levels with contemporary buildings built with different techniques of construction. This phenomenon seems fortuitous because it is linked neither to a particular status, nor to a functional differentiation. In conclusion, it seems clearly that beyond the material and technical determinism houses are the outcome of cultural choices.

The anthropological works indicate that building materials influence hardly the shape of the constructions¹⁸. Only the total absence of a material in a region really affects architectural realizations. Anatolia presents numerous resources avoiding to the builders to compete in ingenuity. Clay, wood and stone, plentiful in Anatolia, can be employed in a very flexible way. Consequently, proximate and contemporaries sites commonly

15 Sagona 1994 : 229-234.

16 Palmieri 1967.

17 Warner 1979.

18 Rapoport 1969 : 33-35.

adopt different forms in spite of their similar resources. This point is well illustrated in Eastern Anatolia where represented simultaneously; Indeed, Karagündüz Höyük and Dilkaya Höyüğü, Şemsiyetepe and Han İbrahim Şah, Pulur-Sakyol and Taşkun Mevkii, despite their close geographical position, opted for distinct architectural techniques. So, a detailed analysis reveals that building materials do not determine the shape; they only allow the realization of an idea conceived *a priori*. Building materials are an important, but secondary factor in the domestic architectural design because ultimately they do not determine the shape of the house; they only allow the realization of a shape chosen for other reasons. In order to understand its importance, we just have to consider the variety of architectural forms that can be found in regions with comparable raw materials. So, beyond the environmental restraints of building material and climate, the form of dwellings reflects the choice of their inhabitants, their social structure, political environment and concepts of the world. It seems, therefore that the environmental factors that are usually considered to have determined the design of domestic architecture are, in fact, less important than cultural factors. The dwelling must be look as reflection, albeit imperfect, of the living condition and of their values.

6. Diachronic Analysis

Besides, a diachronic analysis reveals changes in buildings techniques from one phase to another of the occupation. Arslantepe, Değirmentepe, Karataş, Norşuntepe, Pulur and Sos Höyük used, during their occupation, alternately wattle-and-daub walls and the mud-brick walls. Another interesting phenomenon was able to be observed on several sites, it is the passage of mud-brick walls without stone base and/or foundation to walls with stone substructure (Bademağacı; Demirci Höyük; Han İbrahim Şah: level VII; Küllüoba: BA I). It is possible that the inhabitants experimented the problems bound to the mud-brick walls such as water infiltration or the deterioration at the base of the wall and that they decided to remedy it. However, we note the inverse reaction in Tarsus where the houses of the end of the period mark a return of mud-bricks architecture, without bases. So, both examples of change in the constructions quoted above indicate that building techniques don't follow a linear evolution and that they can change under specifics conditions.

This article proves, through the Anatolian case study, how archaeologists can utilize construction remains to address significant questions in the analysis of society.

BIBLIOGRAPHY

AURENCHE, O.

- 1981 La maison orientale : du Proche-Orient ancien des origines au milieu du quatrième millénaire, P. Geuthner, Paris.
- 1993 “L’origine de la brique crue dans le Proche-Orient ancien”, in : M. Frangipane, H. Hauptmann, M. Liverani, P. Matthiae, M. Mellink (éds.), *Between the rivers and over the mountains*, Università di Roma, La Sapienza, Rome. 70-85.

AURENCHE, O. DIR.

- 1977 Dictionnaire illustré de l’architecture du Proche-Orient ancien, CMO 3, Série archéologique 2, Maison de l’Orient et de la Méditerranée-Jean Pouilloux, De Boccard, Lyon.

BLEGEN, C.W., CASKEY, J.L., RAWSON, M.

- 1951 Troy: the third, fourth and fifth settlements, University Press, Princeton.

DARGA, M.

- 1984 “Şemsiyetepe Kurtama kazıları 1982 yılı çalışmaları”, *Kazı Sonuçları Toplantısı* V. 91-96.

ÇİLİNGİROĞLU, A.

- 1990 “Van-Dilkaya Höyüğü kazıları, 1988”, *Kazı Sonuçları Toplantısı* XI. 247-254.

GOLDMAN, H.

- 1956 Excavations at Gözlü Kule, Tarsus. Vol. II: From the neolithic through the Bronze Age, Princeton University Press, Princeton.

KORFMANN, M.

- 1983 Demircihüyük: die Ergebnisse der Ausgrabungen 1975-1978, Band I: Architektur, Stratigraphie und Befunde, Vol. I-II, Ph. von Zabern, Mainz am Rhein.

LLOYD, S., MELLAART, J.

- 1962 Beycesultan. Vol. I: the Chalcolithic and Early Bronze Age Levels. Occasional Publications of the British Institute of Archaeology at Ankara, n°6, Londres.

NAUMANN, R.

- 1971 Architektur Kleinasien: von ihren Anfängen bis zum Ende der hethitischen Zeit, 2e éd. rev. et augm., E. Wasmuth, Tübingen.

PALMIERI, A.

- 1967 "Insediamento del Bronzo Antico a Gelinciktepe (Malatya)", *Origini* 1. 117-193.

PERELLO, B.

- 2008 Recherche sur l'architecture domestique de l'Anatolie au Bronze. Thèse non publiée de l'Université Paris I-Panthéon Sorbonne, Sous la direction de Christine Kepinski. Paris.

RAPOPORT, A.

- 1969 House form and culture. University of Wisconsin. Milwaukee.

SAGONA, A.

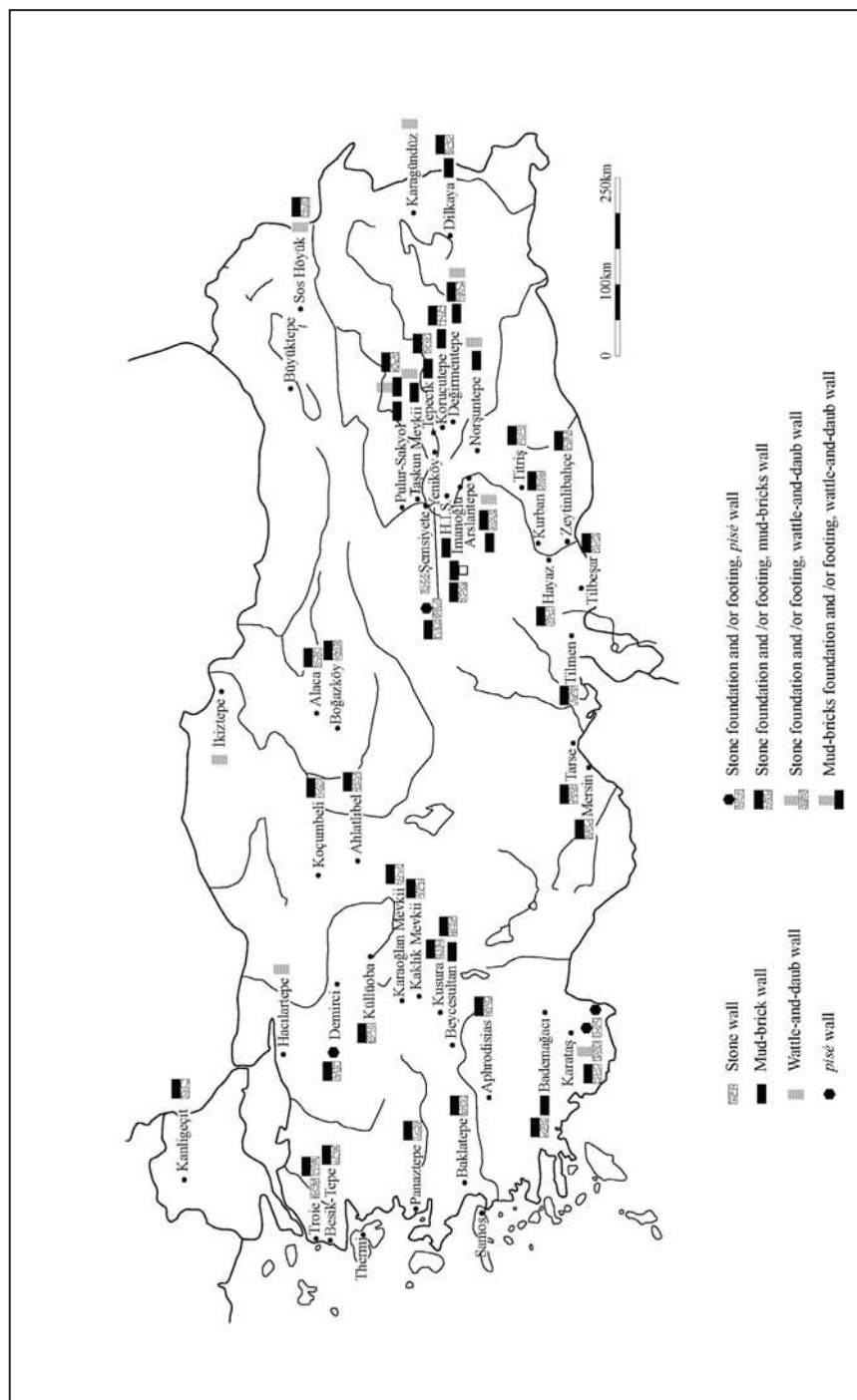
- 1994 "Büyüktepe Höyük, 1992", *Kazı Sonuçları Toplantısı* XV. 229-234.

SAUVAGE, M.

- 1998 La brique et sa mise en oeuvre en Mésopotamie des origines à l'époque Achéménide, Ed. Recherche sur les civilisations, Paris.

WARNER, J.L.

- 1979 "The megaron and apsidial house in Early Bronze Age Western Anatolia: new evidence from Karataş", *American Journal of Archaeology* 83. 133-147.
- 1994 Elmalı-Karataş II: the Early Bronze Age village of Karataş, Bryn Mawr College, Bryn Mawr.



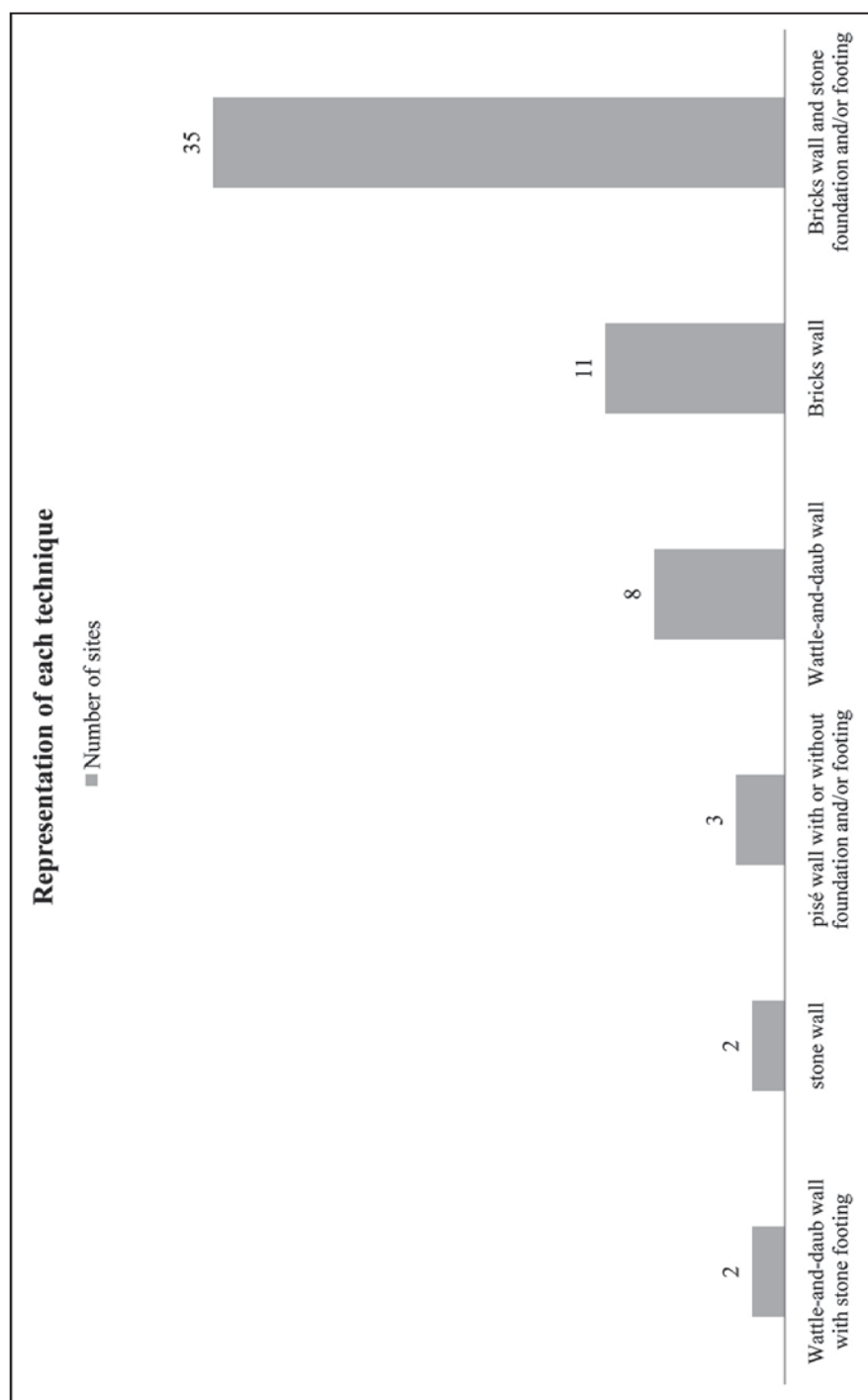


Fig. 2

HASANKEYF İNSANLARININ ANTROPOLOJİK ANALİZİ

Ayla SEVİM EROL*
Z. FÜSUN YAŞAR
Serpil DEMİR
Yener YAVUZ

GİRİŞ

Hasankeyf Höyük, Hasankeyf'in 1,5 km. doğusunda Dicle Nehri'nin kuzey kıyısında yer almaktadır. Höyüğe Hasankeyf'in karşı yakasında bulunan ve yaklaşık 2,5 km. mesafede yer alan Kesköprü 3 köyü içerisinde ulaşım sağlanmaktadır. Höyük, Dicle'nin güney yakasındaki kum ocağının karşısında yer almaktadır.

Dicle'nin kuzey kıyısında doğal bir kayalık kütle üzerinde yükselen Hasankeyf Höyük 200 x 160 m. boyutlarındadır. Tepe noktası Dicle Nehrinden 25 m. yükseklikte olan Hasankeyf Höyüğü'nün yükseltisi fazla olmamakla birlikte, genel olarak; küçük ve yayvan bir görünüm sergilemektedir (Uluçam, 2010).

Hasankeyf iskeletleri üzerinde çalışmamızı sağlayan Hasankeyf Kazı Başkanı ve Batman Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Abdülsselam Uluçam'a teşekkür ederiz.

MATERYAL – METOT

Yapılan Hasankeyf kazı çalışmaları sırasında çıkarılan iskeletlerin değerlendirilmesinde, Ankara Üniversitesi Antropoloji Laboratuvarı'nda yapılan temizlik ve onarım çalışmalarının ardından birey sayısı belirlenmiş, cinsiyet tayini ve yaş tahmini yapılmıştır. Bireylerde cinsiyet belirlenirken kemiklerin genel morfolojik yapılarına, özellikle kafatası ve pelvisteki cinsiyet kriterlerine bakılmış (WEA, 1980), yaşlandırmada ise, bebek ve çocuklarda dişlerin sürme zamanına göre geliştirilen dental yaşlandırma metodu (Ubelaker, 1978; Brothwell, 1981), genç erişkinlerde epifizlerin kaynaşma

* Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Burdur/TÜRKİYE.
Doç. Dr. Z. FÜSUN YAŞAR Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Ankara/TÜRKİYE.
Arş. Gör. Serpil ÖZDEMİR, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Ankara /TÜRKİYE.
Ant. Alper Yener YAVUZ Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antropoloji Anabilim Dalı Ankara /TÜRKİYE.

yaşları, daimî dişlerin köklerinin kapanması (Ubelaker, 1978; WEA, 1980; Brothwell, 1981), erişkin bireylerde sutural yaşlandırma (Olivier, 1969; WEA, 1980), symphysial yaşlandırma (Tood'un) (White, 1991), dental aşınma (Brothwell, 1981; Hillson, 1990), *claviculanın* kesiti (Kaur ve Jit, 1990), *femur* ve *humerusun* proksimal kesitindeki spongiosa dokusunun yapısı (Szilvassy ve Kritscher, 1990) dikkate alınmıştır. Bir iskeleti oluşturan kemiklerin hepsinin bir arada bulunmadığı durumlarda, kompleks yaşlandırma metodu uygulanamamıştır (Acsadi ve Nemeskeri, 1970; WEA, 1980). Daha sonraki aşamada, bireylerin morfolojilerini belirlemek amacıyla kafatası ve uzun kemiklerden çeşitli ölçüler alınmış, bu ölçüler yardımıyla endisler hesaplanmış; sonrasında ölçüm ve endislerden gerekli istatistiksel analizler yapılmıştır. Ayrıca uzun kemiklerin maksimum uzunlukları kullanılarak da bireylerin boyları hesaplanmıştır. Morfolojik değerlendirmede kullanılan biyometrik ölçülerin alınmasında ve bunlardan hesaplanan endis değerlerinin sınıflandırılmasında, Ubelaker (1978), Olivier (1969) ve Martin-Saller'dan (1957,1959) yararlanılmıştır. Bireylerde boy uzunluğunun hesaplamasında Pearson (1899), Trotter-Gleser (1952) ve Sağır'ın (2000) boy regresyon formülleri kullanılmıştır. Paleodemografik çalışmalarda Ubelaker'ın (1978), paleopatolojik bulguların saptanmasında da, Ortner ve Putschar'ın (1985), Brothwell'in (1981), Bouville ve diğerlerinin (1983) çalışmalarından yararlanılmıştır.

HKFK-09 M1 numaralı birey: K-12 açmasının birinci basamağının güneybatı köşesine yakın alanda tek taş sırası yanında, kuzey-güney doğrultuda uzanmış yarı hoker tarzda gömülmüş bir bireydir (Uluçam, 2010).

HKFK-09 M2 numaralı iskelet: Yerel dilde Mardinike şeklinde adlandırılan alanda ele geçirilmiştir (Uluçam, 2010).

HKFK-09 M3 numaralı birey: F11 açmasının doğu kenarının yakınında, taşlık alan içerisinde bulunan, kuzey-güney doğrultusunda olan mezarda ölü eşyaları açığa çıkarılmıştır. İskelet soluna yatırılmıştır ve yüzü batıya bakmaktadır. İskeletin çenesinin önünde bir adet pişmiş toprak gözyaşı şişesi açığa çıkarılmıştır. İskelet yarı hoker pozisyonundadır (Uluçam, 2010).

HKFK-09 M4-M5-M6 numaralı bireyler: Tepeye yakın kuzey etekte açılan F11 açmasının güney kenarında yer almaktadır. M4 envanter numaralı iskelet, doğu-batı yönünde; açmanın ortasında döküntü taşları içerisindeki M5 numaralı iskelet kuzey-güney ve M6 numaralı iskelet ise güneybatı doğrultusundadır (Uluçam, 2010).

Höyüğün güney yamacında geç döneme ait olduğu düşünülen iki mezar yapısı tespit edilmiştir. iki basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklardan ikincisinin batı

bölümünde HKFK-09 M7 envanter numaralı bu bireyler, doğu - batı doğrultusunda olan iskelet sağ yanına yatırılmıştır ve yüzü batıya bakmaktadır. Kafatasının kenarında bir pişmiş toprak testi ile çanak tespit edilmesi ve ayrıca iskeletin kolu üstünden de bir adet gümüş çanak ele geçirilmesine bağlı olarak M7 numaralı iskeletin üst tabakaya ait olduğunu düşünülmüştür (Uluçam, 2010).

HKFK-09 M8 numaralı iskelet: G – 12 plan karesinde, taş döşemenin üzerinden çıkarılmıştır. Gömü kuzeydoğu-güneybatı doğrultusundadır. İskelet sağa yatırılmış ve yüzü batıya bakmaktadır. İskelet yüzeye çok yakın olduğu için çok tahribat görmüştür. Ayrıca iskelet çamurla örtüldüğü için toprak çok sert niteliğe bürünmüştür. Çamurun içindeki nemin kuruması ile toprak çok sertleşmiş ve bu kemikleri etkilemiştir. Kaldırılış esnasında kemikler bütün olarak kaldırılamamıştır (Uluçam, 2010).

Genel olarak höyük üzerinde çıkarılan mezarlar göz önünde bulundurulduğunda, sadece H – 13 açmasında yer alan HKFK-09 M9 numaralı iskelet açılmamıştır.

HKFK-09 M10 numaralı iskelet: F11 açmasının orta güney bölgesine yakın alanda çıkarılmıştır. Mezar doğu – batı doğrultusundadır. Ölü hediyesi olarak iskeletin boynu üzerinde 17 kırmızı taş boncuktan oluşan bir kolye açığa çıkarılmıştır (Uluçam, 2010).

M3 numaralı iskelet kaldırıldıktan sonra alt seviyede HKFK-09 M11 numaralı iskelet ile karşılaşmıştır. Doğru – batı doğrultusunda ve çok hasarlı olan bu mezarın, M3 gömüsünün yapılışı esnasında tahrip edilmiş olduğu düşünülmektedir (Uluçam, 2010).

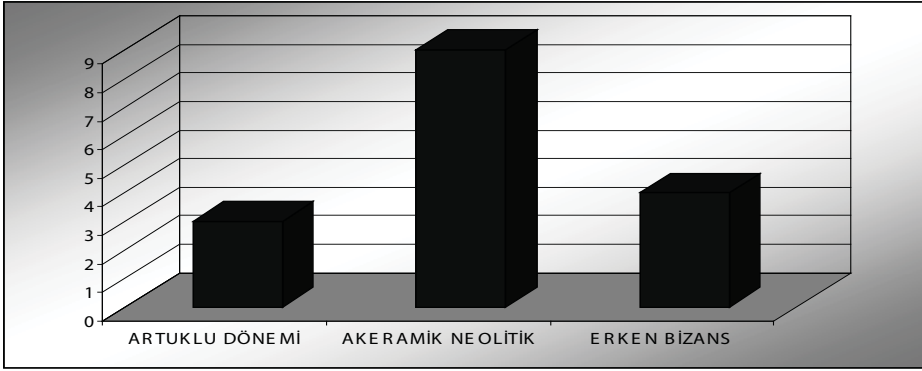
Sonuç olarak Hasankeyf Höyük olarak adlandırılan höyüğün üst seviyelerinde iki kültür tabakasının varlığı kesinleşmiştir. Geç Döneme ait Güney Yamaçta yer alan yapı ile Geç Döneme ait mezarlar aynı yapı katının elamanlarıdır. Bu tabaka yüzeye çok yakın olduğu için çok tahribat görmüştür. Bu tabakanın altında Akeramik Neolitik Döneme ait bir tabaka ile karşılaşmıştır. Açığa çıkarılan mezarlar ve eşyaları, kemik endüstrisine ait âletler, lithik endüstrisini yansıtan yoğun çakmak taşı ve obsidyenin var oluşu ve çevre bölgede kazısı yapılmış Akeramik Neolitik Döneme ait yerleşimlerde benzer buluntuların bulunması alt tabakanın şüphesiz Akeramik Neolitik Döneme ait olduğunu düşündürmektedir (Uluçam, 2010).

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Hasankeyf kazı alanından toplam 16 bireye ait iskelet kalıntıları ele geçirilmiştir. Bu bireylerden 9'u Akeramik Neolitik Döneme, 4'ü erken Bizans Dönemine ve 3'ü de Artukluklar Dönemine tarihlendirilmiştir. Bu bireylerden 2'si çocuk, 4'ü kadın, 8'i erkek ve 2'si de cinsiyeti belirlenemeyen bireylerden oluşmaktadır (Tablo: 1, Grafik: 1).

Tablo 1 : Hasankeyf insanların dönemlerine ve mezar numaralarına göre dağılımı

	mezar No.	cinsiyet	yaş ort	Dönem
1	m1	çocuk	8	Erken Bizans
2	ss m2-a	kadın	29	Artuklu
3	ss m2-b	erkek	35	Artuklu
4	ss m2-c	çocuk		Artuklu
5	F11 m3	kadın	30	Erken Bizans
6	F11 m4	erkek	45+	Akeramik Neolitik
7	F11 m5	erkek	33	Akeramik Neolitik
8	F11 m6-a	erkek	39	Akeramik Neolitik
9	F11 M6-b			Akeramik Neolitik
10	J12 m7-a	erkek	45+	Erken Bizans
11	J12 m7-b		45+	Erken Bizans
12	M10-a	kadın		Akeramik Neolitik
13	M10-b	erkek		Akeramik Neolitik
14	F11 m11-a	kadın	45+	Akeramik Neolitik
15	F11 m11-b	erkek		Akeramik Neolitik
16	K12 lokus 4	erkek	30	Akeramik Neolitik



Grafik 1: Hasankeyf insanların dönemlere göre demografik dağılımı

Hasankeyf toplumunu oluşturan iskeletler arasında mevcut olan kafataslarından çeşitli ölçüler alınmış, bu ölçüler yardımıyla endis değerleri hesaplanmıştır. Bu iskeletler içerisinde bütün olarak ele geçirilen ve analizi yapılabilecek durumda olan kafatası sayısının az olması nedeniyle, bireylerin hepsinde biyolojik yapıyı belirlemek mümkün olmamıştır. Buna bağlı olarak tam olan ve değerlendirilen M1(Erken Bizans) ve M2a (Artuklu Dönemi) numaralı bireylere ait kafataslarının *Dolichocranial* oldukları görülmüştür (Resim: 1-2).

1. AKERAMİK NEOLİTİK DÖNEM

Neolitik Çağın ilk evresinde insanoğlu ilk yerleşimleri kurmuş olmasına rağmen henüz topraktan çanak çömlek yapma aşamasına gelememiştir. Bu ihtiyacını ahşap ve taşları oyarak biçimlendirdiği kap kacaklarla sağlamıştır. Bu nedenle bu döneme Akeramik Neolitik Dönem adı verilmektedir. Bu dönemin başlıca merkezleri Çayönü, Nevala Çori, Aşıklıhöyük, Caferhöyük olarak sayılabilir. Akeramik Neolitik Dönemden sonra insanlar yavaş yavaş kilin özelliklerini keşfetmeye başlamıştır. Kilin şekillendirilip ateşte pişirilmesiyle seramikli dönem başlamıştır.

Hasankeyf kurtarma kazısından çıkarılan Akeramik Neolitik Döneme ait 9 iskelet olup bunların 6'sını erkek (%66,6), 2'sini kadın (%22,2) ve cinsiyeti belirlenemeyen 1 birey (%11,1) oluşturmaktadır.

Tablo 2: Hasankeyf Akeramik Neolitik Dönem İnsanlarının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş Grubu	N	%
Çocuk	-	-
Genç Erişkin (18-25)	-	-
Orta Erişkin (25-45)	3	33,3
İleri Erişkin (45+)	2	22,2
Cinsiyeti Bilinmeyen	4	44,4
Toplam	9	

Hasankeyf bireylerinin vücut kemikleri de metrik açıdan incelenmiş, postcranialden çeşitli ölçüler alınmış ve bu ölçülerden endis değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca bu bireylerde uzun kemiklerin maksimum uzunlukları kullanılarak, Pearson (1899), Trotter-Gleser (1952) ve Sağır'ın (2000) boy formüllerine göre ortalama boy uzunluğu hesaplanmıştır (Tablo: 3). Yapılan değerlendirmeler sonucunda Akeramik Neolitik Dönem bireylerinden sadece bir erkek bireyin tahmini boy hesaplaması yapılabilmektedir. Bu üç regresyon formülünden hesaplanan boyların ortalaması aşağıda verilmiştir.

Tablo 3: Hasankeyf Akeramik Neolitik dönem bireylerinde boy uzunlukları

	Erkek	
Araştırmacı	N	Ortalama
Pearson (1899)	1	156,3
Trotter-Gleser (1952)	1	161,6
Sağır (2000)	1	161,Π
Genel	1	159,7

Hasankeyf Akeramik Neolitik bireylerinden sadece bir erkek bireyin palat ve mandibulasından ölçüm alınabilmiş ve bu ölçüler yardımıyla endis değerleri hesaplanmıştır (Tablo: 4).

Tablo 4: Hasankeyf Akeramik Neolitik Dönem bireylerinde kafatası endis değerleri

Kafatası endisleri	n	Ortalama	Grup
Mandibula endisi	1	83,3	Brachygnath
Palatal endis	1	74,32	Leptostaphyline

Akeramik Neolitik bireylerinin morfolojik yapısı belirlenirken, kafatasının yanı sıra vücut kemiklerinden de çeşitli ölçüler alınmış ve bu ölçülerden çeşitli endis değerleri hesaplanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5: Hasankeyf Akeramik Neolitik Dönem bireylerinde vücut endis değerleri

		kadın			erkek			genel			grup
	endisler	n	Ort	ss	N	ort	ss	N	ort	ss	
humerus	diyafizyal endis	-	-	-	1	92,5	-	1	92,5	-	eurybrachia
	kütlelilik endisi	-	-	-	1	13,4	-	1	13,4	-	
ulna	platoleneal endis	-	-	-	2	102	4,03	2	102	4,03	hyperuroleneal
femur	plastiric endis	1	83,7	-	3	99,5	11	4	91,6	11,15	plaster yok
	platymeric endis	-	-	-	1	84,2	-	1	84,2	-	platymeria
tibia	cnemial endisi	1	149	-	-	-	-	1	149	-	eurycnemia
	gövdenin orta endisi	1	68,1	-	1	76,6	-	2	72,3	2,96	

Yapılan paleopatolojik çalışmalardan elde edilen veriler, geçmiş dönemlerde mevcut olan hastalıklara ilişkin bilgiler vermesinin yanı sıra o dönemde yaşamış insanların kültürleri, sağlık durumları, yaşam koşulları ve beslenmeleri hakkında da yorumlar yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Hasankeyf kazısından çıkarılan bireylerin sağlık durumlarının anlaşılabilmesi amacıyla, bu bireylere ait iskeletler paleopatolojik açıdan incelenmiştir. Buna bağlı olarak Akeramik Neolitik Dönem bireylerinden M11-b numaralı iskeletin sağ ile sol tibialarında ve sol *femur* gövdesinde enfeksiyon tespit edilmiştir (Resim: 3). Ayrıca M4 numaralı iskeletin *mandibulasında* kırık olduğu düşünülmektedir. Bunun gerekli röntgen analizleri yapıldıktan sonra paylaşılması uygun bulunmuştur.

Hasankeyf Akeramik Neolitik Dönem Bireylerinin Ağız ve Diş Sağlığı: Vücudun en sert ve diş etkenlere en dayanıklı yapıları olan dişler, kişiler ve onların ait oldukları toplumlar hakkında bizlere önemli bilgiler vermektedir. Eski toplumlara ait dişler ve çeneler üzerinde yapılan çalışmalar ile dişlerin morfolojik yapısını, diş biçimi ve boyutunda oluşan değişimleri, dişlerdeki kalıtsal varyasyonları, biyokültürel akrabalık ilişkilerini, ağız sağlığını, ağız sağlığı ile yaşam biçimi ve beslenme alışkanlıkları arasındaki ilişki ve

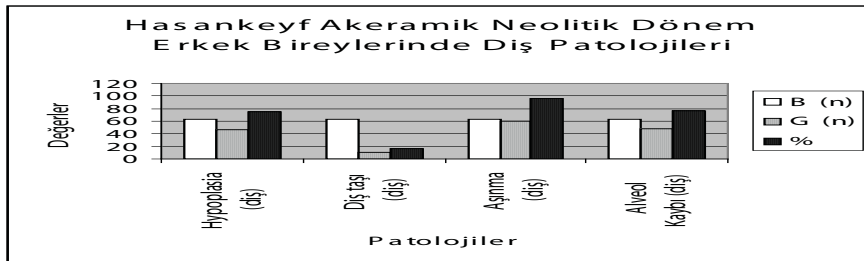
ağız sağlığında zaman içerisinde meydana gelen değişimlerle ilgili verilere ulaşılmaktadır (Buikstra ve Ubelaker, 1994).

Hasankeyf kazısında çıkarılan iskeletler diş ve çene patolojileri açısından değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar diğer çağdaşı Anadolu toplumlarından elde edilen veriler ile karşılaştırılmıştır (Tablo: 7).

Hasankeyf kurtarma kazısından çıkarılan Akeramik Neolitik Döneme ait 9 iskelet olup bunların 7'sini erkek 2'sini ise kadın bireyler oluşturmaktadır. Bu bireylerden 4 erkek ve 1 kadın bireyde diş bulunmaktadır. Kadın bireyde sadece üç diş olup bu dişlerde hypoplazi ve ileride derecede aşınma tespit edilmiştir. Bu döneme ait erkek bireylerden birinde ise 46 numaralı sağ alt 1. molar ve 34 numaralı sol alt 1. küçük azı dişlerinde pozisyon sapması olduğu gözlenmiştir (Resim 4) (Tablo: 6, Grafik: 2).

Tablo 6: Hasankeyf Akeramik Neolitik erkek dişlerinde patolojilerinin dağılımı

Diş Patolojileri	B (n)	G (n)	%
Hypoplasia (diş)	63	47	74,6
Diş taşı (diş)	63	10	15,9
Aşınma (diş)	63	60	96,7
Alveol Kaybı (diş)	63	48	76,2



Grafik 2: Hasankeyf Akeramik Neolitik erkek dişlerinde patolojilerinin dağılımı

Tablo 7: Hasankeyf Akeramik Neolitik Dönem insanların diş ve çene patolojilerinin çağdaşı Anadolu toplumlarıyla karşılaştırılması

Yer	Dönem	Araştırmacı	Çürük %	Hypoplasia %	Diş taşı %	Apse %	Periodontal has.%	Premortem %
Aşıklı Höyük	Neolitik	Özbek (1998)	2,9	3,7	9,5	26,3	29,4	7,6
Çayönü	Neolitik	Özbek (1997)	4,3	2,8	64	20,2	36,6	27,8
Hasankeyf	Neolitik	Sevim ve diğ.(2010)	-	74,6	15,6	-	-	-

2. ERKEN BİZANS DÖNEMİ

Erken Bizans Dönemi, tarih olarak kabaca 476–730 yıllarını kapsadığını söyleyebiliriz. Roma İmparatorluğu’nun parçalanmasıyla Doğu Roma İmparatorluğu olarak da adlandırılan Bizans İmparatorluğu’nun ilk dönemlerini kapsayan dönemdir. Özellikle erken dönemlerde gücünden fazla bir şey kaybetmemiş Roma İmparatorluğunun doğu koludur ve toprak bütünlüğü olarak Anadolu’nun hepsini kapsamaktadır.

Hasankeyf kurtarma kazısından çıkarılan Bizans Dönemi bireyleri bir çocuk, bir kadın, bir erkek ve bir cinsiyeti belirlenemeyen olmak üzere dört bireyle temsil edilmektedir.

Tablo 8: Hasankeyf Erken Bizans Dönem İnsanlarının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş grubu	N	%
Çocuk	1	25
Genç Erişkin (18-25)	-	-
Orta Erişkin (25-45)	1	25
İleri Erişkin (45+)	2	50
Toplam	4	100

Hasankeyf Erken Bizans Dönem bireylerinden boy tahmini verebilecek herhangi bir kemik bulunmadığından, bu döneme ilişkin bireylerin boy uzunluklarına dair bilgi verilememektedir.

Ekstremitelerden alınan ölçümler ve bu ölçümlere dayalı olarak hesaplanan endis değerleri, Erken Bizans Dönemi iskeletlerinde sadece M1 envanter numaralı çocuğa ait iskeletten alınabilmektedir.

Tablo 9: Hasankeyf Erken Bizans Dönemi bireylerine ait kafatası endis değerleri

	çocuk		Genel		
kafatası endisleri	n	ort	N	ort	Grup
mandibula endisi	1	87,87	1	87,87	mesognath
Palatal endis	1	71,05	1	71,05	leptostaphyline

Tablo 10 : Hasankeyf Erken Bizans Dönemi bireylerine ait vücut endis değerleri

	Endisler		Grup
Humerus	diyafizyal endis	93,2	Eurybrachia
	kütlevilik endisi	16,15	
Ulna	platoleneal endis	116,6	Hyperuroleneal
Femur	uzunluk kalınlık endisi	21,77	
	kütlevilik endisi	13,09	
	plastiric endis	110,3	orta derecede plaster var
	platymeric endis	98,27	eumeria (yuvarlak)

Tibia	uzunluk kalınlık endisi	24,75	
	cnemial endisi	90,9	eurycnemia
	gövdenin orta endisi	119,4	

Varyasyonlar: Non-metrik karakterler, herhangi bir ölçü âletiyle ölçülemeyen, gözlem yaparak incelenen kemik oluşumlardır. Topluluklar arasındaki biyolojik ilişkiyi ortaya koymada kullanılan özellikler epigenetik, non-metrik, *discontinuous* (devamsız) veya *discreta* (ayrı) gibi terimlerle tanımlanmaya çalışılmıştır.

4 bireyle temsil edilen Hasankeyf Erken Bizans Dönem bireylerinden sadece bir kafatası değerlendirmeye alınabilmiş ve M1 numaralı bu bireyin kafatasında sağ ve solda lambdada kemikçik gözlenmiştir (Resim: 5).

Hasankeyf Erken Bizans Dönemi bireylerinin ağız ve diş sağlığı: Hasankeyf Erken Bizans Dönemine ait dört bireyde 10'u süt dişi 62'si daimî diş olmak üzere olmak üzere toplam 72 diş değerlendirilmiştir. Çocuk bireyde 5 üst çenede 6 alt çenede toplam 11 süt dişi ve 8 üst çene 4 alt çene toplam 12 dâimi diş olup 23 adet diş olduğu belirlenmiştir.

Çocukta üst sol 2. daimi kesici dişte (22) ve alt sağ-sol 2. kesici ve kanin (82-83) dişlerinde pozisyon sapması belirlenmiştir. Aynı bireyde sağ- sol üst kanin (53-63) ve sol alt kanin (73), sağ alt 2. süt azısı (85) dişlerde 3 düzeyinde aşınma olduğu; bunun yanı sıra sağ- sol alt 2. süt azısı (75-85) ve sağ üst 2. süt azı (55) dişlerinde çürük belirlenmiştir (Resim: 6).

Kadın bireyde, üst çenede 12 diş bulunmaktadır. Bu dişlerin 10'unda %83,3 hypoplazi, 8'inde %66,6 alveol kaybı, 11'inde %91,6 4 düzeyinde aşınma ve 1 dişte %8,3 çürük belirlenmiştir.

Erkek bireyde, 8 üst çenede ve 13 alt çenede toplam 21 diş bulunmaktadır. Üst çeneye ait dişlerde aşırı harabiyet olduğundan hiçbir ölçüm alınamamış ve 5 dişin ölüm öncesi kaybedildiği belirlenmiştir. Bireyin alt çene dişleri incelendiğinde, 10 dişte %76,9 1-2 düzeyinde alveol kaybı ve yine 10 dişte %76,9 6 düzeyinde aşınma olduğu, ayrıca sağ alt 1. küçük azı (34) dişte çürük olduğu belirlenmiştir.

Cinsiyeti belirlenmeyen bireyde, 11 üst çenede ve 5 alt çenede toplam 16 diş bulunmaktadır. Üst çeneye ait dişlerin 8'inde %72,7 (3) düzeyinde alt çeneye ait 2 dişte %40 ise (2) düzeyinde alveol kaybı belirlenmiştir. Bu bireyde 7 üst dişte %63,6 (6) düzeyinde ve 2 alt dişte %40 (5) düzeyinde aşınma olduğu gözlenmiştir. Birey sayısının çok az olması nedeniyle patoloji sonuçları çağdaş toplumlarla karşılaştırılamamıştır.

3. HASANKEYF ARTUKLULAR DÖNEMİ

Hasankeyf'in bilinen en parlak dönemi M.S.1101'de Artuklular'ın burayı merkez edinmesi ile başlamaktadır. Selçuklu sultanı Melikşah'ın komutanı Artuk'un oğlu Sökmen bu tarihte Hasankeyf'e yerleşerek Hasankeyf Artukluları'nın temelini atmıştır.

Diyarbakır'ın 1183'te Selahaddin Eyyubi tarafından alınarak Hasankeyf Artukluları'na hediye edilmesi ile Artuklular Diyarbakır'a yerleşmişlerdir. Artuklular bu tarihten yıkılışa kadar (1232) Hasankeyf'i temsilcileri vasıtası ile buradan idare etmişlerdir. Bu gelişme Hasankeyf'in stratejik önemini gerelettiği gibi mimarî gelişmesini de aksatmıştır. Artuklular'ın Hasankeyf'te kurdukları darphanelerde para bastıkları, medreseler yaptıkları, kaleye su çıkardıkları, köprüyü ve Büyük Sarayı inşa ettikleri kaynaklardan anlaşılmaktadır.

Hasankeyf kurtarma kazısından çıkarılan Artuklu Dönemine ait 3 iskelet; bir çocuk, bir kadın, bir erkek bireyden oluşmaktadır (Tablo: 11).

Tablo 11: Hasankeyf Artuklu Dönem insanların yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş grubu	N	%
Çocuk	1	33,3
Genç Erişkin (18-25)	-	-
Orta Erişkin (25-45)	2	66,6
İleri Erişkin (45+)	-	-
Toplam	3	100

Hasankeyf Artuklu Dönemi bireylerinde, Pearson (1899), Trotter-Gleser (1952) ve Sağır'ın (2000) boy regresyon formüllerine göre ortalama boy uzunluğu hesaplanmıştır. Bu döneme ait sadece bir bireyle temsil edilen kadına ait uzun kemiklerden, maksimum uzunluklar kullanılarak boy hesaplaması yapılmıştır. Bu üç regresyon formülünden hesaplanan boyların ortalaması alındığında, ortalama boy uzunluğu 153,86 cm. olarak belirlenmiştir (Tablo: 12).

Tablo 12: Hasankeyf Artuklu Dönem insanların boy değerleri

ARTUKLU	kadınlar		genel	
Araştırmacı	N	Ort.	N	Ort.
Pearson (1899)	1	151,49	1	151,49
Trotter ve Gleser (1952)	1	154,8	1	154,8
Sağır (2000)	1	155,29	1	155,29

3 bireyle temsil edilen Hasankeyf Artuklu Dönemi insanlarından sadece kadın olan bireyin kafatasından ölçü alınabilmiş ve endis değeri hesaplanabilmiştir (Tablo: 13-14).

Tablo 14: Hasankeyf Artuklu Dönemi insanların kafatası endis değerleri

	Kadınlar		Genel		
kafatası endisleri	N	Ort	N	ort	grup
cranial endis	1	84,9	1	84,9	brachycranial
üst yüz endisi	1	58,08	1	58,08	leptene
Transvers frontal endis	1	76,27	1	76,27	markedly divergent
frontoparietal endis	1	66,6	1	66,6	Metriometopia (orta alın)
Transvers cranio-facial endis	1	75,91	1	75,91	
orbital endis	1	103,8	1	103,8	hypsiconch
nasal endis	1	44,2	1	44,2	Leptorhine
palatal endis	1	70	1	70	Leptostaphyline (dar palat)
mandibula endisi	1	89,2	1	89,2	mesognath

Tablo 15: Hasankeyf Artuklu Dönemi insanların vücut endis değerleri

		kadın		erkek		genel	
	endisler	N	ort	N	ort	N	ort
Humerus	diyafizyal endis	1	96,73			1	96,73
	kütlelilik endisi	1	11,92			1	11,92
	intermembral endis	1				1	
Radius	humeroradial endis	1				1	
Ulna	platoleneal endis	1	83,3			1	83,3
Femur	uzunluk kalınlık endisi	1	18,59			1	18,59
	kütlelilik endisi	1	11,14			1	11,14
	plastiric endis	1	119,9	1	93,76	2	106,83
	platymeric endis	1	95,2			1	95,2
Tibia	uzunluk kalınlık endisi	1				1	
	cnemial endisi	1	96			1	96
	gövdenin orta endisi	1	113,5			1	113,5

Hasankeyf Artuklu Dönemi insanların vücut varyasyonları: Non-metrik karakterler iskelet çalışmalarında, bireylerin morfolojisinin tanımlanmasında önemli rol oynamaktadır. Hasankeyf Artuklu Dönemi insanlarından M2a envanter numaralı bireyin sağ ve sol *humerus*unda ve M2b envanter numaralı bireyin sol *humerus*unda; *humerus*ta dirsek çıkıntısında coronoid çukuru ayıran ve septum içinde bulunan açıklık veya delik olarak tanımlanan *foramen olecrani* gözlenmiştir (Resim: 7).

Hasankeyf Artuklu Dönemi insanların vücut patolojileri: Osteofit ve schmorl nodülü günlük yaşamdaki fiziksel stres ya da enfeksiyonel rahatsızlıklar sonucunda omurlarda oluşan lezyonlardır. Osteofit, daha çok yaşlılarda görülen ve genellikle omurlarda gaga biçimindeki ekstra kemik büyümeleridir. Schmorl nodülü ise *vertebra* disklerinin üst ve alt yüzeylerinin fıtıklaşmasıdır. Hasankeyf Artuklu Dönemi insanlarından sadece M2a

envanter numaralı bireyin bir throcal ve bir lumbal *vertebrasında* osteofit; bir cervical, bir throcal ve bir lumbal *vertebrasında* schmorl nodülü gözlenmiştir (Resim: 8).

Hasankeyf Artuklu Dönemi insanların ağız ve diş sağlığı : Artuklu Dönemi insanlarından sadece kadın bireyde 11'i üst çenede 9'u alt çenede 20 daimî diş ve sol alt çenede 1 adet süt dişi bulunmaktadır.

Bireyde üst çenede 6 dişte %54,5 (1) düzeyinde, alt çenede ise 3 dişte %33,3 (2) düzeyinde alveol kaybı, üst çenede 2 dişte %18,2 (2) düzeyinde alt çenede ise 5 dişte %55,5 (2-3-5) düzeyinde aşınma belirlenmiştir.

Yine aynı bireyde; üst çenede 4 dişte %36,3 ve alt çenede 3 dişte %33,3 diş taşının yanı sıra, üst sol 1. molar dişte(26) ve alt sol 2. süt molar (75) dişte çürük tespit edilmiştir.

SONUÇ

Hasankeyf kurtarma kazısı sonucunda ele geçirilen iskelet kalıntıları Akeramik Neolitik, Erken Bizans ve Artuklu olmak üzere 3 farklı döneme aittir. Farklı dönemlere ait 16 birey üzerinde gerçekleştirilen bu çalışma bir ön değerlendirme niteliğindedir. İnceleme yapılan bireylerin farklı dönemlere ait, az sayıda ve mevcut birey iskeletlerinin parçalanmış olması antropolojik inceleme ve değerlendirme açısından sorun yaratmıştır.

Dicle Nehri'ne oldukça yakın bir konumda olan bu yerleşim alanında Neolitik Dönemden beri avcılığın yanı sıra hayvan yetiştiriciliği yapıldığı ve yerleşik hayata, köy yerleşimi biçiminde, geçildiği bilinmektedir. Henüz pişmiş topraktan seramiğin yapılmadığı Akeramik evrede bile toprak ekilmeye başlanmıştır. Buğday, arpa, darı, çavdar gibi ürünlerin yetiştirilip pişirilerek yendiği kazı çalışmalarıyla ortaya çıkarılmıştır.

Akeramik Döneme ait 9 bireyde boy ortalaması 156,3 ile 161,4 arasında değişmektedir. Eski insan toplulukları üzerinde paleopatolojik analizler yapılırken bazı güçlüklerle karşılaşmaktadır.

Buluntuların azlığı, özellikle de bir topluluğun sağlık profilinin çıkarılmasında anahtar rol oynayan bebek ve çocuk iskeletlerinin olmaması veya yok denecek kadar az olması bu güçlükler içerisinde yer almaktadır. Hasankeyf iskeletleri için de bu durum söz konusudur. Bir bireyin sol *tibiası* ve sol *femurunda* enfeksiyon, diğer bireyde de *mandibula* kırığı tespit edilmiştir. Dönem iskeletleri dişlerinde ileri derece aşınma ve yaygın hypoplazi belirlenmiştir. Bu bulgular bireylerin beslenmelerinde iri taneli tahılların da bulunduğunu ve beslenme yetersizliği olduğunu düşündürmektedir. Kazı çalışmaları ilerledikçe ve Hasankeyf halkının çeşitli yaş gruplarını temsil eden bireylere ait iskelet kalıntıları gün ışığına çıkarıldıkça, hiç kuşkusuz daha ayrıntılı bir sağlık profili elde edilecektir.

Birer kadın, erkek, çocuk ve cinsiyeti belirlenemeyen bireyle temsil edilen Erken Bizans Dönemi Hasankeyf iskeletlerine ait antropolojik veriler, sadece çocuk birey iskeletinden elde edilebilmiştir. Çocuk bireyde iki kesici bir kanin dışında pozisyon sapması ve iki süt molarında çürük saptanmıştır.

Artuklu Döneminde, Hasankeyf'in mamur bir şehir haline geldiği günümüze ulaşan eserlerden anlaşılmaktadır. Üç bireyle temsil edilen Artuklu Döneminde erkek ve kadın humerusunda foramen olecrani, kadın bireyin bir throcal ve bir lumbal vertebraında osteofit; bir cervical, bir throcal ve bir lumbal vertebraında schmorl nodülü gözlenmiştir. Diş incelemesi sadece kadında yapılabilmiş ve değerlendirme sonucunda alt çene dişlerinde orta düzeyde alveol kaybı, üst çene dişlerinde (2-3-5) aşınma, iki dişte de çürük belirlenmiştir.

2009 Hasankeyf kurtarma kazısı kapsamında ele geçirilen bireylerin değerlendirilmesinin yapıldığı bu çalışmada, her üç topluluğa ait birey sayılarının az olması nedeniyle, mevcut paleodemografik dağılımın toplumun genelini yansıtmadığı düşünülmektedir. Devam eden bu kurtarma kazısından çıkarılacak yeni iskeletlerin yardımıyla toplumlar hakkında daha gerçekçi ve doğru bilgilere ulaşılabileceği görülmektedir.

KAYNAKÇA

- ACSADI, G.Y. ve J. NEMESKERI, (1970), *History of Human Life Span and Mortality*, Budapeşte: Akademia Kiado.
- BROTHWELL, D.R., (1981), *Digging up Bones*, 3. Baskı, London: Oxford University Press.
- BUICKSTRA, J.E. ve D.H. UBELAKER, (1994), *Standards: For Data Collection From Human Skeletal Remains*, Arkansas Archeological Survey Research Series, No:44
- ERDAL, Y.S., (1996), "İznik Geç Bizans Dönemi İnsanlarının Çene ve Dişlerinin Antropolojik Açıdan İncelenmesi", Basılmamış Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ERDAL, Y.S., (2003), "Büyük Saray-Eski Cezaevi-Eski Cezaevi Çevresi Kazılarında Gün Işığına Çıkarılan İnsan Kalıntılarının Antropolojik Analizi", *18. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 15-30.
- EROĞLU, S., (1998), "Sardis Roma-Bizans Topluluklarında Diş Hastalıkları ve Ağız Sağlığı", Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- GOODMAN, A.H., D.L. MARTIN, G.J. ARMELAGOS ve G. CLARK, (1984), "Indications of Stress from Bone and Teeth", *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, Orlando: Academic Press, ss.13-49.
- HILLSON, S., (1990), *Teeth*, New York: Cambridge University Press.
- KAUR H. ve I. Jit, (1990), "Age Estimation from Cortical Index of the Human Clavicle in Northwest Indians", *American Journal of Physical Anthropology*, 83: 297-305.

- LUKACS, J.R., (1989), "Dental Paleopathology: Methods for Reconstructing Dietary Patterns", M.Y. İşcan ve K.A.R. Kennedy (ed.) içinde, *Reconstruction of Life from the Skeleton*, New York: Alan R. Liss, Inc. ss. 261-286.
- MARTIN, R. ve SALLER, K. (1957), *Lehrbuch der-Anthropologie*, Band I, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- MARTIN, R. ve SALLER, K. (1959), *Lehrbuch der-Anthropologie*, Band II, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- OLIVIER, G., (1969), *Practical Anthropology*, Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illionis.
- ORTNER, D.J. ve G.J. PUTSCHAR, (1981), *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*, Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- ÖZBEK, M., (1998), "Human Skeletal Remains from Aşıklı, A Neolithic Village near Aksaray, Turkey", *Light on Top of the Black Hill-Studies Presented to Halet Çambel-(Karatepe'deki Işık-Halet Çambel'e Sunulan Yazılar-)* (G. Arsebük, M.J. Mellink, W. Schirmer Editörlüğünde), 567-579, İstanbul: Ege Yayınları.
- ÖZBEK, M., (1997), "Çayönü Tarım Toplumunda Diş Sağlığı", *Türk Arkeoloji Dergisi*, 31: 181-216.
- PEARSON, K., (1899), "Mathematical Contribution on the Theory of Evolution. On the Reconstruction of the Stature of Prehistoric Races", *Philosophical Transactions of the Royal Society*, London, 192: 169-224.
- SAĞIR, M., (2000), "Uzun Kemik Radyografilerinden Boy Formülü Hesaplanması", Basılmamış Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- SZILVASSY, J. ve H. KRITSCHER, (1990), "Estimation of Chronological Age in Man Based on the Spongy Structure of Long Bones", *Anthrop. Anz.*, 48 (3): 289-298.
- TAŞLIALAN, M. ve T. DREW-BEAR, (2005), "Fouilles de L'Agora de Smyrne: Rapport Sur la Campagne de 2004", *Anatolia Antiqua*, XIII, p.371-434.
- TROTTER, M. Ve G.S. GLESER, (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, Aldire Publishing Company.
- ULUÇAM A., (2010), "2009 Hasankeyf Kazı Raporu".
- WHITE, D.T., (1991), *Human Osteology*, U.S.A: Academic Press.
- WORKSHOP of European Anthropologist, (1980), "Recommandations for age and sex diagnoses of skeletons", *Journal of Human Evolution*, 9 (7): 518-549.



Resim 1: Hasankeyf Erken Bizans M1 kafatası
Dolichocranial



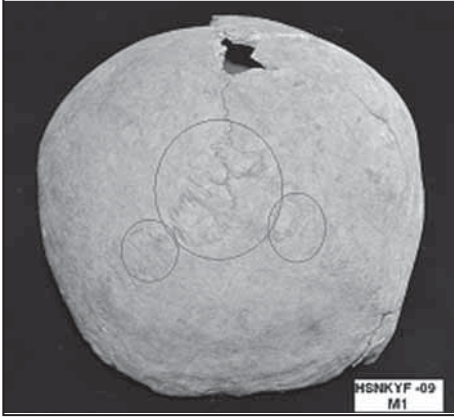
Resim 2: Hasankeyf Artuklu M2a kafatası
Dolichocranial



Resim 3: Hasankeyf Akeramik Neolitik M11 b *femur*da enfeksiyon



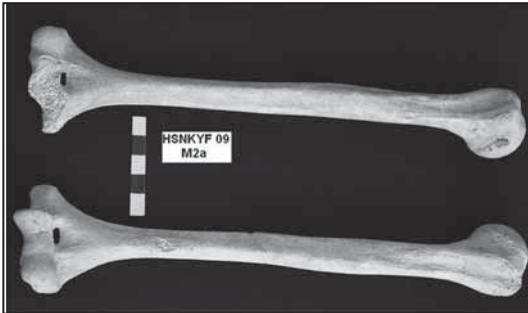
Resim 4: Hasankeyf Akeramik Neolitik K12 Lokus 4 erkek birey dişleri



Resim 5: Hasankeyf Erken Bizans M1 kafatası
sağ ve solda lambdada kemikçik



Resim 6: Hasankeyf Erken Bizans M1Çocuk alt ve üst çenesi



Resim 7: Hasankeyf Artuklu M2b *humerus*unda
foramen olecrani



Resim 8: Hasankeyf Artuklu M2b vertebralarında schmorl nodülü



Resim 9: Hasankeyf Artuklu M2-a kadın alt ve üst çenesi

İKİ ANADOLU TOPLUMUNDA DIŞ ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Zehtiye FÜSUN YAŞAR*
Ayla SEVİM EROL

GİRİŞ

Dişler, fiziksel faktörlerden en az etkilenen ve vücudun en sert ve dayanıklı kısımları olmaları nedeniyle iskelet çalışmalarında güvenilir olarak kullanılan materyallerdir. Özellikle adli antropoloji ve adli diş hekimliğinde dişler, araştırmacılar için bireyin cinsiyetinin tespiti ve yaşının tahmin edilmesinde yararlanılan en önemli yapılar arasındadır. Sadece dişleri değerlendirerek cinsiyet ve yaş tespiti yapmak tam doğru olmasa da, özellikle adli antropoloji çalışmalarında sadece dişlerin var olduğu özel durumlarda dişler bize oldukça önemli bilgiler vermektedir.

Cinsiyet tespitinde morfolojik özelliklerin yanı sıra, diş boyut ölçülerinde belirlenen farklılıklar da zaman zaman kullanılmaktadır. Diş boyut ölçümleri bu anlamda toplumlar arasında farklılık göstermekle birlikte, aynı toplumun kadın ve erkek bireyleri üzerinde yapılan çalışmalar diş kron ölçümlerinde seksüel dimorfizm olduğunu göstermektedir (Moorress,1957; Garn et al.,1966; Mizoguchi,1988). Erkek dişlerinin kadın dişlerinden sadece %2-6 kadar daha büyük olmalarına rağmen, diş ölçümleri yardımıyla yapılan diskriminant analizlerinin cinsiyet tespitinde %86'lık güvenilirlikle kullanılabileceği belirtilmektedir (Garn et.al, 1977). Seksüel dimorfizm, özellikle kanine dişlerinin mesio-distal ölçümlerinde daha çok kendini gösterdiği için, cinsiyet tespitinde öncelikli olarak bu dişlerden yararlanılmaktadır. Bu nedenle, hem toplum içerisinde hem de iki toplum arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla, Ortaçağa tarihlendirilen iki Anadolu toplumunun dişlerinin biyometrik ölçümleri bu çalışmada incelenmiştir.

MATERYAL

Araştırma Minnepınarı ve Güllüdere toplumlarını oluşturan bireylerin dişleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bu toplumlardan Minnetpınarı; Kahraman Maraş İli Andırın İlçesi'nin Minnetpınarı

* Yrd. Doç. Dr. Zehtiye FÜSUN YAŞAR, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 15030, Burdur/ TÜRKİYE.
Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 15030, Burdur / TÜRKİYE.

Köyü'nün 2,5-3 km. doğusunda yer almaktadır. Minnetpınarı kazı alanı, BTC (Bakü-Tiflis-Ceyhan) HPBH (Ham Petrol Boru Hattı) güzergâhı üzerindedir. Kazı çalışmaları 2003 yılında Kahramanmaraş Müzesi Müdürü Ahmet Denizhanoğlu başkanlığında, Prof. Dr. Halit Çal'ın bilimsel başkanlığında Gazi Üniversitesi ARÇED tarafından gerçekleştirilmiştir (Tekinalp, 2005).

Mezarlarda belirlenen yatış pozisyonlarının Ortaçağ Hristiyan kültüründe görülmesi, ortaya çıkarılan mimarînin kilise olduğunun düşünülmesi ve ele geçirilen sikkelerin çoğunun üzerinde haç motifinin bulunması, bu mezarların Ortaçağ Hristiyan mezarı olduğunu düşündürmektedir (Tekinalp, 2005). Bunun yanı sıra Minnetpınarı'nın, Toros Dağları'nın eteğinde olmasından hareketle, bu toplumun hayvancılıkla uğraşan toplum olabileceği rapor edilmiştir. Yapılan paleoantropolojik analizler sonucunda, Minnetpınarı'nda Alpin ve Dinarik grubun ağırlıklı olduğu görülmüş ve toplum genelinde erişkinlerde ortalama boy uzunluğu 163,42 cm. olarak belirlenmiştir (Sevim A. ve ark., 2008).

İncelenen diğer toplum Güllüdere ise; düz yerleşimli nekropol alanından ele geçirilmiş olup; Erzurum İli, Aşkale İlçesi'nin 7 km. güneydoğusundaki Güllüdere Köyü'nün, 500 m. kuzeybatısında, ovaya hâkim bir alanda, doğal bir teras üzerinde yer almaktadır. Güllüdere kurtarma kazısı, BTC HPBH güzergâhı üzerinde olması nedeniyle 2003 yılında Prof. Dr. Hakkı Acun'un bilimsel sorumluluğu altında, gerçekleştirilmiştir (Şenyurt ve Resul, 2005). Güllüdere toplumunun yerleşim alanının ova olması nedeniyle bu toplumun bir tarım toplumu olduğu düşünülmektedir.

Güllüdere Ortaçağ insanların kafa iskeletlerinin boyut açısından oldukça küçük bir yapı sergilediği gözlenmiştir. Kafatasından ve vücut kemiklerinden alınan ölçüler sonucunda hesaplanan endis değerlerine göre Akdeniz özelliği gösteren bireylerin çoğunlukta olduğu anlaşılmıştır. Güllüdere Ortaçağ topluluğundaki bireylerde biyolojik çeşitlilik belirlenirken, grubun içerisinde Akdeniz, Akdeniz-Alpin ve Alpin özellikleri taşıyan bireylerin varlığı ve kadınların erkeklere oranla daha uzun kafa yapısına sahip olmaları, topluluğun heterojen bir yapıya sahip olduklarının göstergesidir. Toplum genelinde erişkin bireylerin ortalama boy uzunlukları 161,95 cm. olarak hesaplanmıştır. Güllüdere Ortaçağ topluluğunun genel sağlık durumuna bakıldığında ise, kol ve bacak kemiklerinde görülen eğrilikler ve bu oluşumlarla gelişen bazı patolojik bulgular bize, Güllüdere toplumunda *osteomalasianın* varlığını düşündürmektedir. *Osteomalasianın* yanı sıra toplulukta osteoarthritis de rastlanmıştır (Sevim A. ve ark., 2007).

METOT

Daha önce paleontolojik açıdan değerlendirilen (Sevim ve ark., 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. Diş ölçümleri alınırken, mesiodistal ölçüler, dişlerin birbirleriyle temas ettikleri kontak noktalardan veya occlusal planına paralel dişin mesial ve distaldeki kontakt noktalardan; buccal ölçüler ise, dişin *cingulum* bölgesindeki en geniş noktaları arasından alınmıştır. Her iki tip ölçüyü alırken, hata payını en aza indirmek için çürük ve aşınma gibi patolojileri olan dişler değerlendirilmeye alınmamıştır. Dişlerde belirlenen ileri derecede aşınma nedeniyle kron yüksekliği ölçümü kullanılmamıştır.

Dişlerin mesiodistal ve buccolingual ölçüleri 0,05 mm. hassasiyeti olan Mitutoyo dijital kumpas ile aynı kişi tarafından, aynı ışık altında 3'er defa alınarak, kadın ve erkek bireylerde diş ölçümleri birey bazında değerlendirilmiştir. Değerlendirme sırasında önce her bireyde üst ve alt çenede bulunan aynı numaralı sağ ve sol yarım çene dişlerinin ölçü ortalamaları hesaplanmış, her diş için ilk olarak toplumlar arasında genel, ikinci olarak da kadın ve erkek birey bazında karşılaştırma yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS 11.0 programına aktararak analizleri gerçekleştirilmiştir. Aynı toplumun kadın ve erkek bireyler ile toplumlar arasındaki farklılıkları saptamak amacıyla ki kare, Mann-Whitney ve Kruskal Wallis (çoklu karşılaştırma) testleri uygulanmıştır.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Minnetpınarı ve Güllüdere toplumlarına ait 72 erişkin bireyin dişlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada; erozyon, çürük ve kron fraktürü gibi patolojileri olan dişler değerlendirmeye katılmamıştır. Bu çalışmada yapılan değerlendirmelere göre her iki toplumun bireyler dağılımı ile diş patolojileri dağılımı aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir (Tablo 1, Tablo 2, Tablo 3).

Tablo 1: Toplumların paleodemo grafik dağılımı

Toplum ismi	Tanımlanamayan erişkin	Bebek	Çocuk	Kadın	Erkek	TOPLAM
MP (O.Ç.) n	4	8	7	26	41	86
%toplum	4,6	9,3	8,2	30,2	47,7	100,0
G D (O.Ç.) n	2	12	8	12	7	41
%toplum	4,9	29,3	19,4	29,3	17,1	100,0
TOPLAM n	6	20	15	38	48	127
%toplum	4,7	15,7	11,8	29,9	37,7	100,0

Tablo 2: Minnet Pınarı toplumunun diş patolojilerinin dağılımı

Minnet Pınarı	Kadın			Erkek			Genel		
Dental Lezyonlar	B	G	%	B	G	%	B	G	%
Çürük (diş)	415	39	9,4	672	44	6,5	1087	83	7,6
Hypoplasia (diş)	415	80	19,3	672	151	22,5	1087	231	21,3
Diştaşı (diş)	415	61	14,7	672	109	16,2	1087	170	15,6
Aşınma (diş)	415	292	70,4	672	441	65,6	1087	733	67,4

Tablo 3: Güllüdere toplumunun diş patolojilerinin dağılımı

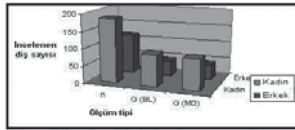
Güllüdere	Kadın			Erkek			Genel		
Dental Lezyonlar	B	G	%	B	G	%	B	G	%
Çürük (diş)	187	6	3,2	116	5	4,3	303	11	0,03
Hypoplasia (diş)	187	31	16,6	116	5	4,3	303	36	11,9
Diştaşı (diş)	187	30	16	116	1	0,9	303	31	10,2
Aşınma (diş)	187	100	54,1	116	70	60,3	303	170	56,1

I. Güllüdere Erişkin Bireylerinde Diş Boyut Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Kadın bireylerde 92 üst çenede ve 95 alt çenede olmak üzere toplam 187 daimi diş, erkek bireylerde ise 52 üst çenede ve 64 alt çenede olmak üzere toplam 116 daimi diş bulunmaktadır. BL ölçümü; kadın bireylerde 46 üst 47 alt çene, erkek bireylerde 18 üst 27 alt çeneye ait dişte; MD ölçümü ise kadın bireylerde 46 üst, 45 alt çene, erkek bireylerde 18 üst 27 alt çene dişlerinde gerçekleştirilebilmiştir (Tablo: 4, Grafik: 1).

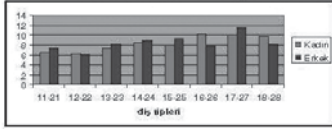
Tablo 4: Güllüdere toplumunda ölçüm yapılan dişlerin cinsiyete göre dağılımı

CİNSİYET	B	G (BL)		G (MD)	
	(n)	n	%	n	%
Kadın	187	93	49,7	91	48,6
Erkek	116	45	39,7	45	39,7
Toplam	303	138	45,5	136	44,8



Grafik 1: Güllüdere toplumunda ölçüm yapılan dişlerin cinsiyete göre dağılımı

I. a. Üst Dişlerin BL ölçümleri: Güllüdere kadın ve erkek bireyler arasındaki üst diş BL ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann-Whitney Testi sonucunda sadece üst kanin (13-23) p: 0.01 dişlerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Kanin dişlerinin BL ölçümlerinin erkek bireylerde kadınlara göre daha yüksek değerde olduğu gözlenmiştir (Grafik: 2, Tablo: 5).



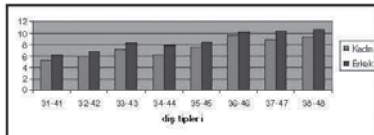
Grafik 2: Güllüdere toplumunda kadın ve erkek bireylerde üst çene dişlerinin BL ortalamalarının diş gruplarına göre dağılımı

Tablo 5: Güllüdere toplumunda kadın ve erkek bireylerde üst dişlerin BL ortalamalarının diş gruplarına göre dağılımı

Kadın	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	7	7	8	6	5	4	4	5
Standart sapma	0,71	0,58	0,45	0,61	0,94	0,30	0,46	1,86
Ortalama	6,61	6,27	7,43	8,49	7,99	10,16	10,02	9,76
Minimum	5,58	5,41	6,51	7,51	6,50	9,6	9,54	6,30
Maksimum	7,74	6,86	7,66	9,30	9,02	10,2	10,51	10,92
Erkek	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	3	2	3	3	1	2	2	2
Standart sapma	0,419	0,29	0,24	0,19	0	2,55	0,69	3,34
Ortalama	7,37	6,09	8,29	9,06	9,27	7,87	11,44	8,11
Minimum	6,70	5,88	8,21	8,82	9,27	6,1	10,96	5,75
Maksimum	7,47	6,29	8,66	9,20	9,27	9,7	11,93	10,47
Toplam	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	10	9	11	9	6	6	6	7
Standart sapma	0,65	0,51	0,651	0,58	1,01	1,61	0,87	2,13
Ortalama	6,82	6,27	7,50	8,64	8,20	9,91	10,40	9,76
Minimum	5,58	5,41	6,51	7,51	6,50	6,1	9,54	5,75
Maksimum	7,74	6,86	8,655	9,30	9,265	10,2	11,93	10,92
p	0,27	1	0,01	0,17	0,14	0,16	0,06	0,44

1. b. Alt Dişlerin BL Ölçümleri

Kadın ve erkek bireyler arasındaki alt diş BL ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann-Whitney Testi sonucunda bazı diş grupları arasında anlamlı farklılıklar olduğu saptanmıştır. Elde edilen değerler bu toplumda; kanin (33-43) $p=0,03$, 1. premolar (34-44), 2. premolar (35-45) $p=0,03$, 2. molar (37-47) $p=0,02$ dişlerin erkeklerde; 3. molar (38-48) $p=0,02$ dişlerin ise kadınlarda daha büyük olduğunu göstermektedir (Grafik 3, Tablo 6).



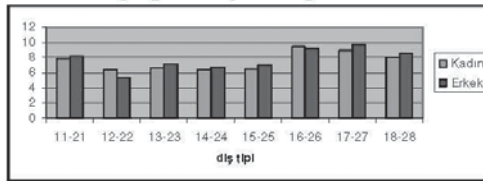
Grafik 3: Güllüdere toplumunda kadın ve erkek bireylerde alt dişlerin BL ortalamalarının diş gruplarına göre dağılımı

Tablo 3: Güllüdere toplumunda kadın ve erkek bireylerde alt çene dişlerinin BL ortalamalarının diş gruplarına göre dağılımı

Kadın	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	5	6	6	5	5	8	7	5
Standart sapma	0,41	0,40	0,44	0,89	0,65	0,62	0,93	0,97
Ortalama	5,25	5,91	7,19	6,14	7,61	9,66	8,87	9,36
Minimum	5,2	5,72	6,81	5,63	6,62	8,77	7,9	7,41
Maksimum	6,1	6,80	8,03	7,59	8,44	10,44	10,1	9,77
Erkek	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	1	1	4	3	4	5	4	5
Standart sapma	.	.	0,73	0,59	0,45	1,86	0,33	0,57
Ortalama	6,22	6,80	8,08	7,90	8,35	10,04	10,34	10,60
Minimum	6,2	6,80	7,66	7,60	7,99	6,24	9,9	9,59
Maksimum	6,2	6,80	9,29	8,75	8,98	10,84	10,7	11,11
Toplam	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	6	7	10	8	9	13	11	10
Standart sapma	0,47	0,46	0,75	1,09	0,69	1,18	0,99	1,15
Ortalama	5,48	5,98	7,53	7,51	7,99	9,74	9,85	9,68
Minimum	5,2	5,72	6,81	5,63	6,62	6,24	7,9	7,40
Maksimum	6,2	6,80	9,29	8,75	8,98	10,84	10,7	11,11
p	0,14	0,21	0,03	0,03	0,05	0,31	0,02	0,02

1.c. Üst Dişlerin MD Ölçümleri

Kadın ve erkek bireyler arasındaki üst diş MD ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann-Whitney Testi sonucunda cinsiyetler arasında anlamlı farklılığın olmadığı saptanmıştır (Tablo: 4, Grafik: 3).



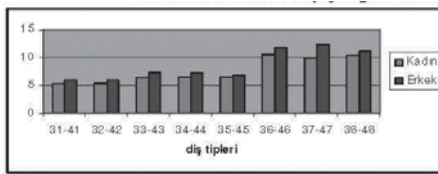
Grafik 3: Güllüdere toplumunda kadın ve erkek bireylerde üst çene dişlerinin MD ortalamalarının diş gruplarına göre dağılımı

Tablo 4: Güllüdere toplumunda kadın ve erkek bireylerde üst çene dişlerinin MD ortalamalarının diş gruplarına göre dağılımı

Kadın	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	7	7	8	6	5	4	4	5
Standart sapma	0,82	0,91	0,52	0,60	0,70	0,51	0,95	0,73
Ortalama	7,79	6,38	6,70	6,42	6,54	9,39	8,96	7,99
Minimum	6,64	4,8	6,12	5,36	5,71	8,40	7,99	7,33
Maksimum	8,80	7,2	7,63	6,88	7,44	9,45	9,78	9,30
Erkek	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	3	2	3	3	1	2	2	2
Standart sapma	0,73	0,83	0,41	0,71	.	0,50	1,20	0,41
Ortalama	8,19	5,38	7,12	6,71	7,07	9,17	9,76	8,54
Minimum	7,36	4,8	6,93	5,52	7,07	8,82	8,91	8,25
Maksimum	8,82	6,0	7,72	6,80	7,07	9,53	10,60	8,83
Toplam	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	10	9	11	9	6	6	6	7
Standart sapma	0,77	0,92	0,53	0,60	0,68	0,45	1,00	0,64
Ortalama	7,99	5,97	6,93	6,50	6,55	9,39	9,31	8,25
Minimum	6,64	4,8	6,12	5,36	5,70	8,40	7,99	7,33
Maksimum	8,82	7,2	7,72	6,88	7,44	9,53	10,60	9,30
p	0,57	0,38	0,15	0,61	0,38	0,64	0,35	0,44

1. d. Alt Dişlerin MD Ölçümleri

Genel olarak bakıldığında beklenildiği gibi erkek bireylerde diş uzunluğu ortalamaları kadın bireylere göre daha yüksek değerler vermektedir (Tablo: 5, Grafik: 4). Kadın ve erkek bireyler arasındaki alt diş MD ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann-Whitney Testi sonucunda; 2. molar (37-47) $p=0,04$ ve 3. molar (38-48) $p=0,05$ şeklinde olan p değerleri elde edilmiştir. Bu değerlere göre kadın ve erkek bireyler arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır (Grafik: 4, Tablo: 5).



Grafik 4: Güllüdere toplumunda kadın ve erkek bireylerde alt çene dişlerinin MD ortalamalarının diş gruplarına göre dağılımı

Tablo 5: Güllüdere toplumunda kadın ve erkek bireylerde alt çene dişlerinin diş genişliği (MD) ortalamalarının diş gruplarına göre dağılımı

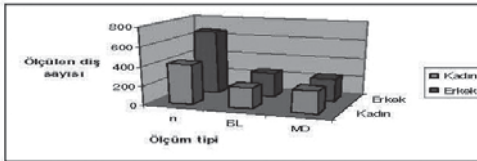
Kadın	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	5	6	6	4	5	7	7	5
Standart sapma	0,88	0,51	0,831	0,62	0,55	0,47	2,02	1,82
Ortalama	5,18	5,26	6,30	6,582	6,44	10,58	9,76	10,35
Minimum	4,77	4,91	5,63	5,87	5,60	9,65	5,87	6,50
Maksimum	6,90	6,32	7,82	7,30	6,91	11,16	12,31	10,90
Erkek	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	1	1	4	3	4	5	4	5
Standart sapma	.	.	0,547	0,24	0,33	0,97	1,40	0,34
Ortalama	5,84	5,78	7,27	7,21	6,85	11,73	12,39	11,18
Minimum	5,84	5,78	6,52	6,96	6,35	9,81	10,46	10,47
Maksimum	5,84	5,78	7,86	7,43	7,13	12,05	13,84	11,28
Toplam	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	6	7	10	7	9	12	11	10
Standart sapma	0,81	0,49	0,79	0,56	0,52	0,78	2,27	1,44
Ortalama	5,19	5,42	6,83	6,96	6,59	10,71	10,46	10,83
Minimum	4,77	4,91	5,63	5,87	5,60	9,65	5,87	6,50
Maksimum	6,90	6,32	7,86	7,43	7,13	12,05	13,84	11,28
p	0,38	0,32	0,09	0,16	0,14	0,17	0,04	0,05

II. Minnetpınarı Erişkin Bireylerinde Diş Boyut Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Kadınlarda 198 üst ve 217 alt çenede olmak üzere toplam 415 daimî diş, erkeklerde ise 332 üst ve 340 alt çenede olmak üzere toplam 672 daimî diş bulunmaktadır. BL ölçümü; kadın bireylerde 113 üst 105 alt çene, erkek bireylerde 116 üst 104 alt çeneye ait dişte; MD ölçümü ise kadın bireylerde 119 üst 115 alt çene, erkek bireylerde 120 üst çene 116 alt çene dişlerinde gerçekleştirilebilmiştir (Tablo: 6, Grafik: 5).

Tablo 6: Minnetpınarı toplumunda ölçüm yapılan dişlerin cinsiyete göre dağılımı

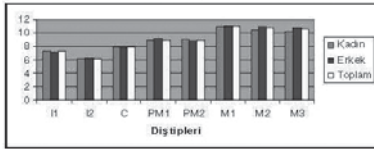
CİNSİYET	B	G (BL)		G (MD)	
	(n)	n	%	n	%
Kadın	415	218	52,5	234	56,4
Erkek	672	256	38,1	236	35,1
Toplam	1087	474	43,6	470	43,2



Grafik 5: Minnetpınarı toplumunda ölçüm yapılan dişlerin cinsiyete göre dağılımı

II. a. Üst Dişlerin BL Ölçümleri

Genel olarak bakıldığında beklenildiği gibi erkek bireylerde BL uzunluk ortalamaları, kadın bireylere göre daha yüksek değerler vermektedir. BL ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann-Whitney Testi sonucunda diş grupları arasında cinsiyet açısından anlamlı bir farklılığın 2. kesici (12-22) $p:0.04$, kanin (13-23) $p:0.01$ ve 2. molar (17-27) $p:0.05$ dişlerinde olduğunu göstermektedir (Tablo: 7, Grafik: 6).



Grafik 6: Minnetpınarı toplumunda kadın ve erkek bireylerde üst dişlerde BL ölçülerinin diş gruplarına göre dağılımı

Tablo 7: Minnetpınarı toplumunda kadın ve erkek bireylerde üst dişlerde BL ölçülerinin diş gruplarına göre dağılımı

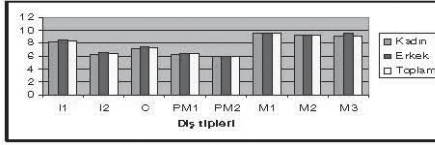
Kadın	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	13	13	15	14	15	16	13	14
Standart sapma	0,38	0,44	0,71	0,90	1,09	0,64	1,027	0,79
Ortalama	7,24	6,23	7,98	8,85	9,06	10,89	10,35	10,32
Minimum	6,62	5,70	7,10	7,68	6,25	9,9	9,29	9,40
Maksimum	7,62	7,26	9,08	11,40	11,24	12,3	12,46	12,03
Erkek	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	16	14	15	15	15	16	16	9
Standart sapma	0,35	0,44	0,53	0,45	0,57	0,29	0,52	0,76
Ortalama	7,20	6,29	7,90	9,18	8,81	11,17	10,93	10,81
Minimum	6,45	5,57	6,93	8,00	7,52	10,6	10,20	9,23
Maksimum	8,04	7,30	8,57	9,52	9,47	11,5	11,96	11,64
Toplam	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	29	27	30	29	30	32	29	23
Standart sapma	0,36	0,43	0,62	0,69	0,86	0,49	0,78	0,76
Ortalama	7,24	6,24	7,94	8,95	8,90	11,00	10,86	10,47
Minimum	6,45	5,57	6,93	7,68	6,250	9,9	9,29	9,23
Maksimum	8,04	7,30	9,08	11,40	11,24	12,3	12,46	12,03
p	0,35	0,04	0,01	0,53	0,15	0,16	0,05	0,27

II. b. Alt Dişlerin BL Ölçümleri

BL ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann-Whitney Testi sonucunda diş grupları arasında cinsiyet açısından anlamlı bir farklılığın canin (33-43) $p:0,02$, 1. premolar (34-44) $p:0,00$ ve 2. molar (37-47) $p:0,00$ dişlerinde olduğu, erkeklerde ise MD ölçüsünün daha büyük değerler gösterdiği belirlenmiştir (Tablo: 8, Grafik: 7).

Tablo 8: Minnetpınarı toplumunda kadın ve erkek bireylerde alt dişlerde BL ölçülerinin diş gruplarına göre dağılımı

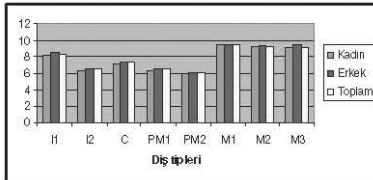
Kadın	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	8	10	13	16	14	15	14	15
Standart sapma	0,49	0,40	0,44	0,45	0,50	0,35	0,41	0,58
Ortalama	5,96	6,06	7,42	7,49	8,01	10,52	9,70	9,61
Minimum	5,2	5,32	7,12	6,93	7,42	9,73	9,2	8,69
Maksimum	6,6	6,61	8,64	8,74	9,37	10,92	10,7	10,67
Erkek	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	6	12	12	17	19	17	14	7
Standart sapma	0,2	0,33	0,65	0,51	0,43	0,45	0,67	0,78
Ortalama	5,78	6,25	7,86	7,68	7,91	10,32	10,01	10,41
Minimum	5,4	5,76	6,93	6,92	7,50	9,73	8,6	8,87
Maksimum	6,7	6,80	9,10	8,86	8,87	11,06	10,7	11,15
Toplam	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	14	22	25	33	33	32	28	22
Standart sapma	0,48	0,37	0,56	0,48	0,45	0,40	0,55	0,70
Ortalama	5,82	6,24	7,74	7,57	7,99	10,48	9,82	9,77
Minimum	5,2	5,32	6,93	6,92	7,42	9,73	8,6	8,69
Maksimum	6,7	6,80	9,10	8,86	9,37	11,06	10,7	11,15
P	0,07	0,87	0,02	0,00	0,11	0,26	0,00	0,77



Grafik 7: Minnetpınarı toplumunda kadın ve erkek bireylerde alt dişlerde BL ölçülerinin diş gruplarına göre dağılımı

II. c Üst Dişlerin MD Ölçümleri

Kadın ve erkek bireyler arasındaki üst diş MD ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann-Whitney Testi sonucunda üst diş MD ölçümlerinde kadın ve erkek bireyler arasında anlamlı bir farkın sadece kanin (13-23) dişlerinde olduğu saptanmıştır. Üst kanin (13-23) p:0,00 dişlerinde hesaplanan değer, bu dişlerde BL değerinin erkek bireylerde daha yüksek olduğu göstermektedir (Grafik: 8, Tablo: 9).



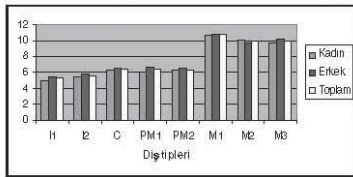
Grafik 8: Minnetpınarı toplumunda kadın ve erkek bireylerde üst dişlerde MD ölçülerinin diş gruplarına göre dağılımı

Tablo 9: Minnetpınarı toplumunda kadın ve erkek bireylerde üst dişlerde MD ölçülerinin diş gruplarına göre dağılımı

Kadın	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	14	14	16	15	14	17	15	14
Standart sapma	0,450	0,32	0,53	0,55	0,70	0,67	0,87	1,13
Ortalama	8,14	6,25	7,14	6,30	5,84	9,52	9,22	9,06
Minimum	7,14	5,8	6,41	4,73	4,69	7,83	7,52	5,73
Maksimum	8,74	6,9	8,32	6,85	6,99	10,96	10,40	10,41
Erkek	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	17	15	14	15	16	18	16	9
Standart sapma	0,82	0,52	0,44	0,65	0,64	0,55	0,52	0,64
Ortalama	8,45	6,50	7,39	6,48	6,02	9,54	9,30	9,40
Minimum	6,62	5,0	6,40	4,94	5,05	8,62	8,13	8,52
Maksimum	9,45	7,1	8,30	7,70	6,93	10,78	9,89	10,60
Toplam	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28
n	31	29	30	30	30	35	31	23
Standart sapma	0,69	0,44	0,49	0,62	0,67	0,60	0,71	0,99
Ortalama	8,21	6,41	7,29	6,45	5,97	9,52	9,22	9,08
Minimum	6,62	5,0	6,40	4,73	4,69	7,83	7,52	5,73
Maksimum	9,45	7,1	8,32	7,70	6,99	10,96	10,40	10,60
p	0,82	0,98	0,00	0,63	0,59	0,20	0,26	0,48

II. d. Alt Dişlerin MD Ölçümleri

Kadın ve erkek bireyler arasındaki alt diş MD ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann-Whitney Testi sonucunda alt diş MD ölçümlerinde kadın ve erkek bireyler arasında anlamlı bir farklılığının olmadığı saptanmıştır (Grafik: 9, Tablo: 10).



Grafik 9: Minnetpınarı toplumunda kadın ve erkek bireylerde alt dişlerde MD ölçülerinin diş gruplarına göre dağılımı

Tablo 10: Minnetpınarı toplumunda kadın ve erkek bireylerde alt dişlerde MD ölçülerinin diş gruplarına göre dağılımı

Kadın	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	11	14	15	16	14	16	14	15
Standart sapma	0,52	0,42	0,54	0,60	0,34	0,75	0,53	1,14
Ortalama	4,89	5,51	6,36	6,02	6,29	10,70	10,02	9,62
Minimum	4,33	4,43	5,25	5,40	5,43	9,32	8,64	7,55
Maksimum	5,87	5,98	7,41	7,44	6,74	11,88	10,39	11,80
Erkek	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	9	16	14	17	19	18	15	8
Standart sapma	0,69	0,46	0,66	0,48	0,63	0,68	0,56	0,70
Ortalama	5,42	5,75	6,51	6,62	6,56	10,77	9,80	10,17
Minimum	4,10	4,53	5,73	5,56	5,46	9,50	9,23	9,06
Maksimum	6,03	6,21	7,78	7,31	7,60	12,08	10,96	11,47
Toplam	31-41	32-42	33-43	34-44	35-45	36-46	37-47	38-48
n	20	30	29	33	33	34	29	23
Standart sapma	0,60	0,46	0,61	0,57	0,53	0,70	0,54	1,00
Ortalama	5,20	5,56	6,45	6,41	6,32	10,77	9,95	10,01
Minimum	4,10	4,43	5,25	5,40	5,43	9,32	8,64	7,55
Maksimum	6,03	6,21	7,78	7,44	7,60	12,08	10,96	11,80
p	0,49	0,67	0,41	0,15	0,68	0,75	0,62	0,67

III. Minnetpınarı ve Güllüdere Erişkin Bireylerinde Diş Boyut Ölçümlerinin Karşılaştırılması

İncelenen toplumlardaki kadın ve erkek bireylerde diş ölçümleri birey bazında değerlendirilmiştir. Değerlendirme sırasında önce her bireyde üst ve alt çenede bulunan aynı numaralı sağ ve sol yarım çene dişlerinin ortalamaları hesaplanmış, daha sonra ise her diş için toplumlar arasında genel ve kadın-erkek birey bazında karşılaştırma Kruskal Wallis Testi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda;

1. Minnetpınarı, Güllüdere kadın bireyleri üst diş BL ölçüleri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı, alt diş BL ölçüleri arasında ise anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna varılmıştır. Bu fark 2. premolar (35-45) ölçümünde ve $p:0,02$, $p<0,05$ olarak belirlenmiştir.

2. Minnetpınarı, Güllüdere kadın bireyleri üst diş MD ölçüleri arasında anlamlı bir farklılık 3. molar (18-28) dişlerde $p:0,01$, $p<0,05$ değeriyle belirlenmiştir. Kadın bireyleri alt diş MD ölçüleri arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

3. Minnetpınarı, Güllüdere erkek bireyleri gerek üst diş gerekse alt dişteki BL ölçüleri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.

4. Minnetpınarı, Güllüdere erkek bireylerinin üst diş MD ölçüleri arasında anlamlı

bir farklılığın olmadığı, alt diş MD ölçüleri arasında ise anlamlı bir farklılığın 2. molar (37-47) p:0,01, ve 3. molar p: 0,04 dişlerde olduğu belirlenmiştir.

IV. Minnetpınarı ve Güllüdere Erişkin Bireylerinde Diş Boyut Ölçümlerinin Toplum Genelinde Karşılaştırılması

Toplumlardaki kadın ve erkek bireylerde üst ve alt çenede bulunan aynı numaralı sağ ve sol yarım çene dişleri için hesaplanan BL ve MD ortalamalarından yararlanılarak, her iki toplumdaki diş gruplarının ortalaması, cinsiyete göre ayırmadan değerlendirilerek toplumlarda her diş grubu için BL ve MD değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler toplumlar arasında karşılaştırma yapmak üzere analiz edilmiştir. Değerlendirme işlemleri için Kruskal Wallis Testi uygulanmıştır. BU analizler sonucunda;

1. BL ölçüleri toplum genelinde değerlendirildiğinde, gerek üst gerekse alt çenede 1. molar (16-26) p: 0,011. molar (36-46) p= 0,01 diş ölçümleri arasında Minnetpınarı-Güllüdere toplumlari arasında anlamlı farklılığın olduğu,

2. MD ölçüleri toplum genelinde değerlendirildiğinde, üst çenede sadece 3. molar (18-28) p= 0,03, alt çenede ise 1. premolar (34-44) p= 0,01 ve 3. molar (38-48) dişlerde p= 0,04 diş ölçümleri arasında Minnetpınarı-Güllüdere toplumlari arasında anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

1. Diş ölçümleriyle cinsiyet tespitinde öncelikle yararlanılması gereken dişin kanin dişleri olduğu ve bu dişlerin erkeklerde daha hacimli olduğu, alınan ölçüler ve yapılan istatistiksel analizlerle belirlenmiştir.

2. Ortaçağa tarihlendirilen Güllüdere ve Minnetpınarı toplumlari dişlerinden alınan MD ve BL ölçümleri; Çayönü (Erken Neolitik), Aşıklı Höyük (Neolitik), Hayaz Höyük (Erken ve Orta Bronz), Anadolu (Kalkolitik), Karaca-Alaca Höyük-Norşuntepe (Demir Çağ), Ayatekla (Roma) toplumlarının ölçümleriyle karşılaştırılmıştır (Korkmaz, 1993). Bu karşılaştırma sonuçlarına göre genelde MD ve BL ölçümlerinde bir küçülmenin olduğu görülmüştür.

3. Aynı döneme tarihlendirilen Güllüdere ve Minnetpınarı toplumlarının diş ölçümlerinin çağdaş toplumlar olması nedeniyle, birbirlerine yakın olması beklenirken Minnetpınarı toplumundaki diş boyutlarının güncel örneklerle daha yakın olduğu sonucuna varılmıştır.

Güllüdere toplumunun bireylerin narin yapıda olması (Sevim ve diğ.,2006), ölçümler arasında gözlenen farklılığının bir nedeni olabileceği, dolayısıyla bu özelliğin

adli antropolojik çalışmalar açısından önemli bir bulgu olarak değerlendirilmesinin gerekliliği düşünülmektedir.

4. Güllüdere Ortaçağ toplumu alt ene MD lm değerlerinin diğer toplumlara göre daha büyük değerde olması, ilgili toplumda *prognati inferior* olma olasılığını düşündürmektedir ki, kapanış ilişkisi tespit edilebilen bireylerden elde edilen sonuçlar bu görüşümüzü destekler niteliktedir. Bu duruma benzer olarak Minnetpınarı toplumunda da st dişlerin MD lm değerleri, incelenen diğer toplumlara göre daha büyük bulunmuştur, bu sonuç da Minnetpınarı toplumundaki kapanış ilişkilerinde elde edilen verilerle uyumludur.

5. Diş lmlerinin evrimsel süreç içinde değişiklikler gösterdiği bilinse de, toplumsal özellikleri göz ardı edip, sadece diş ölçümlerinden yola çıkarak değerlendirme yapmak ve sonuca ulaşmak çok olanaklı görünmemektedir. Bu nedenle, değerlendirme yapılırken mümkün olduğunca çok kriteri birlikte değerlendirmek daha doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır. Diş boyut ölçümleri bakımından yapılan bu araştırma sonucunda, gerek toplumlar, gerekse aynı toplumdaki cinsiyetler arasında anlamlı bazı farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- BROTHWELL, D. R.(ed) (1981). Digging up Bones: Excavations, Treatment and Study of Human Skeletal Remains, (3. Basım), Oxford: Oxford University Press.
- BUIKSTRA, J. E., UBELAKER, D. H.(1994). Standards: For Data Collection From Human Skeletal Remains, Arkansas Archeological Survey Research Series No:44.
- HILLSON S. (2005). Teeth, New York: Cambridge University Press.
- GARN, S.M., COLE, P.E. WAINWRIGHT, R.L. and GUİRE, K.E. (1977). Sex discriminatory effectiveness using combinations of permanent teeth. Journal of Dental Research 56,697.
- GARN, S.M., LEWİS, A.B and KERESKY,R.S.(1966) Sexual dimorphism in the buccolingual tooth diameter. Journal of Dental research 45,1819.
- MOORREES, C.F.A. (1957). The Aleut Dentition: A Correlative Study of Dental Characteristics in an Eskimoid People. Cambridge: Harvard University Press.
- MIZOGUCHI, Y. (1988). Statistical analysis of geographical variation in dental size Report of Ministry of Education, Science and Culture, Japan,pp. 1-24.
- SEVİM A., P. Gözlük KIRMIZIOğLU, A. YİğİT, . DURGUNLU, S. ÖZDEMİR, (2007) “Kahramanmaraş / Minnetpınarı İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıdan Değerlendirilmesi”, *Uluslararası 23. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*,

28 Mayıs İle 01 Haziran 2007, Kocaeli, Kültür Ve Turizm Bakanlığı, D simm Basımevi Ankara-2008.

- SEVİM A., P. Gözlük KIRMIZIOğLU, A. YİğİT,  . DURGUNLU, S. ÖZDEMİR, (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, D simm Basımevi, Ankara-2007.
- SCOTT, G. R. And TURNER II C. G. (1997). The anrhropology of modern human teeth (Dental morphology and its variation in recent human populations). Cambridge University Press, 105-1009.
-  ENYURT, S. Yücel-R. İBİ , (2005), A kale Ovasında Bir Demir  ağ ve Ortaçağ Yerleşmesi Güllüdere (An Iron Age and Medieval Settlement in Askale Plain), Bak -Tifl is-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi Arkeolojik Kurtarma Kazıları Proje Dökümanları: 2, Gazi Üniversitesi AR ED Araştırma Merkezi.
- TEKİNALP, V., MACİT, (2005), “Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi Arkeolojik Kurtarma Kazıları Proje Dökümanları:7, *Minnetpınarı*, Doğu Klikya’da Bir Ortaçağ Yerleşimi” , Gazi Üniversitesi Arkeolojik  evre Değerleri Araştırma Merkezi, Ankara.
- MARTIN, D. L., Goodman, A.H., Armelagos, G.L., Magennis, A.L. (1991). Black Mesa Anasizi Healt: Reconstructing Life from Patterns of Death and Disease. Illinois: Southern Illinois University at Carbondale Center for Archaeological Investigations. Occasional paper No:14.
- KORKMAZ, D., (1993), ‘Elazığ/Nor untepe Demirçağı İskeletlerinde Di  yapısı ve hastalıkları’ (Basılmamış Yüksek Lisans Tez,), Ankara: A. . Sosyal Bilimler Enstitüsü.

GEÇ ROMA-ERKEN BİZANS DÖNEMİ ANKARA MALTEPE KURTARMA KAZISINDAN ELDE EDİLEN BAZI BULUNTULAR ÜZERİNDE ARKEOMETRİK ÇALIŞMALAR

Mahmut AYDIN*
Abdullah ZARARSIZ
Şahinde DEMİRCİ

GİRİŞ

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün 26.03.2009 tarih ve 57990 sayılı yazıları ile Ankara İli, Çankaya İlçesi, Maltepe Semt'i'nde Gazi Üniversitesi, Mimarlık Mühendislik Fakültesi yerleşkesinde 7377 Ada, 7 No.lu parselde kazı yapılması uygun görüldüğünden 04.05.2009 tarihinde Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nin başkanlığında kurtarma kazısı 9 işçi 6 Arkeolog, 4 restorator ve 4 Antropolog'un katılımıyla başlatılmıştır¹.

Kazının sistemli bir şekilde yürütülmesi amacıyla öncelikle alanın “*total station*” aleti ile gridleme işlemi gerçekleştirilmiş ve 5x5 m.lik ölçülerde 14 açmada (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 B1, B2, B3, B4, B5, B6 ve C4) kazı çalışmaları Anadolu Medeniyetleri Müzesi çalışanlarından Arkeolog Melih Arslan (Anadolu Medeniyetleri Müzesi Müdürü) ve Arkeolog Mahmut Aydın tarafından yürütülmüştür. Sözü edilen açmaların tamamında kazı çalışmaları 26.06.2009 tarihinde sona ermiştir. Elde edilen taşınabilir buluntular belgelenecek Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde koruma altına alınmıştır. Diğer taraftan ortaya çıkarılan mimarî yapının, Ankara Koruma Kurulu'nun 24 Temmuz 2009 ve 4302 sayılı kararıyla, toprakla örtülerek korunmasına karar verilmiş ve işlem uygulanmıştır (Resim 1, gömülmeden önceki son hâli – resim 2, alanın gömüldükten sonraki hâlidir).

Ortaya çıkarılan mezar yapısı tûf ana kayaya oturtulduğu için “*hypogaeum* tarzı” (yere gömülü olan) mezar yapısı türüne girmektedir. Anadolu'da mimarî olarak çok

* Mahmut AYDIN, Anadolu Medeniyetleri Müzesi, ODTÜ Arkeometri ABD Doktora Öğrencisi Ankara/TÜRKİYE, aydinm135@mynet.com
Abdullah ZARARSIZ, Saraköy Atom Enerjisi Kurumu, Kazan/Ankara/TÜRKİYE.
abdullah.zararsiz@gmail.com
Şahinde DEMİRCİ, ODTÜ Kimya Bölümü/ Arkeometri ABD Dalı, Ankara/TÜRKİYE sahinde@metu.edu.tr.

1 Bize kazı malzemeleri üzerinde çalışma izni veren Maltepe Kurtarma Kazısı Başkanı Sn. Melih Arslan'a teşekkür ederiz.

benzerlik göstermeyen fakat freskolarından dolayı çok önemli olan az sayıda *hypogeum* tarzı mezar örneği tespit edilmiştir. Bu tip mezarlardan üçü Ankara’da bulunmuştur. Bunlardan ikisi Ankara Garı kazısı sırasında ortaya çıkarılmış ve biri Çankırı Kapı’da bulunan Roma Hamamı’nın güneyine taşınarak orada yeniden kurulmuştur (Resim: 3) (Akok, M 1941). İstanbul’da iki, İzmir’de bir adet *hypogeum* tespit edilmiş, ancak bunların freskoları iyi korunmamıştır. Erken Bizans Dönemine tarihlenen ve tüm örneklerle oranla freskoları açısından daha zengin ve mükemmel korunmuş olan sadece İznik örneğidir. Bu örnek de Ankara- Maltepe kazısında ortaya çıkarılan Erken Bizans Dönemi örneği gibi M.S. 4. yy.a tarihlenmektedir (Çizim: 1) (Fıratlı, N1974).

Gazi Üniversitesi Maltepe kampusu kurtarma kazısı çerçevesinde üç adet mekânı bulunan *hypogeum* tarzı bir yapı ortaya çıkarılmıştır. Mekânlara göre yapının kısa tanıtımı aşağıdaki gibidir:

MEKÂN 1

A2 ve A3 açmalarında mekân 1 olarak adlandırılan kısımda karşılıklı duran ikişer niş olmak üzere 4 adet kemerli niş ve ara koridor içeren (Resim: 4-5) mimarî yapı kazılarak açığa çıkarılmıştır. Her nişin içinde, sanduka içine konulduğu, ele geçirilen çivi ve ahşap parçalarından anlaşılan iskeletin yer aldığı görülmüştür. Bu alandan 1 adet altın haç şeklinde yüzük, 1 adet haç şeklinde kolye ve bir adet broş altın ele geçirilmiştir (Tablo: 1, Resim: 11-13). Nişlerin içinden ayrıca seramik ve cam parçalarının yanı sıra orta koridorda dağınık vaziyette 4 bireye ait iskelet ele geçirilmiştir (Arslan, M 2009).

MEKÂN 2

Bu mekânda yaklaşık 8 m. x 3.50 metre iç genişliği olan beşik tonozlu bir mezar yapısı ortaya çıkarılmıştır.

Mekân 2’de ortaya çıkarılan duvarlarda pencere ya da havalandırma boşluğu olarak tanımlanabilecek kısımlar tespit edilmiştir (Resim: 6). Mekânın her bir köşesinde içinde çoklu birey bulunan mezarlar bulunmuştur.

Mezarlar içinde 2 ve 5 No.lu olanlar, elde edilen buluntular yönünden büyük önem taşımaktadır. Mezar 2’de 3 bireye ait iskelet ele geçirilmiştir. Mezar tabanının tuğlalarla döşeli olduğu anlaşılmış, iskeletlerin sanduka içine gömüldüklerini gösteren çiviler ele geçirilmiştir. Mezar Antik Dönem soygunlarıyla dağıtılmış olduğundan iskeletlerin gömüldükleri pozisyon ve yön anlaşılamamıştır. İskelet sayısı kafatası sayılarına göre hesaplanmıştır (Resim: 7). Mezar 2 içinde ölü hediyesi olarak, ağzı kırık kâse, parçalanmış seramikler, mozaik ve cam parçaları ele geçirilmiştir. Ayrıca önemli bir buluntu olarak

altın sarmallarla örölü saçı olan bir iskelete ait kafatası kalıntısı ele geçirilmiştir (Tablo: 2, Resim: 14).

Mezar 5

Mezar 5, mekân 2'nin kuzeydoğu köşesindedir (Resim: 8). Mezar 5'ten değişik renklerde çok sayıda mozaik parçaları ele geçirilmiştir (Resim: 9).

Bu bildiride, arkeometrik analizlere konu olan buluntuların ortaya çıktığı alanlar ile ilgili açıklamalar verilmiştir. Konu ile ilgili olmayan alanlar açıklama dışında bırakılmıştır (Arslan, M 2009).

ÖRNEKLER VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

Bu çalışmada bazı metal buluntular, değişik renklerde mozaik parçaları ve harç örnekleri üzerinde çeşitli arkeometrik incelemeler yapılmıştır.

Örneklerle ilgili bazı açıklamalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışılan örneklerle ilgili bilgiler

Örnek	Sayısı	Nerede Bulunduğu
Metal (broş, yüzük, haç kolye, sarmal saç)	4	Broş: Mekân 1 Niş 1, Haçlı Yüzük: Mekân 1 Niş 3 Haçlı Kolye: Mekân 1 Niş 3 Sarmal Saç: Mekân 2 Mezar 2
Mozaikler	6	Mekân 2 Mezar 5
Harç Örnekleri	2	Mekân 2 Mezar 3'te bulunan mermerle yapışık harçtan mermerin düştüğü sanılan yerdeki duvardan

Alınan örnekler önce görsel olarak değerlendirilmiş, fotoğrafları çekilmiş, belgelenmiştir. Çalışılacak broş, haçlı yüzük ve haç kolye örneği, üzerinde bulunan kalıntıları uzaklaştırmak için yıkama işlemine tâbi tutulmuştur. Tüm metal ve harç örnekleri X-Işınları Floresans spektrometresi (XRF) ile analiz edilmiştir.

Mozaik örneklerinin incelenmesinden önce mozaik parçalarının kesilerek yüzey tabakalarının net olarak görünmesi sağlanmış ve her tabakanın XRF analizleri yapılmıştır. Tüm örneklerde X-Işınları Floresans spektroskopisi (XRF) yöntemi ile element analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları nicel olarak belirtilmiştir. Üç tür XRF kullanılmıştır. Bunlar, dalgaboyu dağılımlı, taşınabilir ve mikro XRF yöntemleridir.

Taşınabilir XRF (P-XRF) spektrometrisinde, Innov-X modeli α -Demo âleti kullanılmıştır (Resim: 10).

Taşınabilir XRF'in çalışma koşulları

- 0° C ile +50°C arasında
- %10 -%90, nem aralığında
- Deniz seviyesinden 2000 m. yüksekliğe kadar .
- Si-P Diyot dedektörü, FWHM < 250 eV (5.9 keV Mn K) ile
- Li - ion şarj edilebilir batarya ile, 8 saat kullanılabilir.

P-XRF ile metal buluntuların analizleri yapılmıştır. Analiz edilecek buluntu doğrudan örnek bölgesi üzerine yerleştirilerek XRF spektrumu elde edilmiştir

-Mikro- XRF analizi BURUKER ARTAX 800 model mikro- XRF spektrometresi kullanılarak yapılmıştır. Analizde atom numarası 11 (Na) ile 92 (U) arasında olan tüm elementler belirlenebilmektedir. Bu durumda örneklerde bulunması olası tüm elementlerin nitel ve nicel analizini yapmak mümkün olmaktadır.

Mikro -XRF ile mozaik parçaları analiz edilmiştir. Bunun için kesilerek küçültülen mozaik parçaları doğrudan örnek bölgesi üzerine yerleştirilip XRF spektrumu alınmıştır.

Harç örnekleri dalgaboyu dağılımlı X-Işınları Floresans spektrometresi (WDXRF) ile analiz edilmiştir. Analizde *PANalytical Axios Advance WDXRF* spektrometresi kullanılmıştır. Spektrometre 4 KW gücünde 160 miliamper maksimum güce sahiptir. Atom numarası 5 (B) den 92 (U) 'ye kadar olan tüm elementler analiz edilebilmektedir.

Harç örneklerinin analizinde yaklaşık 5g örnek alınıp toz hâline getirilmiş, 30 ton/cm² basınç uygulanarak 31 mm. çapında peletler hazırlanmıştır. Analizler bu peletler üzerinde yapılmıştır.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Analiz sonuçlarını, örnek gruplarını ayrı ayrı ele alarak değerlendirmekte yarar vardır.

Altın Eserler

P-XRF ile yapılan metal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Metal buluntuların P-XRF analiz sonuçları

Örnek	Elementler	%
Broş (Resim 11)		
Broş ön yüz	Au	91,4
	Ag	8,60
Broş arka yüz	Au	92,10
	Ag	7,90
Haç Kolye (Resim 12)		
Ön yüz bezemesiz kısım	Au	91,2
	Ag	6,76
	Cu	2,08
Kulp kısmı	Au	90,3
	Ag	7,79
	Cu	1,93
Haçlı Yüzük (resim 13)		
Gövde kısmı		
	Au	96,40
	Ag	2,65
	Cu	0,91
Haç kenarı		
	Au	98,9
	Cu	1,05
Sarmal Saç (resim 14)		
	Au	100

Analiz sonuçlarına göre sarmal saç olarak bulunan örnek %100 altından yapılmıştır. Haçlı yüzüğün gövde ve haç kenarından yapılan P-XRF analizi farklı bileşimde olduğunu göstermiştir. Diğer bir deyişle gövde kısmı temelde altın olup gümüş ve bakır da içermektedir. Diğer taraftan haç kısmı ise temelde altın olup az miktarda bakır içermektedir. Bu durum gövde ve haç kısmının ayrı ayrı yapıp sonradan monte edildiğini göstermektedir. Haç kolyenin bezemesiz ön yüz ve kulp kısmından yapılan analiz sonuçları benzer bileşimde olduklarını göstermiştir. Diğer bir deyişle, her iki parçada altın temel element olup %90 dan fazla bulunmaktadır. İkinci sıradaki element gümüş olup %7 dolayındadır. Tamamlayıcı olan element ise bakır olup %2 civarındadır.

Önemli bir metal buluntu olan broşun ön ve arka yüzünde yapılan analiz birbirine benzer sonuçlar vermiştir. Altın temel element olup %91.50 dolayında, gümüş ise %8 dolayındadır. Ön ve arka yüz element bileşimleri arasındaki az farklılık zaman içindeki değişimlerle ilgili olabilir.

Harç Örnekleri

Tablo 3: Dalga boyu dağılımlı XRF ile yapılan harç örnekleri analiz sonuçları

	Mermer Harcı	Duvar Harcı
Element	(%)	(%)
Na ₂ O	0,748	0,907
MgO	2,684	1,876
Al ₂ O ₃	15,56	10,892
SiO ₂	49,536	35,202
P ₂ O ₅	0,708	0,68
SO ₃	0,105	0,327
Cl	0,013	0,089
K ₂ O	2,06	1,864
CaO	19,165	39,708
Ti	0,631	0,573
Cr	0,023	0,021
MnO	0,136	0,171
Fe ₂ O ₃	8,365	7,475
Pb	0,02	0,005

Sonuçlar, iki harcın benzer yapıda olduğunu göstermektedir. Ancak duvar harcında kireç miktarı mermer yüzeyi harcındakinden daha fazla bulunmuştur. Bu durum mermer yüzeyine yapılan harcın özel amaçlı olarak yapıldığını düşündürmektedir. Burada kum (SiO₂) ve/ veya silikat (Al₂O₃) yüzdesi daha fazla görülmektedir. Bunun yanında renk verici bir etki de yaratan Fe miktarı daha fazla bulunmaktadır. Mermer harcının silikat ve kumunun daha fazla oluşu mermerin taşınabilirliğini mümkün kılmak için olabilir. Her iki harcın kırmızı rengi içerdiği oldukça yüksek Fe₂O₃ ve MnO'dan kaynaklanmış olabilir.

Mozaik Örnekleri

Bilindiği gibi, küçük, birbirinden farklı, üç boyutlu parçaları bir yüzey üzerinde yan yana getirerek resim oluşturma sonucu ortaya çıkan esere mozaik denir.

Bu tekniğin ilk olarak beşbin yıl önce Sümerler tarafından ev duvarlarına batırılan çömlek parçalarıyla yaratıldığı bilinmektedir. Günümüzde iki türde hazırlanmaktadır.

1. Çimentodan oluşan zemin malzeme üzerine parçacıkları batırarak.
2. Tutkalla yapıştırılmış parçaların aralarına sıva döşeyerek.

Parçacık olarak seramikten metale, ahşaptan cama kadar çok çeşitli, şekilde ve büyüklükte malzeme bir arada kullanılabilir.

Mozaik tekniği Roma İmparatorluğu Döneminde önemli bir yer tutmaktadır. Bu mozaikler daha çok şehir kaldırımlarında, meydanlarda, ev avlularında kullanılan, sırlı seramikten yapılmış olup mozaik parçaları birkaç milimetre kadar küçük olabilmektedir.

Duvar ve tavan mozaikleri konusunda uzmanlaşan Bizanslılar ise parçacık olarak İtalya’da üretilen ve kalın, renkli camdan oluşan plâkalar (Smalti) kullanmakla ünlüdürler. Bu dönemde, camlar, ışığı daha iyi yönlendirebilmek için farklı açılarda ve sıvasız olarak yerleştirilmektedir. Bazı desenlerde, camların arkasına gümüş ya da altın yapraklar yapıştırıldığı anlaşılmıştır. Roma mozaiklerinde daha çok dini görüntüler betimlenmektedir.

Bu çalışmada, 2 No.lu mekânda 5 No.lu mezarın yanında çok sayıda yaklaşık 5mm. boyutunda küp şeklinde camsı görünümde mozaikler ele geçirilmiştir (Resim: 10). Bu örneklerden 4’ü üzerinde mikro- XRF analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde tümünde Ca elementi oldukça fazla miktarda görünmektedir. Ca’nın cam yapısı yanında mozaik parçalarının yerleştirildiği sıva tabakasından geldiği düşünülmektedir. Camsı mozaiklerin renkleri renge göre kurşun, bakır ve/ veya demir bileşiklerinden gelmiş olabilir. Sarı renkli mozaiklerde en çok kurşun belirlenmiştir. Bu nedenle rengin kurşun oksitten (minyum veya litarjdan) geldiği düşünülebilir .

Mavi renk bakır bileşiklerinden gelmiş olabilir. Mavi renkli olanlarda bakır miktarı oldukça fazla görülmektedir. Bu mozaiklerde kurşun ergime noktasını düşürme amaçlı konmuş olmalıdır. Yeşil renk genelde demir bileşiklerinden gelebilir; burada bakır bileşiklerinin etkisi de düşünülebilir. Camsı mozaiklerin arkasına altın ya da gümüş varaklar yapıştırıldığı gerçeği çalışmada birkaç örnekte altının varlığı ile doğrulanmıştır (Tablo: 4).

SONUÇ

Bu çalışmada Maltepe kurtarma kazısında ortaya çıkarılan metal, harç ve mozaik örnekleri incelenmiş uygun X ışınları floresan yöntemleri uygulanarak analiz edilmiştir. Metal buluntular (broş, haç kolye, haçlı yüzük ve sarmal saç) taşınabilir X ışınları floresans yöntemi ile analiz edilmiş ve çoğunlukla altın içerikli olduğu anlaşılmıştır. Altının yanında kısmen gümüş ve bakır belirlenmiştir.

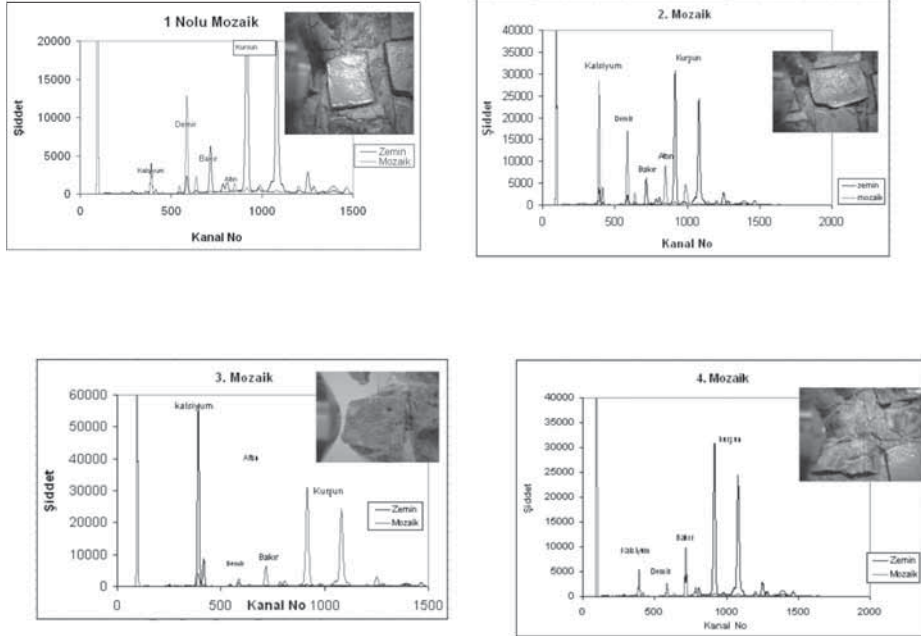
Harç örnekleri (mermer harcı ve duvar harcı) dalga boyu dağılımlı X Işınları

Floresans yöntemi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar mineral içeriklerinin benzer olduğunu ancak mermer harcında CaO'nun, duvar harcında SiO₂'nin daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Harçlardaki kırmızı rengin demir oksitten kaynaklandığı düşünülmüştür.

Çalışılan 4 adet mozaik örneğinde görülen elementler Ca, Pb, Fe, Cu ve Au'dur. Ca'nın cam yapısı yanında cam yapısındaki mozaığın yapışmasını sağlayan sıvadan da geldiği söylenebilir. Sarı rengin kurşun oksitten, mavi rengin bakır bileşiklerinden, yeşil rengin demir bileşiklerinden geldiği düşünülmüştür. Bizans Döneminde Mozaik camların arkasına yapıştırıldığı düşünülen altın veya gümüş yaprakların varlığı bazı örneklerde altını gösteren dorukların belirlenmesi ile anlaşılmıştır.

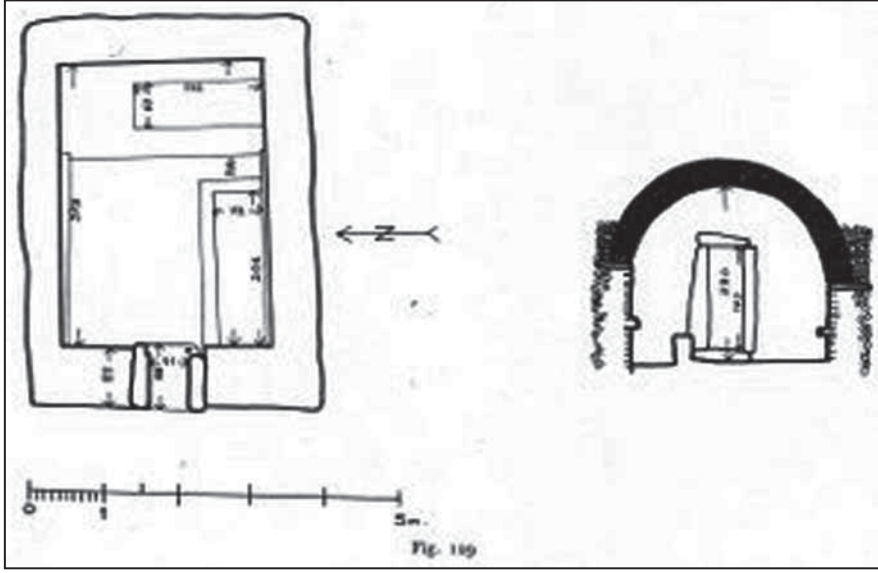
Bugün yeniden toprak altına gömülmüş olan Maltepe Roma-Bizans Dönemi mezar yapısı bu çalışma ile kısmen bilim insanlarının bilgisine sunulmuştur. Devam eden çalışmalarla eldeki buluntular daha ayrıntılı olarak incelenip elde edilen veriler Roma-Bizans Dönemi verilerine dâhil edilecek ve yayınlar yapılacaktır.

Tablo 4: Micro XRF ile yapılan mozaik örneklerinin analiz sonuçları

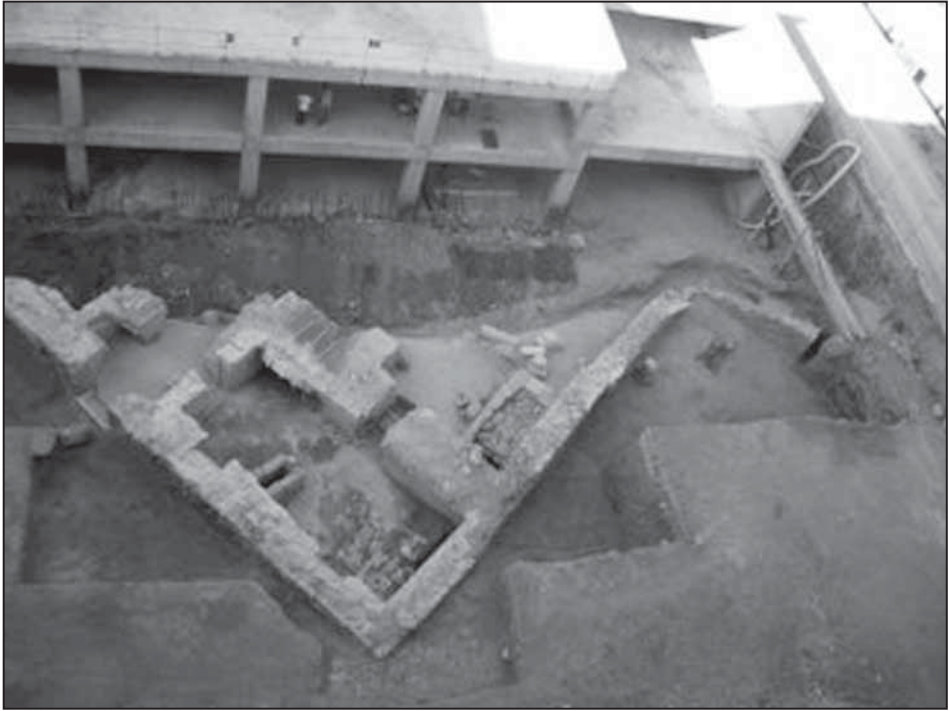


REFERANSLAR

- AKOK, M & PENÇE N (1941) Ankara İstasyonunda Bulunan Bizans Devri Mezarının Nakli TTK Belleten Cilt V, 617-622.
- FIRATLI, N(1974) An Early Byzantine Hypogeum Discovered At İznik TTK Dizi VII Mansel'e Armağan.
- ARSLAN, M& AYDIN M (2009) Maltepe kazısı Final Raporu.



Çizim: 1



Resim: 1



Resim: 2



Resim: 3



Resim: 4



Resim: 5



Resim: 6



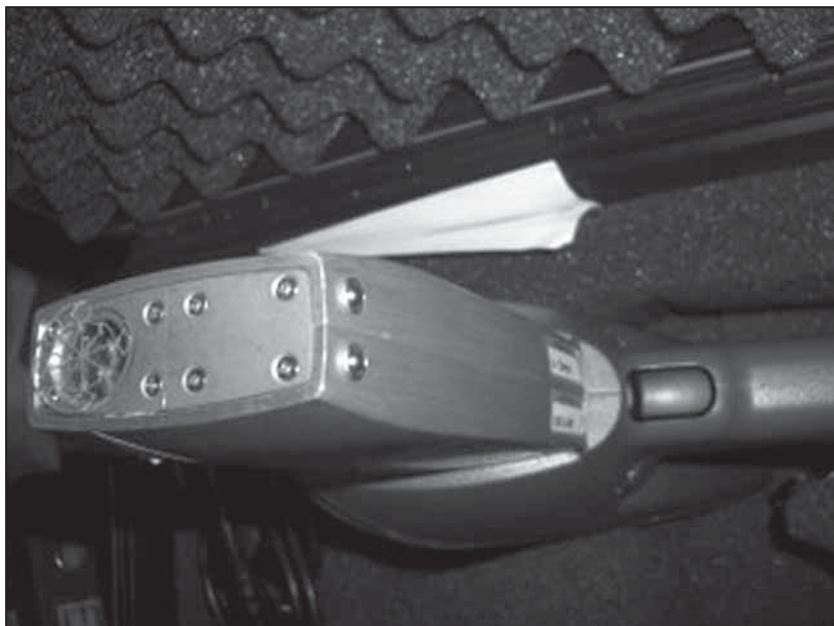
Resim: 7



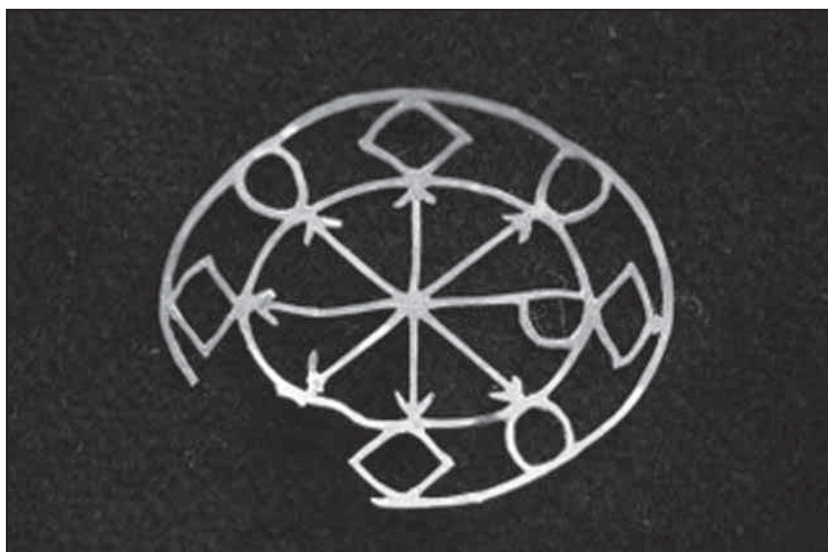
Resim: 8



Resim: 9



Resim: 10



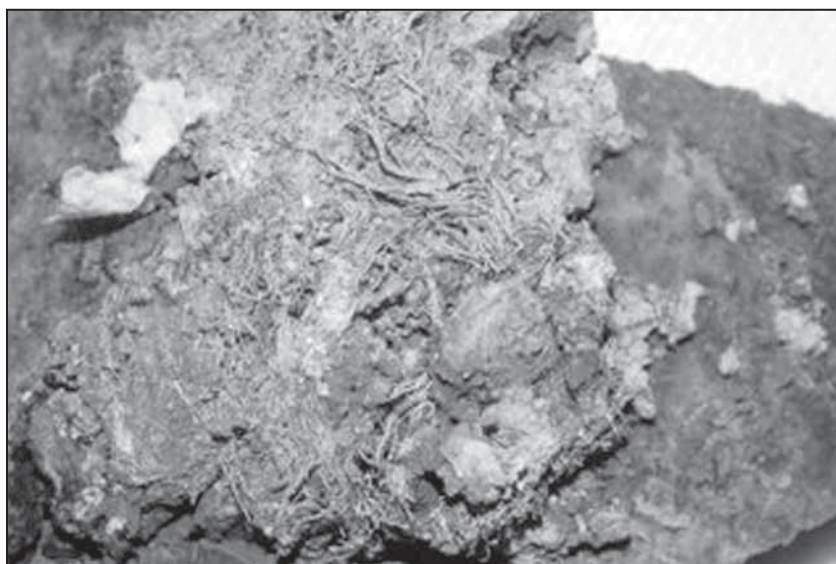
Resim: 11



Resim: 12



Resim: 13



Resim: 14

ÇORUM VE ÇANKIRI ARKEOLOJİ MÜZELERİ'NDE BULUNAN ERKEN TUNÇ ÇAĞI MADENİ BULUNTULARIN ZARARSIZ XRF ANALİZİ

Thomas ZIMMERMANN*
Tayfun YILDIRIM

İç Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde Erken Tunç Çağı'nda maden kullanımı ve karışım tekniklerini aydınlatmak amacıyla Bilkent Üniversitesi Arkeoloji Bölümü, Ankara Üniversitesi Protohistoriya Önasya Bölümü, Anadolu Medeniyetleri Müzesi ve Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin (SANAEM) katılımlarıyla ortak proje olarak yürütülen faaliyetler 2009 yılında yine oldukça verimli bir şekilde devam etmektedir¹. Geçen sezon Resuloğlu Erken Tunç Çağı mezarlığı ve çevresinden müzeye satın alma yoluyla gelen madenî buluntuların dışında Çankırı Müzesi'nde bulunan, Erken Tunç Çağına tarihlendirilecek buluntuların, P-XRF (*X-Ray Fluorescence*; x-ışınli floresans) cihazıyla buluntuya hiçbir fiziksel zarar vermeden, kimyasal elementleri açığa çıkarıldı. Bunun için, patinasız ya da az patina kaplamalı yerler tespit edilerek cihazla objenin boyutuna göre 2-5 kez ölçüm yapıldı ve istatistik ortalama çıkarıldı.

Çorum Müzesi'nde Bulunan Resuloğlu Mezarlık Alanından Gelen Maden Buluntular

Geçen sezonlardaki gibi, XRF analizi gerçekleştirdiğimiz buluntuların arasında küp, toprak ve taş sanduka mezarlardan gelen silâh, âlet ve süs eşyaları vardı. Karışım yaklaşımları ve oranlarına göre, bu sefer “geleneksel” bakır ve düşük oranlarla eklenen kalaydan oluşan bronz dışında bazen aynı gömme kontekstinden gelen arsenik bakırdan oluşan objeler tespit etmek mümkündür. Geçen sezonlarda tespit ettiğimiz gibi, bazı kalay oranları yüksek çıkan objeler de vardı. Bu uygulama için, fazla kalay ekleyerek döküm prosedürünü kolaylaştıracağı ya da renk değiştireceği gibi yorumlar yapmak mümkündür².

* Yrd. Doç. Dr. Thomas ZIMMERMANN, Bilkent Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, 06800 Bilkent- Ankara/ TÜRKİYE.

Prof. Dr. Tayfun YILDIRIM, Ankara Üniversitesi, Protohistoriya ve Önasya Arkeoloji Bölümü, 06100 Ankara/TÜRKİYE.

1 Bu projeyi gerçekleştirmede bize destek veren çok değerli meslekdaşlarımız Dr. Abdullah Zararsız'a ve Uz. Latif Özen'a teşekkürü bir borç biliriz; İç Anadolu maden kullanımı ilgili raporlar için bkz. Yıldırım/ Zimmermann 2006; Zimmermann/Yıldırım 2007; Zimmermann/Yıldırım 2008; Zimmermann/Yıldırım 2010.

2 Bkz. Zimmermann/Yıldırım 2008, s. 89.

Bu sezon Çorum Müzesi'nde analizini gerçekleştirdiğimiz Resuloğlu mezarlık alanından gelen eserlerin arasında iki antimonlu bakır karışımı da bulunmaktadır. Bir iğnenin antimon oranı yaklaşık 3% civarında olunca kullanılan, olasılıkla geri dönüşüm yapılmış olan ham maddeden kaynaklanmış ve bilinçli bir fenomen olmasa da, öbür antimonlu topuzbaşı yaklaşık 18% oranında eklenmiş antimon gösterdiğinden dolayı bilerek bir bakır-antimon karışımı olması gerekmektedir.

Bununla birlikte, geçen çalışmamızda ortaya çıkan sıradışı bakır-gümüş karışımı³ sayısına iki obje daha eklendi: Bir saçbağının ve bir torkun karışımında 8-15% civarında gümüş tespit edildi. Bunun sebebi, bakırı yoğun bir buluntuya bilinçli bir şekilde açık, gümüş rengi bir imaj vermek ya da çeşitli “eski”, gümüşün de dâhil olduğu eserleri geri dönüşüm yaparak döküm için kullanmaktır. Anadolu’da, bizim şu anda bildiğimiz bakır-gümüş karışımlarının sayısı oldukça kısıtlıdır: Meşhur Arslantepe’de M.Ö. 3.000 civarına tarihlenen “Kral Mezarı”ndan çıkan çeşitli Cu-Ag âletleri dışında⁴, bakır rakamları düşük olan gümüş külçeler Mahmatlar gömmesinden bilinir⁵. Bir 1.66% sı bakır olan bir gümüş parçası Acemhöyük Orta Tunç tabakalarında bulunmuştur⁶. Birkaç ETÇ I atölyesinden çıkan Cu-Ag karışımı yeni kazılan antik Efes’e yakın olan Çukuriçi Höyüğü’nden tanınmaktadır⁷. Mezopotamya’da, Uruk, Erken Krallık ve daha sonraki dönemlerde arttıkça artan bakır-gümüş karışımları vardır⁸. Tarihleme konusu oldukça karışıktır: Mezopotamya ve Arslantepe eserleri, M.Ö. 4. binyılın sonu/ 3. binyılın başlangıcında iken, diğer örnekler daha geç, 3. binyılın ikinci yarısını kapsayan bir tarih vermek gerekir. Doğu ve Güneydoğu’da rastlanan bir Cu-Ag geleneğinin başlangıcı ya da dağılımının tesadüf olduğuna henüz kesin bir cevap vermek mümkün değildir. Yakın Doğu’da yapılan analizlerin devamının bize daha belirgin bir ipucu vereceğini umuyoruz.

Çankırı Müzesi’nde Bulunan Erken Tunç Çağı Buluntularının Üzerine Kısa Bir Değerlendirme

2009 yılında, projemiz kapsamında Çankırı Müzesi’ne satın alma yoluyla gelen Erken Tunç Çağı buluntularının zararsız XRF analizini yapabildik (Resim: 3-5). Ayrıca, Salur Mezarlık kurtarma kazısından çıkan madenî buluntuları dâhil edebildik. Analiz ettiğimiz Kuzeybatı İç Anadolu bölgesinden gelen üçüncü binyıla tarihlenebilecek bakırı yoğun madenî buluntuların tümüne arsenik ya da kalay eklenmiştir. Kalay oranı oldukça

3 Zimmermann/Yıldırım 2010, s. 100.

4 Frangipane 2001; Hauptmann/Palmieri 2000, s. 77-79.

5 Hauptmann v.d. 2002, s. 57-58.

6 Hauptmann v.d. 2002, s. 58.

7 Bu bilgi için, Sn. Dr. Barbara Horejs’e teşekkürü bir borç biliriz.

8 Hauptmann/Pernicka 2004 tabelalar.

yüksek olan bir tork fragmanı ilgi çekicidir.

Şimdiye kadar topladığımız bilgilere göre, İç Anadolu’da, Alaca Höyük gibi tanınmış merkezlerin çevresindeki yöresel yerleşmelerin maden üretimi ve karışım teknikleri gelişmiş ve zengindir. Önümüzdeki senelerde kapsamlı bir şekilde devam etmesi düşünülen bu projeye, İç Anadolu’nun maden kullanma gelenekleri ile ilgili taze bilgiler ve yeni sürprizlerle karşılaşacağımızdan eminiz.

KAYNAKÇA

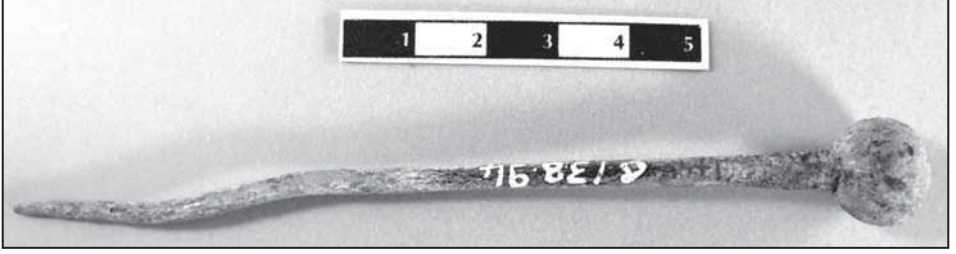
- FRANGIPANE 2001 Frangipane, M., “The Transition Between Two Opposing Forms of Power at Arslantepe (Malatya) at the Beginning of the 3rd Millennium B.C.” *TÜBA-AR* 4, 2001, 1-24.
- HAUPTMANN/PALMIERI 2000 Hauptmann, A. ve A. Palmieri, “Metal Production in the Eastern Mediterranean at the transition of the 4th/3rd millennium: Case Studies from Arslantepe”, in Ü. Yalçın (ed.), *Anatolian Metal I. Der Anschnitt Beiheft* 13 (Bochum 2000) 75-82.
- HAUPTMANN v.d. 2002 Hauptmann, A., Schmitt-Strecker, S., Begemann, F. ve A. Palmieri, “Chemical Composition and Lead Isotopy of Metal Objects from the “Royal” Tomb and other Related Finds at Arslantepe, Eastern Anatolia.” *Paléorient* 28/2, 2002, 43-69.
- HAUPTMANN/PERNICKA 2004 Hauptmann, H. ve E. Pernicka (eds.), *Die Metallindustrie Mesopotamiens von den Anfängen bis zum 2. Jahrtausend* (Rahden/Westf. 2004).
- YILDIRIM/ZIMMERMANN 2006 Yıldırım, T. ve T. Zimmermann, “News from the Hatti Heartland – The Early Bronze Age Necropoleis of Kalinkaya, Resuloğlu, and Anatolian Metalworking Advances in the late 3rd Millennium BC” *Antiquity Project Gallery* Vol. 80 Nr. 309, 2006.
- YILDIRIM/ZIMMERMANN 2007 Zimmermann, T. ve T. Yıldırım, “Land of Plenty? – New Archaeometrical Insights into Central Anatolian Early Bronze Age Metal Consumption in Funeral Contexts” *Antiquity Project Gallery* Vol. 81 Nr. 314, 2007.
- YILDIRIM/ZIMMERMANN 2008 Zimmermann, T. ve T. Yıldırım, “Three Best to Have in Plenty – Rethinking Central Anatolian Early Bronze Age Alloying Traditions”, in Ü. Yalçın/ H. Özbal/ A. G. Paşamehmetoğlu (ed.), *Ancient Mining in Turkey and the Eastern Mediterranean* (Ankara 2008) 87-97.
- YILDIRIM/ZIMMERMANN 2010 Zimmermann, T. ve T. Yıldırım, “Çorum Arkeoloji Müzesi’nde Bulunan Erken Tunç Çağı Maden Buluntularının Zararsız XRF Analizi” 25. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* (Ankara 2010) 99-104.

Tablo 1: Çorum XRF analiz sonuçları

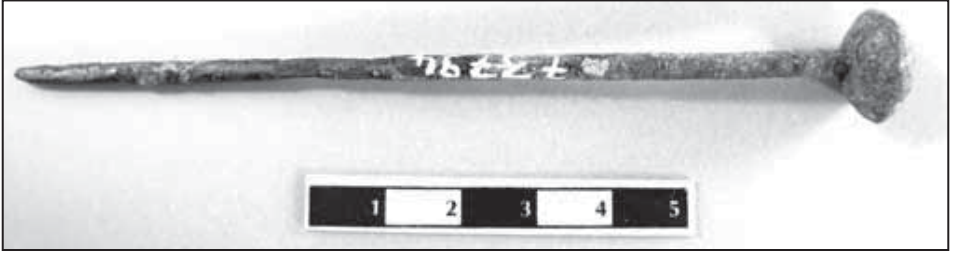
Anlz. No.	Env.No.	Eser	Buluntu Yeri	Cu	Ag	Pb	Fe	As	Sn	Sb	Au
1	10-10-2003	İğne	Resuloğlu	94,5	-	0,3	1,8	3,1	-	-	-
2	10-27-2003İ	İğne	Resuloğlu	97,4	-	-	0,73	-	1,45	-	-
3	10-19-2003	Bilezik	Resuloğlu	97,8	-	0,1	0,41	1,68	-	-	-
4	10-20-2003	Bilezik	Resuloğlu	98,0	-	-	0,41	0,53	1,05	-	-
5	10-04-2003	İğne	Resuloğlu	93,8	-	0,25	-	0,46	5,5	-	-
6	6-1-2004	Hancer	Resuloğlu	93,2	-	-	0,27	6,58	-	-	-
7	6-6-2004	Hancer	Resuloğlu	97	-	-	0,1	2,99	-	-	-
8	6-8-2004	İğne	Resuloğlu	93,5	-	0,33	0,98	5,17	-	-	-
9	6-12-2004	İğne	Resuloğlu	95,8	-	-	-	0,46	3,78	-	-
10	6-13-2004	Tork	Resuloğlu	98,6	-	-	0,41	-	0,8	-	-
11	6-19-2004	İğne	Resuloğlu	95,2	-	0,26	0,11	-	4,4	-	-
12	6-18-2004	İğne	Resuloğlu	93,1	-	-	-	0,21	6,89	-	-
13	6-24-2004	İğne	Resuloğlu	93,9	-	0,1	0,2	0,26	5,69	-	-
14	6-25-2004	Tork	Resuloğlu	88,5	-	-	-	0,2	11,2	-	-
15	6-26-2004	İğne	Resuloğlu	91,9	-	0,75	0,2	0,41	7,12	-	-
16	6-28-2004	İğne	Resuloğlu	96,5	-	-	0,17	-	3,32	-	-
17	8-9-2005	İğne	Resuloğlu	95,5	-	0,21	-	-	4,22	-	-
18	8-21-2005	İğne	Resuloğlu	92	-	-	-	-	8	-	-
19	8-25-2005	Halhal	Resuloğlu	86,1	-	11,4	0,1	0,35	6,07	-	-
20	9-29-2005	Tork	Resuloğlu	88,71	8,49	-	0,43	2,37	-	-	-
21	8-32-2005	Saçbağı	Resuloğlu	83,8	15,2	-	0,8	0,15	-	-	-
22	9-8-2006	İğne	Resuloğlu	95,2	-	0,29	0,12	2,41	-	2,64	-
23	9-17-2006	Topuzbaşı	Resuloğlu	80,3	-	0,23	-	1,16	-	18,1	-
24	9-26-2006a	Fincan (gövde)	Resuloğlu	96,7	-	0,99	-	-	2,27	-	-
25	9-26-2006b	Fincan (kulp)	Resuloğlu	96,3	-	1,36	-	-	2,32	-	-
26	18-3-2007	İğne	Resuloğlu	81,9	-	14,5	-	-	3,44	-	-
27	18-4-2007	İğne	Resuloğlu	98,5	-	-	-	1,5	-	-	-
28	18-25-2007	İğne	Resuloğlu	92,2	-	2,8	-	1,13	3,11	-	-
29	18-26-2007a	İğne (gövde)	Resuloğlu	88,6	-	2,95	-	0,6	8,04	-	-
30	18-26-2007b	İğne (topuz)	Resuloğlu	89,4	-	6,66	-	-	3,96	-	-
31	14-3-2008	İğne	Resuloğlu	98,6	-	-	0,18	0,19	1,06	-	-
32	14-1-2008	İğne	Resuloğlu	94,7	-	0,5	0,42	4,36	-	-	-
33	14-2-2008	İğne	Resuloğlu	93,6	-	-	0,69	5,66	-	-	-
34	8-30-2005	Hançer	Resuloğlu	94,3	-	-	-	0,12	13,5	-	-

Tablo 2: Çankırı XRF analiz sonuçları

Anlz.No.	Eser	Buluntu Yeri	Cu	Ag	Pb	Fe	As	Sn	Sb	Au
1	Hançer	Çankırı bölgesi	91,4	-	0,2	0,25	7,8	-	-	-
2	Hançer fragman	Çankırı bölgesi	99,3	-	0,1	0,54	0,1	0,5	-	-
3	“Hançer idol”	Çankırı bölgesi	97,1	-	0,69	0,98	-	1,21	-	-
4	Tork	Çankırı bölgesi	99,8	-	-	-	-	0,15	-	-
5	Tork fragman	Çankırı bölgesi	70,05	-	1,12	0,7	2,12	25,6	-	-
6	Balta fragman	Çankırı bölgesi	96,9	-	1,23	0,38	-	2,72	-	-
7	Hançer	Çankırı bölgesi	96,4	-	1,54	0,15	0,75	1,15	-	-
8	İğne	Salur nekropol	96,7	-	-	-	2,76	-	-	-
9	Tork fragman (?)	Salur nekropol	64,9	-	1,1	-	1,36	30,1	-	-
10	İğne fragman	Salur nekropol	91,2	-	0,32	0,27	8,21	-	-	-
11	Bükmüş bıçak ağzı	Salur nekropol	97,5	-	0,1	0,7	1,7	-	-	-
12	İğne	Çankırı bölgesi	95,3	-	0,2	1,57	2,9	-	-	-
13	İğne	Çankırı bölgesi	97,8	-	-	0,3	1,9	-	-	-
14	İğne	Çankırı bölgesi	84,6	-	2,2	0,3	0,9	12,3	-	-
15	İğne	Çankırı bölgesi	92,4	-	0,1	0,76	0,94	5,7	-	-
16	İğne	Çankırı bölgesi	96,4	-	0,6	0,1	3	-	-	-
17	İğne	Çankırı bölgesi	96,2	-	0,4	0,9	2,82	-	-	-
18	İğne	Çankırı bölgesi	98	-	0,3	-	1,7	-	-	-
19	Bıçak ağzı	Çankırı bölgesi	98,4	-	-	0,16	1,5	-	-	-



Resim 1: Çankırı müzesi koleksiyonundan ETÇ iğnesi



Resim 2: Çankırı müzesi koleksiyonundan ETÇ iğnesi



Resim 3: Çankırı müzesi koleksiyonundan ETÇ iğnesi

BİRECİK BARAJI İLK TUNÇ ÇAĞI İSKELETLERİNİN PALEOANTROPOLOJİK ANALİZİ

Mehmet SAĞIR*
Zehra SATAR
İsmail ÖZER
Erksin GÜLEÇ

GİRİŞ

Gaziantep Müzesi Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen ve Müze Arkeoloğu Kemal Sertok başkanlığındaki bir ekip tarafından sürdürülen Birecik Barajı İlk Tunç Çağı Mezarlığı kazısı Birecik İlçesi'nin 8 kilometre kuzeyinde ve Fırat Nehri'nin batı kıyısında yer almaktadır. Tümü iri yassı kireçtaşı blokların çevrelenmesiyle oluşturulan sandık biçimli mezarlar, arkeolojik buluntulara göre M.Ö. 3.000-2.650 yıllarına tarihlendirilmiştir. Birecik Barajı İlk Tunç Çağı Mezarlığı yaklaşık 200x300 m. boyutlarında 6 hektarlık bir alanda ve yüzey toprağının 1-2 m. altında bulunmuştur. 1997 ve 1998 yılında kazılan alanda toplam 312 mezar bulunmuştur. Mezarlardan oldukça fazla sayıda çanak çömlekler, bakır bıçak ve hançerler, süs eşyası olarak kullanılmış cam boncuklar ele geçirilmiştir. Bazı mezarlarda 80-100 civarında sunu kabı bulunmuştur. Mezarların çok az kısmında ekstradan depo kapları içerisinde gömüler mevcut olup iskeletlerin çok fazla tahribatına rağmen genel profilleri itibarıyla gömülerin bacakları karnına çekik, kolları göğüs hizasında birleştirilmiş ve hafifçe yana yatırılmış oldukları gözlenmiştir. Gömülerde baş doğuya, ayaklar batıya yöneliktir. Bazı mezarlarda birden çok gömünün bulunmuş olması da ilk gömülerin duvar diplerine doğru kümelenmesini açıklamaktadır (Sertok, 2003). 1997 yılında çıkarılan iskeletlere ilişkin paleoantropolojik değerlendirmeler daha önceki çalışmamızda verilmiştir (Sevim vd, 1999).

* Doç.Dr. Mehmet SAĞIR, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye- Ankara/TÜRKİYE.
Araş.Gör. Zehra SATAR, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye- Ankara/TÜRKİYE.
Doç.Dr. İsmail ÖZER, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye- Ankara/TÜRKİYE.
Prof.Dr. Erksin GÜLEÇ, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE.

MATERYAL VE METOT

Çalışma materyalini Nizip (Gaziantep) İlçesi ile Birecik (Şanlıurfa) arasında yapılmakta olan Birecik Barajı'nın gövde dolgusu yapımında kullanılan killi toprağın alındığı ve barajın gövdesine 800 m. mesafedeki bir mevkide tesadüfen keşfedilen mezarlık alanından 1998 yılında çıkarılan iskeletler oluşturmaktadır. Bu sezonda açılan 86 mezardan sadece 26'sında, korunma durumları çok kötü olan iskelet kalıntıları ele geçirilmiştir.

26 mezarda ele geçirilen 36 adet iskelet A.Ü. D.T.C.F. Antropoloji Bölümü, Enver Yaşar Bostancı ve Refakat Çiner laboratuvarında öncelikle temizlenip onarıldıktan sonra, paleoantropolojik, paleodemografik ve paleopatolojik açıdan incelenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1998 yılı kazılarında toplam 36 bireye ait iskelet buluntusu ele geçirilmiştir. Laboratuvar çalışmalarında bunlardan 17'sinin erkek, 6'sının kadın, 6'sının çocuğa ait olduğu belirlenmiş, ancak iskeletlerin kötü korunma durumları nedeniyle 7 bireyin cinsiyeti belirlenememiştir. Cinsiyeti belirlenemeyen bu kalıntıların tümü erişkinlere aittir. Buluntular arasında çocuk iskeletlerinin az bulunması ve bebek iskeletlerine rastlanamamasının nedeni, olasılıkla, bölgedeki toprak yapısının oldukça narin yapıdaki bebek-çocuk iskeletlerini çok yüksek oranda tahrip etmiş olmasıdır (Tablo: 1). Ayrıca neredeyse tüm kemiklerin dış yüzeylerinde gözlenen aşınma, tahribat ve bitki kökü izleri de bu iskelet serisinin tafonomik olarak kötü bir sürece maruz kaldığını göstermektedir.

Tablo 1: 1998 Yılı Birecik İskeletlerinin Paleodemografik Analizi

Mezar No	Cinsiyet	Yaş	BOY
234	Erkek	33-45 Yaş (dental aşınma)	
237	Erkek	Erişkin	
242	Belirlenemedi	Erişkin	
243	Belirlenemedi	Erişkin	
244	A) Erkek B) Çocuk	45 + Yaş (dental aşınma) 4 Yaş (dental)	
245	Belirlenemedi	Erişkin	
246	Erkek	45 + Yaş (dental aşınma)	
247	A) Erkek B) Kadın	33-45 Yaş (dental aşınma) 33-45 Yaş (dental aşınma)	

252	Erkek	25-45 Yaş (orta erişkin)	
253	A) Kadın B) Erkek C) Erkek D) Erkek	32 Yaş (clavicula) 25-45 Yaş (orta erişkin) 25-45 Yaş (orta erişkin) 25-45 Yaş (orta erişkin)	165,6 cm (Metacarpal / Musgrave-Harnej)
254	Belirlenemedi	Erişkin	
255	Çocuk	Belirlenemedi	
257	Belirlenemedi	Erişkin	
265	Çocuk	8 Yaş (dental)	
267	A) Kadın B) Erkek	16-25 Yaş (humerus epifizyal) 25-45 Yaş (orta erişkin)	
277	Belirlenemedi	Erişkin	
281	Kadın	33-45 Yaş (dental aşınma)	
282	A) Erkek B) Erkek	25-35 Yaş (dental aşınma) 25-35 Yaş (dental aşınma)	
287	Kadın	25-35 Yaş (dental aşınma)	164 cm (Radius/ Trotter-Gleser)
289	A) Çocuk B) Erkek	3 Yaş (dental) 56 Yaş (clavicula)	- 177,4 cm (Metacarpal / Musgrave-Harnej)
294	A) Kadın B) Çocuk C) Erkek	43 Yaş (clavicula) 7 Yaş (dental) 33-45 Yaş (dental aşınma)	159,2 cm (Humerus / Trotter-Gleser)
296	Erkek	25-35 Yaş (dental aşınma)	
306	Belirlenemedi	Erişkin	
308	Çocuk	3 Yaş (dental)	
309	Erkek	45-55 Yaş (clavicula)	166,8cm(Calcaneus / Holland)
312	Erkek	30-40 Yaş (humerus epifizyal)	
TOPLAM	6 Çocuk 6 Kadın 17 Erkek 7 Belirlenemeyen		

Populasyonun yaş ortalaması, yaşı tayin edilebilen bireylere göre erkeklerde 38,3 yıl, kadınlarda 33,8 yıl ve genel olarak da 37,1 yıl olarak bulunmuştur. Çocuk bireyler

de dâhil edildiğinde, Birecik toplumunun genel yaş ortalaması 31,2 yıl olarak çıkmıştır. Erişkinlerde elde edilen 37,1 yıllık ortalama yaşam uzunluğu Anadolu Bronz Çağı iskelet serilerinde gözlenen ortalama değere (36 yıl) oldukça yakındır (Koca Özer vd., 2008). Boy uzunluğu açısından ise erkekler 172.1 cm. kadınlar 162,9 cm. ve genel olarak da Birecik toplumu 166.6 cm.lik bir boy ortalamasına sahiptir. Sadece 2 erkek ve 3 kadın bireyden alınabilen değerlere göre hesaplanan bu boy ortalaması Anadolu Bronz Çağı ortalamasının biraz üzerindedir. İskeletlerin korunma durumu oldukça kötüdür ve bu yüzden metrik olarak çok az ölçü alınabilmiştir.

Paleopatolojik Bulgular

Daha öncede belirtildiği gibi materyalimizi oluşturan iskeletlerin oldukça kötü bir korunma durumuna sahip olması pek çok patolojik bulgunun tayin edilmesini engellemiştir. Aşağıda Birecik iskeletlerinde patolojik lezyonlara rastlanan bireyler verilmektedir.

287 No.lu Mezar (Kadın, 25-35 Yaş): Üst sol P2 çürük, Alt sol M1,M2,M3 ve sağ M1, M2 çürük (Resim: 1). Karbonhidrat ağırlıklı beslenme rejiminin göstergesi olan çürük, özellikle Neolitik dönemde tarıma geçen ve diyetlerinde tahıl ağırlıklı besinleri tercih eden toplumlarda giderek artış göstermiştir. Bronz Çağı, Anadolu’da tahıl ürünlerinin, ekmek dışında, makarna vb. gibi çeşitli yiyeceklerin üretiminde kullanılmaya başlandığı ve karbonhidratların artık besinler içinde çok fazla bir yer tuttuğu bir dönemdir (Özer vd., 2010).

289 No.lu Mezar (Erkek,56 Yaş): Üst sağ M1 çürük, diğer dişlerde ise ileri derecede aşınma var. Alt sağ P2 ve M1 çürük. İri taneli tahıl ağırlıklı besinlerin tüketimi ileri derecede aşınma oluşumuna yol açmaktadır. Aynı bireyin hem 3 boyun omurunda (3, 4 ve 5), hem de 3 sırt omurunda kaynaşma vardır (Resim: 2) ve ayrıca 2 bel omurunda da çöküntüler mevcuttur (Resim: 3). Genel olarak bakıldığında Birecik toplumunda genellikle yaşlı sayılabilecek bireylerde ve özellikle erkeklerde boyun, sırt ve bel omurlarında günlük yaşamdaki iş yoğunluğundan kaynaklanan strese bağlı olarak deformasyonlar gözlenmektedir. Veri yetersizliğine rağmen 17 erkeğin 2’sinde omur kaynaşmalarının gözlenmesi bu teorimizi destekler niteliktedir. Özellikle boyun omurlarında gözlenen kaynaşmalar büyük bir ihtimalle günlük işlevlerin bir kısmının boyuna ve omuzlara yönelik ağır baskı uygulanan aktiviteler olarak gerçekleştirildiğini göstermektedir.

294 No.lu Mezar (C- Erkek, 33-45 Yaş): Sağ tibia’nın distal ucuna doğru gövdede ekstra kemik çıkıntısı görülmektedir.

309 No.lu Mezar (Erkek, 45-55 Yaş): Sağ ulnanın proksimal ucuna doğru eğrilik (*osteomalasia*). *Osteomalasia*, çocukluk dönemlerinde D vitamininin yetersiz alımından

kaynaklanan kalsiyum yetersizliği nedeniyle gelişen raşitizmin erişkinlerde gözlenen halidir (Resim: 4). Aynı bireyin bel omurlarında tespit edilen osteofit ve schmorl nodülü, Birecik toplumunda bireylerin ağır işlevlerle meşgul olduklarını göstermektedir.

Sonuç olarak, Birecik iskeletlerinin Anadolu Tunç Çağı populasyonlarının paleoantropolojik, paleodemografik ve paleopatolojik olarak değerlendirilebilmelerinde bizlere önemli bilgiler sunduğu söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Birecik Barajı İlk Tunç Çağı Mezarlığı kazısında çıkarılan iskeletler üzerinde paleoantropolojik analizler yapmamıza izin veren Gaziantep Müzesi Müdürlüğü'ne ve Arkeolog Kemal Sertok'a şükranlarımızı sunarız. Ayrıca iskeletlerin laboratuvar analizleri sırasında yardımcı olan bölümümüz öğrencilerine de teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- SERTOK, K., 2003 “Birecik Mezarlığı”, *Arkeoatlas*, Sayı 2, 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.
- SEVİM, A., ÖZER, İ., PEHLEVAN, C., ARMAN, O., YİĞİT, A., GÜLEÇ, E., 1999 “Birecik Barajı Eski Tunç Mezarlığı'ndan Çıkarılan İskeletlerin Paleoantropolojik Analizi”, T.C. Kültür Bakanlığı, *XIV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Milli Kütüphane Basımevi, 65-73, Ankara.



Resim 1: 287 No.lu Mezar (Kadın, 25-35 yaş)'da bulunan alt çenede çürük oluşumları.



Resim 2: 289 No.lu Mezar (Erkek,56 yaş)'da bulunan sırt omurlarında kaynaşmalar.



Resim 3: 289 No.lu Mezar (Erkek,56 yaş)'da bulunan bel omurunda çöküntüler.



Resim 4: 309 No.lu Mezar (Erkek, 45-55 yaş)'da bulunan *ulnada eğrilik (osteomalasia)*

KELENDERİS TOPLUMUNDA NONMETRİK VARYASYONLAR

Asuman ÇIRAK*
Mustafa Tolga ÇIRAK

GİRİŞ

Anadolu'daki eski yerleşim yerlerinden çok sayıda iskelet buluntusu çıkarılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, bu toplulukların paleoantropolojik ve paleodemografik yapılarının yanı sıra biyolojik akrabalıklarını ortaya çıkaracak verilere de ulaşılmaktadır. Topluluklar arası akrabalıkların ortaya çıkarılması için bir araç olarak nonmetrik varyasyonların görülme oranı da araştırılmaktadır. Bugüne kadar Türkiye'de nonmetrik varyasyonlar üzerindeki çalışmalar çok az sayıda yapılmıştır.

Non-metrik varyasyonlar, herhangi bir ölçü aletiyle ölçülemeyen, gözlem yaparak incelenen kemik oluşumlardır. Topluluklar arasındaki biyolojik ilişkiyi ortaya koymada kullanılan özellikler epigenetik, non-metrik, *discontinuous* (devamsız) veya *discreta* (ayrı) gibi terimlerle tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışma kapsamında, 19. yüzyıla tarihlendirilen Mersin İli Aydınık İlçesi Kelenderis arkeolojik kazısından 2001 – 2007 yıllarında basit toprak mezarlardan çıkarılan 97 yetişkin bireyin kafatasından 30, vücut kemiklerinden 29 olmak üzere toplam 59 nonmetrik varyasyon incelenmiştir.

MATERYAL – METOT

Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Selçuk Üniversitesi'nin ortak projesi olarak Prof. Dr. Levent Zoroğlu başkanlığında devam eden Mersin İli'ne ve Aydınık İlçesi'ne bağlı Kelenderis'te, tiyatro alanında basit toprak mezarlar açığa çıkarılmış ve bu mezarlarda 163 birey tespit edilmiştir. Bunlardan 50 bireyin bebek ve çocuk, 48 bireyin kadın ve 49 bireyin ise erkek olduğu saptanmıştır. Ancak 16 bireyin cinsiyet ve yaş tahmini, iskelet kalıntılarında yeterli kriterler bulunamadığı için yapılamamıştır.

Ankara Üniversitesi, DTCF, Paleoantropoloji Anabilim Dalı, Enver Bostancı ve Refakat Çiner Laboratuvarı'nda yapılan çalışmalarda, cinsiyet belirlenirken kemiklerin

* Yrd. Doç. Dr. Asuman ÇIRAK, Karabük Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Karabük/TÜRKİYE, asumancirak@karabuk.edu.tr
Dr. Mustafa Tolga ÇIRAK, Ankara Üniversitesi DTCF, Antropoloji Bölümü, Ankara/TÜRKİYE, mustafatolga@yahoo.com

genel morfolojik yapılarına, özellikle kafatası ve pelvisteki cinsiyet kriterlerine bakılmış (Olivier, 1969; Ubelaker, 1978; WEA, 1980; Brothwell, 1981), yaşlandırmada ise, bebek ve çocuklarda dişlerin sürme zamanına göre geliştirilen dental yaşlandırma, genç erişkinlerde epifizlerin kaynaşma yaşları, daimî dişlerin köklerinin kapanması, erişkin bireylerde sutural ve symphysial, dental aşınma, *claviculanın* kesiti, *femur* ve *humerusun* proksimal kesitindeki *spongiosa* dokusunun yapısı dikkate alınmıştır (Olivier, 1969; Acsadi ve Nemeskeri, 1970; Ubelaker, 1978; WEA, 1980; Brothwell, 1981; Szilvassy ve Kritscher, 1990; Hillson, 1990; Kaur ve Jit, 1990; White, 1991). Bu çalışmada Kelenderis bireylerinin nonmetrik varyasyonlarının örneklem genelindeki sıklıklarına bakılmıştır. Bunun içinde kafatasından 30, vücut kemiklerinden 29 olmak üzere toplam 59 özellik incelenmiştir. Kriterler Berry ve Berry (1967), Finnegan (1978) ve Brothwell (1981) gibi araştırmacıların tanımlamaları dikkate alınarak yapılmıştır.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Kelenderis toplumunda bregmada kemiğe, coranal, epipterik ve inka kemiklerine, parietal notch'a, palatin, maxillar ve mandibular torus'a ve mental foramen'e rastlanmamıştır (Tablo: 1). En az rastlanan metrik olmayan özellikler ise lambdada kemikçik (% 0,90), parietal foramen (% 0,51), accessory palatin foramen (% 5,00) ve auditory torus (% 6,25)'tur. Toplum genelinde kafatası kemikçiklerinin göreceli olarak düşük sıklıkta bulunduğu gözlenmiştir. Buna karşılık en çok rastlanan özelliklerin ise zygomaticofacial foramen (% 31,81) ve supraorbital foramen (% 34,87) olduğu görülmüştür.

Tablo 1: Kelenderis Toplumu Kafataslarında Gözlenen Nonmetrik Varyasyonlar (B:Bakılan, G:Gözlenen)

Özelliğin Adı	TOPLAM			KADIN			ERKEK		
	B	G	%	B	G	%	B	G	%
En Yüksek Nuchal Çizgi	30	3	10,00	11	2	15,4	16	1	5,9
LambdadaKemikçik	33	3	0,90	12	3	20	18	0	0
Lambdoid Kemikçik	34	7	20,58	12	4	25	15	3	16,7
Parietal Foramen	31	16	51,6	8	7	46,7	7	9	56,3
Bregmada Kemikçik	30	0	-	15	0	-	15	0	-
Metopik Suture	27	2	7,40	11	1	8,3	14	1	6,7
Coronal Kemikçik	26	0	-	11	0	-	15	0	-

Epiptirik Kemikçik	26	0	-	11	0	-	15	0	-
İnka Kemiği	26	0	-	11	0	-	15	0	-
Parietal Notch	25	0	-	11	0	-	14	0	-
Asterion'da Kemikçik	28	6	21,42	10	2	16,7	12	4	25
Auditory Torus	32	2	6,25	14	0	-	16	2	11,1
Huschkle Foramen	24	4	16,66	9	1	10	11	3	21,4
Exsutural Mastoid Foramen	33	9	27,27	11	5	31,3	13	4	23,5
Posterior Condylar Kanal	25	7	28,00	8	2	20	10	5	33,3
Çift Condylar Yüzey	27	7	25,92	10	1	9,1	10	6	37,5
Precondylar Tüberkül	24	2	8,33	10	0	-	12	2	14,3
Foramen Ovale	22	5	22,72	8	2	20	9	3	25
Foramen Spinozum	22	6	27,27	8	1	11,1	8	5	38,5
Accessory Palatin Foramen	20	1	5,00	7	1	12,5	12	0	-
Palatin Torus	22	0	-	10	0	-	12	0	-
Maxillar Torus	22	0	-	9	0	-	13	0	-
Mandibular Torus	24	0	-	11	0	-	13	0	-
Zygomaticofacial Foramen	22	7	31,81	6	3	33,3	9	4	30,8
Supra Orbital Foramen	23	8	34,78	7	2	22,2	8	6	42,9
Frontal Foramen	23	1	4,34	9	0	-	13	1	7,1
Mental Foramen	28	0		13	0	-	15	0	-
Exsutural Anterior Ethmoid For.	19	3	15,78	6	0	-	10	3	23,1
Posterior Ethmoid Foramen	19	3	15,78	6	2	25	10	1	9,1
Accessory İnfraorbital Foramen	17	4	23,52	5	2	28,6	8	2	20

Kelenderis toplumunu oluşturan bireylerin vücut kemiklerinde bakılan metrik olmayan özellikler içinde allen çukuru, *hypotrochanteric fossa*, acromial facet, *circumflex sulcus* ve *emarginate patella*'ya rastlanmamıştır (Tablo: 2). En az rastlanılan özellikler ise *poirier facet* (% 3,03), plak oluşumu (% 3,03), *trochanteric fossa*'da exostosis (% 2,85) ve *processus supracondylaris* (% 2,17)'dir. Vücut kemikleri arasında en yoğun gözlenen epigenetik özellik ise *anterior calcaneal facetin* çift olmasıdır (% 47,50). Bu özellik İznik

(Erdal, 1991) ve Aziz Nikolaos Kilisesi'nden (Erdal, 1997) çıkarılan bireylerde de en yoğun olarak gözlenen özellik olmuştur.

Tablo 2: Kelenderis Toplumu Vücut Kemiklerinde Gözlenen Nonmetrik Varyasyonlar (B:Bakılan, G:Gözlenen)

	TOPLAM			KADIN			ERKEK		
Özelliğin Adı	B	G	%	B	G	%	B	G	%
Allen Çukuru	33	0	-	13	0	-	20	0	-
Poirier Facet	33	1	3,03	13	0	-	19	1	5
Plak Oluşumu	33	1	3,03	13	0	-	19	1	5
Hypotrochanteric Fossa	35	0	-	12	0	-	23	0	-
Trochanteric Fossada Exostosis	35	1	2,85	12	1	7,7	22	0	-
Üçüncü Trochanter	35	3	8,57	10	2	16,7	22	1	4,3
Processus Supracondylaris	46	1	2,17	17	1	5,6	28	0	-
Septal Apertura	46	6	13,04	14	3	17,6	26	3	10,3
Acetabular Yarık	38	3	7,89	12	3	20	23	0	-
Preauricular Sulcus	38	12	31,57	9	8	47,1	17	4	19
Accessory Sacral Facet	34	6	17,64	14	2	12,5	14	4	22,2
Acromial Facet	16	0	-	6	0	-	10	0	-
Suprascapular Foramen	13	1	7,69	5	0	-	7	1	12,5
Circumflex Sulcus	11	0	-	6	0	-	5	0	-
Vastus Çentiği	34	8	23,52	11	2	15,4	15	6	28,6
Vastus Çukurluğu	34	2	5,88	12	1	7,7	20	1	4,8
Emarginate Patella	34	0	-	13	0	-	21	0	-
Os Trigonum	38	2	5,26	14	0	-	18	2	10
Medial Talar Facet	38	9	23,68	14	4	22,2	15	5	25
Lateral Talar Extension	38	6	15,78	15	3	16,7	17	3	15
Inferior Talar Articular Yüzey	38	10	26,31	13	5	27,8	15	5	25
Anterior Calcaneal Facet Çift	40	19	47,50	9	8	47,1	12	11	47,8
Anterior Calcaneal Facet Yokluğu	40	8	20,00	12	3	20	20	5	20
Peroneal Tüberkül	40	8	20,00	11	4	26,7	21	4	16

Atlas Facet Formu	19	6	31,57	6	2	25	7	4	36,4
Posterior Köprü	19	5	26,31	5	3	37,5	9	2	18,2
Lateral Köprü	19	3	15,78	6	2	25	10	1	9,1
Transvers Foramen Bipartite	19	6	31,57	5	3	37,5	8	3	27,3
Sternal Foramen	9	1	11,11	4	0	-	4	1	20

Kelenderis toplumunun epigenetik açıdan diğer toplumlarla karşılaştırılması da yapılmıştır. Ancak, Anadolu'daki topluluklar üzerinde yapılan epigenetik değerlendirmeler çok az sayıda olduğundan istatistiksel bir değerlendirmeye gidilememiştir. Karşılaştırmalar yapılırken erişkin ortalamaları dikkate alınmıştır (Tablo: 3).

Tablo 3: Anadolu'da Nonmetrik Varyasyonlar ile İlgili Yapılan Çalışmalar (%)

	Karagündüz (Ortaçağ)	Minnetpınarı (Ortaçağ)	Kalehöyük (Osmanlı)	Kalehöyük (Demir ve Bronz Çağı)	Kelenderis (19.yüzyıl)
Canalis mylohyoideus	3,6		22,90	12,5	
Incisura antegonialis	1,5		2,9	0	
Sulcus nervus supraorbitale	35,5		28,8	16,7	
Foramen zygomatico- faciale	9,1		24,2	17,6	31,81
Ossicula epiptERICA	18,8		15,6	40	
Articulatio fronto- temporale	0		0	0	
Ossicula squamosa	0		0	0	
Os incisura parietalis	5,8		5,3	0	0
Os Incae	3,7		0	0	0
Os lambda	10,8	48,89	18,8	0	0,9
Ossicula lambdoidea	36,4		29,4	50	20,58
Ossicula asterionica	23,2		27	37,5	21,42
Ossicula occipito- mastoidea	2,3		6,1	0	
Foramen parietale	50,6	20	48,4	59,4	51,6
Foramen mastoideus(sutural)	42,9		44,4	58,3	
Torus palatinus	22,2		7,1	0	0

Canalis palatinus mediale	6,4		0	0	
Canalis hypoglossalis	22,8		17,3	20,8	
Canalis postcondylaris	76,6		73,3	83,3	
Tubercula precondylaris	10,4		29	55,6	8,33
Processus paracondylaris	0		8,5	0	
Foramen ovale	0		0	9,1	22,72
Foramen spinosum	22,9		12,9	10	27,27
Foramen pterigo-spinosum	7,1		3,9	0	
Foramen huschke	20,5		13,6	13,6	16,66
Foramen supra orbitale	26,4	20			34,78
Foramen mastoideus	11,8	6,67			27,27
Metopik sutur	11	11,1			7,4
Sagital suturda vormian	3,8	2,22			0

Yukarıdaki tabloda gösterilen 4 toplumun birden fazla epigenetik özellikleri birlikte değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, Eroğlu ve Erdal (2008) 12 farklı Anadolu toplumunda *torus palatinus* sıklığını ve metopic sutur sıklığını karşılaştırmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada, Kelenderis 19. yüzyıl tiyatro alanında çıkarılan erişkin iskeletlerin kafatası ve vücut kemiklerindeki nonmetrik varyasyonlar incelenmiştir. Kafatası varyasyonlar açısından değerlendirildiğinde kadınlarda da erkeklerde de en fazla gözlenen özellik parietal foramen olmuştur. Vücut varyasyonları açısından değerlendirildiğinde, kadınlarda en fazla görülen özellik preauricular sulcus, erkeklerde ise anterior calcaneal facetin çift olmasıdır.

Çalışmamızda karşılaştırılan toplulukların sayıca az olması, hem de her topluluktaki birey sayısının sınırlı olması nedeniyle, istatistiksel analiz yardımıyla Kelenderis topluluğunun eski Anadolu toplulukları arasındaki yeri ortaya konulmamıştır.

Bu tür çalışmaların artması ile, Anadolu'da yaşamış insanların biyolojik ve kültürel açıdan komşu topluluklarla benzerlikleri ya da onlardan farklılıkları daha iyi ortaya konabilecektir.

KAYNAKÇA

- BASS, W.M., 1987, *Human Osteology*. Missouri Archaeological Society, Special Publication, USA.
- BERRY, A.C., BERRY, R.J., 1967, "Epigenetic Variation in the Human Cranium", *Journal of Anatomy*, 101: 361-379.
- BROTHWELL, D.R., 1981 *Digging up Bones*. BAS Printers, Great Britain.
- ERDAL, Y.S., 1991, *İznik Geç Bizans Dönemi İskeletlerinin Paleoantropolojik Açından İncelenmesi*, H. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- ERDAL, Ö.D., 1997, *Demre Aziz Nikolaos Kilisesi'nden Çıkarılan İnsan İskeletlerinin Antropolojik Açından İncelenmesi*, H.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- FINNEGAN, M., 1978, "Non-Metric Variation of the Infracranial Skeleton", *Journal of Anatomy*, 125 (1): 23-37.
- ODANI N., Li, H., 1981, "Teli Gubba" *Al-Rafidan* II edit. Fujii, H., pp.16-49. The Institute for Cultural Studies of Anioient Iraq, Kokushikan University.
- OLIVIER, G., 1969, *Practical Anthropology*. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illionis.
- OMURA, S., 1998, "1996 Yılı Kaman-Kalehöyük Kazıları" *XIX. Kazı Sonuçları Toplantısı-I*, Ankara 26-30 Mayıs 1997, 311-322 .
- OSSENBERG, N.S., 1970, "The influence of artificial cranial deformation on discontinuous morphological traits" *Am. J. Phys. Anthmp.*, 33:357-372.
- OSSENBERG, N.S., 1976, "Within and between race distance in population studies based on discrete traits of the human skull" *Am. J. Phys. Anthropol.*, 45:701-716.
- ÖZER, İ., SEVİM, A., PEHLEVAN, C., ARMAN, O., GÖZLÜK, P., GÜLEÇ, E., 1999, "Karagündüz Kazısından Çıkarılan İskeletlerin Paleoantropolojik Analizi" *XIV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Tarsus 25-29 Mayıs 1998*, 75-96.
- SEVİN, V., KAVAKLI, E., 1995, "Van - Karagündüz Erken Demirçağı Nekropolü Kurtarma Kazıları 1992-1993". *XVI. Kazı Sonuçları Toplantısı-I*, Ankara 30 Mayıs-3 Haziran 1994, 331-350.
- SEVİN, V., KAVAKLI, E., 1996, "Karagündüz Höyüğü ve Nekropolü 1994 Yılı Kurtarma Kazıları". *XVII. Kazı Sonuçları Toplantısı-I*, Ankara 29 Mayıs-2 Haziran 1995, 337-361.
- SEVİN, V., KAVAKLI, E., ÖZFIRAT, A., 1998, "Karagündüz Höyüğü ve Nekropolü 1995-1996 Yılı Kurtarma Kazıları". *XIX. Kazı Sonuçları Toplantısı-I*, Ankara 26-30 Mayıs 1997, 571-589.

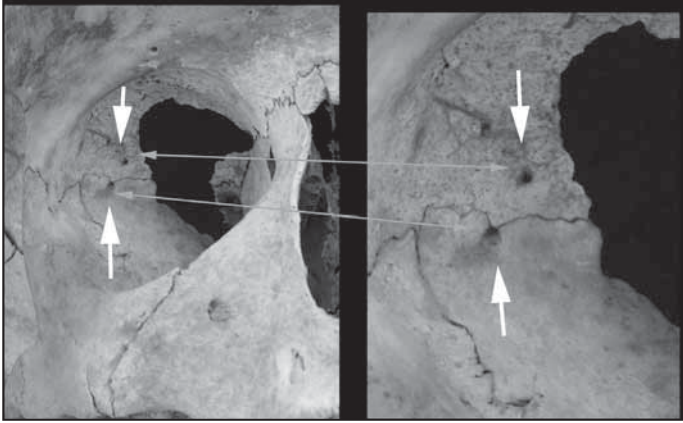
- SUGIHARA, K., 1999, "Nonmetric Cranial Variants in the Human skeletal Remains from Kaman-Kalehöyük, Turkey: A Preliminary Report." *Anatolian Archaeological Studies*, Vol. VIII pp167-173.
- UBELAKER, D.H., 1978, *Human Skeletal Remains*. Smithsonian Institution, Aidine Publishing Company, Chicago.
- WORKSHOP OF EUROPEAN ANTROPOLOGISTS 1980, "Recommondations for Age and Sex Diagnoses of Skeletons" *Journal of Human Evolution*, 9:517-549.
- YİĞİT, A., GÖZLÜKKIRMIZIOĞLU, P., DURGUNLU, Ö., ÖZDEMİR, S., SEVİMEROL, A., 2007 "Kahramanmaraş / Minnetpınarı İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıda Değerlendirilmesi" *XXIII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Kocaeli 28 Mayıs - 1 Haziran , 91-110.



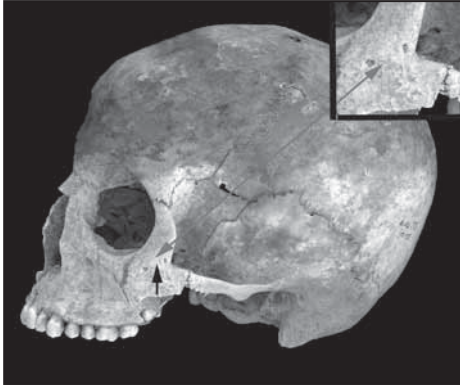
Resim 1: M 74 metopic sutur



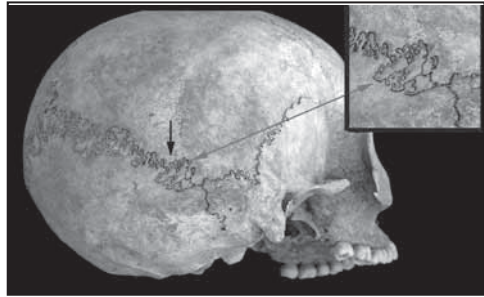
Resim 2: M 84-2 tek condyler yüzey



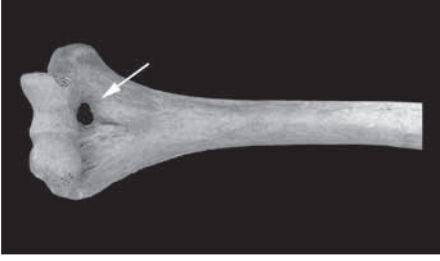
Resim 3: M 53 exsutral anterior ve posterior ethmoid foramen



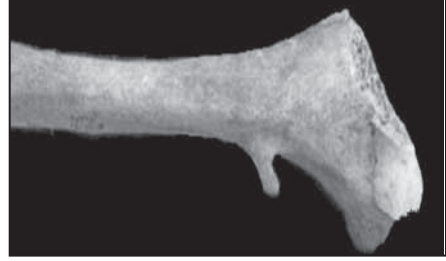
Resim 4: M53 zygomaticofacial foramen



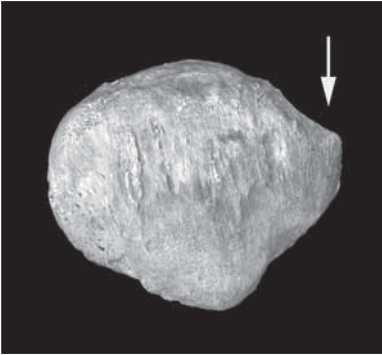
Resim 5: M 121 lambdoid Kemikçik



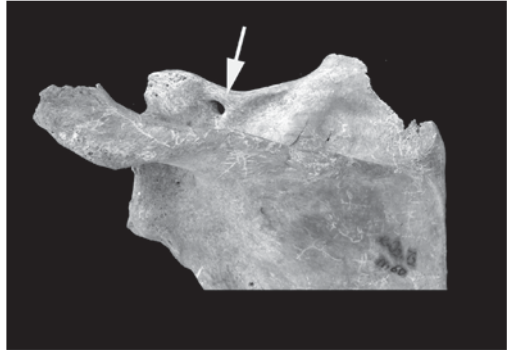
Resim 6: M 85-1 septal apertura



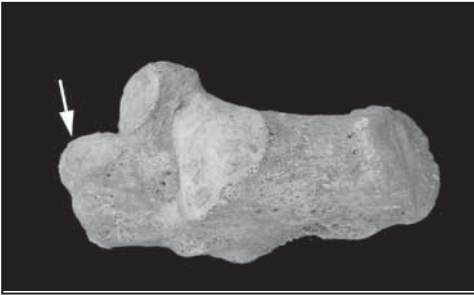
Resim 7: M 24 processus supracondylaris



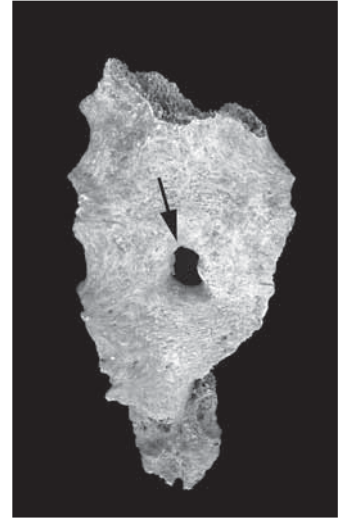
Resim 8: M 51 vastus çentiği



Resim 9: M 60 suprascapular foramen



Resim 10: M 75 calcaneal facet çift



Resim 11: M 75 sternal foramen

ÇANKIRI SALUR ERKEN TUNÇ DÖNEMİ İNSANLARI

Ayhan YİĞİT*
Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU
Resul İBİŞ
Ayla SEVİM EROL

GİRİŞ

Anadolu'da Tunç Dönemi, insana ait iskelet kalıntılarının az olması nedeniyle, paleoantropolojik açıdan çok iyi bilinmemektedir. Bu dönem insanların demografik, sağlık, morfolojik ve yaşam biçimleri açısından değerlendirilebilmesi için, yapılacak arkeolojik kazılardan elde edilecek insan iskeleti kalıntılarının incelenmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda, çok iyi korunmamış olmakla birlikte, Erken Tunç Dönemine tarihlendirilen Salur Höyük insan kalıntıları değerlendirilmiş ve bu dönem insanlarıyla ilgili bazı bilgilere ulaşmak mümkün olmuştur.

Salur Höyük; Çankırı İli, Orta İlçesi, Salur Köyü Höyüktepe Mevkii'nde yer almakta, mezarlık alanı da bu höyüğün hemen 50 m. kuzeyinde bulunmaktadır. Salur Höyüğü ve Salur Mezarlığı ilk olarak 1999 yılında Prof. Dr. Roger Matthews ve ekibi tarafından gerçekleştirilen Paflogonya bölgesi yüzey araştırmalarında tespit edilmiştir (Matthews, 2001: 250-252). Bu araştırmalardan elde edilen küçük buluntular, yine Matthews tarafından incelenip değerlendirilmiştir (Matthews, 2004). Mezarlığın dağılım alanının ve kapsadığı dönem veya dönemlerin tam olarak anlaşılabilmesi amacıyla, 2008 yılında Çankırı Müzesi Müdürlüğü tarafından 18 günlük bir sondaj kazısı yapıldı. Kazının yapıldığı mezarlık alanı, Çankırı İli'nin kuş uçuşu 43 km. batısındaki Orta İlçesi'nin 5 km. kuzeybatısında, Salur Köyü'nün 1 km. kuzeyinde, Orta-Çerkeş karayolunun 6. kilometresinde, yolun 50 m. batısında yer almaktadır (Şekil: 1).

Salur Höyüğü ve Mezarlığı, etrafı tepelerle çevrili 1283 m. rakımlı küçük bir ova üzerine kurulmuş olup, yerleşim alanının yakınında günümüzde suları neredeyse kurumuş olan Taşlıyayla ve Ardıç Pınarı su kaynakları bulunmaktadır. Dönemin yerleşimcilerinin burayı tercih etmesindeki önemli etkenlerden biri, bu alanda tarıma elverişli topraklar ile

* Öğr. Gör. Ayhan YİĞİT, Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, 58140 Sivas/TÜRKİYE.

Yrd. Doç. Dr. Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU, Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, 58140 Sivas/TÜRKİYE.

Resul İBİŞ, Çankırı Müzesi Müdürlüğü (Arkeolog), Çankırı/TÜRKİYE.

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, Burdur/TÜRKİYE.

su kaynaklarının bulunuşu olmalıdır. Salur Höyük; yüzeyindeki çanak çömlek parçalarına göre, Geç Kalkolitik, Erken Tunç Çağı, II. binyılda ve Demir Çağında yerleşim görmüş (Matthews 2004: 59; Matthews ve ark. 2009: 79) küçük ve yassı bir höyüktür (Resim: 1). Höyüğün yaklaşık 50 m. kuzeyinde, yüzeyde çok sayıda küp parçaları ve insan iskeleti kalıntılarının yer aldığı bir mezarlık alanı yer almaktadır. Bu alan üzerinde kaçak define arayıcıları tarafından açılmış bir kaçak kazı çukuru bulunmaktadır. Kaçak kazı çukurunun kesiti alındığında tahrip edilmiş küp mezarların olduğu anlaşılmıştır.

Mezarlık alanı yüzey buluntularının dağılımı göz önüne alınarak, öncelikle 10 x 10 metrelik yirmi kareye ayrılmış, bu karelerin çeşitli yerlerinde sekiz adet 1 x 5 metrelik, iki adet 1 x 10 metrelik sondajlar açılmıştır (Şekil: 2). Sondajların kesitlerine denk gelen mezarların açığa çıkarılması için, mezarın büyüklüğüne göre cepler oluşturulmuştur. Bu sondajlardan S-1 (M-1, 2, 5, 6, 7), S-2 (M-3, 4), S-5 (M-8, 9, 10, 11, 14, 15), S-7 (M-12, 13) ve S-10 (M-16, 17, 18, 19, 20) şeklinde isimlendirilenlerde mezarlara rastlanırken, S-3, S-4, S-6, S-8 ve S-9 sondajlarında herhangi bir buluntuya rastlanmamıştır. Yapılan sondaj çalışmalarına göre, mezarlıkta yaklaşık 800 m²'lik bir alanda gömü yapıldığı anlaşılmıştır. Ancak bu alanın sadece 30 m²'lik bölümü kazılmıştır.

Sondaj kazısında 13'ü küp mezar, 4'ü küp kapama, 1'i ikili küp ve 2'si taş örtülü basit toprak mezar olmak üzere dört farklı tipte (Şekil: 3), toplam yirmi mezar ortaya çıkarılmış olup, mezarlar arasında çok fazla seviye farkı bulunmamaktadır. Aralarında dönem farkı olmadığını düşündüğümüz bazı mezarların, daha önce yapılan gömünün üzerine gelerek alttaki mezarı tahrip ettiği görülmüştür. Mezarlar arasındaki mesafeler oldukça yakındır, hatta bazı durumlarda mezarlar birbirine değecek şekilde dip dibe yapılmıştır. Mezarların yönlerine bakıldığında, on mezarın batı-doğu, üç mezarın güneybatı-kuzeydoğu ve diğer üçünün ise kuzeybatı-güneydoğu istikametinde olduğu görülür (Yönler yazılırken ilk verilen yön başın bulunduğu konumu, ikinci verilen ise ayakların bulunduğu konumu göstermektedir). Küp mezarlarda ölüler başları küpün ağız kısmına, ayakları dip kısmına gelecek şekilde, çoğunlukla hoker, az sayıda da nim-hoker pozisyonunda yerleştirilmişlerdir. Açılan yirmi mezarın tamamında tekli gömü yapılmış olup mezarların bir kısmında ölü hediyelerine rastlanmıştır.

Kazıdan elde edilen arkeolojik veriler, Salur Mezarlığı'nın, Balıbağı (Süel, 1989; 1991; 1992), Resuloğlu (Yıldırım, 2005; Yıldırım ve Ediz, 2006; 2007; 2008) , Kaklık Mevkii (Topbaş ve diğ., 1998) ve Demircihöyük-Sanket (Seeher, 1992; 1993; 2000) mezarlıkları ile çok yakın benzerlikler gösterdiğini ve Erken Tunç Çağı III (M.Ö. 2400-1800) olarak adlandırılan dönemde kullanılmış bir mezarlık alanı olduğunu ortaya koymaktadır

Salur Höyüğün, 30-35 cm. kalınlığındaki üst kısmının kahverengi kültür toprağından oluştuğı, alt tarafın ise bej, kumlu ve çakıllı jeolojik tabakayla sonlandığı görülmüştür. Gömüler bu kültür toprağı ile alttaki jeolojik tabakanın içine kazılan oval çukurlara yerleştirilmiştir. Mezar çukurlarının ortalama derinlikleri yüzeyden itibaren 50 ila 80 cm. arasında değişmektedir. Mezarlık alanının üstündeki kültür toprağıının, kullanıldığı dönemde daha kalın olduğu düşünülmektedir. Zamanla erozyon, tarla sürümü gibi nedenlerle, bu kültür toprağıının eğime bağılı olarak tepenin eteklerine taşındığı, bu durumun mezarların üst kısımlarının ortaya çıkmasına ve korunmasız hale gelmesine neden olduğu düşünülmektedir. Günümüzde bu alanın teknolojik açıdan gelişmiş tarım araçlarıyla işlenen bir tarla olarak kullanılması, mezarların birçoğunun tahribatına yol açmıştır. Bunun yanı sıra, mezarlık alanında yapılan kaçak define kazıları, bu tahribatı bir kat daha artırarak insan iskeletlerinin dağılmasına ve karışmasına neden olmuştur (Salur Mezarlığı'nın arkeolojik verileri ile sonuçları Resul İbiş ve Sinan Durmuş tarafından yayına hazırlanmaktadır).

MATERYAL – METOT

Salur Höyük insan iskeletleri bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Öncelikle, yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı karışmış ve parçalanmış iskelet kalıntılarının temizlik ve onarımları gerçekleştirilmiş, ardından iskeletler bireylere göre ayrılmıştır. Daha sonra paleoantropolojik metotlardan yararlanarak bu bireylerin yaş tahminleri ve cinsiyet tayinleri değerlendirildi (WEA, 1980; Ubelaker, 1978; Brothwell, 1981; Olivier, 1969; White, 1991; Hillson, 1990; Kaur ve Jit, 1990; Szilvassy ve Kritscher, 1990). Bu aşamaların ardından osteometrik ölçümler alınarak endisler hesaplandı ve bu insanların morfolojik yapısı hakkında bilgi elde edildi (Ubelaker, 1978; Olivier, 1969; Martin-Saller, 1957-1959; Pearson, 1899; Trotter-Gleser, 1952; Sağır, 2000). Daha sonra iskeletler üzerindeki hastalık izlerinden yararlanarak, bu insanların nüfus ve sağlık durumu ortaya konuldu (Ubelaker, 1978; Ortner ve Putschar, 1985; Brothwell, 1981; Hillson, 1990; Buikstra ve Ubelaker, 1994).

Salur Höyük Mezarlık Alanı insan iskeleti kalıntıları değerlendirildikten sonra, 20 mezardan 41 ayrı bireye ait iskelet kalıntıları olduğu saptandı. Ayrıca erişkin bireylere ait toplam beş çene parçası belirlendi, bunların üçü alt çene ikisi üst çene olarak tanımlandı.

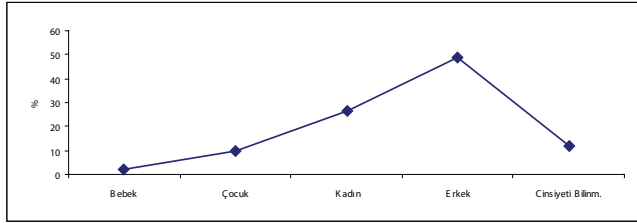
BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

1. Paleodemografik Dağılım

Salur Erken Tunç Dönemi Mezarlık Alanı'nda açığa çıkarılan 20 mezarda toplam 41 bireye ait iskelet kalıntısı ele geçirilmiştir. Bu bireylerin genel paleodemografik dağılımlarına bakıldığında, % 2,44'ünün bebek (n: 1), % 9,76'sının çocuk (n: 4), % 26,83'ünün kadın (n: 11), % 48,78'inin erkek (n: 20) ve % 12,2'sinin yeterli cinsiyet kriteri bulunamadığı için cinsiyetleri belirlenemeyen bireyler (n: 5) olduğu görülmektedir (Tablo: 1, Grafik: 1).

Tablo 1 ve Grafik 1: Salur bireylerinin paleodemografik dağılımı

	n	%
Bebek	1	2,44
Çocuk	4	9,76
Kadın	11	26,83
Erkek	20	48,78
Cinsiyeti Bilinm.	5	12,2
TOPLAM	41	100

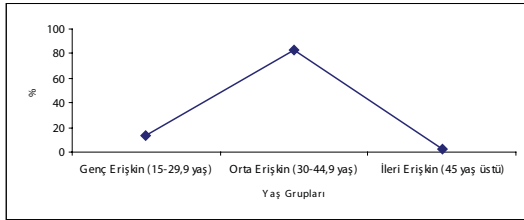


n: Birey sayısı

Salur bireylerinin genel bir değerlendirmesi yapıldığında; % 87,80'i erişkin (n: 36), % 12,20'si bebek ve çocuklardan (n: 5) oluştuğu sonucuna varıldı. Erişkinler yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde; % 13,89'u genç erişkin (n: 5), % 83,33'ü orta erişkin (n: 30) ve % 2,78'i ise ileri erişkindir (n: 1) (Tablo 2, Grafik 2). Erişkinlerin cinsiyete göre yaş dağılımına bakıldığında, kadın, erkek ve cinsiyeti saptanamayan bireylerin ağırlıklı olarak orta erişkin yaş gruplarında yoğunlaştığı görülmektedir (Tablo: 3).

Tablo 2 ve Grafik 2: Salur erişkin bireylerinin yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş Grupları	n	%
Genç Erişkin (15-29,9 yaş)	5	13,89
Orta Erişkin (30-44,9 yaş)	30	83,33
İleri Erişkin (45 yaş üstü)	1	2,78
TOPLAM	36	100



n: Birey sayısı

Tablo 3: Salur erişkin bireylerinin cinsiyetlere ve yaş gruplarına göre dağılımları

	Kadın		Erkek		Cinsiyeti Bilinm.		TOPLAM	
Yaş Grupları	n	%	n	%	n	%	n	%
Genç Erişkin (15-29,9 yaş)	1	9,09	2	10	2	40	5	13,89
Orta Erişkin (30-44,9 yaş)	10	90,91	17	85	3	60	30	83,33
İleri Erişkin (45 yaş üstü)			1	5			1	2,78
TOPLAM	11	30,56	20	55,56	5	13,89	36	100

n: Birey sayısı

2. Morfolojik Yapı

Salur Erken Tunç Dönemi erişkin bireylerinde kafa ve vücut kemiklerinden alınan biyometrik ölçüler ve bu ölçülerden hesaplanan endis değerleri yardımıyla morfolojik yapı saptanmaya çalışılmıştır. Ancak incelenen materyalde sadece iki erkeğe ait kafa kemiklerinden, bazı ölçüler alınabilmiştir. Alınabilen ölçülerden yararlanılarak yalnızca bir bireyde sagittal alın endisi (87,13) hesaplanmıştır. Buna göre birey orthometop yani kavisli bir alın yapısı sergilemektedir.

İncelenen bireylerin vücut kemiklerinden alınan ölçülere göre hesaplanan endis değerleri ve sınıflaması ise hem cinsiyetlere göre, hem de genel olarak değerlendirilmiş olup elde edilen sonuçlar Tablo 4 ve Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Salur erişkin bireylerinin cinsiyetlere göre vücut endisleri ve sınıflandırılması

	Kadın				Erkek				Cins. Bilinm.			
VÜCUT ENDİSLERİ	n	Ort.	SS	Grup	n	Ort.	SS	Grup	n	Ort.	SS	Grup
Humerus												
Diaphyseal Endis					8	93,57	3,53	Eurybrachia				
Femur												
Femurun Platymeria Endisi	1	70,69		Hyperplatymeria	7	73,68	5,07	Hyperplatymeria	1	82,96		Platymeria
Pilastric Endis	3	96,47	5,73	Pilastric yok	12	104,75	6,96	Hafif pilastric	1	103,89		Hafif pilastric
Tibia												
Cnemial Endis	1	72,2		Eurycnemia	5	74,47	6,04	Eurycnemia				

Tablo 5: Salur erişkin bireylerinin vücut endisleri ve sınıflandırılması

	Genel			
VÜCUT ENDİSLERİ	n	Ort.	SS	Grup
Humerus				
Diaphyseal Endis (Yassılık Endisi)	8	93,57	3,52	Eurybrachia
Femur				
Femurun Platymeria Endisi	9	74,38	5,53	Hyperplatymeria (çok yassı)
Pilastric Endis	16	103,14	7,14	Hafif pilastric
Tibia				
Cnemial Endis	6	74,09	5,48	Eurycnemia (yuvarlak)

Boy Uzunluğu

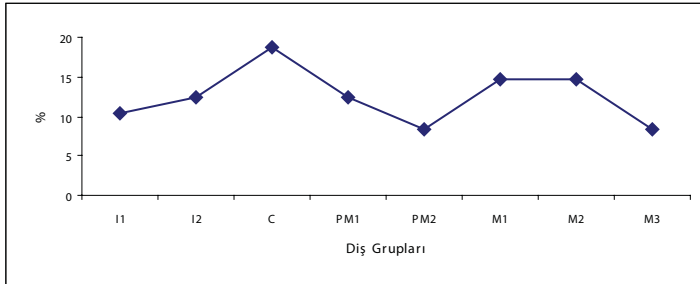
Salur bireylerinin morfolojik yapısının belirlenmesindeki diğer bir aşama, bu bireylerin uzun kemiklerinin maksimum uzunluklarına göre ortalama boylarının hesaplanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda elimizde sağlam olarak bulunan ve üç ayrı erkek bireye ait uzun kemiklerin maksimum uzunlukları ölçülmüş ve elde edilen değerlere göre boy uzunluğu hesaplanmıştır. Buna göre incelenen grubun ortalama boy uzunluğu, Pearson'a (1899) göre 160,51 (n: 2), Trotter-Gleser'e (1952) göre 164,98 (n: 3) ve Sağır'a (2000) göre 166,84 (n: 3) olarak hesaplanmıştır.

3. Diş ve Çeneler

Salur Höyük iskeletlerinde; üçü alt ikisi üst olmak üzere toplam beş çene parçası tanımlanmıştır. Bu çenelerin biri kadın, dördü erkeklere aittir.

Diş sayılarına göre yapılan değerlendirmede; erişkin bireylere ait toplam 48 daimi dişin, % 39,58'i kadınlara (n: 19), % 60,42'si erkeklere (n: 29) aittir. İncelenen daimi dişler çene gruplarına göre değerlendirildiğinde, bu dişlerin % 50'sinin üst çeneye, % 50'sinin ise alt çeneye ait olduğu görülmüştür. Erişkin bireylere ait çenelerde saptanan toplam 26 alveolün 10'u kadınlara, 16'sı erkeklere aittir. Alveollerin % 57,69'u alt çenede (n: 15), % 42,31'i üst çenede (n: 11) bulunmaktadır. Bebek ve çocuklara ait herhangi bir diş ve çene kalıntısına rastlanmamıştır.

İncelenen materyalde, diş gruplarının dağılımlarının daha iyi anlaşılması için alt ve üst çene dişleri birlikte değerlendirildiğinde, dişlerin % 10,42'sini 1. kesiciler (n: 5), %12,5'ini 2. kesiciler (n: 6), % 18,75'ini köpek dişleri (n: 9), %12,5'ini 1. küçük azı dişleri (n: 6), % 8,33'ünü 2. küçük azı dişleri (n: 4), %14,58'ini 1. büyük azı dişleri (n: 7), %14,58'ini 2. büyük azı dişleri (n: 7) ve % 8,33'ünü de 3. büyük azı dişleri (n: 4) oluşturmaktadır (Grafik: 3). Görüldüğü üzere en fazla rastlanan diş grubu % 18,75 ile köpek dişleridir.



Grafik 3: Salur erişkin bireylerine ait daimi dişlerin diş gruplarına göre dağılımı

a) Diş ve Çene Patolojileri

Antik Dönem toplumlarına ait diş ve çenelerin paleopatolojik açıdan incelenmesi, o toplumların yaşam biçimleri, beslenme alışkanlıkları, ağız ve diş sağlıkları, besin hazırlama şekilleri gibi birçok konuda önemli bilgiler vermektedir. Bu amaç doğrultusunda Salur Erken Tunç bireylerine ait diş ve çeneler paleopatolojik açıdan incelendiğinde, diş çürüğü, *hypoplasia*, diştışı, ölüm öncesi diş kaybı, alveol kaybı ve diş aşınması gibi oluşumların varlığı saptanmıştır.

i) Diş Çürüğü

Salur erişkin bireylerine ait toplam 48 daimî diş çürük açısından değerlendirilmiş ve sadece bir erkek bireyin üst sağ birinci küçük azısında başlangıç düzeyinde çürüğe rastlanmıştır (% 2,08).

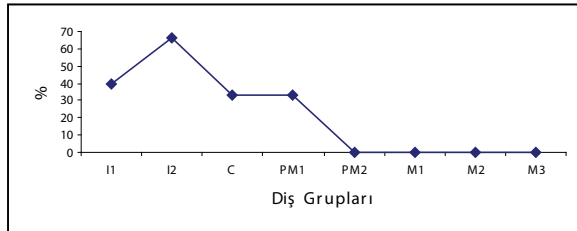
ii) Hypoplasia

İncelenen toplam 48 daimî dişin 11'inde (% 22,92) *hypoplasia* oluşumu vardır. Kadınlarda 19 dişin 7'sinde (% 36,84), erkeklerde ise 29 dişin 4'ünde (% 13,79) bu oluşum saptanmıştır. *Hypoplasia* kadınlarda % 85,71 oranında az (n: 6), % 14,29 oranında orta derecede (n: 1) gelişim gösterirken, erkeklere ait dişler bu oluşumdan tümüyle az derecede etkilenmiştir. Cinsiyet farkı gözetmeksizin bütün dişler bir arada değerlendirildiğinde, toplum genelinde daimî dişlerde görülen *hypoplasia* % 90,91 oranında az, % 0,09 oranında orta derecede gelişim göstermektedir. İleri derecede *hypoplasia* oluşumu bulunmamaktadır.

Hypoplasia üst çeneye ait toplam 24 dişin 4'ünde (% 16,67), alt çeneye ait toplam 24 dişin 7'sinde (% 29,17) görülmektedir. En fazla rastlanan diş grubu ikinci kesici dişlerdir (% 66,67) (Tablo: 6 ve Grafik: 4). Görüldüğü üzere bu oluşum ön dişleri arka dişlere göre daha fazla etkilemiştir.

Tablo 6 ve Grafik 4: Salur erişkin bireylerinde hypoplasianın diş gruplarına göre dağılımı

Alt + Üst Dişler	B	G	%
I1	5	2	40
I2	6	4	66,67
C	9	3	33,33
PM1	6	2	33,33
PM2	4	0	0
M1	7	0	0
M2	7	0	0
M3	4	0	0
TOPLAM	48	11	22,92

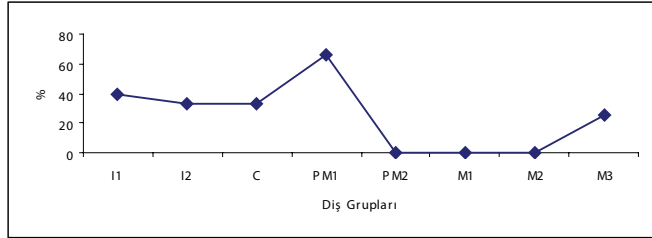


iii) Diştaşı

İncelenen 48 daimî dişin 12'sinde (% 25) diştaşı saptanmıştır. Kadınlarda bu oluşum 19 dişin 6'sında (31,58), erkeklerde 29 dişin 6'sında (% 20,69) mevcuttur. Bütün dişler bu lezyondan az derecede etkilenmiştir. Üst çeneye ait 24 dişin 6'sında (% 25), alt çeneye ait 24 dişin 6'sında (% 25) görülen diştaşı oluşumu, en fazla 1. küçük azı dişlerini etkilemiştir (% 66,67) (Tablo: 7 ve Grafik: 5).

Tablo 7 ve Grafik 5: Salur erişkin bireylerinde diştaşının diş gruplarına göre dağılımı

Alt + Üst Dişler	B	G	%
I1	5	2	40
I2	6	2	33,33
C	9	3	33,33
PM1	6	4	66,67
PM2	4	0	0
M1	7	0	0
M2	7	0	0
M3	4	1	25
TOPLAM	48	12	25



iv) Ölüm Öncesi (Premortem) Diş Kaybı

Salur erişkin bireylerine ait çenelerdeki toplam 26 alveol ölüm öncesi diş kaybı için incelenmiş ve sadece iki alveolde (% 7,69) bu oluşum gözlenmiştir. Kadınlarda bu oluşuma rastlanmazken, erkeklerde incelenen 16 alveolün 2'sinde (% 12,5), ki bunlar üst çeneye ait 2. kesici diş (% 25) ve 1 küçük azı dişidir (% 20), ölüm öncesi diş kaybı saptanmıştır.

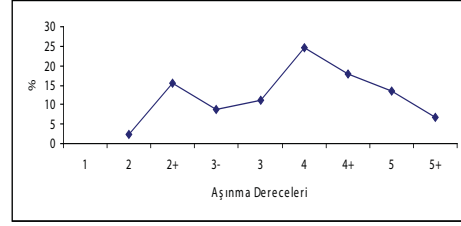
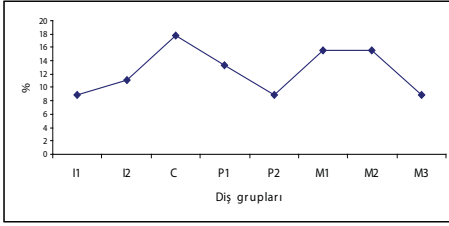
v) Alveol Kaybı

Salur erişkin bireylerine ait toplam 5 çenenin 2'sinde (1 üst çene, 1 alt çene) (% 40) alveol kaybı mevcuttur (Resim: 2-3). Elimizde sadece bir kadın bireye ait alt çene parçası bulunmaktadır. Bu çenede az derecede gelişim gösteren bir alveol kaybı mevcuttur. Erkek bireylere ait toplam 4 çenenin 1'inde (üst çene) (% 25) az derecede alveol kaybı saptanmıştır.

vi) Diş Aşınması

Salur erişkin bireylerine ait toplam 48 daimi diş aşınma açısından

değerlendirildiğinde, 45 dişte (% 93,75) çeşitli derecelerde aşınma saptanmıştır (Resim: 4-5). Kadınlarda 19 dişin 16'sı (% 84,21), erkeklerde 29 dişin tümü aşınmaya maruz kalmıştır. Aşınmadan alt çene ve üst çene dişleri birbirine yakın oranlarda etkilenmiştir. En fazla aşınan diş grubu köpek dişleridir (% 17,78) (Grafik: 6). Köpek dişlerinin diğer diş gruplarına göre daha fazla sayıda bulunması, aşınmanın değerinin yüksek bulunmasında etkisi olabilir. Aşınan daimi dişler, Bouville ve diğerlerinin (1983) aşınma ölçeğine göre derecelendirildiğinde, en fazla rastlanan aşınma dereceleri 4 (% 24,44) ve 4+ (% 17,78) düzeyindedir (Grafik: 7). Aşınma dereceleri, kadınlarda en fazla 4 (% 43,75), erkeklerde 2+ (% 20,69) ve 4+ (% 17,24) düzeylerinde etkili olmuştur.



Grafik 6: Diş gruplarına göre aşınmanın dağılımı Grafik 7: Daimi dişlerde aşınma dereceleri

b) Diş ve Çene Varyasyonları

Salur bireylerine ait daimi dişlerde % 9,09 oranında carabelli tüberkülü (Resim: 6), % 25 oranında kürek biçimli diş rastlanmıştır (Resim: 7) (Tablo: 8). Bunların yanı sıra sadece bir erkek bireyde alt çenede sol birinci büyük azıda kök varyasyonu vardır.

Tablo 8: Salur bireylerine ait daimi dişlerde görülen diş varyasyonları

Diş varyasyonları	Cinsiyet	Yaş	B	G	%
Carabelli tüberkülü	Erkek	17-25 yaş	11 ^a	1	9,09
Kürek biçimli diş	Kadın	17-25 yaş	4 ^b	1	25

a: İncelenen üst büyük azı dişlerinin sayısı

b: İncelenen üst kesici dişlerin sayısı

Salur Höyüğü Erken Tunç Dönemi bireylerine ait diş ve çenelerin paleopatolojik açıdan genel bir değerlendirmesi yapıldığında, diş çürüğünün % 2,08, *hypoplasianın* % 22,92, diştaşının % 25, ölüm öncesi diş kaybının % 7,69 ve alveol kaybının % 40 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar, incelenen topluma yakın dönemlerde ve farklı bölgelerde yaşamış olan diğer Anadolu toplumlarından elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmış, benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmıştır (Tablo: 9 ve Tablo: 10).

Tablo 9: Salur erişkin bireylerine ait dişlerde ve çenelerde görülen patolojik oluşumların, diğer Anadolu toplumlarıyla karşılaştırılması

			Çürük	Hypoplasia	Diştaşı	Apse	Periodontal Hastalıklar	Premortem %
			%	%	%	%	%	
Karataş	Erken Tunç	Angel (1970)	1,28	6	-	0,72	5,02	3,56
Küçük Höyük	Erken Tunç	Açıkkol (2000)	2,92	13,79	1,58	-	57,9	-
Hayaz Höyük	Erken Tunç	Özbek (1984)	3,93	-	-	-	-	-
İkiztepe	Erken Tunç	Schultz (1989)	2,2					
Salur	Erken Tunç	Yiğit ve diğ., (2010)	2,08	22,92	25	-	40	7,69
Panaztepe	M.Ö. 2.bin	Güleç ve Duyar (1998)	3,01	31,51	20,89	-	-	15,65
Çavlum	Orta Tunç (M.Ö. 2.bin)	Sevim ve diğ. (2005)	6,8	24,25	1,5	30,1		4,4
Ağızören	Hitit / Orta Tunç	Yılmaz ve Açıkkol (2003)	-	27,4	17,7	25	-	7,6
Hakkari	Erken Demir	Gözlük ve diğ. (2003)	5,56	20,15	20,15	3,56	60,98	19,79
Karagündüz	Erken Demir	Erkman ve diğ. (2008)	3,21	2,8	15,18	2,58	-	9,17
Norşuntepe	Demir	Korkmaz (1993)	11,27	87,5	66,6	26,66	90	13,8
Dilkaya	Demir	Güleç (1987)	10					
Altıntepe	Urartu	Yiğit ve diğ. (2005)	2,85	9,28	11,26	3,9	12,7	7,89

Tablo 10: Salur erişkin bireylerine ait dişlerde görülen diş aşınma derecesinin, diğer Anadolu toplumlarıyla karşılaştırılması

Yer	Dönem	Aşınma Dereceleri
Küçük Höyük	Erken Tunç	4
Hayaz Höyük	Erken Tunç	1 ve 2
Salur	Erken Tunç	4
Panaztepe	M.Ö. 2.bin	Orta ve İleri
Çavlum	Orta Tunç	4
Ağızören	Hitit / Orta Tunç	4
Hakkari	Erken Demir	4
Karagündüz	Erken Demir	4
Altıntepe	Urartu	2 ve 3

4. Vücut Patolojileri

Salur Erken Tunç Dönemi bireylerinin genel sağlık durumlarının anlaşılabilmesi amacıyla, ele geçirilen iskelet kalıntıları paleopatolojik açıdan incelenmiştir. Buna göre;

S5 / M11 A numaralı erişkin bir erkek bireyde, sol *femur*da pozisyon bozukluğu, *halux* gövdesinde şişkinlik, sağ *femur*un distalinde az derecede gelişim gösteren porotic yapı,

S5 / M10 C numaralı diğer bir erişkin erkeğe ait metatarsalde eğrilik,
S5 / M9 B numaralı erişkin bir erkek bireyde sağ *humerus* gövdesinde *osteomyelitis* (Resim: 8),

S5 / M14 A numaralı erişkin bir erkek bireyde sol *humerusta* proksimal gövdede eğrilik, kafatasının iç kısmında parietal bölgede doku bozukluğu ve aynı bireyin bir thoracal vertebraasında schmorl nodülü (Resim: 9),

S1 / M6 A numaralı erişkin bir kadın bireyde bir thoracal vertebraada osteofit,

S7 / M12 A numaralı erişkin bir erkek bireyin bir cervical vertebraasında osteofit oluşumlarına rastlanmıştır.

Osteofit ve schmorl nodülü oluşumlarının omurlara göre dağılımları Tablo 11’de gösterilmektedir.

Tablo 11: Salur erişkin bireylerine ait omurlarda gözlenen osteofit ve schmorl nodülü

Osteofit	Cervical			Thoracal			Lumbar			Genel		
	B	G	%	B	G	%	B	G	%	B	G	%
	1	1	100	12	1	8,33	5			18	2	11,1
Schmorl Nodülü	Cervical			Thoracal			Lumbar			Genel		
	B	G	%	B	G	%	B	G	%	B	G	%
	1			12	1	8,33	5			18	1	5,56

5. İskelette Görülen Non Metrik (Ölçülemeyen) Karakterler

Geçmişte yaşamış topluluklara ait iskelet kalıntılarındaki ölçülemeyen karakterlerin belirlenmesi ve elde edilen bulgular, farklı toplulukların biyolojik açıdan yakınlığı veya farklılığını ortaya koymada önemli veri kaynaklarıdır. Bu amaç doğrultusunda Salur bireylerine ait vücut kemikleri non metrik karakterler açısından incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda bazı bireylerde bazı ölçülemeyen karakterlerin varlığı saptanmıştır. Buna göre; S1 / M7 B numaralı erişkin bir kadının sol *humerusunda* *foramen olecrani*, S5 / M11 A ve S1 / M1 A numaralı iki erişkin erkeğin sol *femurlarında* 3. trochanter, S5 / M10 C numaralı erişkin bir erkek ve S10 / M17 numaralı erişkin bir kadının sol *femurlarında* gluteal crest, S5 / M8 A, S7 / M12 B ve S10 / M16 numaralı üç erişkin erkeğin sol *tibialarında* çömelme faceti, S5 / M8 A numaralı bir erişkin erkeğin sağ *calcaneusunda* anterior calcaneal facet yokluğu, S5 / M8 C numaralı erişkin bir kadının sol *calcaneusunda* anterior calcaneal facet yokluğu tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra S5 / M14 A numaralı erişkin bir erkeğe ait kafatasında tek taraflı parietal foramen vardır.

SONUÇ

1) Bu çalışmada Erken Tunç Dönemine ve Salur Höyük’te ele geçirilmiş toplam 41 bireye ait insan iskeleti incelendi. Bunların % 87,80’ini erişkin bireyler (n: 36), %

12,20'sini bebek ve çocuklar (n: 5) oluşturmaktadır. Bu değerlerden anlaşıldığı gibi, bebek ve çocuklara ait iskeletler oldukça azdır. Oysa geçmişte yaşamış toplumlarda bebek ve çocuk ölüm oranları oldukça yüksek değerlerde bulunmaktadır, ancak Salur insanlarında bu durum beklentiler doğrultusunda değildir. Bu durum; Salur Höyüğü mezarlık kazısının bir kurtarma kazısı olması ve mezarlık alanının sadece küçük bir bölümünün kazılmasından kaynaklanabileceği gibi, bu alanının günümüzde tarla olarak kullanılması, tarla sürümü ve traktör gibi tarım araçlarının baskısı neticesinde iskelet kalıntılarının tahribata uğraması, dağılması ve kayıplar da sonucu etkileyen faktörler arasında sayılabilir.

2) İncelenen bireyler, özellikle orta erişkin yaş grubunda (% 83,33) yoğunlaşmaktadır. İleri erişkin yaş grubu, sadece bir örnekle temsil edilmektedir (% 2,78).

3) Boy uzunluğu sadece erkek bireylerde saptanabilmiş, dolayısıyla da cinsiyetler arası karşılaştırma yapmak mümkün olmamıştır. Erkek bireylerden elde edilen ortalama boy uzunluğu değerleri, çağdaşı ve yakın dönem toplumlarıyla karşılaştırıldığında, birçok toplumla benzer bir yapı sergilediği görülmüştür.

4) Salur bireylerine ait kafa ve vücut kemiklerinin paleopatolojik analizi sonucunda, bu bireylerde hastalık izlerine çok yoğun olarak rastlanmamıştır. Bunun nedeni ileri erişkin yaş grubunda yer alan bireylerin ve incelenen materyalin sayıca az olması olabilir.

5) İncelenen dişlerde en dikkat çekici durum, aşınmanın dişlerin çoğunda orta ve ileri derecelerde görülmesidir. Bu sonuç bize, bu insanların beslenme rejimini sert ve lifli besinlerin oluşturduğunu, besinlerin hazırlanmasında çok da özenli davranılmadığını, besin maddelerinin içine dişlerde aşınmaya neden olabilecek sert ve iri taneli maddelerin karışmış olabileceğini düşündürmektedir. Aşınma dereceleri yakın dönemlerde farklı yerleşim yerlerinde yaşamış diğer Anadolu toplumlarıyla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar göstermektedir.

6) Kadınlarda görülen *hypoplasia* yüzdesi (36,84), erkeklerden (13,79) daha yüksek çıkmıştır. Bu da bize dişlerin gelişim aşamasında kadınların, erkeklere göre olumsuz koşullardan daha fazla etkilendiklerini düşündürmektedir.

7) İleri derecede dıştaşı oluşumları saptanmamakla birlikte, bu oluşum yüksek bir değerle karşımıza çıkmış, birikim az derecede yoğunlaşmıştır. Alveol kaybı ise genelde az düzeyde olmakla birlikte, bireylerin ağız bakımının çok da iyi olmadığını bir göstergesidir. Dıştaşı verileri de bunu destekler niteliktedir.

8) Salur bireylerinde çürük oluşumu ve ölüm öncesi diş kaybı gibi lezyonlar oldukça düşük bir yüzde ile karşımıza çıkmaktadır. İncelenen diş ve çene sayısının az olması sonucu etkilemekle birlikte, bu tip lezyonların varlığı Salur insanlarının az da olsa dişlerinden sağlık sorunları yaşadıklarının bir göstergesidir.

9) Salur insanlarında elde edilen bulgular, tarım toplumlarının bulgularıyla yakın olduğunu göstermektedir. Yine Salur insanlarının diş ve çene patolojileri, Anadolu'da yaşamış olan Tunç Dönemi toplumlarıyla da benzer bir yapı sergilemektedir. Bu da bize bu toplumlar arasında benzer bir beslenme rejimini düşündürmektedir.

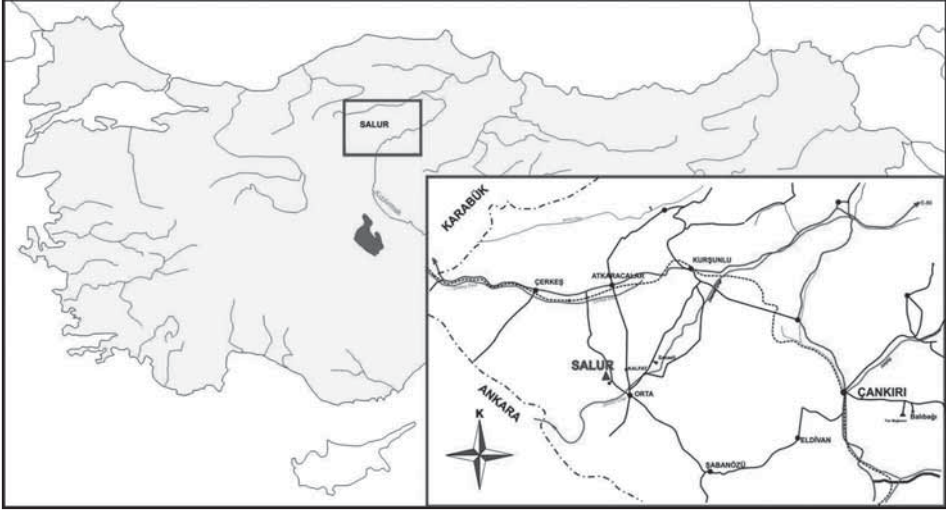
Büyük bir mezarlığın küçük bir alanında yapılmış olan kurtarma kazısında ele geçirilen 41 bireye ait iskelet kalıntılarının paleoantropolojik bilgileri, bu mezarlıktaki bütün halkın değerlerini yansıtmayacaktır. Ancak Höyüğün Erken Tunç Dönemine tarihlendirilmesi ve bu döneme ilişkin paleoantropolojik bilgilerin az olması nedeniyle, bu iskeletlerden elde edilecek bulgular önem taşımaktadır. Ayrıca elde edilen bilgiler az da olsa Salur insanları hakkında bir fikir vermektedir. Kazıların devam etmesi hâlinde daha çok sayıda iskelet üzerinde çalışma olanağı olacak ve daha net sonuçlar verilebilecektir.

KAYNAKÇA

- AÇIKKOL, A., (2000), “Küçük Höyük Eski Tunç Çağı İnsanlarının Paleoantropolojik Açidan İncelenmesi”, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ANGEL, J.L., (1970), “Appendix: Human Skeletal Remains at Karataş”, *American Journal of Archaeology*, 74: 253-259.
- BOUVILLE, C., T.S. CONSTANDSE-WESTERMANN, R.R. NEWELL, (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), *Digging up Bones*, 3. Baskı, London: Oxford University Press.
- BUIKSTRA, J.E. ve D.H. UBELAKER, (1994), *Standards: For Data Collection From Human Skeletal Remains*, Arkansas Archeological Survey Research Series, No:44
- ERKMAN, A. C., N. ŞİMŞEK, A. ÇIRAK ve S. KARAGÖZ ARIHAN, (2008), “Karagündüz Erken Demir Çağı Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı”, 23. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 141-156.
- EROĞLU, S., (1998), “Sardis Roma-Bizans Topluluklarında Diş Hastalıkları ve Ağız Sağlığı”, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- GOODMAN, A. H., ARMELAGOS, G.J. , ROSE, J.C. (1980). Enamel Hypoplasias as Indicators of Stres in Three Prehistoric Populations from Illionis, *Human Biology* 52: 515-528.
- GÖZLÜK, P., H. YILMAZ, A. YİĞİT, A. AÇIKKOL ve A. SEVİM, (2003), “Hakkari Erken Demir Çağı İskeletlerinin Paleoantropolojik Açidan İncelenmesi”, 18. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 31-40.
- GÖZLÜK, P., (2006), “Klazomenai İskeletlerinin Boy Uzunluğu ve Anadolu’daki Yeri”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi*, 20, 47-73.
- GÜLEÇ, E., (1987), “Van Dilkaya İskeletlerinin Paleoantropolojik İncelenmesi”, *IV. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 369-379.
- GÜLEÇ, E. ve İ. DUYAR, (1998), “Panaztepe M.Ö. 2. Bin ve Roma Dönemi İskeletlerinin Antropolojik Analizi”, *Antropoloji*, 13: 179-206.
- HILLSON, S., (1990), *Teeth*, New York: Cambridge University Press.
- KAUR H. ve I. JIT, (1990), “Age Estimation from Cortical Index of the Human Clavicle

- in Northwest Indians”, *American Journal of Physical Anthropology*, 83: 297-305.
- KORKMAZ, D., (1993), “Elazığ/Norşuntepe Demirçağı İskeletlerinde Diş Yapısı ve Hastalıkları”, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- LANGSJOEN, O., (1998), “Diseases of the Dentition”, *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*, Cambridge University Press, 393-412.
- MARTIN, R. ve SALLER, K. (1957), *Lehrbuch der-Anthropologie*, Band I, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- MARTIN, R. ve SALLER, K. (1959), *Lehrbuch der-Anthropologie*, Band II, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- MATTHEWS, R., (2001), “Project Paphlagonia: Regional Survey in Çankırı and Karabük Provinces, 1999” *18. Araştırma Sonuçları Toplantısı* Cilt 2, Ankara: 249-256
- MATTHEWS, R., (2004) “Salur North: an Early Bronze Age cemetery in north-central Anatolia” A. Sagona (ed.) *A View from the Highlands. Archaeological Studies in Honour of Charles Burney*. Leuven: 55-66
- MATTHEWS, R., (2009), “Silent Centures: Paphlagonia from the Palaeolithic to the Early Bronze Age, 200.000-2000 BC” R. Matthews & C. Glats (eds.), *At Empires’ Edge: Project Paphlagonia, Regional Survey in North-Central Turkey*, BIAA Monograph 44. London.
- OLIVIER, G., (1969), *Practical Antropology*, Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illionis.
- ORTNER, D.J. ve W.G.J. PUTSCHAR, (1985), *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*, Washington: Smithsonian Institution Press.
- ÖZBEK, M., (1984), “Etude Anthropologique des Restes Humaines de Hayaz Höyük”, *Anatolica*, 11: 155-168.
- PEARSON, K., (1899), “Mathematical Contribution on the Theory of Evolution. On the Reconstruction of the Stature of Prehistoric Races”, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, London, 192: 169-224.
- SAĞIR, M., (2000), “Uzun Kemik Radyografilerinden Boy Formülü Hesaplanması”, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- SALUR *Erken Tunç Çağı Mezarlığı 2008 Yılı Sondaj Kazısı Raporu*
- SCHULTZ, M., (1989), “Der Gesundheitszustand der frühmittelalterlichen Bevölkerung von İkiztepe: I. Kinderskelette”, *IV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 114-117.
- SEEHER, J., (1992), “Demircihüyük Nekropol Kazısı 1990 Yılı Sonuçları” *XIII. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt:1, Ankara: 163-175.
- SEEHER, J., (1993), “Demircihüyük Nekropol Kazısı: 1991 Yılı Sonuçları” *XIV. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt:1, Ankara: 365-379.
- SEEHER, J., (2000), *Die bronzezeitliche Nekropole von Demircihüyük-Sarıket. Ausgrabungen des Deutschen Archäologischen Instituts in Zusammenarbeit mit dem Museum Bursa, 1990-1991* (İstanbulur Forschungen 44). Tübingen

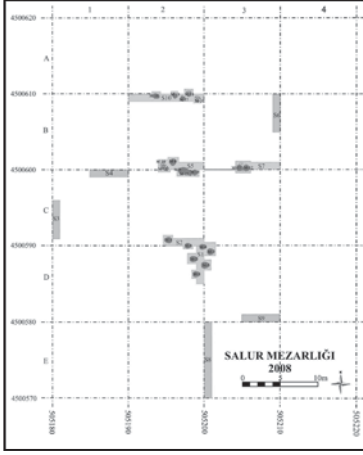
- SEVİM, A., H. YILMAZ ve A. AÇIKKOL, (2005), “Çavlum İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi”, *I. Uluslararası Düünden Bugüne Eskişehir Sempozyumu –Siyasal, Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Yapı (12-15 Mayıs 2004)*, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1631, Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 21, sf: 337-355.
- SÜEL, M., (1989), “Balıbağı/1988 Kurtarma Kazısı”, *Türk Arkeoloji Dergisi* Sayı XXVIII, Ankara: 145-163.
- SÜEL, M., (1991), “Balıbağı/1989 Kurtarma Kazısı”, *I. Müze Kurtarma Kazıları Semineri*, Ankara: 205-214.
- SÜEL, M., (1992), “Balıbağı/1990 Kurtarma Kazısı”, *II. Müze Kurtarma Kazıları Semineri*, Ankara: 129-145.
- SZILVASSY, J. ve H. KRITSCHER, (1990), “Estimation of Chronological Age in Man Based on the Spongy Structure of Long Bones”, *Anthrop. Anz.*, 48 (3): 289-298.
- TOPBAŞ, A., T. EFE ve A. İLASLI, (1998) “Salvage Excavations of the Afyon Archaeological Museum, Part II: The Settlement of Karaoğlu Mevkii and the Early Bronze Age Cemetery of Kaklık Mevkii,” *Anatolia Antiqua* 6: 21-94.
- TROTTER, M. ve G.S. GLESE, (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.
- WHITE, D.T., (2000), *Human Osteology*, U.S.A: Academic Press.
- WORKSHOP of European Anthropologists (WEA), (1980), “Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeletons”, *Journal of Human Evolution*, 9 (7): 517-549.
- YILDIRIM, T., (2005), “2003 Yılı Resuloğlu Mezarlık Kazısı”, *26. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt 2: 193-202.
- YILDIRIM, T. ve İ. Ediz, (2006), “2004 Yılı Resuloğlu Mezarlık Kazısı”, *27. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt 2, Ankara: 57-64.
- YILDIRIM, T. ve İ. EDİZ, (2007), “2005 Yılı Resuloğlu Eski Tunç Çağı Mezarlık Kazısı” *28. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt 2, Ankara: 211-222.
- YILDIRIM, T. ve İ. EDİZ, (2008), “2006 Yılı Resuloğlu Eski Tunç Çağı Mezarlık Kazısı” *29. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt 2, Ankara: 444-454.
- YILMAZ, H. ve A. AÇIKKOL, (2003), “Kütahya Ağızören İskeletlerine Ait Dişlerin İncelenmesi”, *Antropoloji*, 17: 71-108.
- YİĞİT, A., P. GÖZLÜK, A.C. ERKMAN, A. ÇIRAK ve N. ŞİMŞEK, (2005), “Altıntepe Urartu İskeletlerinin Paleoantropolojik Açısından Değerlendirilmesi”, *20. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 79-90.
http://tr.wikipedia.org/wiki/Orta,_%C3%87ank%C4%B1r%C4%B1 (Erişim Tarihi: 08.05.2010)
http://www.ortatarim.gov.tr/orta_tarihi.htm (Erişim Tarihi: 08.05.2010)
<http://orta.org.tr/saife.asp?saifegetir=bolumdetay&safla=20&deste=118&l=tr> (Erişim Tarihi: 08.05.2010)



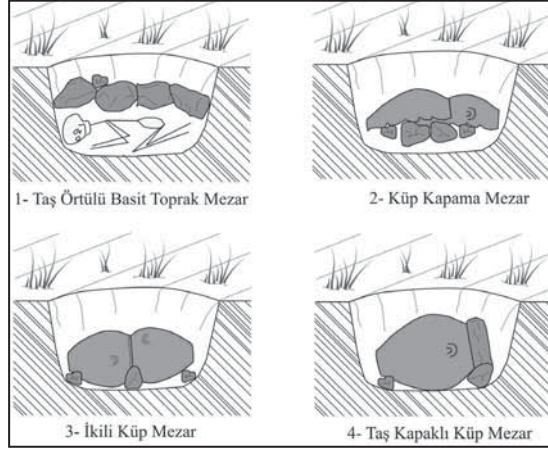
Şekil1: Salur Höyüğü Türkiye haritası üzerindeki konumu (Resul İbiş)



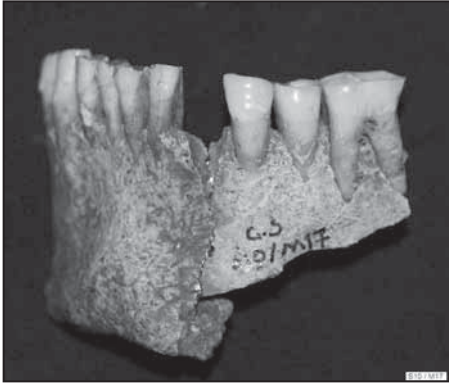
Resim 1: Salur Höyüğü ve mezarlık alanı



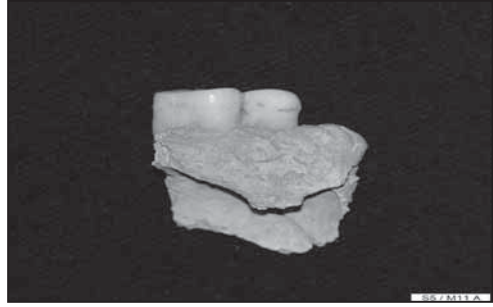
Şekil 2: Salur mezarlık alanı ve açılan sondajlar (Resul İbiş)



Şekil 3: Salur mezarlık alanındaki mezar tipleri (Resul İbiş)



Resim 2: Alveol kaybı (S10 / M17, kadın)



Resim 3: Alveol kaybı ve diştaşı (S5 / M11 A, erkek)



Resim 4: Diş aşınması (S10 / M17, kadın)



Resim 5: Diş aşınması (S10 / M16, erkek)



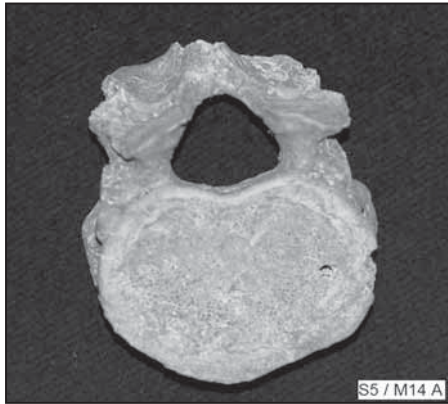
Resim 6: Karabelli tüberkülü (S5 / M9 B, erkek)



Resim 7: Kürek biçimli Diş (S5 / M10 C, erkek)



Resim 8: Osteomyelitis (S5 / M9 B, erkek)



Resim 9: Schmorl nodülü (S5 / M14 A, erkek)

ALANYA BÖLGESİ KAZILARINDAN ELDE EDİLEN BAZI 13. YÜZYIL CAM ÖRNEKLERİNİN ARKEOMETRİK YÖNDEN İNCELENMESİ

Elif BEŞER*
Ali UZUN
Şahinde DEMİRCİ
Ali Akın AKYOL
Yusuf Kağan KADIOĞLU

GİRİŞ

Alanya Kalesi, denizden 250 metre yüksekliğinde kayalık bir yarımada üzerinde yer alan Bizans yapılarını sağlamlaştırmak suretiyle 1220 yılında Anadolu Selçuklu hükümdarı I. Alaeddin Keykubad tarafından inşa edilmiştir. Böylece şehri fetheden hükümdarı onurlandırmak için şehre Alaiye ismi verilmiştir. Hükümdar eski duvarları güçlendirmenin dışında aşağıda bir liman ve tersane ve bunları koruma altına almak için Kızıl Kule denilen kuleyi yaptırmıştır. Ayrıca İç Kale’de kendisi için bir saray yaptırmıştır. Şehir 1293’te Karamanoğulları tarafından işgal edilmiş ve ardından Memlûkler’in denetimine girmiştir. Kale, Osmanlı İmparatorluğu zamanında korumasız kalmış ve özellikle 19. yüzyılda içinde ve etrafında pek çok ev yapılarak Alanya halkı tarafından iskân edilmiştir.

Alanya Kalesi kazı çalışmaları Prof. Dr. Oluş Arık başkanlığında, 1985 yılında yapılan yüzey araştırmasının ardından başlamış ve 2008 yılına değin devam etmiştir. 1987 yılında Saray binasının molozları temizlenirken bulunan XIV numaralı ve bitişiğindeki XIII numaralı odalarda (Şekil: 1) şekilleri ve işlevleri anlaşılmayan cam parçaları ele geçirilmiştir (Arık, 1988). 1997 ve 1998 yıllarında İç Kale’nin kuzeyinde Bayrak

* M.S. Elif BEŞER, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı, 06531, Ankara/TÜRKİYE (elifbeser@gmail.com).

Prof. Dr. Ali UZUN, ODTÜ Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü/ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı, 06531, Ankara/TÜRKİYE (azun@metu.edu.tr).

Prof. Dr. Şahinde DEMİRCİ, ODTÜ Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü/ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı, 06531, Ankara/TÜRKİYE (sahinde@metu.edu.tr).

Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu, Eser Koruma Programı, Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı, 06110, Dışkapı, Ankara/TÜRKİYE (aliakinakyol@gmail.com).

Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (YEBİM), 06100, Beşevler, Ankara/TÜRKİYE (kadi@eng.ankara.edu.tr).

Burcu'nun İç Kale'yi çevreleyen duvarla kesiştiği yerde çalışmalar devam etmiş ve 1999 yılında burada bulunan Oda B'de (Şekil: 1) oldukça bozunmuş camlara rastlanmıştır (Arık, 2000). Aynı yıl İç Kale'nin doğu duvarı boyunca uzayan Tonoğlu Koşuş'ta ve Ana Kapı ve Saray arasında kalan Ön Avlu'da cam parçaları bulunmuştur. Ön Avlu özellikle 1950'lerden itibaren yöre insanı tarafından tarım alanı olarak kullanıldığından buradaki kalıntıların hayli zarar görmüş olduğu ve Helenistik, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerine ait buluntuların karışık hâlde bir arada bulunduğu tespit edilmiştir (Arık, 2000). 2000 yılında İç Kale'nin kuzey sınırını oluşturan Seyir Terası'nın batısında yer alan Freskli Avlu'da renkli pencere camı parçaları ve kap parçaları çıkarılmıştır (Arık, 2002). Kuzey-batı güney-doğu yönünde uzanan Bizans Duvarı üzerinde yer alan kulelerden birinde duvara içerden bitişik bir "Tanımsız Yapı" keşfedilmiştir. 2001 yılında burada sürdürülen çalışmalarda yine çok sayıda renkli parça elde edilmiş, 2002'de Saray'ın güney-batısındaki tonozlu galeri tamamen ortaya çıkarılmıştır (Arık, 2003). Burada uzunlukları 14–24 cm. arasında değişen şeritli ve şeritsiz kenar profiline sahip pencere camları bulunmuştur. Ortadaki Şapel binasının (Şekil: 1) içindeki derin çukurda seramik parçalarıyla birlikte süpürülüp atılmış olduğu düşünülen cam parçaları ve aynı şekilde Sarnıç içinde çok sayıda küçük cam kırığı bulunmuştur (Arık, 2005). Takip eden yıllarda İç Kale dışında sürdürülen çalışmalarda başka bir cam buluntu rapor edilmemiştir (Arık, 2007).

ÖRNEKLER VE ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Bu çalışmada Alanya bölgesi kazılarında, 13. yüzyıl tabakasından elde edilmiş (Bakırer, 2007) camları temsil eden 25 örnek arkeometrik yöntemlerle çalışılmıştır. Görsel incelemede, bir grubu oluşturan on sekiz örnekten (AL1-AL18) ikisinin (AL1 ve AL18) boyun ve gövde olmak üzere kap parçası ve geri kalanın ise pencere camı parçası olduğu belirlenmiştir (Şekil: 2). Daha önce, bir proje kapsamında çalışılmış olan yedi parçadan (AL19-AL25) oluşan diğer grubun analiz sonuçları araştırmayı zenginleştirmek için çalışmaya dâhil edilmiştir. Örneklerin renkleri Munsell Renk Kataloğu'na göre kodlanmıştır. Camların kalınlıkları mekanik kompas ile belirlenmiştir. Camlarda kısmî irizasyon dışında ciddi bir bozunma görülmediğinden, kimyasal bir temizleme yerine sadece saf su ve cam beziyle örnekler üzerindeki kir tabakası alınmıştır.

Üretimlerinde hangi tekniklerin kullanıldığını anlamak için örnekler Lecia DM EP model optik mikroskop altında gözlenmiştir.

Örneklerin element içerikleri X-Işınları Floresans Spektroskopisi (XRF) yöntemiyle belirlenmiştir. Analizde, X-LAB 2000 model PED-XRF (*Polarized Energy Dispersive-XRF*) spektrometresi kullanılmıştır. Analiz için cam parçaları agat havanda

toz hâline getirildikten sonra 32 mm.lik diskler oluşturulmuş, diskler uygun bir bağlayıcı zamkla karıştırılarak âletin örnek bölgesine yerleştirilmiş ve analizi yapılmıştır. Analizde USGS (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma) standartları ve referans olarak GEOL, GBW-7109, ve GBW-7309 sedimanları kullanılmıştır. X-Lab 2000 PED-XRF spektrometresi atom numarası 11 olan sodyumdan (Na), 92 olan uranyuma (U) kadar olan elementleri analiz edebilme özelliğine sahiptir. Cihazın duyarlık sınırı, ağır elementlerde 0,5 ppm ve hafif elementlerde ise 10 ppm kadardır. Bu çalışmada toplam 50 element belirlenmiştir. Yüksek sıcaklıkta (950°C) ağırlık kaybı nedeniyle lityum, bor ve flor saptanamamaktadır. Analizde temel ve az elementler oksit yüzdeleri (%) hâlinde ve iz elementler ise milyonda bir (ppm) derişimle verilmiştir.

ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

Çalışılan örnekler uzunlukları 2–6 cm. arasında ve kalınlıkları, biri dışında, 0,12–0,31 cm. arasında değişen ufak cam parçalarıdır. Bir örneğin (Şekil: 2) kalınlığı 0,01 cm. olup bozunma sonucu bu derece incelmış olduğu düşünülmektedir. İki kap parçasının da kalınlığı boyundan gövdeye doğru hafifçe artış göstermektedir; pencere camlarındaysa ölçülmüş tüm noktalarda kalınlığın eşit olduğu görülmüştür. Pencere camlarının içlik pencerelerde çok bölmeli şebekeler içinde kullanılmış olduğu düşünülmüştür (Bakırer, 1990). Ancak, kırık olmaları yüzünden geometrik şekilleri hakkında kesin bir şey söylenememektedir. Pencere camlarından dokuzunun kenarları kavisli ve şeritli veya katlanmış olup üfleme-çevirme (*crown*) tekniğiyle üretilmiş cam diskin köşeleri olduğu söylenebilmektedir (Özgümüş, 2000). Optik Mikroskop altında görülen kavisli yivler pencere camlarının büyük çoğunluğunun üfleme-çevirme tekniğiyle üretildiğini göstermiştir. Cam yüzeylerinde soğuma sırasındaki büzüşmeye bağlı kısmî dalgalanmalar bulunmaktadır. Bazı camlarda hava kabarcıklarının (habbeler) birbirine paralel olarak uzadığı gözlenmiştir (Şekil: 3). Bunun, üretim sırasında üflenene cam balonunun silindirik biçiminde aşağı sarkıtılması nedeniyle meydana geldiği düşünülebilir (*broad*) (Wolf vd., 2005). Geri kalan pencere camlarının ve kap parçalarının pürüzsüz yüzeyleri ve bozulmamış habbe şekilleri bunların dökme (*casting*) tekniğiyle üretildiğini düşündürmektedir (Küçükerman, 1985).

Analiz sonuçlarına göre tüm örneklerin literatürde ‘Roma Camı’ olarak da bilinen tipik soda-kireç-silis camı olduğu anlaşılmıştır (Henderson, 2000). Cam yapıcı madde (*former*) olarak kum (SiO_2) ağırlıkça ortalama %68,22; ergitici (*fluxing agent*) olarak sodyum oksit (Na_2O) ortalama %11,30; ve sabitleyici (*stabilizer*) olarak kalsiyum oksit (CaO) ortalama %6,37 olarak bulunmuştur (Tablo).

Potasyum (K_2O) ve magnezyum (MgO) miktarları cam yapımında ne tür bir alkali kaynağı kullanıldığını anlamamıza yardımcı olmaktadır (Freestone, 2002; Freestone, vd., 2002). Örnek camların içerdikleri potasyum ve magnezyum miktarlarına göre çizilen dağılım diyagramı camların ergitici kaynağı bakımından üç ana gruba ayrılabilceğini göstermiştir (Şekil: 4). Grup 1'i oluşturan on iki adet cam parçası çok az miktarda magnezyum ($<1\% MgO$) ve potasyum ($\leq 1,5\% K_2O$) içermektedir. Bu düşük oranlar ergitici olarak bitki külünün değil, inorganik bir soda kaynağının, örneğin, trona ($(Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O)$) mineralinin bu camlarda kullanılmış olduğunu düşündürmektedir (Shortland, 2004). Trona rezervleri bakımından son derece zengin olan Beypazarı ergiticinin çıkarıldığı yer olarak önerilebilir. Trona camları aynı zamanda Orta Akdeniz'den Doğu Sibiry'a kadar geniş bir coğrafyada rastlanan (Henderson, vd., 2004) LMLK (Düşük Magnezyum Düşük Potasyum) camı olarak nitelendirilebilir.

Grup 2 ve iki ayrı alt gruba ayrılan Grup 3 camlarında ise değişen miktarlarda potasyum (K_2O) ve magnezyum (MgO) içeren bitki küllerinin kullanıldığı düşünülmektedir. Bitki külünün içeriğini, bitkinin türü, sap ya da yaprak kısımlarından hangisinin cama katıldığı, bitkinin yetiştiği mevsim ve toprağın tipi belirlemektedir (Tite vd., 2006). Ayrıca cam yapımı sırasındaki uygulamalar az ve iz elementlerin değerlerini etkileyebileceğinden, analiz değerleri bitki külünün orijinal yapısını yansıtmayabilmektedir (Tite ve Shortland, 2003; Rehren, 2008). Bu nedenle, Grup 2 ve Grup 3 camlarında hangi tür bitkilerin (denizel ya da karasal) kullanıldığını söylemek olası görünmemektedir. Grup 3 camlarını 3a ve 3b olarak iki alt gruba ayırmak olasıdır. Grup 3a camları (AL4, AL10, AL23) cam literatüründe LMHK (Düşük Magnezyum Yüksek Potasyum) camı olarak bilinen sınıfa dahil edilebilir. Grup 3b camları (AL11 ve AL25) ise 2% 'den az potasyum oksit ve 2% 'den fazla magnezyum oksit içerikleri ile HMLK (Yüksek Magnezyum Düşük Potasyum) kategorisine sokulabilir (Brill, 1999).

Örneklerin hepsinde fosfor miktarının düşük bulunması ($>1\% P_2O_5$) hayvan kemiğinin kullanılmamış olma olasılığını ortadan kaldırır.

Çalışılan Alanya camlarının yedisinde (AL1, AL3, AL5, AL17, AL18, AL20 ve AL21) ağırlıkça 2% 'den yüksek miktarda demir (Fe_2O_3) saptanmıştır. Bunlardan kap parçaları (AL1 ve AL18) ve görseline sahip olmadığımız AL21'de oldukça yüksek miktarda ($>3\%$) alüminyum (Al_2O_3) belirlenmiştir. Beş camda (AL2, AL10, AL11, AL14 ve AL16) demir ve alüminyum miktarlarının 1% 'den büyük olduğu görülmüştür. Alüminyumun yüksek olması ($1,86 - 3,04\%$) feldispat yönünden zengin kum kaynağını işaret edebilir (Freestone vd., 2000); bununla birlikte, alkali feldispatların varlığı alüminyum yanında yüksek miktarlarda kalsiyum (CaO) ve baryum (BaO) ile belirlenebilir (Silvestri, 2008).

On üç örnekte (AL3, AL4, AL6, AL7, AL8, AL12, AL13, AL15, AL19, AL22, AL23, AL24 ve AL25) alüminyum %1'den az bulunmuştur. Tüm örneklerde kalsiyum ve baryum miktarları çeşitlilik göstermektedir. En düşük alüminyum miktarına (%0,01) sahip olan AL24 en yüksek kalsiyuma (%13,62 CaO) sahiptir. AL24 ve AL25 demir için de hayli düşük değerler vermiştir (sırasıyla %0,3 ve %0,8 Fe_2O_3). Bu camlarda silis miktarı diğerlerine oranla yüksek bulunmuştur (Tablo: 1). Arkeolojik cam çalışan araştırmacılar, M.S. 4. yy.a tarihlenen pek çok Orta Doğu ve çağdaşı Avrupa camlarında dikkate değer miktarda demir ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \geq \%0,7$) titanyum ($\text{TiO}_2 > \%0,1$) ve mangan ($\text{MnO} \geq \%1-2$) bulunduğunu fark etmiş ve bunları HITM (Yüksek Demir Titanyum Mangan) camı olarak isimlendirmiştir (Freestone vd., 2005; Freestone, 2006; Foster ve Jackson, 2009). Alanya camlarından, AL20 dışında Grup 1 camlarının tamamı ve Grup 3'te yer alan AL10 ve AL23, ağırlıkça ortalama %1,49 Fe_2O_3 ; %0,16 TiO_2 ; ve %1,3 MnO miktarlarıyla HITM kategorisine girmektedir. Bu durumda Grup 1 camlarının aynı bileşenlerle yapılmış olduğunu söyleyebiliriz. Bu camlarda alüminyumun azlığı ve kalsiyumun değişik miktarlarda bulunması dikkat çekicidir. Kalsiyum kum kaynağı hakkında tek başına fikir vermemekte ancak stronsiyum (SrO) ne tip kumun (deniz veya kara) kullanıldığını belirlemeye yarayabilmektedir (Wedepohl ve Baumann, 2000; Freestone vd., 2003). Stronsiyum kalsiyuma benzer jeokimyasal özellikler gösterir ve deniz kabuğu, kireç taşı ve bitki külü gibi kalsiyum içeren malzemeler içinde görülmektedir. Camlarda stronsiyumun 400 ppm ve üzerinde olması hammadde olarak deniz kumunun kullanıldığını düşündürmektedir (Freestone vd., 2003). Alanya camlarında azımsanamayacak miktarda (ortalama 656,4 ppm SrO) Sr saptanmıştır. Yüksek Sr ile birlikte düşük zirkonyum ($\text{ZrO}_2 \sim 51 \pm 8$) deniz kumu olasılığını güçlendirmektedir (Sayre ve Smith, 1974). AL4, AL7, AL10, AL11, AL13, AL14 ve AL25 camlarında yukarıda belirtilen değerlerin altında ve AL1, AL18 ve AL21'de görece yüksek miktarda Zr tespit edilmiştir.

Sarı renkli camlarda renk verici element olarak demirin; mavi camlarda kobaltın, yeşil camlarda bakırın ve morlarda manganezin etkili olduğu belirlenmiştir. İlginç bir sonuç olarak kehribar renkli AL11 örneğinde (Şekil: 2) çok düşük miktarda demir ve oldukça yüksek miktarda kükürt saptanmıştır. Bu örnekteki rengin kükürt ve demirle ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Kükürt cama bir katkı maddesi olarak eklenmediğine göre kullanılan bitki külü kükürtçe zengin olabilir (Brill 1970). Kullanılan alkali kaynağında bulunan sodyum sülfattaki (Na_2SO_4) kükürt indirgenerek sülfür iyonu oluşturup Fe^{3+} iyonları ile kehribar renkli bir kompleks (ferrisülfür) yaparak renk sağlamış olabilir.

Camın pütürlü yüzeyinden, üretim sırasında giderilememiş hava kabarcıklarının yoğunluğu sorumludur. İç kısımda görülen renk koyuluğu üretim sürecindeki birtakım

hatalardan dolayı homojen bir eriyik sağlanamamasından kaynaklanmış olabilir.

Camlarda bakır ve kalay miktarları arasındaki korelasyon yeşil camlarda renklendirici olarak bronz parçalarının kullanıldığını düşündürmektedir (Şekil: 5). Kobalt mavisi camlarda arsenik miktarının yüksek çıkması (Şekil: 6) arsenik içeren kobaltit ($\text{CoS}_2 \cdot \text{CoAs}_2$) veya eritrit ($3\text{CoO} \cdot \text{As}_2\text{O}_5 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) gibi kobalt minerallerinin kullanımını akla getirmektedir (Kaczmarczyk, 1986). Bununla birlikte, koyu mavi renkli camlara rengi güçlendirmek için biraz bakır ilâve edilmiş olabilir (Shortland ve Eremin, 2006) veya kobaltla ve bakırla renklendirilmiş eski camlar yeniden eritilerek mavi renk elde etmek için karışıma eklenmiş olabilir (Brill, 1988; Henderson, 2000). Fonksiyonunu yitirmiş camların eritilip yeni cam karışımına katılması yani camın geridönüşlü kullanımı, renklendiricilerin kaynaklarının kesin olarak belirlenebilmesini zorlaştıran en önemli etmendir (Jackson vd., 2005). Kurşun, kobalt ve bakır gibi az ve vanadyum, krom ve zirkonyum gibi iz elementlerin yüksek değerlerde saptanması, tekrarlayan geridönüşümün varlığını işaret etmektedir (Jackson, 1996; Jackson vd., 2005). Alanya camlarında bu değerler 100–1000 ppm aralığında, yani eski camların tekrar kullanılmış olduğunu düşündürecek değerde bulunmuştur.

SONUÇ

Çalışılan Alanya camlarında, üretim teknikleri ve içerdikleri hammaddeler bakımından heterojen bir dağılım sergilendiği görülmüştür. Üretimlerinde çoğunlukla üfleme-çevirme olmak üzere, üfleme-silindir ve dökme olmak üzere üç farklı teknoloji den söz edilebilir. Karışımlarında kullanılmış olan kum, alkali ve toprak alkaliler farklı kaynaklardan elde edilmiş olmalıdır. Analiz sonuçları camların üç gruba ayrılabilceğini göstermiştir. Grup 1 camlarının trona minerali ve ağır metaller bakımından zengin kumla üretilmiş olduğu anlaşılmıştır. Benzer şekilde çalışılan iki kap parçasının yüksek oranda safsızlık içeren işlenmemiş kum ile üretilmiş olduğu düşünülmüştür. Öte yandan, özellikle alüminyum ve titanyum değerleri göz önüne alındığında, kap yapmak için kullanılan kumun pencere camı için kullanılan kumdan farklı olduğu anlaşılmaktadır. Camların genelinde kalsiyum kaynağının bitki külü ve/veya bol miktarda stronsiyum içeren deniz kumu olduğu düşünülebilir. Eğer deniz kumu kullanılmamışsa, deniz kabuklarının sabitleyici olarak bilinçli bir şekilde cama katıldığını düşünmemiz gerekir. Camlardan biri en yüksek kalsiyum ve yüksek silisyum değerlerine sahip olup diğer elementler bakımından son derece fakir bir bileşim gösterdiğinden, bu camın üretiminde diğerlerinden tamamen farklı safa yakın veya iyi işlenmiş bir kum kaynağının kullanıldığı düşünülmüştür.

Alanya kazı bölgesinde herhangi bir cam fırını kalıntısına rastlanmaması ve cam üretimini işaret eden cam damlası, cam kalıbı gibi buluntuların ele geçirilmemiş olması hem ham cam hem de obje üretiminin Alanya dışında bir yerde gerçekleştiğini ve camların ticaret yoluyla buraya getirildiğini düşündürmektedir. Daha önce üretilmiş olan camların renklendirici olarak yeniden kullanılmış olma olasılığı, camların genel bileşeni göz önüne alındığında oldukça yüksektir. Bu durumda 13. yy.a tarihlendirilmiş bu camlarda renk verici elementlerin kaynaklarını daha önceki tarihlerde aramamız gerekir.

Anadolu Ortaçağ arkeolojisine katkı sunmak adına yapılan bu çalışmanın çok daha fazla sayıda cam buluntuyla zenginleştirilmesi gerekir. Dönemin hammadde kaynakları, üretim yerleri, ticaret yolları ve kullanım biçimleriyle ilgili bütüncül bilgiye ancak çok sayıda cam örneğinin analiziyle, Anadolu camı üzerine yapılmış önceki dönemlere ait çalışmaların birlikte değerlendirilmesiyle ve diğer bilimsel disiplinlerin katkısı ile ulaşmak mümkün olabilecektir. Camların üretim yerlerini ve ticaret yollarını kesin olarak belirleyebilmek elimizdeki sınırlı sayıdaki örnek nedeniyle olanaklı değildir. Bunun yapılabilmesi için Anadolu'nun farklı yerlerinden 13 yy.a ve daha önceki dönemlere ait çok sayıda cam üzerinde benzer yöntemlerle çalışılması ve tüm sonuçların karşılaştırılması gerekir. Kullanıldığı düşünülen kum ve bitki türlerinin kaynak analizleri için konuyla ilgili araştırmacılara özellikle mineraloglara ve botanistlere gereksinim vardır. Pozitif bilim uzmanlarının ve Ortaçağ eserleri hakkında yetkinleşmiş sanat tarihçilerinin birlikte çalışabilmesi, döneme ilişkin buluntuların etnografyanın değil, arkeolojinin konusu olduğunun algılanması için oldukça önemlidir. Bunlar yapılabildiği takdirde Türkiye'nin cam tarihçesi hakkında birikimli ve kapsamlı bilgiye ulaşılabilir. Bu çalışma arkeolojik camın incelenmesinde arkeometrik yöntemlerin önemini ve gereğini gösteren bir başlangıç çalışması niteliğindedir.

TEŞEKKÜR

1985'ten beri Alanya Kalesi'nde titizlikle sürdürülen arkeolojik çalışmalardan elde edilen camlardan bir kısmını inceleyebilmemiz için bize veren değerli bilim insanları Prof. Dr. Oluş Arık'a ve Prof. Dr. Kenan Bilici'ye; cam örneklerin görsel incelemesinde engin bilgi ve tecrübesiyle bize desteğini sunan ve arkeometrik çalışmaların sanatsal ve estetik boyutunun asla göz ardı edilmemesi gerektiğini hatırlamamı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Ömür Bakırer'e teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

- ARIK, M.O., 1987, Alanya Kalesi 1986 yılı kazı çalışmaları, *IX. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt II, T.C. Kültür Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Başkanlığı, Ankara, 365-368.
- ARIK, M.O., 1988, Alanya Kalesi 1987 yılı kazı çalışmaları, *X. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt II, T.C. Kültür Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Başkanlığı, Ankara, 421-430.
- ARIK, M.O., 2000, Alanya 1999 çalışmaları, *22. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2. Cilt, T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müd., İzmir, 421-422.
- ARIK, M.O., 2002, Alanya Kalesi 2001 yılı çalışmaları, *24. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2. Cilt, T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müd., Ankara, 519-530.
- ARIK, M.O., 2003, *24. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 123-125.
- ARIK, M.O., 2004, *25. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 37-43.
- ARIK, M.O., 2005, *26. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 213-217.
- ARIK, M.O., 2007, *29. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 91-99.
- BAKIRER, Ö., 1990, Anadolu Mimarisinde Pencere Camı Kullanımına Kısa Bir Bakış, I. Uluslararası Anadolu Cam Sanatı Sempozyumu, İstanbul, 70-80.
- BAKIRER, Ö., 2007, Kişisel Konuşma, ODTÜ, Arkeometri ABD Odası.
- BRILL, R.H., 1970, The chemical interpretation of the texts, in *Glass and glassmaking in ancient Mesopotamia* (eds. A. L. Oppenheim, R. H. Brill, D. Barag and A. von Saldern), Corning Museum of Glass, New York, 105-28.
- BRILL, R.H., 1988. Scientific investigations of the Jalame glass and related finds, in: Weinberg, G.D. (Ed.), *Excavations at Jalame, Site of a Glass Factory in Late Roman Palestine*. Univ. Missouri Press, Columbia, USA, 257-294.
- BRILL, R.H., 1999, Chemical analyses of early glasses, vols I and II, Corning Museum of Glass, New York.
- FREESTONE, I.C., GORIN-ROSEN, Y. and HUGHES, M.J., 2000, Primary Glass from Israel and the Production of Glass in Late Antiquity and the Early Islamic Period, in: *La route du verre: Ateliers primaires et secondaires du second millénaire av. J.-C. Au Moyen Âge* (ed. M.-D. Nenna), Maison de l'Orient Méditerranéen, no. 3, Lyon, 65-85.
- FREESTONE, I.C., 2002, The Relationship Between Enamelling On Ceramics and On Glass In The Islamic World, *Archaeometry*, Vol. 44, No. 2, 251-255.

- FREESTONE, I.C., PONTING, M., and HUGHES, M. J., 2002, The origin of Byzantine glass from Maroni Petrera, Cyprus, *Archaeometry*, Vol 44, No. 2, 257-272.
- FREESTONE, I.C., LESLIE, K. A., THIRLWALL, M., and GORIN-ROSEN, Y., 2003, Strontium isotopes in the investigation of early glass production: Byzantine and early Islamic glass from the Near East, *Archaeometry*, Vol. 45, No. 1, 19-32.
- FREESTONE, I.C., WOLF, S., and THIRLWALL, M., 2005, The production of HIMT glass: elemental and isotopic evidence, in: *Annales du 16e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, 153–157, AIHV, London, 153–157.
- FREESTONE, I.C., 2006. Glass Production in Late Antiquity and the Early Islamic Period: A Geochemical Perspective, In: *Geomaterials in Cultural Heritage*, Geological Society of London Special Publication (eds. Maggetti, M., Messiga, B.), 201-216.
- FOSTER, H.E. and JACKSON, C.M., 2009, The Composition of ‘Naturally Coloured’ Late Roman Vessel Glass from Britain and The Implications for Models of Glass Production and Supply, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 39, 189-204.
- HENDERSON, J., 2000, *The Science and Archaeology of Materials: An Investigation of Inorganic Materials*, Routledge, Taylor and Francis Group, 24-90.
- HENDERSON, J., MCLOUGHLIN, S. D., and MCPHAIL, D. S., 2004, Radical changes in Islamic glass technology: evidence for conservatism and experimentation with new glass recipes from early and middle Islamic Raqqa, Syria, *Archaeometry*, 46, 439-468.
- JACKSON, C.M., 1996, From Roman to Early Medieval Glasses, Many happy returns or A New Birth? In: *Annales du 13e congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Lochem, 289-301, AIHV, Lochem, Netherlands, 289-301.
- JACKSON, C.M.; BOOTH, C.A.; SMEDLEY, J.W., 2005, Glass By Design? Raw materials, Recipes and Compositional Data, *Archaeometry*, Vol. 47, No. 4, 781-795.
- KACZMARCZYK, A., 1986. The source of cobalt in ancient Egyptian pigments. In: *Proceedings of the 24th International Archaeometry Symposium*, Olin, J.S., Blackman, M.(Eds.) Smithsonian Institute, Washington D.C., 369–376.
- KÜÇÜKERMEN, Ö., 1985, Cam Sanatı ve Geleneksel Türk Camcılığından Örnekler, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 20-117.
- ÖZGÜMÜŞ, Ü., 2000, Anadolu Camcılığı, Pera Yayıncılık ve Kitapçılık A.Ş., Istanbul, 126-144.

- REHREN, Th., 2008, A review of factors affecting the composition of early Egyptian glasses and faience: alkali and alkali earth oxides, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 35, 1345-1354.
- SAYRE, E.V. and SMITH, R.W., 1974, Analytical studies of ancient Egyptian glass. In: *Recent Advances in Science and Technology of Materials* (ed. Bishay, A.), Vol. 3, Plenum Press, New York, 47–70.
- SHORTLAND, A.J., 2004, Evaporites of the Wadi-Natrun: Seasonal and Annual Variation and Its implication for Ancient Exploitation, *Archaeometry*, Vol. 46, No. 4, 497–516.
- SHORTLAND, A.J., EREMIN, K., 2006. The analysis of second millennium glass from Egypt and Mesopotamia, part 1: new WDS analyses. *Archaeometry*, Vol. 48, No. 4, 581-603.
- SILVESTRI, A., 2008, The Coloured Glass of Iulia Felix, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 35, 1489-1501.
- TITE, M.S., and SHORTLAND, A.J., 2003, Production technology for copper- and cobalt-blue vitreous materials from the New Kingdom site of Amarna—a reappraisal, *Archaeometry*, Vol.45, No. 2, 285-312.
- TITE, M.S., SHORTLAND, A.J., MANIATIS, Y., KAVOUSSANAKI, D. and HARRIS, S.A., 2006, The composition of the soda-rich and mixed alkali plant ashes used in the production of glass, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 36, 1284-1292.
- WEDEPOHL, K.H. and BAUMANN, A., 2000, The use of marine molluscan shells in the Roman glass and local raw glass production in the Eifel area (Western Germany), *Naturwissenschaften*, 87, 129-132.
- WOLF, S., KESSLER, C.M., STERN, W.B. and GERBER, Y., 2005, The Composition and Manufacture of Early Medieval Coloured Window Glass From Sion (Valais, Switzerland)-A Roman Glassmaking Tradition or Innovative Craftsmanship?, *Archaeometry*, Vol. 47, No. 2, 361-380.

Tablo. 1. Alanya cam örneklerinin PED-XRF element analizi sonuçları.

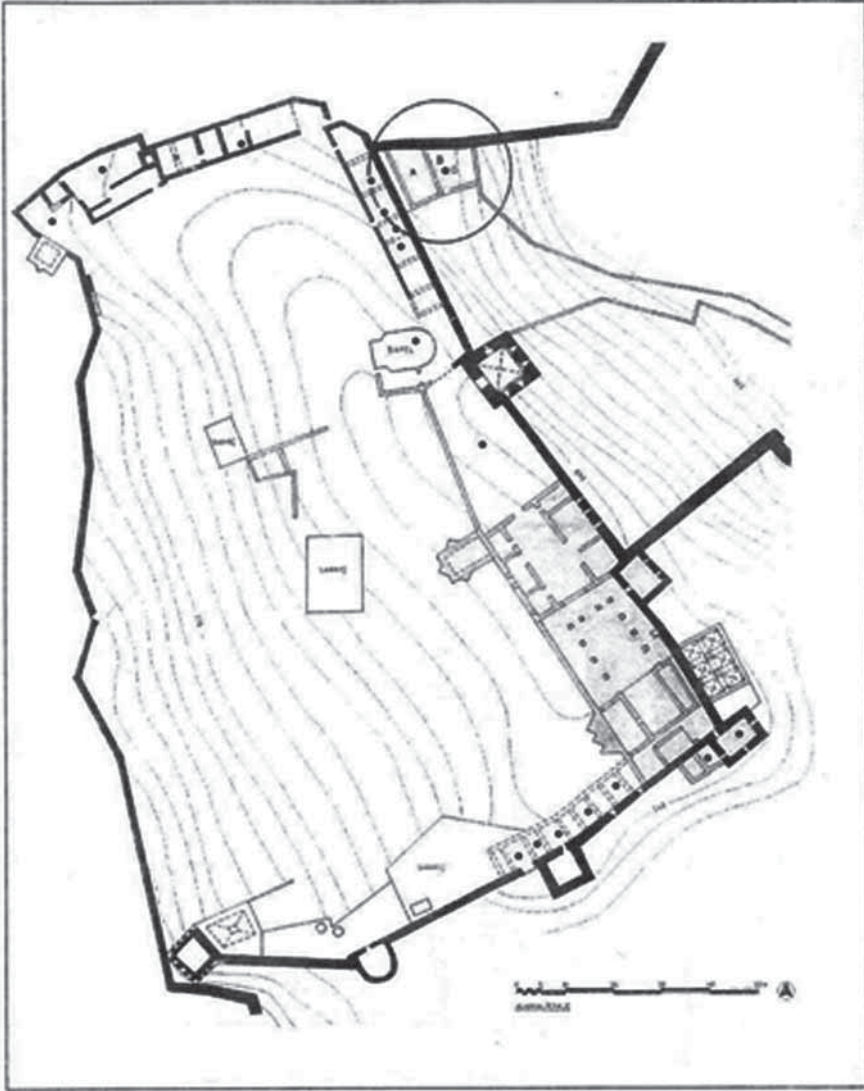
Element Örnek	SiO ₂ (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	K ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)
AL1	63.780	13.210	6.593	1.885	1.115	3.562	0.092	0.086
AL2	62.290	10.860	8.215	1.851	0.589	1.626	0.074	0.077
AL3	72.490	14.990	5.002	1.992	0.703	0.788	0.017	0.101
AL4	71.360	9.560	6.829	2.317	1.400	0.362	0.203	0.168
AL5	69.890	11.800	7.414	1.491	0.738	1.816	0.068	0.131
AL6	65.650	10.600	6.567	1.239	0.495	0.612	0.067	0.095
AL7	68.940	7.670	7.023	1.436	0.271	0.609	0.003	0.027
AL8	68.960	11.640	4.755	1.223	0.613	0.736	0.072	0.082
AL9	64.230	12.570	7.898	1.770	1.126	2.584	0.130	0.146
AL10	64.070	11.700	9.100	3.010	1.306	1.326	0.362	0.126
AL11	65.070	11.270	6.094	1.623	2.145	1.475	0.260	0.258
AL12	67.060	11.600	5.119	1.393	0.577	0.886	0.079	0.051
AL13	69.370	8.060	5.118	1.379	0.360	0.587	0.055	0.041
AL14	68.440	7.450	5.557	1.664	1.297	1.355	0.248	0.124
AL15	69.430	13.380	5.082	1.409	0.629	0.943	0.085	0.051
AL16	61.860	11.700	5.953	1.432	0.799	1.377	0.083	0.097
AL17	66.040	9.450	7.166	1.493	0.620	1.489	0.060	0.130
AL18	60.120	13.860	5.255	1.971	0.892	4.057	0.081	0.125
AL19	74.770	12.780	5.299	1.405	0.611	0.995	0.085	0.080
AL20	70.990	11.740	7.105	1.428	0.704	1.682	0.062	0.144
AL21	67.270	14.240	6.790	2.024	1.155	3.767	0.111	0.079
AL22	77.160	10.180	4.453	1.199	0.435	0.540	0.044	0.025
AL23	69.550	11.660	8.177	3.782	1.151	0.681	0.430	0.129
AL24	73.360	8.4500	13.620	2.127	0.631	0.015	0.141	0.526
AL25	73.260	11.760	6.108	2.004	3.251	0.676	0.369	0.075

Tablo. 1. Alanya cam örneklerinin PED-XRF element analizi sonuçları (Devam).

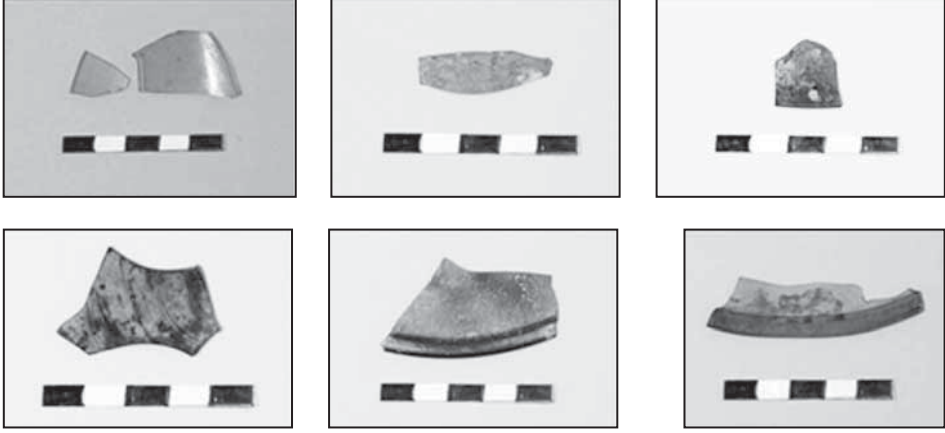
Element Örnek	Co (ppm)	As (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sn (ppm)	Pb (ppm)	Br (ppm)
AL1	32,8	15,9	85	537,5	37	56,2	15,6
AL2	13,5	17	94,3	822,8	5,6	34,9	24,4
AL3	734	626,7	95,9	603,9	21,3	99,3	23,5
AL4	182,4	296	36	648,2	93,4	1470	20,7
AL5	40,2	77,2	80,5	664,7	664,7	1062	15,3
AL6	202,2	283,7	65,9	556,1	49,3	137,7	20,6
AL7	17,6	19,4	75,8	589,5	4,9	36,4	21,6
AL8	246,7	353,7	66,1	547,2	53,4	130,8	18,7
AL9	14	9,6	72,8	678,5	26,5	191,4	20,8
AL10	20,7	12,6	19,6	1147	9	156,1	24,8
AL11	12	12	33,1	569,8	149,4	3083	23,1
AL12	18	16,1	72,7	568,9	3,6	37,6	19,7
AL13	221,7	336,3	79,9	663,2	56,6	159,6	24,1
AL14	39,5	91,3	29,3	518,1	103,5	524	17,9
AL15	17,6	16,4	72,7	556,2	6,1	37,3	19,3
AL16	27,4	28,4	68,6	487,1	24,3	90,7	15,1
AL17	36,7	83,2	82,3	686,7	683,6	1036	17
AL18	15	15,9	93,3	468,8	33	301,4	19,1
AL19	25,4	22,9	78,2	661,2	6,4	29,3	19,4
AL20	67,7	98,6	83,9	757,3	814,1	1084	14,7
AL21	27,1	20,4	100	637,2	39,1	65,4	15,7
AL22	305	452,2	72,2	641,9	53,9	131,9	18,5
AL23	22,2	5,1	13	1354	9,1	365,8	18,2
AL24	18,9	475,3	26,7	209,7	103,2	886,6	2,9
AL25	13	6,3	19,1	834,9	37	592,2	14,1

Tablo. 1. Alanya cam örneklerinin PED-XRF element analizi sonuçları (Devam).

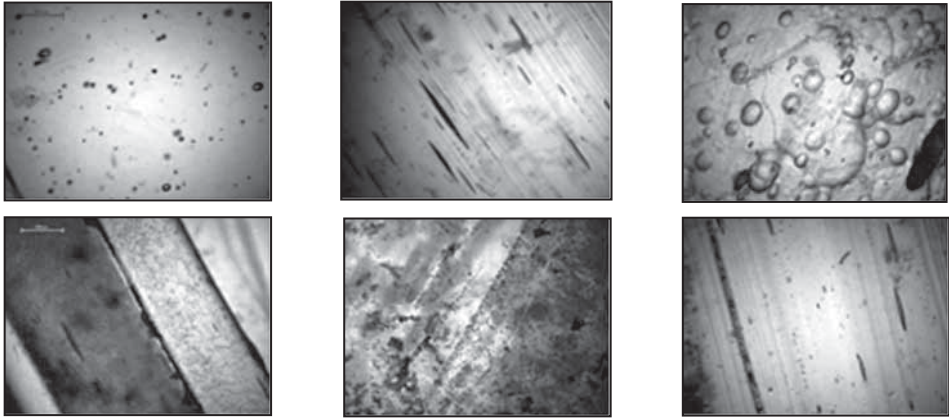
Element Örnek	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Ni (ppm)	Cu (ppm)
AL1	0.742	2.090	0.389	0.005	0.007	20,8	270.5
AL2	0.295	1.861	0.231	0.004	0.004	23,4	76.8
AL3	0.436	2.906	0.217	0.006	0.012	18,9	655.7
AL4	0.825	1.514	0.160	0.002	0.019	12	18630
AL5	1.015	2.279	0.194	0.007	0.004	37	19980
AL6	1.047	1.225	0.163	0.002	0.009	38,3	14480
AL7	1.356	1.339	0.136	0.002	0.003	19,1	75.5
AL8	1.077	1.292	0.158	0.007	0.010	47,4	17010
AL9	0.511	1.634	0.264	0.006	0.005	17,9	243.8
AL10	2.380	1.671	0.197	0.004	0.005	19,8	117.2
AL11	0.553	1.073	0.154	0.002	0.009	12,1	92.3
AL12	1.236	1.158	0.127	0.003	0.007	15,6	83.9
AL13	1.259	1.575	0.176	0.003	0.010	55,7	17670
AL14	0.504	1.276	0.146	0.006	0.008	8,6	15290
AL15	1.300	1.151	0.131	0.002	0.005	12	109
AL16	1.331	1.512	0.203	0.006	0.005	17,5	497.7
AL17	1.054	2.387	0.194	0.005	0.008	39,6	20230
AL18	0.582	2.100	0.446	0.004	0.009	22,3	337.1
AL19	1.288	1.196	0.137	0.006	0.006	19,8	114
AL20	0.985	2.199	0.187	0.007	0.006	45,9	24100
AL21	0.811	2.175	0.432	0.005	0.007	24	317.3
AL22	1.073	1.289	0.154	0.002	0.010	57,9	19960
AL23	1.014	1.359	0.203	0.005	0.006	19,4	103.6
AL24	0.235	0.362	0.065	0.003	0.002	5,3	124.4
AL25	0.113	0.845	0.110	0.004	0.002	14,3	104.7



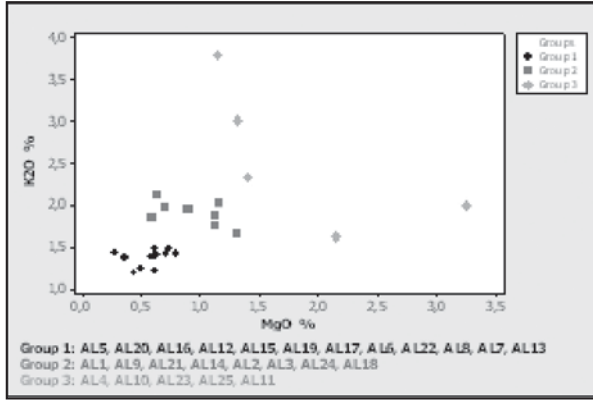
Şekil 1: Alanya İç Kale kazı alanı planı (Arık, 2000). (Noktalı bölgeler camların bulunduğu yerleri belirtmektedir).



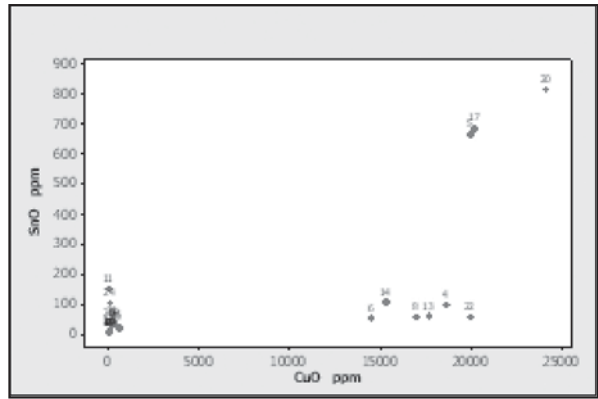
Şekil 2: İncelenen cam örneklerden bazılarının fotoğrafları.



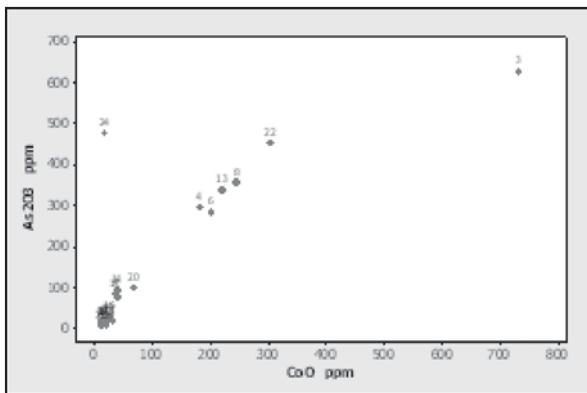
Şekil 3: Bazı örneklerin optik mikroskop görüntüleri (100 x)



Şekil 4: Cam örneklerin Mg / K elementlerine göre dağılım diyagramı



Şekil 5: Cam örneklerin Cu / Sn elementlerine göre dağılım diyagramı



Şekil 6: Cam örneklerin Co / As elementlerine göre dağılım diyagramı

SÜTÇÜLERİN ÖNCÜLERİ: BARCIN HÖYÜK KERAMİKLERİNDE SÜT KALINTILARI

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

GİRİŞ

İnsanlar besin gereksinimlerini genel olarak üç değişik maddeden sağlarlar: karbonhidratlar, proteinler ve yağlar. Bu üç temel besin maddesinin yanı sıra vitaminler ve mineraller de dengeli bir beslenme için gereklidir. Üç temel madde hemen hemen her türlü besinde farklı oranlarda bulunur. Sağlıklı beslenmek için her üç temel besinin belirli bir dengede tüketilmesi gerekir. Her hangi birinin azlığı veya çokluğu beslenme dengelerini bozabilir. Genellikle yağlar ve karbonhidratlar enerji üretimi, proteinler büyüme ve hücre onarımı, vitaminler ve mineraller de bağışıklık sistemi için gereklidir. Dengeli bir diyet için yetişkin bir insanın günde 2000-2500 kilokalori tüketmesi gerekir. Bunun %55 kadarı karbonhidratlardan, %30 kadarı yağlardan ve %15 kadarı da proteinlerden karşılanmalıdır.

Tarih boyunca insanların besin tüketimleri değişik dönemlerde ve bölgelerde mevcut besin kaynaklarına göre büyük farklar göstermiştir. İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli besin tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi arkeologlar için önemli bir araştırma konusudur. Ancak organik kökenli besin kalıntıları genellikle çok çabuk bozunduğundan günümüze kadar erişemezler. Arkeolojik kazılardan çıkan çeşitli hayvan kemikleri, karbonlaşmış tahıl ve diğer bazı kalıntılar bu konuda önemli ipuçları verir.

Son zamanlarda prehistorik toplumların tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi için yeni yöntemler geliştirilmiştir. Örneğin, insan kemiklerinde bulunan kolojen

* 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.

maddesindeki karbon ve nitrojen atomlarının izotop analizi ile hayvansal ağırlıklı mı yoksa bitkisel ağırlıklı bir tüketim alışkanlıkları olduğu belirlenebilmektedir. Ayrıca kemik analizlerinde bulunabilecek çeşitli iz element dağılımları ve strontium elementinin izotop oranları da bazı ipuçlarının belirlenmesinde önemlidir. Diğer bir çalışma alanı ise besin maddelerinin pişirilmesinde, depolanmasında ve servisinde kullanılan özellikle sırsız çanak çömleklerde eser miktarlarda birikime uğrayan besin kalıntıların incelenmesi ile mümkün olmaktadır. Temel besin maddelerinden karbonhidratlar ve proteinler çevre koşullarından önemli oranda etkilendiklerinden günümüze kadar bozulmadan kalmaları pek mümkün olmamaktadır. Ancak polar olmayan lipidler ve onların bozunma ürünü olan yağ asitleri çömleklerin gözeneklerinde bozulmadan az da olsa günümüze kadar kalabilmektedirler.

Bitkisel ve hayvansal kökenli lipidler üç karbonlu gliserol molekülüne değişik karbon sayısı içeren uzun zincirli yağ asitlerinin ester bağı ile bağlanması ile oluşur. Bitkisel kökenli lipidlerin yağ asitlerinde doymamış karbon bağları bulunduğundan oda sıcaklığında sıvı haldedirler. Hayvansal kökenli lipidlerin yağ asitleri doymamış karbon bağı içermezler ve genelde oda sıcaklığında katı haldedirler. Bitkisel ve hayvansal lipidlerde bulunan yağ asitlerinin zincir boyu genelde 4 karbonla 22 karbon arasında değişir, ancak en fazla 16 ve 18 karbon zincirli yağ asitleri bulunur. Üç yağ asidi içeren lipidlerin hangi yağ asidinden oluşacağı ve glikolün hangi karbonuna bağlanacağı yağın kökenine göre önemli farklılıklar gösterir.

Karbonhidratlar ve proteinler hidrasyon, oksidasyon ve mikrobiyolojik etkilerle çok çabuk bozunduklarından arkeolojik ortamlarda bulunma olasılıkları çok azdır. Aynı şekilde doymamış karbon bağları içeren bitkisel yağlar da çabuk oksidasyona uğradıklarından çanak çömleklerde bulunma olasılıkları çok azdır. Prehistorik çanak çömleklerde günümüze kadar kalabilen lipidler ve onların yağ asitleri genellikle hayvansal kökenlidirler. Ancak bu tür lipidlerde de bir, iki veya her üç yağ asidi de hidroliz olabilir ve buna göre monoasil griseridler (MAG) diasilgliseridler (DAG) ve çok az da olsa hiç hidrolize uğramamış triasilgliseridler (TAG) olarak çömleklerde bulunabilirler (Colombini ve diğerleri, 2005).

Çanak ve çömleklerden özütlenen lipidlerin ve onların bozunma ürünlerinin analizlerinden elde edilen veriler üç değişik uygulama ile lipidin kökeninin belirlenmesinde kullanılır (Evershed ve diğerleri 2002). Birinci yöntem lipidlerde en çok bulunan 16 karbonlu palmitik ve 18 karbonlu stearik yağ asitlerinin oranlarının belirlenmesidir. Genellikle palmitik stearik asit oranı 1.0 – 2.0 arasında ise bunun hayvansal kökenli bir yağ asidi olduğunu gösterebilir, ancak bu kesin bir sonuç olamaz. Ayrıca 4 ile 10 arasında karbon içeren yağ asitlerinin bulunması lipidin süt kökenli olma olasılığını artırır. Diğer bir yöntem ise çömlekte hiç hidrolize uğramamış lipid kalıntıları bulunduğu bu

lipidlerdeki çeşitli yağ asitlerinin dağılımına göre kaynağının belirlenebilmesidir. Ancak hiç bozunmamış triaçilgliseridlere çok az sayıda çömlerde rastlanmaktadır. Bu nedenle genel bir uygulama imkanı yaratmamaktadır.

Özellikle hayvansal kökenli lipidlerin belirlenmesinde en gerçekçi yöntem Evershed ve çalışma arkadaşlarının bu konuda bir devrim niteliğindeki bileşiğe özgü kararlı karbon izotop oranlarının (^{12}C ve ^{13}C) ile mümkün olmuştur (Evershed ve diğerleri 1997, Mottram ve diğerleri 1999). Araştırmacılar hayvansal yağlardaki en önemli iki yağ asidinin (palmitik C_{16} ve stearik C_{18}) kararlı karbon izotop oranlarının hayvan türlerine ve besin kaynaklarına göre izlenebilir farklılıklar gösterdiğini belirlemişlerdir. Buna göre koyun, sığır gibi geviş getiren ve domuz, at gibi geviş getirmeyen hayvanların doku yağları ile süt kökenli yağların kesin olarak belirlenmeleri mümkün olmuştur (Dudd ve Evershed 1998 (Şekil 1). Araştırmalar çanak çömlerde sadece süttten üretilmiş tereyağı, yoğurt ve peynir gibi işlenmiş süt ürünlerinden kaynaklanan lipidlerin çok az da olsa uzun süre bozulmadan kalabildiğini göstermiştir.

Arkeolojik çanak çömlerde lipid analizinin öncüsü sayılan Evershed ve çalışma arkadaşları (2008) Güneydoğu Balkanlar, Kuzeybatı Anadolu, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu-Levant bölgelerindeki çeşitli yerleşimlerden (Harita: 1) M.Ö. 7. binyıl ile 5. binyıl arasına tarihlenen toplam 2200 çanak çömler örneğinin kararlı karbon izotop oranı sonuçlarını yayınlamışlardır (Şekil: 2). Buna göre İç Anadolu’da özellikle sığır, koyun gibi geviş getiren hayvanların yaygın olduğu ve çanak ve çömlerinde özellikle bu hayvanların doku yağlarına rastlanmıştır. Aynı özellikler Güneydoğu/Levant ve Güneydoğu Avrupa bölgelerinde de gözlenirken Güneydoğu Avrupa örneklerinde domuz, at gibi geviş getirmeyen hayvanların doku yağlarına da rastlanmıştır. İncelenen örnekler arasında en çarpıcı sonuç Aşağı Pınar, Toptepe, Yarımurgaz, Fikirtepe, Hoca Çeşme ve Pendik gibi Kuzeybatı Anadolu yerleşimlerinden elde edilen örneklerde izlenmiştir (Şekil: 2). Bu örneklerde önemli oranda süt ürünlerinden kaynaklanan lipid kalıntılarına rastlanmıştır. Diğer bölgelerde süt kökenli lipid örneklerinin sayısı çok azdır.

Bu araştırma M.Ö. 7. ve 5. binyıllar arasındaki beslenme alışkanlıkları konusunda iki önemli sonuç doğurmuştur. Birincisi hâlen tartışılmakta olan süttün insanlar tarafından ne zaman tüketilmeye başladığıdır. İnsanların koyun ve sığır gibi hayvanları öncelikle eti için evcilleştirdikleri, ancak bu hayvanlardan elde edilen süttü laktoz enziminin eksikliğinden tüketemedikleri düşünülmekteydi. Süttün tüketiminin ancak M.Ö. 4. binyılda başladığı görüşü yaygındır (Sagona ve Zimansky 2009:210). Ancak süttten elde edilen tereyağı, yoğurt veya peynir gibi işlenmiş ürünlerin tüketiminde laktoz sorunu yoktur. Laktoz enzimi olmadan bu ürünler insanlar tarafından tüketilebilmektedir. Evershed ve çalışma grubunun sonuçları özellikle Kuzeybatı Anadolu’da Marmara Denizi çevresindeki yerleşimlerin M.Ö. 7. binyılda süttün ikincil ürünlerinin yaygın olarak tüketildiğini gösteren

ilk örnekleridir. 2007 yılı Barcın Höyük kazı döneminde seçilen seramik örneklerinin bir ön çalışma niteliğindeki analiz sonuçları da (Türkekul-Bıyık 2007) Evershed sonuçları ile örtüşmüştür. Evershed ve çalışma arkadaşları (2008) süt kökenli lipid kalıntılarının özellikle Kuzeybatı Anadolu Bölgesi yerleşimlerinde gözlenme nedenini, bölgenin sığır yetiştirmeye elverişli olmasına, diğer bölgelerde ise süt üretimi bakımından önemsiz olan koyun ve keçi ağırlıklı olmasına dayandırmaktadır.

YÖNTEM

Çanak çömleklerde kalan eser miktarlardaki yağ kalıntılarının özütlenmesi, türlerinin belirlenmesi ve kararlı karbon izotopu oranlarının saptanabilmesi için oluşturulan analiz protokolu oldukça özel şartlar gerektirir (Türkekul-Bıyık ve Özbal 2008). Mikrogram mertebelerinde elde edilebilen toplam organik kalıntıların nicel ve nitel analizi önce gaz kromatografisi (GC) ile yapılır. Bu analiz sonucunda lipidlerin bozulma ürünü olan yağ asitleri ve varsa mono- di- ve triasilgliseritler belirlenir. Organik kalıntıların yapısal tanımlamaları ise gerektiğinde gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile saptanır. Bu sonuçlardan lipid kalıntılarının kökeni tam olarak belirlenemese de, bazı ipuçları elde edilebilir. Kesin sonuç palmitik ve stearik asitin kararlı karbon izotopu oranlarının gaz kromatografisi – yakma – izotop oranı kütle spektrometresi (GC-C-IRMS) analizi ile elde edilir. Örneklerin izotop oranları evrensel VPDB standardı ile karşılaştırılarak aralarındaki fark olarak belirtilir. Stearik ($\delta^{13}\text{X}_{18:0}$) ve palmitik ($\delta^{13}\text{X}_{16:0}$) asitlerin VPDB standardına göre gösterdiği fark bimodal olarak grafiği çizildiğinde değişik kökenli yağların farklı bölgelerde kümeleniği gözlenir (Şekil: 1). Örneğin geniş getiren hayvanların doku yağları grafiğin sol-alt bölgesinde kümelenir. Geviş getirmeyen hayvanların doku yağları ise grafiğin sağ üst köşesinde kümelenir. Süt kökenli yağların palmitik ve stearik yağ asitlerinin kararlı karbon izotopu oranları da geviş getiren hayvanlardan elde edilen kümenin biraz sağ tarafındadır. Şekil 1’de gösterilen kümeler, kontrollü ve belirli bir diyet altında yetiştirilen hayvanlardan alınan örneklerden oluşturulmuştur.

Ancak arkeolojik dönemde beslenen hayvanların tükettikleri bitki türleri bilinmediğinden oluşturulan kümelerin arkeolojik lipidler için kullanılması uygun değildir. Kararlı karbon değerlerinin beslenmeden kaynaklanacak farkları ortadan kaldırmak için gruplandırmalar $\Delta^{13}\text{X}$ (‰) değerleri ile palmitik asidin izotop değerleri ($\delta^{13}\text{X}_{16:0}$) kullanılmıştır. Burada $\Delta^{13}\text{X}$ (‰) değerleri ($\delta^{13}\text{X}_{18:0}$) – ($\delta^{13}\text{X}_{16:0}$) olarak bulunmuştur. Buna göre $\Delta^{13}\text{X}$ (‰) değerleri -1’den büyükse geviş getirmeyen hayvanların doku yağlarını, -1 ile -3 arasında ise geviş getiren hayvanların doku yağlarını, -3’ten daha az ise süt kökenli lipidleri göstermektedir. Sınırdaki sonuçlar ise aynı kabın değişik besin kaynakları için kullanıldığını gösterir (Şekil: 3).

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

2009 kazı döneminde Barcın Höyük'ün özellikle Geç Neolitik (M.Ö. 7. binyılın ikinci yarısı) tabakalarına tarihlenen ve kalıntı analizi protokoluna uygun şekilde toplanan 136 adet çanak çömlek örneği seçilmiştir. Organik kalıntı analizi için seçilen çanak çömlek örneklerinin kabın tipolojisini belirleyen özellikte olmasına özen gösterilmiştir. Örnekler; çanaklar (Şekil: 4) ve iki veya dört kulplu yemek pişirme kapları, çömlekleri olarak gruplandırılmıştır (Şekil: 5). Bu sayede bulunan lipid örneğinin kökeninin belirlenmesinin yanı sıra hangi tür seramik kapların ne amaçla kullanıldığının da belirlenmesi mümkün olacaktır. Analiz için örneklerin özellikle kabın ağız kısmından veya kulpa yakın bir yerden olmasına dikkat edilmiştir. Çanak çömlek örneklerinin ağız kısmı; kabın tipolojisinin belirlenmesi açısından önemlidir ve lipid kalıntısının bulunma olasılığının en yüksek bölgesidir. Sudan daha hafif olan yağ pişirme sırasında su yüzeyine geleceğinden kabın ağız kısmında birikecektir. Seçilen örneklerin %66 kadarında çömleğin ağız kenar kalıntısı; %34 kadarında da ağız kısmına yakın kulp kalıntısı bulunmaktadır. Toplanan çanak çömlekler Kuzeybatı Anadolu Bölgesi prehistorik yerleşimlerinin en erken örnekleridir.

Lipid kalıntısı varlığının belirlenmesi için yapılan gaz kromatografisi analizleri Boğaziçi Üniversitesi Arkeometri Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Buna göre 136 örnekten 27 adedinde yüksek oranda, 17 adedinde de az olmak üzere toplam 45 çömlek örneğinde lipid ve lipidlerin bozunma ürünü olan yağ asitleri gözlenmiştir. Bu tür çalışmalarda genellikle çanak çömleklerin sadece %20 kadarında lipid kalıntısına rastlanırken, Barcın örneklerinde %33 mertebelerinde kalıntı bulunması doğal ortamın uygunluğundan ve örneklerin belirli bir protokol çerçevesinde toplanmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Barcın çanak çömlek örneklerinin yıkanmamış ve analizleri yapılmaya kadar da alüminyum folyo içerisinde muhafaza edilmiş olmalarının katkısı vardır.

Gaz kromatografisi analizlerinden, ilk belirlemelere göre lipid kalıntılarının genellikle hayvansal kökenli olduğu gözlenmiştir. Sadece dört örnekte mono-, di-, ve triaçilgliseridlere rastlanmıştır. Lipid içeren örneklerden sekiz adedinin kararlı karbon izotopu oranları GC-C-IRMA cihazı kullanılarak saptanmıştır (Tablo: 1). Bu örneklerden dört adedinin $\Delta^{13}X$ (‰) değerleri -3'ten az olduğundan bunların süt kökenli oldukları belirlenmiştir (Şekil: 5). Diğer dört örnek ise sığır veya koyun kökenli doku yağıdır. Bunlardan üç adedinin de $\Delta^{13}X$ (‰) değerlerinin -2.55 ile -2.74 arasında olması bu çömleklerde de süt kökenli yağların karışma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Sadece bir örnek; geviş getiren hayvanın doku yağını içermektedir. Yağ kökeni belirlenen sekiz çömlek örneğinden 7 adedi pişirme kabı olarak belirlenmiştir. Bunlardan üç adedi iki veya dört kulplu pişirme kapları, üç adedi ise S biçimli veya oval ağızlı kap, bir tanesi

ağız kapalı pişirme kabı olarak belirlenmiştir. Hayvansal yağ içeren bir örnek (BH6903) ise pişirme kabı tipolojisinde değildir ve S profilli bir kâse olarak sınıflandırılabilir (Tablo: 2).

Hâlen sonuç alınan örnek sayısının az olmasına rağmen, eldeki veriler Barcın Höyüğü'nde Neolitik Dönemde iskân eden halkın bölgenin bilinen en erken süt ürünlerini tükettiklerini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Bu projeye, Konuk Bilim İnsanı Destekleme Programı kapsamında Türkiye Bilimler Akademisi'ne ve Boğaziçi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, (Proje No. 5077) Başkanlığı'na yapmış oldukları katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- DUDD, S., EVERSHED, R.P., 1998, "Direct demonstration of milk as an elements of archaeological economies", *Science*, 29:1345-1354.
- EVERSHED, R.P., MOTTRAM, H.R., DUDD, S., CHATERS, S., STOTT, A., LAWRENCE, G, GIBSON, A., CONNER, A., B;INKHORN, P., REEVES, V.,1997, "New criteria for the identification of animal fats preserved in archaeological pottery", *Naturwissenschaften* 84: 02-406.
- EVERSHED, R.P., RAYNE, S., SHERRATT, A.G., COPLEY, M.S., COOLIDGE, J., UREM-KOSTU, D., KOTSAKIS, K., ÖZDOĞAN, M., ÖZDOĞAN, A.E., NIEUWENHUYSE, O., AKKERMANS, P.M.M., BAILEY, D., ANDEESCU, R., CAMPBELL, S., FARID, S., HODDER, I., YALMAN, N., ÖZBAŞARAN, M., BİÇAKCI, E., GARFINKEL, Y., LEVY, T., BURTON, M.M., 2008, "Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding", *Nature*, 07180: -4.
- EVERSHED, R.P., DUDD, S.N., COPLEY, M.S., BERSTAN, R., STOTT, A.W., MOTTRAM, H., BUCKLEY, S.A., CROSSMAN, Z., 2002, "Chemistry of archaeological fats", *Accounts of Chemical Research* 35: 660-668.
- MOTTRAM, H.R., DUDD, S., LAWRENCE, G.J., SCOTT, A.W., EVERSHED, R., 1999, "New chromatographic, mass spectrometric and stable isotope approaches to the classification of degraded animal fats preserved in archaeological pottery", *Journal of Chromatography A*, Cilt 833, s. 209-221.
- SAGONA, A., ZIMANSKY, P., 2009, *Ancient Turkey*, Routledge World Archaeology, Abingdon
- TÜRKEKUL-BIYIK, A., ÖZBAL, H., 2008, "Arkeolojik çanak çömleklerde organik kalıntıların belirlenmesi: Anadolu'dan bazı örnekler", 23. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*: 249-264.
- TÜRKEKUL-BIYIK, A., 2007, "Kalkolitik ve Bronz Çağları'nda Anadolu'nun Sahil ve İç Bölgelerindeki Beslenme Farklarının İncelenmesi", Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi.

Tablo 1: Barcın Höyük örneklerinin $C_{16:0}$ ve $C_{18:0}$ yağ asitlerinin $\delta^{13}C$ değerleri.

1	Örnek No.	$\delta^{13}C_{16:0}(‰)$	$\delta^{13}C_{18:0}(‰)$	$\Delta^{13}C(‰)$
2	BH6959	-29.05	-230.23	-1.18
3	BH6910.2b	-25.13	-29.06	-3.93
4	BH6949	-25.72	-29.43	-3.71
5	BH6925	-23.14	-27.67	-4.53
6	BH6618	-28.11	-30.80	-2.69
7	BH6903	-25.71	-28.26	-2.55
8	BHh6935.3	-21.56	-24.30	-2.74
9	BH6933.1	-23.52	-27.10	-3.58

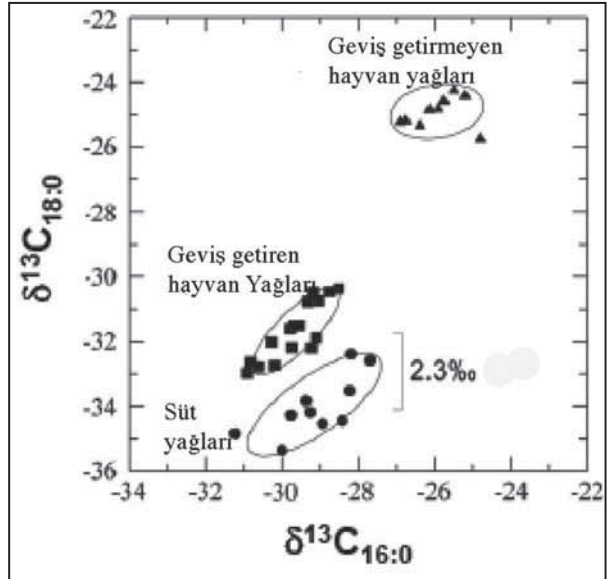
± 0.5 hata

Tablo 2: Lipid içeren Barcın Höyük çanak ve çömlekleri.

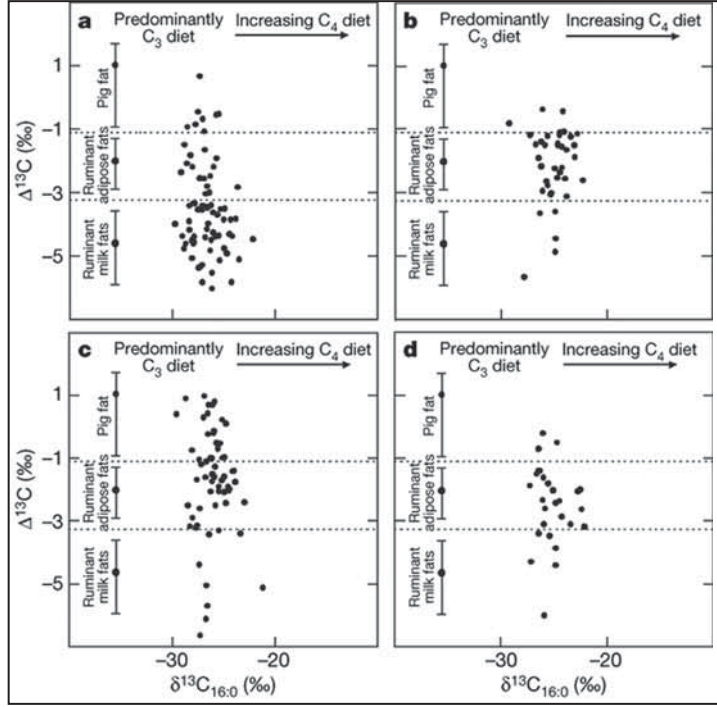
Örnek No.	Yağ İçeriği	Tipolojisi
BH6933.1	Süt	Oval ağızlı çömlek
BH6910.2b	Süt	İki kulplu çömlek
BH6949	Süt	S-biçimli çömlek
BH6925	Süt	Dört kulplu çömlek
BH6618	Hayvansal yağ	S-biçimli çömlek
BH6903	Hayvansal yağ	Çanak
BHh6935.3	Hayvansal yağ	Dar ağızlı çömlek
BH6959	Hayvansal yağ	İki kulplu çömlek



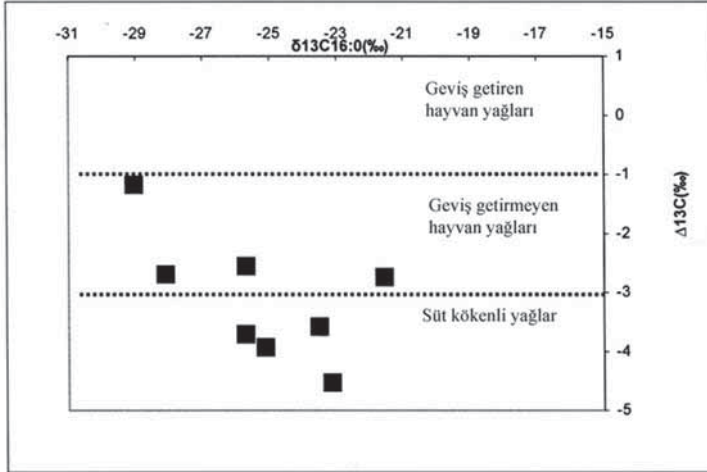
Harita 1: Çanak çömleklerde hayvansal yağ analizi yapılan Ortadoğu ve Balkan yerleşimleri (Evershed ve diğerleri 2008).



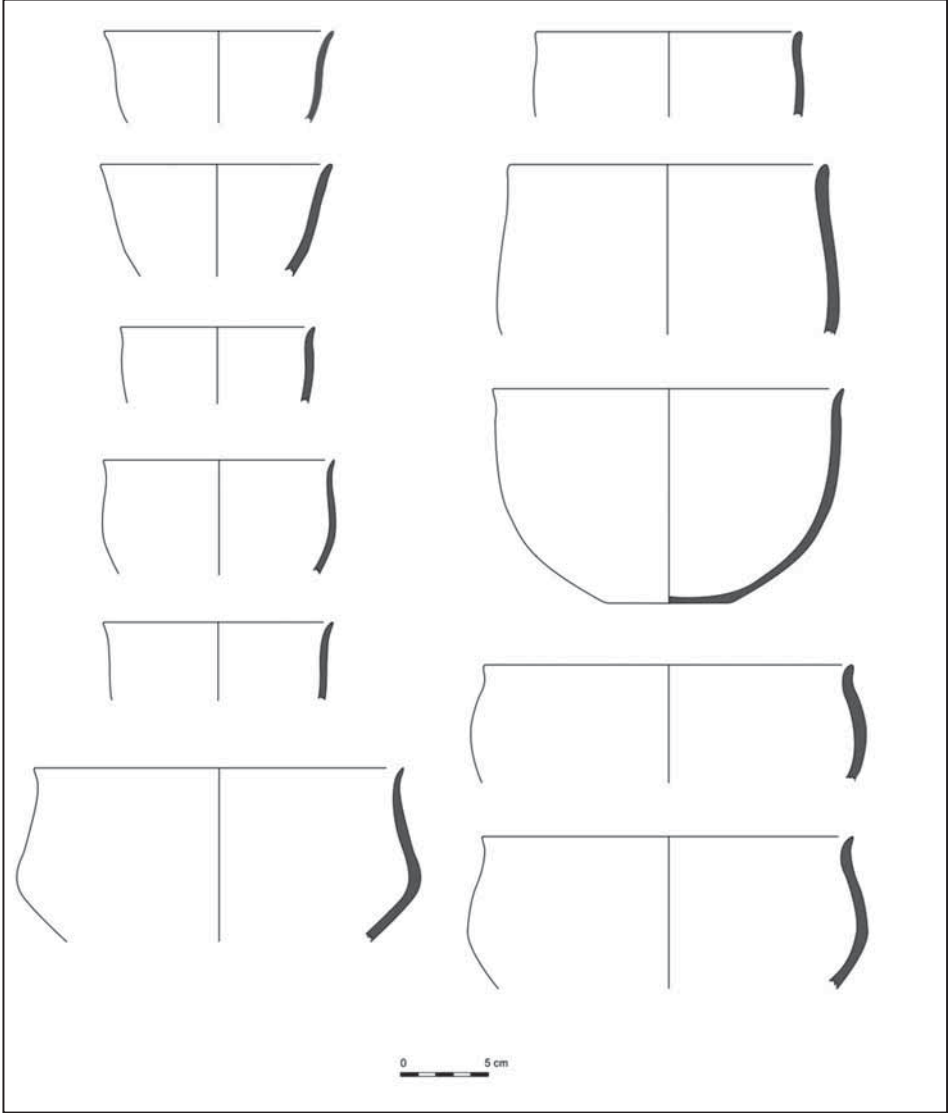
Şekil 1: Hayvansal yağların $C_{16:0}$ ve $C_{18:0}$ yağ asitlerinin $\delta^{13}C$ değerlerine göre sınıflandırılması (Dudd ve Evershed 1998).



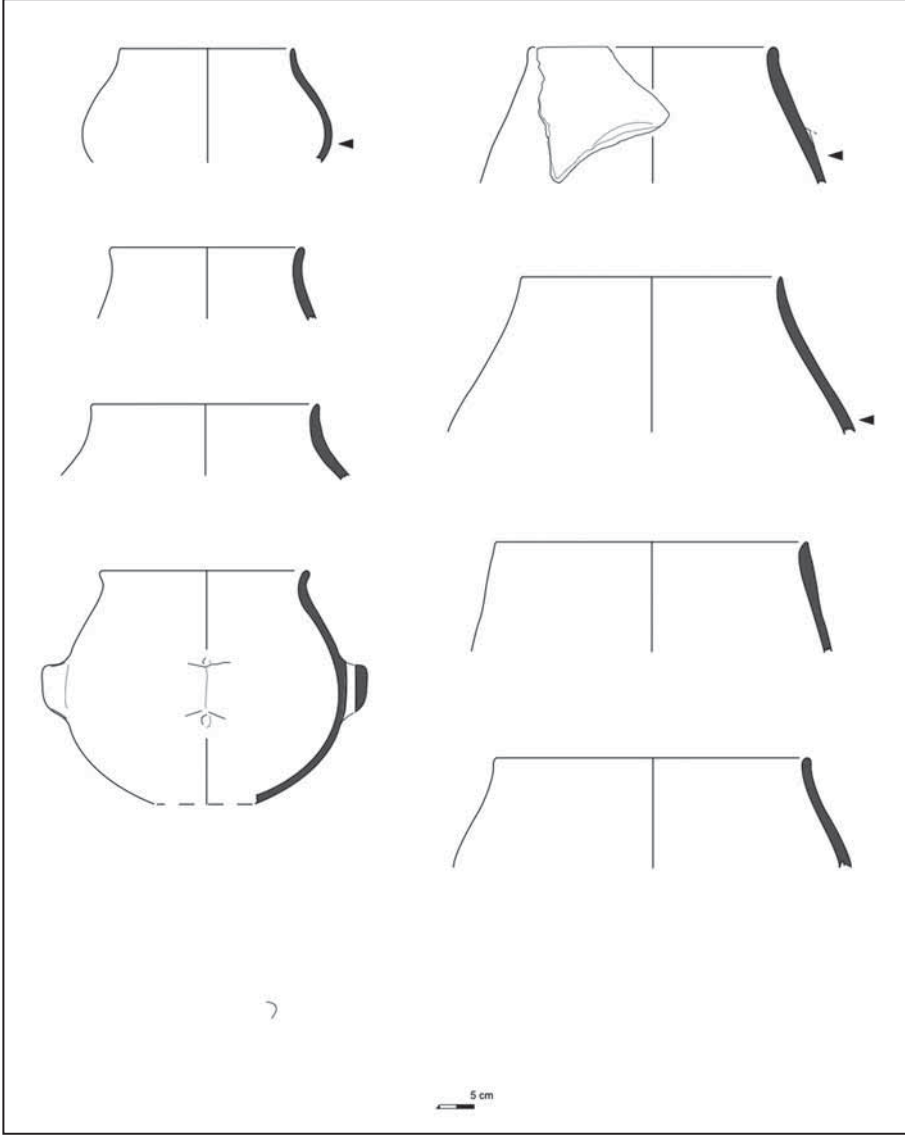
Şekil 2: Ortadoğu ve Balkan yerleşimleri çanak çömleklerinin hayvansal yağ içerikleri: a) Kuzeybatı Anadolu, b) Orta Anadolu, c) Güneydoğu Avrupa, d) Güneydoğu Anadolu ve Levant (Evershed ve diğerleri 2008).



Şekil 3: Barcın Höyük çanak ve çömleklerinin hayvansal yağ içerikleri.



Şekil 4: Barcın Höyük çanak türleri.



Şekil 5: Barcın Höyük yemek pişirme çömlekleri.

THE FLYING PIG, MIGRATION OR TRANSFER OF IDEAS IN PREHISTORY: MOLECULAR, GENETIC AND ARCHAEOLOGICAL INVESTIGATIONS OF MESOLITHIC AND NEOLITHIC PIGS (SUS SCROFA)

Ben KRAUSE KYORA*

Around 5500 B.C. the world of Mesolithic hunters and gatherers in central Europe suddenly became mixed up: the “linienbandkeramische” (LBK) culture appeared out of nowhere in broad areas of central Europe around the same time. Based on the economy of agriculture and livestock breeding, this way of life was fundamentally different from Mesolithic cultures. The gathering of crops and the hunting of wild animals took a backseat and people’s livelihood was now based on mixed agriculture. This change from an acquiring to a producing subsistence strategy is called the Neolithic Revolution. With this, some more innovations followed such as a sedentary way of life, building long houses with a length of more than 40 meters. The people used axes of ground rock and produced ceramics with decorations running linear around the vessels, giving the culture its name (Baker 1985; Lüning 1996).

As farmers, the people of the LBK were dependent on good farmland and they mainly settled in areas with black earth which is built on loess. We can find these characteristics more or less all over central Europe from the Danube Valley and the Alps up to Lower Saxony in Germany, in contrast with most areas of northern Europe where the people will continue to live the old way of hunting and gathering for another 1000 years. The expansion process of the LBK culture from South-East Europe towards north is an ongoing debate in the field. Different scenarios are conceivable: Are complete families or complete communities with seed and breeding animals coming up the Danube valley to colonise new areas? Or are there a few immigrants who mediated the knowledge of agriculture, construction, animal breeding and handicraft? (Childe 1957; Clark 1966; Renfrew 1972, 2002; Zvelebil 2000; Cavalli-Sforza 2001; Haak et al. 2005; Pinhasi et al. 2005; Belle et al. 2006; Sampietro et al. 2007).

No matter what this complex event looked like in detail, the fact is that the Neolithic Revolution is a development which started 11000 years ago in the Fertile Crescent, more precisely in present-day Turkey, at the end of the last glacial period (Zeder et al. 2008). Only here we can find the wild ancestor of sheep and goat, cereals like emmer, einkorn or barley and pulses such as peas and lentil; all these specimens must have been domesticated

* Ben KRAUSE KYORA M.A., Graduate School of Human Development in Landscapes, Institute for Legal Medicine, Arnold-Heller-Str. 12, 24105 Kiel/GERMANY.

in the Near East (Uerpmann 1979; Davis 1987; Benecke 1994; Luikart et al. 2001; Fernandez et al. 2006; Bollongino 2006a, 2006b). For the domestic pig and the domestic cattle the situation is not so clear. In both cases, the wild ancestors, aurochs and wild boar, are endemic in Europe. So an autochthonous domestication would be absolutely possible (Larson et al. 2007; Bollongino 2006a, 2006b; Edwards et al. 2007).

New molecular genetic analyses try to solve these questions. Genetic analysis of modern and Neolithic cattle shows that our domestic ones today were in fact domesticated around 10000 years ago in the Near East. Inbreeding events with local aurochs happened later only in single events; whether this was intentional or not is unclear (Bollongino 2006a, 2006b). This study investigates the question on “how the domestication of the pig takes place in Europe”. Genetic analysis was carried out for bones and teeth from 280 domestic pigs and 80 wild boars from over 30 Neolithic and Mesolithic settlements in the newly established ancient (a)DNA-Lab at the Forensic Institute in Kiel, Germany. This article focuses on 16 teeth and bone samples from excavations at Tell Kurdu, a sixth millennium settlement in southern Turkey. All samples were classified as domestic through archaeozoological measurements. Classic archaeozoological measurements distinguishing domestic and wild animals are not easy from the archaeological material because the determination is based on the size of the bones or teeth, with the assumption that all early domestic animals were smaller than their wild ancestors. However, the difference in size could be falsified by different nutrition or gender dimorphism between relatively big males and small females. Furthermore, the well-known morphology of the domestic pigs today, e.g. change of the skull shape, arrives much later in the domestication process. Genetic analysis of these samples should identify the ancestral haplotype. The samples covering a time span in Turkey where the Neolithic culture is full established and simultaneously in central Europe the period of the first farmers. Within the framework of this project, we also established a genetic marker which allows sex determination.

In preparation for the genetic analysis, the surface of the bones and teeth are removed to exclude contaminations from the surface with modern DNA (Fig. 1). After this step, a small piece weighing about 0,5g is cut with a circular saw. After different steps of decontamination, including bleaching, the piece is ground to powder. This is followed by a decalcification step with EDTA and an enzymatic lyses of cell compounds with Proteinase K. The extraction of the DNA from this product is then carried out on the BioRobot® EZ1 from Qiagen.

In order to differentiate the different groups and to clarify the origin of pig domestication, several parts of the mitochondrial DNA (mtDNA) is analysed. With the help of population genetic analysis on modern mtDNA from feral and domestic pigs, it is possible to detect differences in nucleotide sequence; these can be clustered and form so

called haplotypes. These haplotypes show a correlation with the geographical distribution of currently living wild boar populations. This suggests that the haplotypes can give us direct information about the origin of the individual. One of the major problems to consider when you work with aDNA is that the DNA is highly degraded and fragmented. Therefore the analysed fragments of the DNA are likely to be very short, but still have to allow enough information to produce a clear assignment to one of the haplotypes. Such an analysis system will be created in Kiel. In theory, it would be possible to determine all information from one template (from one cell). This is only possible with the help of the enzyme called polymerase, which produces copies of the DNA during the process of polymerase-chain-reaction (PCR). DNA amplification is verified with an electrophoretic separation on an agarose gel that is visualised with UV-light (Fig. 2). Subsequently, the amplified DNA copies will be directly sequenced, i.e. the base sequence is determined and thus the haplotype. To avoid mistakes, every sample will be extracted two times and determined through four independent sequencings. The reproduction of the results will be carried out by an independent lab. Only samples that have clear and replicable results will be interpreted as authentic. Analyses are carried out in specially equipped laboratory rooms which follow the standards for working with aDNA (Pääbo 2004).

One of 16 samples from Tel Kurdu from the 6th to the 5th millennium in Turkey was successful using this routine (ÖZBAL et al. 2004). Surprisingly this sample shows a haplotype which is common in central Europe, whereas the first domestic pigs in LBK-Settlements in central Europe seems to have a haplotype that is common in the Near East (Larson et al. 2007; Albarella et al. 2007). In the 5th and 4th Millennium it is possible to see the first domestic pigs in Neolithic settlements in Europe such as Bercy (Chaséen-cultur), France or Götting-Grone (LBK-culture), Germany, with haplotypes commonly found in Europe (Larson et al. 2007; Krause-Kyora et al. 2010; Arndt 1998; Reinhard 2007). This could be an indicator supporting the idea of domestication on a local scale on one hand, and also for possible early inbreeding events. In contrast with the routes of the domestic cattle which more or less spread in a linear fashion from the Near East into central Europe without bigger inbreeding events, the history of the domestic pig shows a similar early introduction of maternal lineages from the Near East into central Europe. But not more than 300 years later we can detect a mixture of haplotypes in the findings from the settlements. A mixture of feral and domestic animals would not be surprising if we assume an open or forest keeping. From historic sources, we know that intentional cross breeding was carried out to strengthen the gene pool, which was reduced through internal breeding. This theory is strengthen by the results from settlements in northern Germany where we can see that the earliest domestic pigs in the 5th millennium have a “Near East” haplotype, then immediately after the first pigs with a specific “European”

haplotype appear. At the end of the Neolithic, different “European” and “Near East” haplotypes are observed. The sample from Tel Kurdu is the first evidence for a backhaul of domestic animals to the Near East.

These results indicate intriguing differences in the handling of different domestic species by Neolithic people: while cattle were strictly separated from their feral ancestors, the circumstances for the pig were different. Further analysis should verify these initial results and expand to investigations on nuclear DNA. This will allow inferences on the sex or estimations of the coat colour. Furthermore, the paternal ancestry of pigs needs to be clarified. The analysis on the material of Tel Kurdu is an important piece to the complex puzzle of how the Neolithic revolution took place. It clearly shows that the idea of animal breeding is understood by the Neolithic people and could be also applied by Neolithic local populations all over Europe, which supports previous studies e.g. Luning 1996, Prien 2005 and Hartz et al. 2007. In the first step of the Neolithic process, the idea of domestication is transferred as a package with the animals, but they quickly become uncoupled. At least genetically, we can also see a backflow of pigs with a “European” haplotype to the Near East. This corresponds well with the theory that smaller populations migrated to central Europe as well as the theory of cultural transfer or exchange. Now we can add that the movement is not limited to one direction, from the south to the north, but we can see an exchange in both directions.

LITERATURE

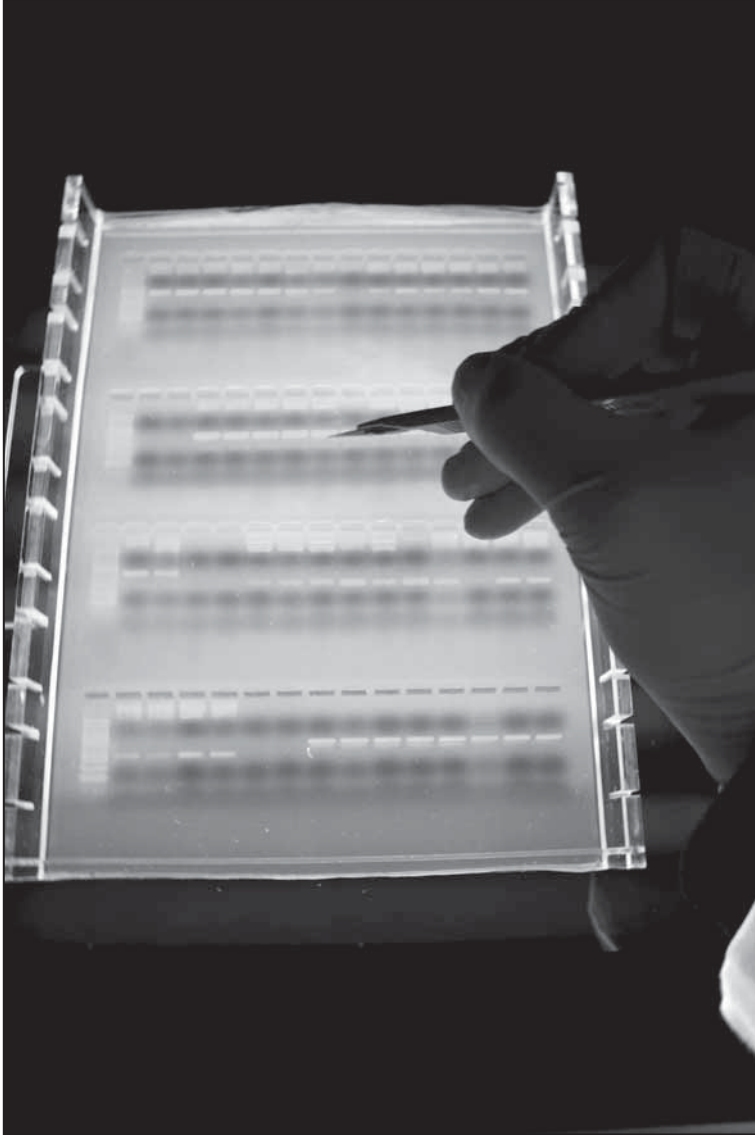
- ALBARELLA, U. et al. 2007: Albarella U., Dobney K., Ervynck A., Rowley-Conwy P. (Hrsg.) 2007: Pigs and Humans. 10.000 Years of Interaction. Oxford 2007.
- ARNDT, B. 1998: Die Toten und die Lebenden. Ein Siedlungs- und Bestattungsplatz der linienbandkeramischen Kultur in Göttingen-Grone. *Archäologie in Niedersachsen* 1, 1998, 16–20.
- BAKER, G., 1985, *Prehistoric farming in Europe* (Cambridge 1985).
- BENECKE, N., 1994, *Archäozoologische Studien zur Entwicklung der Haustierhaltung in Mitteleuropa und Südsandinavien von den Anfängen bis zum ausgehenden Mittelalter*. *Schr. Ur- u. Frühgesch.* 46 (Berlin 1994).
- BELLE E. ET AL. 2006: Belle E., Landry P., Barbujani G.: Origins and evolution of the Europeans genome: evidence from multiple microsatellite loci. *Proc Biol Sci* 273:1595–1602, 2006.
- BOLLONGINO R., 2006A: Bollongino R., Edwards C., Alt K., Burger J., Bradley D. (2006): Early history of European domestic cattle as revealed by ancient DNA. *Biol. Lett.* 2:155–159, 2006.

- BOLLONGINO, R., 2006b: Die Herkunft der Hausrinder in Europa. Eine aDNA-Studie an neolithischen Knochenfunden. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 130. Bonn 2006.
- CAVALLI-SFORZA L., 2001: Genes, People, and Languages (Univ. of California Press, Berkeley, CA).
- CHILD, V., 1957: The Dawn of European Civilization (Paladin, St. Albans, UK).
- CLARK G. 1966: The Invasion Hypothesis in British Archaeology, *Antiquity* 40:172–189, 1966.
- DAVIS S., 1987: The Archaeology of Animals (Batsford, London), 1987.
- EDWARDS et al. 2007: C. Edwards, R. Bollongino, A. Scheu, A. Chamberlain, A. Tresset, J. Vigne, J. Baird, G. Larson, Ho Sy, T. Heupink, B. Shapiro, A. Freeman, M. Thomas, R. Arbogast, B. Arndt, L. Bartosiewicz, N. Benecke, M. Budja, L. Chaix, A. Choyke, E. Coqueugniot, H. Döhle, H. Göldner, S. Hartz, D. Helmer, B. Herzig, H. Hongo, M. Mashkour, M. Ozdogan, E. Pucher, G. Roth, S. Schade-Lindig, U. Schmölcke, R. Schulting, E. Stephan, H. Uerpmann, I. Vörös, B. Voytek, D. Bradley, J. Burger, Mitochondrial DNA analysis shows a Near Eastern Neolithic origin for domestic cattle and no indication of domestication of European aurochs. *Proc. Biol. Scien.* 274, 2007, 1377–1385.
- FERNANDEZ H. et al. 2006: Fernandez H, Hughes S, Vigne JD, Helmer D, Hodgins G, Miquel C, Hanni C, Luikart G, Taberlet P (2006): Divergent mtDNA lineages of goats in an Early Neolithic site, far from the initial domestication areas. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 103:15375–15379, 2006.
- HAAK et al. 2005: Haak W, Forster P, Bramanti B, Matsumura S, Brandt G, Tanzer M, Vilems R, Renfrew C, Gronenborn D, Alt KW, Burger J (2005): Ancient DNA from the first European farmers in 7500-year-old Neolithic sites. *Science* 310:1016–1018, 2005.
- HARTZ et al. 2007: Hartz, Lübke and Terberger 2007: From fish and seal to sheep and cattle: new research into the process of neolithisation in northern Germany. In: *Going Over. The Mesolithic Neolithic Transition in North-West Europe*. British Academy, 2007.
- KRAUSE-KYORA et al. 2010: Krause-Kyora B., Reinhard J., 2010: Einheimische Schweine und Rinder aus dem Morgenland. In: *Archäologie in Niedersachsen Band 13: Schwerpunkt: Mensch und Tier. Eine Jahrtausende alte Beziehung*, 2010.
- LARSON et al. 2007: G. Larson, U. Albarella, K. Dobney, P. Rowley-Conwy, J. Schibler, A. Tresset, J.-D. Vigne, C. J. Edwards, A. Schlumbaum, A. Dinu, A. Blăşescu, G. Dolman, A. Tagliacozzo, N. Manaseryan, P. Miracle, L. Van Wijngaarden-Bakker, M. Massetip, D. G. Bradley, A. Cooper, Ancient DNA, pig domestication, and

- the spread of the Neolithic into Europe. PNAS 104/39, 2007, 15276–15281.
- LUNING, J. 1996: Entstehung und Ausbreitung des Neolithikums in Mittel- und Nordeuropa. In: G. Grifoni Cremonesi/ J. Guilaine/ J. L'Helgouac'h (Hrsg.), The Neolithic in the Near East and Europe. [The Colloquia of the XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Forlì 8–14 September 1996] (Forlì, 1996) 45–52, 1996.
- LUIKART G. ET AL. 2001: Luikart G, Gielly L, Excoffier L, Vigne JD, Bouvet J, Taberlet P (2001): Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2001 May 8;98(10):5382-4, 2001.
- ÖZBAL et al. 2004: Özbal, R., and F. Gerritsen. Introduction, In Tell Kurdu Excavations 2001, R. Özbal and F. Gerritsen et al. *Anatolica* 30:37-38
- REINHARD, J., 2007: Die bandkeramische Siedlung Göttingen-Grone – zum Stand der Aufarbeitung. Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 3/2007, 107–109.
- PÄÄBO et al. 2004: S. Pääbo, H. Poinar, D. Serre, V. Jaenicke-Despres, J. Hebler, N. Rohland, M. Kuch, J. Krause, L. Vigilant, M. Hofreiter, Genetic analyses from ancient DNA. Annual Rev. Genet. 38, 2004, 645–679.
- PINHASI R. et al. 2005: Pinhasi R., Fort J., Ammerman Aj. Tracing the origin and spread of agriculture in Europe. PLoS Biol 3:e410, 2005.
- PRIEN R. 2005: Archäologie und Migration: Vergleichende Studien zur archäologischen Nachweisbarkeit von Migrationsbewegungen. Habelt, Germany. 2005.
- RENFREW, C., 1972: Before Civilization. The Radiocarbon Revolution and Prehistoric Europe (Penguin, London).
- RENFREW, C., 2002: in Examining the Farming/Language Dispersal Hypothesis, eds Bellwood P, Renfrew C (McDonald Inst for Archaeol Res, Cambridge, UK), pp 3–16.
- SAMPIETRO et al. 2007: Sampietro, Ml., Lao O., Caramelli, D., Lari, M., Pou, R., Marti, M., Bertranpetit, J., Lalueza-Fox, C.: Palaeogenetic evidence supports a dual model of Neolithic spreading into Europe. Proc Biol Sci 274:2161–2167, 2007.
- UERPMANN H., 1979: Probleme der Neolithisierung des Mittelmeerraumes. Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Reihe B (Geisteswissenschaften Band 28, Freiburg, Germany), 1979.
- ZEDER M., 2008: Domestication and early agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, diffusion, and impact, PNAS, 2008.
- ZVELEBIL, M., 2000: in Archaeogenetics: DNA and the Population History of Europe, ed Boyle K (McDonald Inst for Archaeol Res, Cambridge, UK), pp 57–79, 2000.



(Fig. 1): Teeth are particularly suitable for aDNA analysis. DNA in the roots are usually in the best preserved conditions, protected from destructible environmental conditions and contaminations with modern DNA. To avoid samples from additional contaminations during the sampling process, it is necessary to take care of special preventive measures, e.g. clean room suits. Krause_Kyora_1



(Fig. 2): DNA is verified after amplification by PCR on an agarose-gel. DNA fragments are separated by their size by an electric current running through the gel. DNA is stained so that it is visible under UV-light. Krause_Kyora_2

ESKİ YAZMA ESERLERDE KULLANILAN MÜREKKEPLER ÜZERİNE ARKEOMETRİK ÇALIŞMALAR

Esra Öztekin MERT*
Şahinde DEMİRCİ
Lemi TÜRKER

GİRİŞ

Yazılı kültürel mirasımız olan yazma eserlerin korunmasının kültürümüz ve tarihî kimliğimiz açısından son derece önemli olduğu bir gerçektir.

Yazma eser açısından zengin olan ülkemizde yazma eserler cilt süslemeleri, hat, tezhip ve minyatürlerdeki özellikleri ile sanatsal ve estetik açıdan da büyük önem taşımaktadırlar.

Bu kıymetli kültürel miras varlıklarının korunması hem ülkemiz hem de dünya yazılı kültürel mirasının korunması açısından hayati önem taşımaktadır.

Yazma eserlerde bozulmaya neden olan en büyük etkenlerden birinin bu eserlerde kullanılan mürekkep olduğu anlaşılmıştır. Bu durum özellikle son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarla literatürde yerini almıştır (Kolar, 2006).

Bilindiği gibi, yazı yazmak veya desen çizmek için çeşitli boyar maddeler ya da renklendiriciler kullanılarak hazırlanmış akışkan maddelere “mürekkep” denilmektedir.

Yazma eserlerde sıklıkla kullanılmış olan mürekkep türleri Doğu’da is mürekkebi, batıda ise çoklukla demir-mazı mürekkebidir.

Yazma eserler, kullanılan mürekkebin içerisindeki bazı maddelerin etkisiyle uygulandıkları ortama (kağıt, deri, parşömen, vs.) etki ederek bozulmalarına neden olur. Özellikle demir mazı mürekkebi kağıda oldukça zarar veren bir mürekkeptir (Kolar, 2006).

Eski mürekkeplerin kağıda etkisi üzerine yapılan çalışmalar, farklı mürekkep bileşimlerinin farklı bozulmalara neden olduğunu göstermiştir (Rouchon-Quillet, 2004).

* Esra Öztekin MERT, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Millî Kütüphane, Kültür ve Turizm Uzmanı, 06490, Bahçelievler, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Arkeometri Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi, Ankara / TÜRKİYE (esraoztekin2000@yahoo.com)
Prof. Dr. Şahinde DEMİRCİ, ODTÜ, Kimya Bölümü / ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı, 06531, Ankara / TÜRKİYE (sahinde@metu.edu.tr)
Prof. Dr. Lemi TÜRKER, ODTÜ, Kimya Bölümü / ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı, 06531, Ankara / TÜRKİYE (lturker@metu.edu.tr)

Demir mazı mürekkebi temel olarak iki resimde kağıda zarar vermektedir.

- Oluşturduğu asit (sülfürik asit) kağıt hammaddesi selülozun hidrolizine neden olmaktadır.

- Serbest demir iyonları katalizör etkisi göstererek selülozun oksidasyonunu hızlandırmaktadır.

Demir iyonlarının yanı sıra bakır, çinko, manganez iyonları gibi birçok başka iyonların da serbest radikal (OH.) üretimini katalizlediği ve selülozun oksidasyonunu hızlandırdığı belirlenmiştir (Kolar, 2006).

Bu kapsamda yapılan bu çalışmanın amacı, farklı mürekkep bileşimlerinin kağıdın hammaddesi olan selülozun bozulması üzerine etkisini daha detaylı olarak belirlemek ve yazma eser koruma çalışmalarına katkıda bulunmaktır.

MATERYAL VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

Çalışmada, eski mürekkep reçetelerine ilişkin bir literatür taraması gerçekleştirilmiş ve bu reçeteler dikkate alınarak, (Nefeszade,1938) laboratuvar ortamında 1 kırmızı, 2 yeşil ve 13 demir mazı mürekkebi (siyah) olmak üzere 16 adet mürekkep çözeltisi hazırlanmıştır.

Mürekkeplerin uygulanacağı taşıyıcı yüzey olarak, Whatman süzgeç kağıdı No.1 tercih edilmiştir. Bu tercihin nedeni, Whatman süzgeç kağıdının hiçbir katkı maddesi içermemesi ve benzeri çalışmalarda model kağıt olarak kullanılmasıdır (Ferrer, 2005).

Demir mazı mürekkeplerinde kullanılan temel maddeler; gallik asit monohidrat (Ga) ($C_7H_6O_5 \cdot H_2O$, 188.14 g/mol, Aldrich), demir sülfat hepta hidrat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$, 278.02g/mol, Merck), Arap zamkı (ticarî), safran (ticarî), saf su.

Yeşil mürekkep yapımında kullanılan temel madde bakır (II) sülfat penta hidrat ($CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ 249.68g/mol, Aklar Kimya), (Cu), meşe mazısı (ticarî).

Kırmızı mürekkep yapımında kullanılan temel madde, cochineal (ticarî), şap; $KAl(SO_4)_2 \cdot 12.H_2O$ (ticarî), çöven (bir tür ot)'dir.

Demir mazı mürekkepleri (siyah) 5 grup hâlinde hazırlanmıştır. Birinci grupta, demirin gallik asite oranı 0.17, 1.5, 3.6 olarak ayarlanmıştır. Örnek olarak 3.6 oranındaki mürekkebin hazırlanışını örnek olarak verebiliriz. 1 g. demir(II) sülfat (Fe), 0.19 g. gallik asit (Ga), 1 g. Arap zamkı 100 ml. damıtık suda iyice karıştırılmış ve koyu renkli şişelerde saklanmıştır.

İkinci grup siyah mürekkepte, bakırın demire oranı 0,4, 0,8 ve 0,01 olarak ayarlanmıştır.

Üçüncü grupta, demirin safrana oranı 0.6, 6 ve 20 olarak ayarlanmıştır.

Dördüncü gruptaki mürekkeplerin hazırlanmasında, ikinci gruptaki bakırın demire oranı 0,4 ve 0.8 olan mürekkeplere 0.166 g. safran eklenmiştir.

Beşinci grupta 2 mürekkep, orijinal reçeteye göre hazırlanmıştır. Birinde, 16 ml. distile su ve 1 ml. %10'luk asetik asit, 1 g. toz hâline getirilmiş meşe mazısı, 0.53 g. Fe ve 0.53 g. Arap zamkı karıştırılıp 8 hafta koyu renkli bir şişede bekletilmiş ve sonra süzölmüştür. Süzöntünün pH'ı ölçölmüş ve 2.21 olarak bulunmuştur. İkincisinde, 66.8 ml. damıtık su, 7.688 g. toz hâline getirilmiş meşe mazısı karıştırlmış ve üç gün beklenmiştir. Daha sonra çözeltiye 2.528 g. Fe, 0.2 g. sodyum klorür, 2 ml. %10'luk asetik asit ve 0.318 g. şap eklenmiş ve ara ara karıştırılarak 2 hafta beklenmiş ve sonunda çözelti süzölmüştür.

6. grup 2 tane yeşil mürekkepten oluşmaktadır. Birinde, 10 g. meşe mazısı 150 ml. distile suda kaynatıldıktan sonra 10 g. bakır eklenmiş ve 10 dakika ısıtıldıktan sonra 2 g. Arap zamkı karışıma eklenerek çözelti soğutulmuş ve süzölmüştür. Diğerinde, 5 g. Cu, 50 ml.%8'lik asetik asite eklenmiş 15 ml.%5'lik safram çözeltisi ilâve edilerek 10 dakika karıştırılmıştır. Daha sonra 2 g. Arap zamkı eklenip karıştırılmış ve süzölmüştür.

Yedinci grup kırmızı mürekkebin hazırlanması için 0.4 g. toz hâline getirilmiş çöven 50 ml. destile suda kaynatılmış üzerine 6 g. yine toz haline getirilmiş *cochineal* eklenmiş kaynatılmış ve 0.25 g. şap eklenmiştir.

Mürekkeplerin pH değerleriyle ilgili bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

1 . Grup

Ink 1; Fe/Gallik asit:3.6

Ink 2; Fe/Gallik asit:1.5

Ink 3; Fe/Gallik asit:0.17

2. Grup

Ink 4; Cu/Fe:0.4

Ink 5; Cu/Fe:0.8

Ink 6; Cu/Fe:0.01

3. Grup

Ink 9; Fe/Safran:6

Ink 10; Fe/Safran:20

Ink 11; Fe/Safran:0.6

4. Grup

Ink 7; Cu/Fe:0.4 + Safran

Ink 8; Cu/Fe:0.8 + Safran

5. Grup

Ink 12; FeSO₄.5H₂O, gallik asit(C₇H₆O₅.H₂O), Arap zamkı & Saf su

Ink 13; FeSO₄.5H₂O, gallik asit (C₇H₆O₅.H₂O), Arap zamkı & Saf su, KAl(SO₄)₂.12H₂O ve tuz (NaCl)

6. Grup – Yeşil Mürekkepler

Ink 14; $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ (bakır(II) sülfat, saf su, meşe mazısı ve Arap zıkkı)

Ink 15; $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ (bakır(II) sülfat, saf su, asetik asit ve safran.

7 . Grup – Kırmızı Mürekkep

Ink 16; cochineal (carmine boyası), saf su, potasyum şapı, çöven(bir tür ot).

Yaklaşık 2 cm. eninde ince şeritler halinde kesilmiş süzgeç kağıtları hazırlanan mürekkeplere daldırılarak, mürekkebin kağıt üzerinde homojen dağılımı sağlanmıştır.

Böylece hazırlanan mürekkepli süzgeç kağıtları, 16 örneği temsil etmektedir. Analizler bu örnekler üzerinde yapılmıştır.

Mürekkebin kağıt üzerindeki uzun süreli etkisini görebilmek için hızlandırılmış yaşlandırma işlemi uygulanmıştır. Yaşlandırma, TS 4839 ISO 5630-1(Kağıt&Karton –Hızlandırılmış Yaşlandırma 1.Bölüm: 105C’ de Kuru Isı Uygulaması standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Yaşlandırma, örneklerin $105 \pm 2^\circ\text{C}$ ’de 24 gün bekletilmesiyle yapılmıştır. Yaşlandırma öncesi ve sonrasında çeşitli analizler uygulanmıştır.

Bunlar, pH ölçümleri, spektroskopik analiz, kolorimetrik analiz, FTIR-ATR analizlerdir. pH ölçümleri için düz yüzey elektrotlu, dijital pH meter 890, Nel Elektronik kullanılmıştır. Spektroskopi analizi için Spekol UV-Vis spektrofotometresi kullanılmıştır. Kolorimetrik analizler için *Datacolor Mercury 2000* kolorimetrisi D65/10 modunda kullanılmıştır. FTIR-ATR analizi içinse *Hyperion 2000 IR* mikroskop eklenmiş ATR objektifi, IFS 66/S model *Bruker FTIR* spektrometresi kullanılmıştır.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Mürekkepli örneklerin yaşlanma öncesi ve sonrası renk değişimleri Resim 1 ile Resim 7’de gösterilmektedir.

pH Ölçümleri

16 örnek için de örneklerin pH’larındaki değişimi belirlemek amacıyla yaşlandırma öncesi ve sonrası düz yüzey pH elektrotu kullanılarak pH ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için Bu ölçümlerin sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 1: Örneklerin pH değerleri

Sample Number	pH1	pH2	ΔpH
1	4.12	2.96	1.16
2	4.20	3.12	1.08
3	4.26	3.15	1.11
4	4.22	3.26	0.96
5	4.28	3.33	0.95
6	4.15	3.20	0.95
7	4.82	4.68	0.14
8	5.10	4.89	0.21
9	4.85	4.63	0.22
10	5.14	4.92	0.22
11	3.93	3.59	0.34
12	4.08	2.89	1.19
13	3.93	2.31	1.62
14	3.85	2.23	1.62
15	3.95	2.85	1.10
16	5.68	5.22	0.46

Birden sekize kadar olan safransız demir mazı mürekkeplerinde pH yaşlanma ile düşmektedir. Düşüş, 0.14 ile 1.16 arasında değişmektedir. Ortalama pH düşüşü 0.76 olup beklendiği gibi selülozun bozulmasında asit oluşumunu göstermektedir.

Safran eklenmesi, ortamda tampon etkisi yaratmaktadır; bu durum 9,10 ve 11’de açıkça görülmektedir. Örneğin 9 numaralı örnekte, pH değişimi (Örnek: 1) 1.16’dan 0.22’ye kadar düşmüştür.

Safranın etkisi yeşil mürekkepte de görülmüştür. Safransız pH düşüşü 1.62 iken safran etkisi ile bu düşüş 1.10’a kadar gerilemiştir.

Görünür bölge spektrumlarında, 600 nm’de bir soğurum doruğu görülmektedir (Resim: 8) görülmektedir. Bu doruğun demir ile gallik asidin oluşturduğu kompleksle ilgili olduğu bilinmektedir (Sistach *et al.*, 1998). Soğurumun, demirin gallik asite oranı arttıkça daha uzun dalga boyuna kaydığı görülmektedir. (Tablo: 2).

Tablo: 2

Ink	Fe/Ga	$\lambda_{\max}$ (nm)	$A_{\max}$
1	3.6	600	1.10
2	1.5	590	0.78
3	0.17	560	0.62

Gallik asit aynı kalmak koşuluyla demir mazi mürekkebine bakır ilâvesinin, soğurum dalga boyunu daha kısa dalga boyuna kaydırđı görölmüşür. (Tablo: 3). Bunun nedeni, bakır iyonlarının galik asiti yükseltgeyerek onun birleşme özelliğini azaltması ve fenolik yapıyı bozarak demir-gallik asit kompleksinin oluşumunu engellemesi olarak yorumlanabilir.

Tablo: 3

Ink	Cu/Fe	$\lambda_{\max}$ (nm)	$A_{\max}$
4	0.4	575	0.79
5	0.8	560	0.59
6	0.01	590	0.97

Soğurum dalga boyu safran etkisiyle daha kısa dalga boyuna kaydığı gözlemlenirken çöven ve alüminyum şapının mürkkebin soğurum dalga boyu üzerine etkisi görölmemiştir.

Yaşlanmanın etkisi kolorimetrik analiz ve FTIR spektroskopisi olmak üzere iki yolla takip edilmiştir.

Kolorimetrik analiz, bozulma tepkimelerinin neden olduğu moleküler değışimlerin selülozda kromatik (renk) değışimlere yol açması ve bu değışimlerin “*CIE Lab Sistem*” denilen bir sistem kullanılarak ölçölmesine dayanmaktadır.

Sonuçlar Lab olarak verilmektedir. Burada;

- L; parlaklık
- a; kırmızı-yeşil bölge değeri
- b; sarı -mavi bölge değeri göstermektedir.

L arttıkça kağıttaki kararma artmış demektir.“a” değeri arttıkça kağıttaki “kırmızılaşma” artmış demektir. “b” değeri arttıkça kağıttaki “sarılaşma” artmış demektir (Bicchierini *et al.*, 2005). Bu değerlerdeki artış kağıttaki bozulmanın derecesini göstermektedir.

Örneklerdeki toplam renk değışimi ise “ ΔE ” ile gösterilmekte olup aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Bicchierini *et al.*, 2005).

$$\Delta E^* = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$$

Örnekler üzerinde gerçekleştirilen kolorimetrik analizlerin sonuçları Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo: 2

Samples	L_1	a_1	b_1	L_2	a_2	b_2	ΔE
1	53	1,94	-12	46,43	2,21	1,64	15,14
2	42,35	1,69	-2,08	38,94	1,76	8,72	11,33
3	42,36	1,41	-9,22	39,08	1,56	3,36	13,00
4	52,67	1,41	-8,34	44,77	1,88	7,31	17,54
5	55,85	1,53	-8,49	47,55	2,03	10,71	20,92
6	52,41	2,05	-12,21	45,11	2,36	1,8	15,80
7	56,39	1,05	-6,89	53,43	1,08	3,95	11,24
8	59,14	0,58	-2,13	55,43	0,6	10,32	12,99
9	44,82	2,08	-10,42	43,55	2,19	-3,71	6,83
10	46,51	0,26	-2,97	45,47	0,28	3,56	6,61
11	42,11	2,02	-11,46	39,25	2,17	-0,91	10,93
12	52,64	1,68	-9,47	47,1	1,83	0,27	11,21
13	40,51	1,09	-5,66	37,94	1,17	8,85	14,74
14	81,98	-22,7	7,06	38,54	4,81	19,72	52,95
15	81,75	-24,3	10,07	47,49	1,66	20,45	44,22
16	62,92	25,58	-17,75	61,71	21,12	-9,58	9,39

L^*_1 : Yaşlandırma öncesi L değeri; a^*_1 : Yaşlandırma öncesi a değeri

b^*_1 : Yaşlandırma öncesi b değeri; L^*_2 : Yaşlandırma sonrası L değeri

a^*_2 : Yaşlandırma sonrası a değeri; b^*_2 : Yaşlandırma sonrası b değeri

ΔE^* : Yaşlandırma sonrası toplam renk değişimi

Bu sonuçlara göre;

- Fe /Ga arttıkça ΔL daha eksi olmaktadır yani Fe^{2+} iyonları arttıkça kağıttaki kararmanın arttığı gözlenmiştir.
- Fe/Ga oranı arttıkça ΔE değeri artmaktadır ancak ΔE 'nin en az olduğu örnekte Fe/Ga oranı 1.5'tir. Bu oran ideal kompleks birleşme oranıdır. Bu ideal değerden sapma, selülozun oksidasyonu tepkimesini artırdığını göstermektedir.
- Cu/Fe oranı arttıkça ΔE değeri artmakta azaldıkça azalmaktadır. Bu da bakırın selülozun bozulmasında etkili olduğunu göstermektedir.
- Demir mürekkebine safranın etkisi incelendiğinde, Sa/Fe oranı arttıkça ΔE değerinin düştüğü görülmektedir. Bunun da safranın geniş bir pH aralığındaki tampon etkisinden kaynaklanmaktadır.
- Arap zamkının etkisi 12 ile 13'ün karşılaştırılması ile görülmüştür. Şöyle ki, Arap zamkının bulunduğu Örnek 12' de 13'e göre "L" değeri büyük ancak E değeri daha küçüktür. Kağıttaki kararmanın Arap zamkının bozulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

- Yeşil mürekkeplerin “ ΔE ” değerleri oldukça yüksektir. Bunun bakırın kağıtta neden olduğu oksidasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Kırmızı ve pembe örnek olan 16. örnekte “ ΔE değeri oldukça düşüktür. Kırmızı mürekkeplerde kullanılan *cochineal pigment* yaşlanmaya karşı oldukça dayanıklı bir pigmenttir.

FTIR Spektroskopisi

Farklı mürekkep örnekleri uygulanan kağıt örneklerdeki moleküler değişiklikleri tespit etmek amacıyla FTIR spektroskopisi uygulanmıştır. Selülozun bozulmasını izlemek için en çok kullanılan enerji aralığı 1500 cm^{-1} and 1900 cm^{-1} 'dir. Sivakova *et al.*, 2008). çünkü bu bölge, karbonil gruplarını gösteren bölgedir. Bu bölgedeki soğurmadaki artış selüloz oksidasyonun neden olduğu ürünlerden kaynaklanmaktadır (Rouchon-Quillet *et al.*, 2004).

Bu analizlerin sonuçlarına göre;

İdeal Fe/Ga oranı içeren örnek 2'nin en az bozulmaya uğradığı anlaşılmaktadır. Bu örnekte karbonil oluşumlarının en az olduğu anlaşılmıştır.

Cu/Fe oranı yönünden spektrumlar analiz edildiğinde, bakır miktarının artmasının karbonil oluşumunu artırdığı söylenebilir (Resim: 9-10).

Safranın etkisi incelendiğinde, safran miktarının artmasının bozulmayı azalttığı sonucu gözlenmiştir (Resim: 11).

Yeşil mürekkepler üzerine safranın etkisi incelendiğinde, safran miktarının artmasının aynı Resimde bozulmayı azalttığı anlaşılmıştır.

Demri mazi mürekkebinde şap ve Arap zamkının selülozun bozulmaya etkisi önemsenmeyecek kadar az görülmüştür.

Kırmızı mürrekkep yaşlanma ile belirgin bir bozulma göstermemiştir.

El yazması eserlerde kullanılan mürekkeplerin bileşimlerinin kağıdın bozulması üzerine etkisini anlamak amacıyla laboratuvar ortamında hazırlanan model mürekkeplerle yapılan çalışma sonucunda, *cochineal* kullanılan kırmızı mürekkebin oldukça kararlı bir mürekkep olduğu, safranın tampon etkisi göstererek hem bakırlı hem bakırsız demir mazi mürekkeplerinin kağıt üzerindeki zararlı etkilerini azaltıcı bir etkisi olduğu, demir ve gallik asidin ideal bir birleşme oranı olduğu ve demirin de gallik asidin de fazlasının kağıtta bozulmaya neden olduğu, bakırlı yeşil mürekkeplerin en çok yıpranan mürekkepler olduğu ve bakırın kağıt için oldukça zararlı bir metal olduğu tespit edilmiştir.

Renk spektrofotometrisi, FTIR spektroskopisi analizlerinin gerçekleştirildiği ODTÜ Merkez Laboratuvarı'na teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKÇA

- SISTACH C, FERRER N., ROMERO M.T.,1998, "FTIR Spectroscopy Applied to The Analysis of Ancient Manuscripts, *Restaurator*: 173-186.
- FERRER, N., SISTACH, M.C., 2005, "Characterisation by FTIR spectroscopy of ink components in ancient manuscripts", *Restaurator* 26:105-117.
- KOLAR J., STOLFA A., STRLIC M., POMPE M., PIHLAR B., BUDNAR M., SIMCIC J., REISSLAND B., 2006, "Historical iron-gall-ink containing documents- Properties affecting their condition", *Analytica Chimica Acta* 555: 167–174.
- NEEVEL J.G., 1995, "The development of a New Conservation Treatment for Ink Corrosion based on the Natural Anti-Oxidant Phytate", *Restaurator*.
- ROUCHON-QUILLET V., REMAZEILLES C., BERNARD J., WATTIAUX A., FOURNES L. , 2004, "The Impact of Gallic Acid on Iron Gall Corrosion" *J. Applied Physics A* 79: 389 – 392.
- REMAZEILLES C., QUILLET V., BERNARD, 2000, "FTIR Techniques applied to iron-gall-inked damaged paper", *WCNDT* papers.
- STRLIC M., KOLAR J., ŠELIH S., KOČAR D., PIHLAR B., 2003, "A Comparative Study of Several Transition Metals In Fenton-Like Reaction Systems At Circum-Neutral Ph", *J. Acta Chim. Slov.* Vol. 50.
- YAMAN B., 1995, "İstanbul Kütüphaneleri Yazmalarına Göre Türk Kitap Sanatlarında Boya, Mürekkep, Ahar ve Kağıt Boyama Usulleri", Master thesis, Marmara Üniversitesi.

RESİMLER

GRUP I



Y.Ö Y.S.

Resim 1: Örnek 1



Y.Ö Y.S.

Örnek 2



Y.Ö Y.S.

Örnek 3

GRUP II



Y.Ö Y.S.

Resim 2: Örnek 4



Y.Ö Y.S.

Örnek 5



Y.Ö Y.S.

Örnek 6

GRUP III



Y.Ö Y.S.

Resim 3: Örnek 9



Y.Ö Y.S.

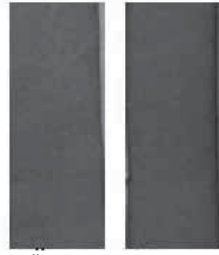
Örnek 10



Y.Ö Y.S.

Örnek 11

GRUP IV



Y.Ö. Y.S.

Resim 4: Örnek 7



Y.Ö. Y.S.

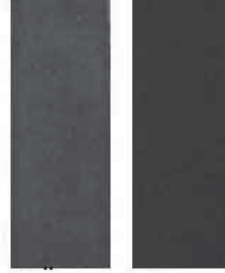
Örnek 8

GRUP V



Y.Ö. Y.S.

Resim 5: Örnek 12



Y.Ö. Y.S.

Örnek 13

GRUP VI



Y.Ö. Y.S.

Resim 6: Örnek 14



Y.Ö. Y.S.

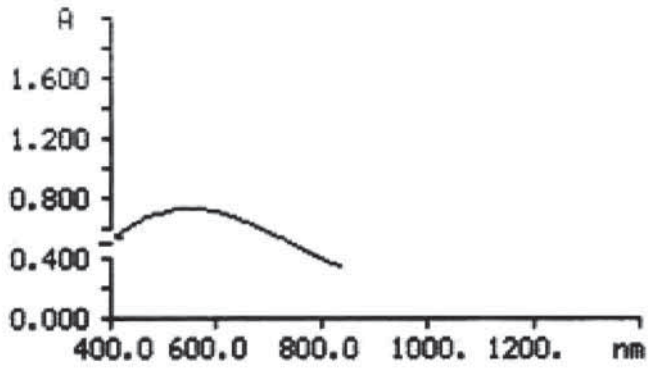
Örnek 15

GRUP VI

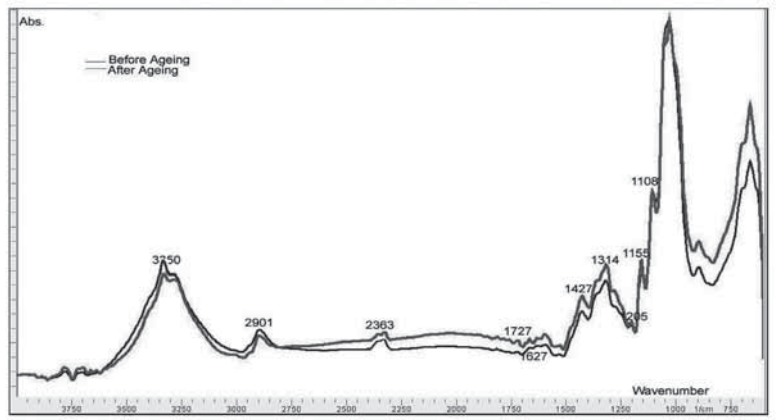


Y.Ö Y.S.

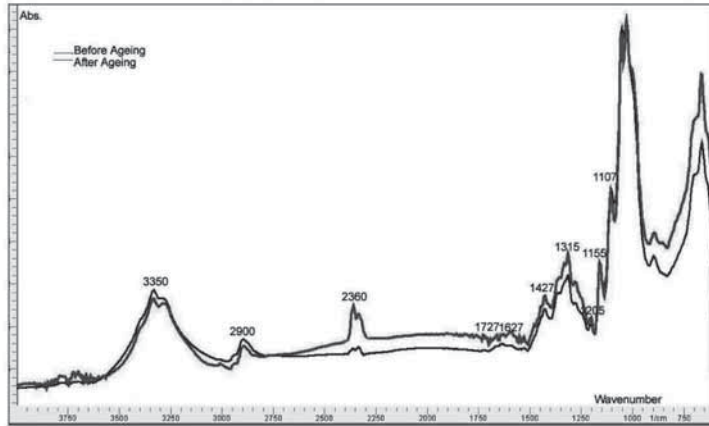
Resim 7: Örnek 16



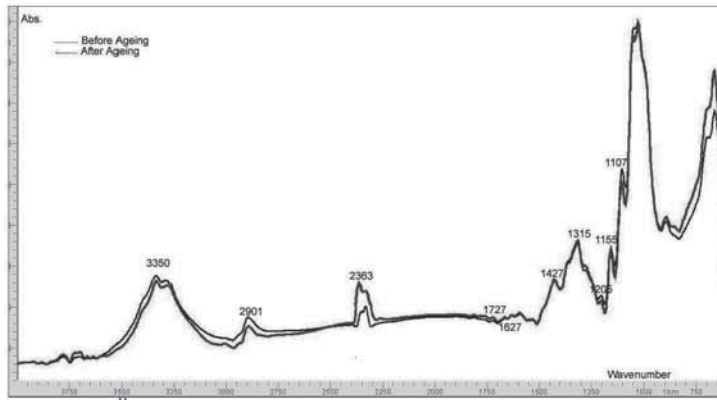
Resim 8: 600nm'deki soğurum doruğu



Resim 9: Örnek 1 (bakırsız)



Resim 10: Örnek 5 (Cu/Fe: 0.8)



Resim 11: Örnek 9 (Sa/Fe: 0.17)

YENİKAPI'NIN BİZANS ATLARI

Vedat ONAR¹
Gölsün PAZVANT
Altan ARMUTAK

Metro raylı sistem ile Marmaray tüp geçitinin Avrupa yakasındaki en önemli aktarma merkezi olacak olan Yenikapı istasyonunda çok sayıda antik gemi enkazları yanında hayvan iskelet kalıntılarına da rastlanmış, bunun sonucunda 2004 yılında arkeolojik kazı çalışmaları başlanmıştır (Resim: 1). İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü Başkanlığı'na yürütölen kazı çalışmaları, Metro ve Marmaray olarak iki farklı proje olmasına rağmen, aynı bölge içerisinde sınır göstermeksizin sürdürölmüştür. 58,000 m²'lik bir alana yayılan kazı çalışmaları, çok sayıda arkeolojik materyal yanında alanının tümüne dağılmış olarak özellikle at iskeletleri başta olmak üzere çok sayıda hayvan kemikleri elde edilmiştir. Kazı alanından elde edilen hayvan kemiklerinin radyokarbon (¹⁴C) tarihlendirmesi yapılmış, bu amaçla 6 kemik örneğinin tarihlendirmesi sonucunda, iskeletlerin Erken Bizans'tan (4.-7. yy) Geç Bizans'a (15. yy) kadar değışen zaman diliminden geldiğı tespit edilmiştir².

Bizans Dönemi'nin Marmara Denizi kıyısındaki en önemli limanı olan Theodosius limanı'nın, yazılı kaynak ve eski haritalarda yerinin bilindiğı, bununla birlikte konumu ve gerçek yeri hakkında bilgilerin yetersiz kaldığı ileri sürölmüştür³. Eskiden denize dahil olan bu kıyıda, muhtemelen İmparator I. Theodosius (MS 379-395) tarafından kıyıya hayli girinti yapan bir koy içerisinde limanın kurulduğı belirtilmiştir⁴ (Resim: 2). Daha sonra liman genişletilmiş ve günün koşullarına cevap verebilecek şekilde güney tarafına

1 Prof.Dr. Vedat ONAR, İstanbul Üniversitesi Veteriner Faköltesi Anatomi Anabilim Dalı Osteoarkeoloji Laboratuvarı, 34320, Avcılar-İstanbul/TÜRKİYE. onar@istanbul.edu.tr.

Dr.Gölsün PAZVANT, İstanbul Üniversitesi Veteriner Faköltesi Anatomi Anabilim Dalı Osteoarkeoloji Laboratuvarı, 34320, Avcılar, İstanbul/TÜRKİYE.

Yard.Doç.Dr. Altan ARMUTAK, İstanbul Üniversitesi Veteriner Faköltesi Veteriner Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı, 34320, Avcılar- İstanbul/TÜRKİYE.

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.

2 Onar *et al.* (2008), p.249-256.

3 Başaran (2008), p.1-22.

4 Müller-Wiener (1998).

bir mendirek inşa edilmiştir⁵. 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 sürülmüştür⁵. Lykos (Bayrampaşa) deresinin taşımış olduğu alüvyonlar ile bu limanın zamanla dolduğu ve 12. yüzyıldan sonra da karaya katıldığı belirtilmiştir^{6,7}.

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 başta olmak üzere çok sayıda hayvan kemikleri elde edilmiştir. Kazı çalışmalarında en fazla olarak (% 32,64) atlara (*Equus caballus L.*) ait kemikler ortaya çıkarılmış olup bunu tüketim hayvanı olan sığır, koyun ve domuzlar izlemiştir. 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 edilmiştir⁸.

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: 3). Bu at kemikleri, değişik karelaj ve kod seviyelerinde dağınık olmak üzere, toplam kemiklerin yaklaşık % 32,64’ünü oluşturmaktadır. Kazı alanından çıkarılan *equidae*’ya ait kemiklerin NISP (Tanımlanabilir kemiklerin sayısı) ve tür dağılımı Tablo: 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Yenikapı *equidae* türleri dağılımı (%NISP)

Hayvan türü	NISP	%NISP
At (<i>Equus caballus L.</i>)	6816	32,642
Eşek (<i>Equus asinus L.</i>)	794	3,802
Katır (<i>Equus mulus L.</i>)	503	2,409
At/Katır (<i>E.caballus L./E.mulus L.</i>)	178	0,852
Eşek/Katır (<i>E.asinus L./E.mulus L.</i>)	26	0,125
Diğer türler	12564	60,170
NISP/%NISP	20881	100

5 Kocabaş (2008), p.23-36.

6 Başaran (2008), p.1-22.

7 Müller-Wiener (1998).

8 Onar *et al.* (2008) p.249-256.

Yaklaşık olarak 54 türün belirlendiği Yenikapı kazı çalışmalarında, at (*Equus caballus L.*) iskelet kalıntıları, en fazla oranı oluşturmakta olup (%32,64), diğer *equid* türleri (eşek, katır) ile beraber oldukça büyük bir oranı teşkil etmektedirler.

Kazı alanından Equidae (tektırnaklı hayvan) olarak çıkarılan at (*Equus caballus L.*), eşek (*Equus asinus L.*) ve katır (*Equus mulus L.*) kemiklerinde, diğer türlerdekilere benzer kasaplık izlere, özellikle de satır izlerine rastlanmıştır. Tek tırnaklı hayvan kemiklerinde gözlenen satır izlerine, özellikle arka bacakların gövdeyle birleşme noktasında (femur'un collum kısmında) yaygın olarak rastlanmıştır (Resim: 4). Bundan başka bazı kafataslarında *condylus occipitalis*'lerde de satır izleriyle karşılaşmıştır (Resim: 5). Bu hayvanların kemiklerinde ayrıca *carnivor* kemirme izlerinin de bulunması, bunların *carnivor* gibi hayvanlara yedirilmek amacıyla kasaplık işleme tutuldukları ihtimalini düşündürmüştür (Resim: 5). Ancak muhtemelen bu kemirme izlerinin, açıkta bırakılan karkaslara köpeklerin ulaşmasından kaynaklandığına inanılmaktadır (Resim: 6).

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 için de geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Yenikapı Atlarında Gözlenen Patolojiler

Yenikapı atlarına ait kemiklerin % 16,27'inde patolojik bulgular saptanmıştır. Bu patolojilerin % 38,14'ü kafatası ve ağız bölgesinde gözlenirken, % 61,86'sı ise diğer iskelet kemiklerinde tespit edilmiştir. Ağız bölgesinde saptanan patolojiler genelde dişler, alveoller ve *palatum durum*'da (sert damak bölgesi) bulunurken, kafatası ile ilgili olarak da *sinus maxillaris*'in irinli ve *osteolysis*'li yangıları (Resim: 7), *exostosis*'ler (akrokranion ve *crista facialis*'te), başlık uygulamanın yarattığı depresyon izleri gibi birçok bulgular gözlenmiştir.

Palatal Defekt

Palatal defekt (*palatum durum*'da yangısal olaylar) bulguları ağız bölgesi patolojilerinin % 67,38'inde tespit edilmiştir. Bu defekt, *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 (Resim: 8). Premolar dişler hizasında

palatum durumunda gözlenen palatal defekt olaylarının, Yenikapı atlarına uygulanan gem demirinin özelliğinden kaynaklandığı düşünülmüştür (Resim: 9)⁹. Muhtemelen “acı damak gem” diye adlandırılan bir gem türünün atlara uygulanması sonucu *palatum durum* bölgesinde hasarlar şekillendiği, buna bağlı olarak da, ağız bölgesindeki diğer yapılarda da patolojiler olduğu tahmin edilmektedir. Özellikle dişlerde aşınma bozuklukları, çürükler, alveolar recession, abse odakları, perialveolar hastalıklar, oligodontia ve dental hypoplasia gibi durumlarla karşılaşmıştır.

Spondylosis Deformans

Atların kullanım şekline göre kullanılan gem demirinin hatalı seçimi ya da yanlış uygulanması da beraberinde birçok sorunu getirmektedir. Örneğin; koşucu atlarda hatalı gem demirinin uygulanması, yumuşak damağın dorsale yer değiştirmesine neden olmakta, bu da asfeksiya’ya yol açmaktadır¹⁰. Yenikapı atlarının genelde binicilik ve yük çekim işlerinde kullanıldığı düşünülmekte olup bu düşüncemizin thoraco-lumbar bölgede saptanan “*spondylosis deformans*” bulgularıyla da ilgili olduğuna inanmaktayız. Bu bölgede gözlenen yaygın osteofitik üremeler, *proc. spinosus*’ların teması (*kissing spine syndrome*) gibi bulgular atların kullanımıyla yakından ilgilidir. Acı damak gem uygulamasının vermiş olduğu acı ile hayvanlar başlarını devamlı dik tutmakta, bunun sonucu olarak *m. longissimus dorsi* kası etkilemektedir. Bu kasın gittikçe kısalması, omurların *proc. spinosus*’larının birbirine temas etmesine neden olmakta, dolayısıyla da patolojik olayların çıkmasını tetiklenmektedir. Bunun dışında binicilerin hatalı pozisyonları ve uygulamaları ya da omurlar üzerine gelen kronik darbeler *spondylosis deformans* bulgularının çıkmasına neden olabilen diğer etmenlerdir. Bir diğer önemli etken ise kullanılan semer ya da eğerin uygun olmayışıdır. Uygun olmayan semer ya da eğerin hatalı pozisyonu bu bölge üzerinde kronik irritasyonların oluşmasına neden olabilmektedir.

Yenikapı atlarının, *columna vertebralis*’te özellikle sırt (*thoracal*) ve bel (*lumbal*) omurları kapsayan yaygın periartiküler osteofitik üremeler, spondylik mahmuzlaşma ve omurların *processus spinosus*’larının teması (*kissing spine syndrome*) bulguları tespit edilmiştir. Bu bulgular özellikle atların sırt (*thoracal*) ve bel (*lumbal*) bölgelerine yayılmış, omurların kaynaşmasına neden olacak kadar ilerlemiş deformasyonlar olarak gözlenmiştir. Bu bulgular, özellikle 5-10 yaşları arasındaki atlarda sıklıkla gözlenmiştir (Resim: 10).

9 Foto: http://www.metmuseum.org/toah/ho/06/eusi/ho_47.100.24.htm

10 Cook (2002)

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. Bu kemiksel üremeler (splint, shor-shin, süro, spavin, rinbone-form, osselet v.s) özellikle at kemiklerinde daha fazla olarak tespit edilmiştir (Resim: 11 ve 12).

Kazı alanından elde edilen bir ata ait *metacarpus*'un (ön tarak kemiği) insan eliyle işlenme artığı olduğu, bunun da üzerinde tespit edilen testere kesim izinden anlaşılmaktadır. *Post mortem* olarak yapılan bu işlem muhtemelen bu kemikten bir eşya üretildiğini ve bu parçanın da alana atılmış olduğunu düşünmekteyiz. Dolayısıyla bu kemiğin elde edilmesinde, bunun ait olduğu hayvanın kasaplık işleme maruz kaldığı aklımıza gelmektedir (Resim: 13).

Yenikapı kazı alanında bulunan at iskeletlerinin burada bulunuşunu iki nedene bağlamamız mümkündür. Bunlardan birincisi, muhtemelen hastalık veya yaşlılık sonucu ölen hayvanların, zamanla Lykos (Bayrampaşa) deresinin alüvyonları ile dolan bu liman alanına atılmış olmasıdır. Ancak bu şekilde atılan hayvanların muhtemelen derisi, kuyruk kılları veya yeleleri gibi kısımlarının alınmış olduğunu düşünmekteyiz. Hayvanın yaşamı boyunca kullanımı dışında, ölümden sonra da yararlılığının bir göstergesi olarak deri, kıllar gibi vücut kısımlarından yararlanılabilmektedir. Kazı alanında tespit edilen 20 tek iskelet üzerinde bu kasaplık izlerin kanıtlarına rastlayabilmekteyiz. Bunların % 50'sinde satır ve bıçak izleri tespit edilmiştir. Bunların bir kısmının artikülasyonu bozulmuş, dağınık iskelet hâlinde olup bazı iskelet kısımlarının eksik olduğunu görmekteyiz. Bunlarda rastlanan özellikle *femur*'daki satır izlerinden, muhtemelen hayvanın eklemelerinin ayrıldığı ve parçalandığı düşünülebilmektedir. Ancak bu hayvanların etinin insan tüketimi olarak parçalanmadığı, hayvanın derisi, kılları gibi yararlı ve değerli kısımlarının alındığını söylemek mümkün olmaktadır. Açıkta kalan karkasın da köpek gibi hayvanlar tarafından kemirildiği, böylece kemikler üzerinde kemirme izlerinin şekillendiği görülmektedir.

İkinci olarak kesilmiş at kalıntılarının alanda bulunmasıdır. Bu amaçla atların kesilmiş olduklarını uzun kemiklerdeki kasaplık izler dışında özellikle de kafatasının *articulatio atlantooccipitalis* bölgesinde saptanan kesim izlerinden anlamaktayız. Ancak burada hayvanların etlerinin insanlar tarafından tüketilip tüketilmediği sorusu aklı gelmektedir.

Bizans İmparatorluğu'nda en çok koyun, sığır ve domuz etinin tüketildiği, bundan dolayı da ayrı ayrı kasapların ortaya çıktığını bildiren kaynaklarda^{11,12,13} bu hayvanların

11 Anonim (1993)

12 Dalby (2004)

13 Ortaylı (1987)

şehrin belirli yerlerinde kesildiği, bunun dışında boğularak öldürülen hayvanların etlerinin tüketilmesinin yasak olduğu ifade edilmektedir. Bu kaynaklardan sadece Dalby (2004), yaban eşeklerinin (*onagroi*) saraylarda tüketildiğini ileri sürmekte, bunun dışında hiç bir kaynakta *equidae* etinin tüketimi konusunda bir bilgiye rastlanmamaktadır. Yenikapı *equidae* kalıntılarında saptanan bu izler, o dönemde de atların kesilmesini muhtemel kılmakla birlikte, *carnivor* gibi hayvanların tüketimi amacıyla kesilmiş olmaları ihtimalini de beraberinde getirmektedir. Özellikle uzun kemiklerde gözlenen *carnivor* kemirme izleri, köpek gibi hayvanların atıl olan karkasları parçalamaları sonucunda şekillenmesini daha muhtemel kılmaktadır. Çünkü kazı alanında hiçbir şekilde aslan, kaplan gibi *felidae* (kedigiller) üyesi büyük kedilere ait kemik kalıntısı elde edilmemiştir. Kazı alanında bu tür hayvanların da bulunmuş olması, atların etlerini bunlara yedirmek amacıyla kasaplık işleme tutulduklarını söyleme olanağımız olabilecektir. Ancak kemikler üzerindeki izlerin bu tip hayvanların kemirme izleri olmayıp köpek gibi *carnivor*'lara ait izler olarak ayırt edilmişlerdir. Bizans Dönemindeki hayvan çeşitliliği ve kazı alanında tespit edilen tüketim artığı kemiklerin fazlalığı, bizleri atların etlerinin insanlar tarafından tüketildiği fikrinden uzaklaştırsa bile, böylesi bir ihtimalin olabileceği yine de göz ardı edilmemelidir. Ancak Bizans mutfağının aranan ve tercih edilen bir et türü olduğunu düşünmemektediriz. Günümüz toplumundaki gibi geçmiş dönemde de yasal olmayan kesimler de söz konusu olabilecektir. Atlara kasaplık aktivite uygulandığının bir göstergesi de yukarıda bahsedilen işleme artığı *metacarpus* kemiğidir. Üzerinde testere kesim izinin bulunması, ölü atılan bir hayvandan ziyade, at kemiklerinin insan eliyle işleme tâbi tutulduğunu görmekteyiz.

Kazı alanının Lykos (Bayrampaşa) deresinin döküldüğü noktada yer alması ve 7. yüzyıldan sonra önemini yitiren liman alanının giderek dolmaya başlaması, ayrıca değerlendirilmesi gereken bir konudur. At iskeletleri üzerinde saptanan söz konusu kasaplık ve işleme izlerinin açıklaması, kazı alanının değerlendirilmesinde göz ardı edilmemesi gereken bir konudur. Kazı alanında, doğal bir afetten söz edilecekse, karadan denize doğru Lykos deresi tarafından getirilmiş olan kesim artığı malzemeyi içeren sel gibi durumların da mümkün olacağı unutulmamalıdır. Aksi takdirde at iskeletlerine bağlanan doğal afetler hakkındaki söylemlerin, varsayımdan öteye gitmesi pek mümkün olmayacaktır. Bununla birlikte, at iskelet kemikleri üzerindeki kasaplık izlerinin açıklaması göz ardı edilmiş olacaktır.

Yenikapı atlarının cidago yüksekliği hesaplamalarında Driesch and Boessneck, (1974)'in belirtmiş olduğu "Kiesewalter Çarpanları" kullanılmıştır. Bu çarpanlar kullanılarak Yenikapı kazı alanında bulunan tek bir hayvana ait olarak kaydedilen 20 iskeletin cidago yüksekliği tablo: 2'de verilmiştir. Hesaplanan cidago yükseliği ve uzun

kemik morfometrik ölçümleri dikkate alındığında, VITT (1952)'in sınıflandırmasına göre (aktaran Driesch and Boessneck, 1974) bu atların % 70'inin iri-orta ebat arasında oldukları (cidago yüksekliği $\geq 1,44$ m.) saptanmıştır.

Tablo 2. Yenikapı Bizans atlarından tek bir hayvana ait iskeletlerin görünür morfolojik verileri

Yenikapı Atları	Cinsiyet	Yaş	Cidago Yüksekliği (m)	Ebat sınıflandırması
Yenikapı Atı-1	Erkek	10-11 yaş	1,51	İri-orta
Yenikapı atı-2	Erkek	11-12 yaş	1,41	Orta
Yenikapı Atı-3	Erkek	8 yaş	1,40	Orta
Yenikapı Atı-4	Erkek?	5-10 yaş?	1,48	İri-orta
Yenikapı Atı-5	Erkek?	7-10 yaş?	1,51	İri-orta
Yenikapı Atı-6	Erkek	7-10 yaş	1,45	İri-orta
Yenikapı Atı-7	Dişi	7-10 yaş	1,45	İri-orta
Yenikapı Atı-8	Dişi	7-10 yaş	1,50	İri-orta
Yenikapı Atı-9	Dişi	5-10 yaş?	1,41	Orta
Yenikapı Atı-10	?	3.5-4 yaş	1,47	İri-orta
Yenikapı Atı-11	?	5-7 yaş	1,49	İri-orta
Yenikapı Atı-12	?	5-7 yaş	1,52	İri-orta
Yenikapı Atı-13	Erkek	5-7 yaş	1,50	İri-orta
Yenikapı Atı-14	Erkek	7-10 yaş	?	İri-orta?
Yenikapı Atı-15	Erkek	4.5-5 yaş	1,46	İri-orta
Yenikapı Atı-16	Erkek	7-10 yaş	1,49	İri-orta
Yenikapı Atı-17	Erkek	9 yaş	1,48	İri-orta
Yenikapı Atı-18	Erkek	12-15 yaş	1,42	Orta
Yenikapı Atı-19	Erkek	10-11 yaş	1,43	Orta
Yenikapı Atı-20	?	4-5 yaş	?	?

Arkeolojik kemikler üzerinde hesaplanan en yaygın indeks, genelde metapodial'ler (tarak kemikleri) üzerinde uygulanan shaft genişliğinin uzunluğa oranı indeksidir. Bu, kemiklerin sağlamlığını veren bir ölçümdür ki bir bütün olarak hayvanın sağlamlığının temsili ölçümünü vermektedir. Metapodial indeksler, cidago yüksekliği tahminleri ile birlikte kullanıldığında, hayvanın yapısal bir resmi elde edilebilmektedir¹⁴.

Yenikapı kazı alanındaki tek bir hayvana ait iskeletlerin (20 tek iskelet) metapodial incelik indekslerine bakıldığında, bunların Roma atları için belirtilen sınırlar içerisinde

14 Johnstone (2004)

olduğu, hatta bazılarının (Yenikapı Atı-1 ve Yenikapı Atı-2) bunlardan daha sağlam bir yapıda olduğu görülmüştür (Tablo: 3).

Tablo 3. Yenikapı Bizans atlarından tek bir hayvana ait iskeletlerin metapodial incelik indeksleri

Yenikapı Atları	MC III SD/GL*100	MT III SD/GL*100
Yenikapı Atı-1	15,47	12,06
Yenikapı atı-2	15,76	12,00
Yenikapı Atı-3	-	11,34
Yenikapı Atı-4	-	11,55
Yenikapı Atı-5	14,66	11,62
Yenikapı Atı-6	-	-
Yenikapı Atı-7	14,63	-
Yenikapı Atı-8	-	-
Yenikapı Atı-9	-	10,96
Yenikapı Atı-10	-	-
Yenikapı Atı-11	-	11,10
Yenikapı Atı-12	-	11,10
Yenikapı Atı-13	15,03	11,77
Yenikapı Atı-14	-	-
Yenikapı Atı-15	14,36	-
Yenikapı Atı-16	-	-
Yenikapı Atı-17	14,53	-
Yenikapı Atı-18	14,87	11,43
Yenikapı Atı-19	-	-
Yenikapı Atı-20	-	-

Yenikapı Bizans atlarının ebat sınıflandırması yapılarak metapodial indekslerinin diğer periyotlarla karşılaştırmasında, yukarıda söylemiş olduğumuz bilgilerin doğruluk kazandığı görülmüştür. Bu veriler doğrultusunda büyük çoğunluğu orta ve iri-orta ebatta olan Yenikapı atlarının, Roma periyodu atlarının yapısal özelliklerine uygun, sağlam yapılı hayvanlar olduklarını tahmin edilmiştir.

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, ileride daha kapsamlı değerlendirmeler yapılarak, hem İstanbul'un geçmiş tarihine hem de Bizans atlarına ait daha ayrıntılı bulguların ortaya konulmasına çalışılacaktır.

TEŞEKKÜR

Yenikapı kazı çalışmalarımızda değerli katkılarını bizlerden esirgemeyen ve kazı başkanlığımızı başarıyla yürüten, İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü Sayın Zeynep Kızıltan'a, Müdür Yardımcısı Sayın Rahmi Asal'a, kazı alanı sorumlusu Arkeolog Sayın Sırrı Çömlekçi'ye, Arkeolog Sayın Mehmet Ali Polat ve Arkeolog Sayın Emre Öncü'ye, kazı alanında her zaman yanımızda olan Yenikapı Metro ve Marmaray kazı ekibine ve projenin her aşamasında daima yanımda olan değerli eşim Sündüz Esra Onar'a teşekkürü bir borç biliriz.

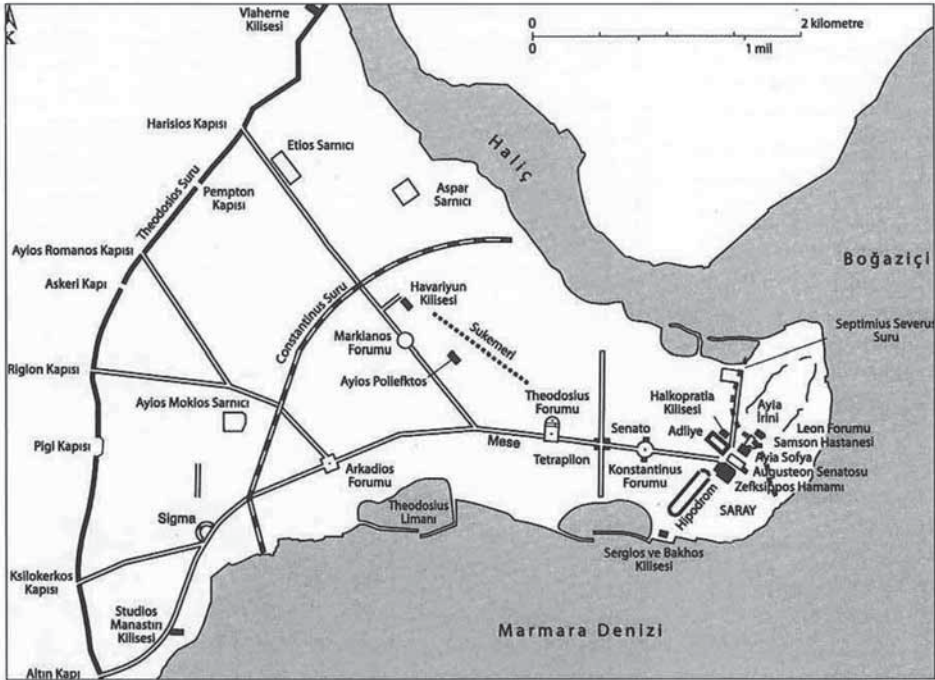
KAYNAKÇA

- ANONİM, *Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi*, Türkiye Ekonomi ve Toplumsal Tarih Vakfı Yayını, Cilt 2, 3, 4, 6, İstanbul, 1993.
- BROWN, D, ANTHONY, D., Bit Wear, Horseback Riding and the Botai Site in Kazakistan, *Journal of Archaeological Science* **25**, 331–347, 1998.
- CLUTTON-BROCK, J., The Buhen horse, *Journal of Archaeological Science* 1, 89–100, 1974.
- COOK, W.R., Bit-induced Asphyxia in the horse: Elevation and dorsal displacement of the soft palate at exercise, *Journal of Equine Veterinary Science*, 22, 7-14, (2002).
- DALBY, A., *Bizans'ın Damak Tadı (Kokular, Şaraplar, Yemekler)*, (Çev: A. Özdamar), Kitap Yayınevi, İstanbul, (2004). p. 5-256.
- DRIESCH, A. von den., BOESSNECK, J., Kritische Anmerkungen zur Widerristhöhenberechnung aus Längenmaßen vor- und frühgeschichtlicher Tierknochen, *Säugetierkundliche Mitteilung*, 22, 325-348, 1974.
- HALDON, J., *Bizans Tarih Atlası*, A. Özdamar (trans./çev.), İstanbul, 2006.
- KOCABAŞ I., 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 Istanbul), 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.
- ORTAYLI, İ., *İstanbul'dan Sayfalar*, Hil Yayın (II. Baskı), İstanbul, p.203-228, 1987.
- VITT, V.O., *Die Pferde der Kurgane von Pasyryk (russisch)*. *Sovjetskaja Arch.*, Moskau, 16, 163-205, 1952.



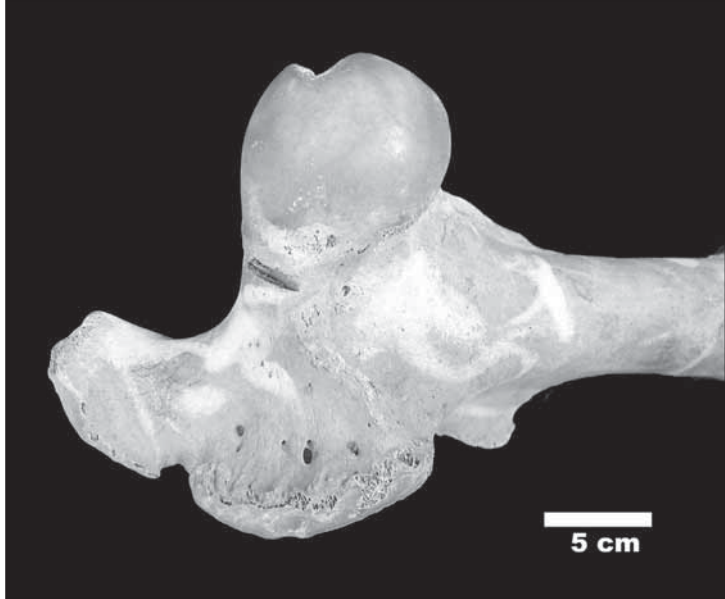
Resim 1: Yenikapı Metro ve Marmaray kazı alanının görünüşü.



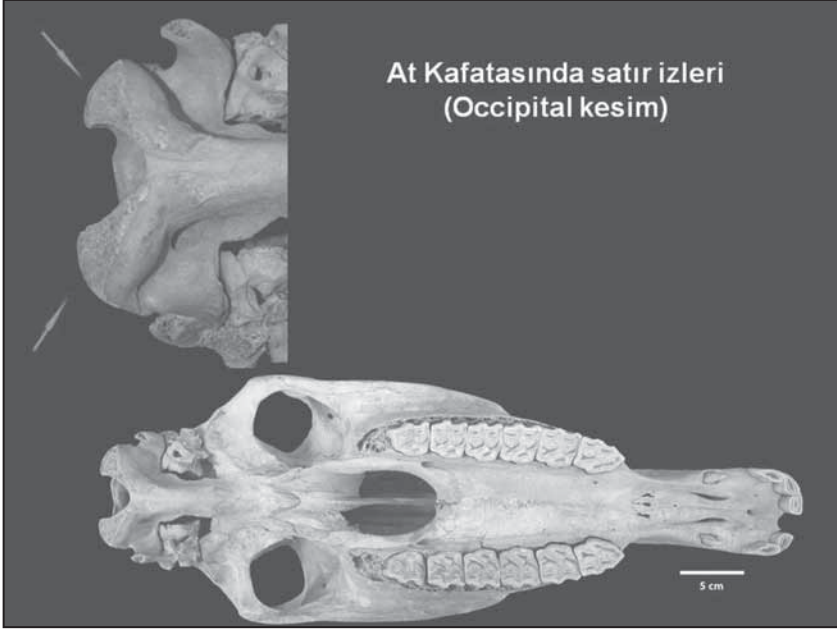
Resim 2: Marmara kıyısındaki Bizans limanları (HALDON, 2006; alıntı BAŞARAN, 2008).



Resim 3: Yenikapı'da *in situ* Bizans at iskeleti.



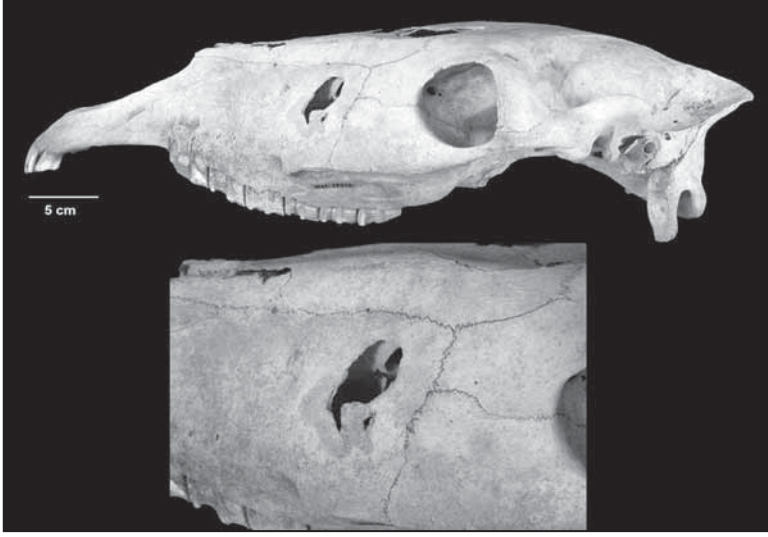
Resim 4: Yenikapı Bizans atlarının *femur*'unda satır izi.



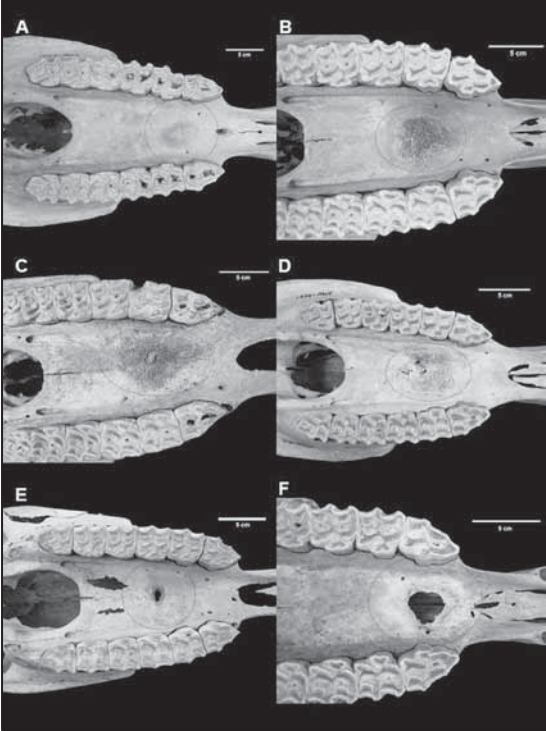
Resim 5: Yenikapı atlarında (*Equus caballus L.*) *condylus occipitalis*'te gözlenen kesim izi.



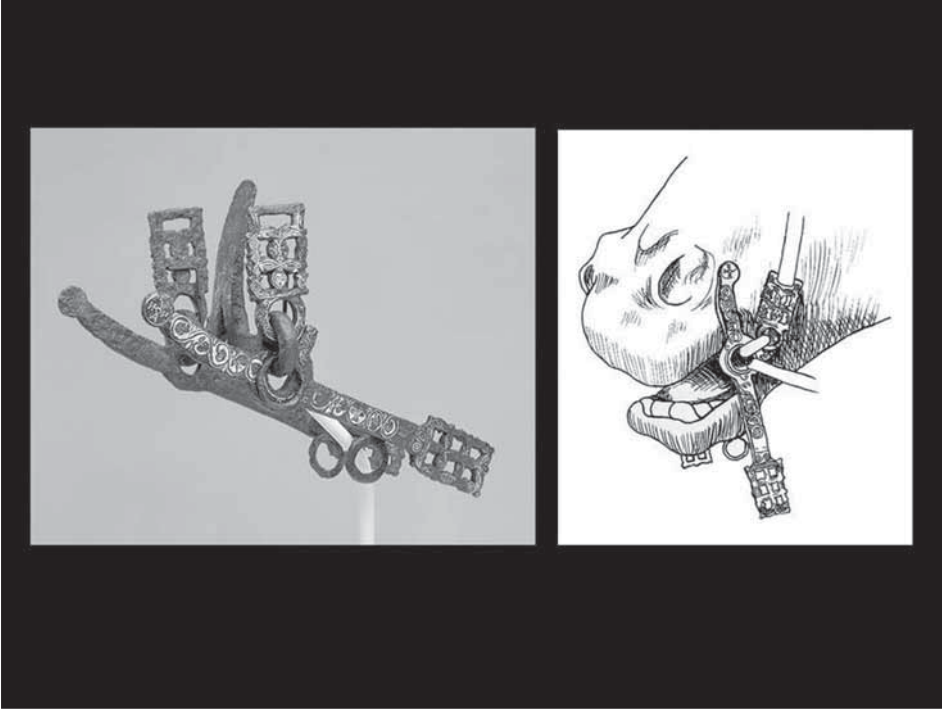
Resim 6: Yenikapı At kemiklerinde *carnivor* kemirme izleri A: *Os coxae* (At); B: *Femur* (At); C: *Femur* (At).



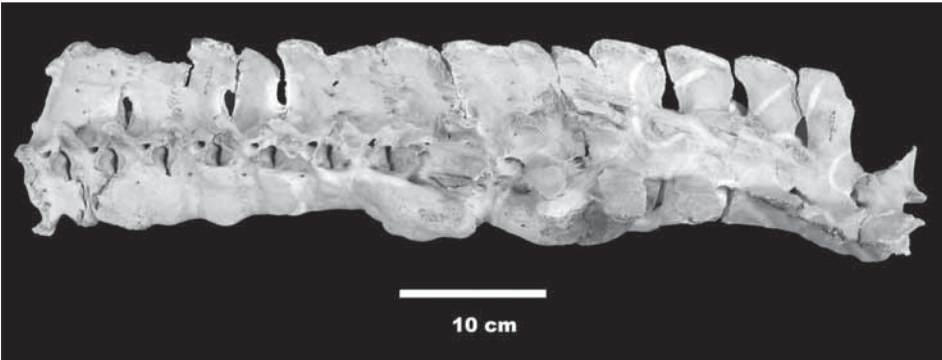
Resim 7: Yenikapı Atlarında *sinus maxillaris*'de gözlenen *sinusitis prulenta*.



Resim 8: Yenikapı atlarında gözlenen palatal defekt (hafif yangısal olaydan perforation'a kadar safhalar).



Resim 9: Visigotic veya Bizans gem demiri örneği (M.S. 600-800).
(Foto: http://www.metmuseum.org/toah/ho/06/eusi/ho_47.100.24.htm).



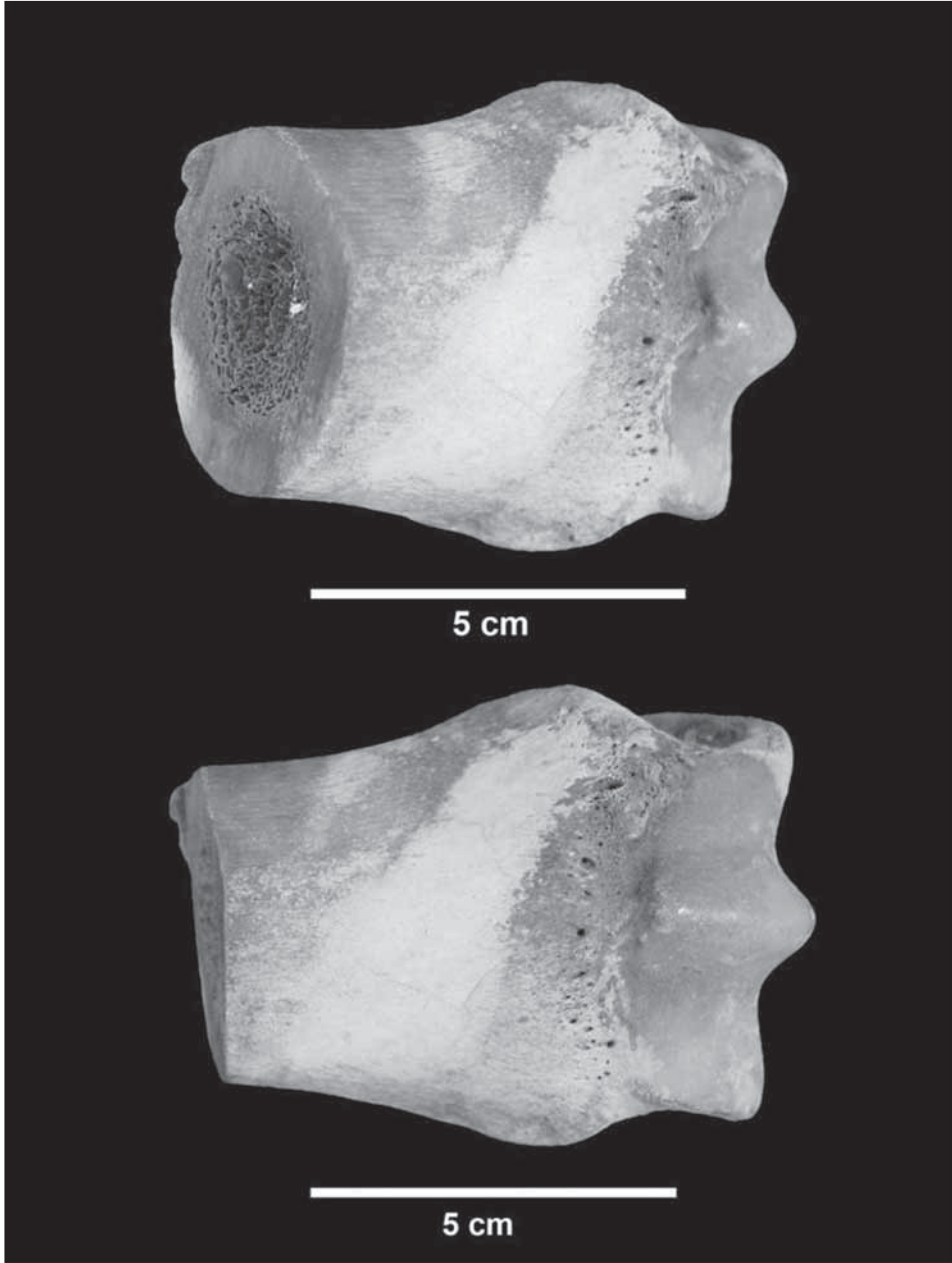
Resim 10: Yenikapı atlarına ait omurga'da (thoracolumbal bölgede) gözlenen *spondylosis deformans*.



Resim 11: Yenikapı atları *metacarpus*'larında gözlenen splint (medial görünüş).



Resim 12: Yenikapı atları *metacarpus*'larında gözlenen spavin.



Resim 13. Yenikapı at *metacarpus*'unda (ön tarak kemiği) gözlenen testere izi.

2000 YILI MEZRAA HÖYÜK KAZISI'NDAKİ HAYVAN KEMİK KALINTILARININ İNCELENMESİ

Ebru ALBAYRAK*
Zehra SATAR
Kutay Murat BOZCA
Yarenkür ALKAN

GİRİŞ

“İlusu ve Karkamış Barajı Altında Kalacak Arkeolojik ve Kültür Varlıklarını Kurtarma Projesi” kapsamında, ODTÜ-TAÇDAM desteği ile Mezraa Höyük'te 2000 yılı içerisinde Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi adına çalışmalar başlatılmış ve 2007 yılında son bulmuştur.

Mezraa Höyük, Şanlıurfa İli, Birecik İlçesi'nin güneyinde, Mezraa Beldesi sınırları içerisinde belde merkezinin 1.5 km. güneyinde ve Fırat Nehri'nin doğu kenarında yer almaktadır. Alan; Ortaçağ, Orta Tunç Çağı, Erken Tunç Çağı ve Geç Kalkolitik Çağa ait tabakalara sahiptir (Yalçıklı ve Tekinalp, 2003).

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın materyalini 2000 yılında Mezraa Höyük Kazısı'ndan elde edilmiş olan hayvan kemikleri oluşturmaktadır. Korunma derecesi kötü olan ve küçük parçalar halinde bulunan hayvan kemikleri öncelikle temizlik ve onarım çalışmaları tamamlandıktan sonra cins ve tür seviyesinde teşhis edilmiştir. Teşhislerden sonra yaş tayini yapılmış ve buluntuların dönemlere göre dağılımları ortaya konmuştur. Ayrıca kemikler üzerindeki kasaplık ve yanık izleri de incelenmiştir (Boessneck, 1969; Schmid, 1972; Pales&Lambert, 1971; Hillson, 1992; Davis, 1995; Klein&Cruz-Urbe, 1984).

BULGULAR

Bu çalışmada 2000 yılı Mezraa Höyük Kazısı'na ait toplam 3733 adet hayvan kemiği incelenmiştir. Bu kemiklerin 3071 tanesi tanımlanamamıştır. Tanımlanabilen

* Dr. Ebru ALBAYRAK, M.T.A. Tabiat Tarihi Müzesi, 06520, Balgat-Ankara/TÜRKİYE.
Araş. Gör. Zehra SATAR, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100, Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE.
Kutay Murat BOZCA, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100, Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE.
Yarenkür ALKAN, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100, Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE.

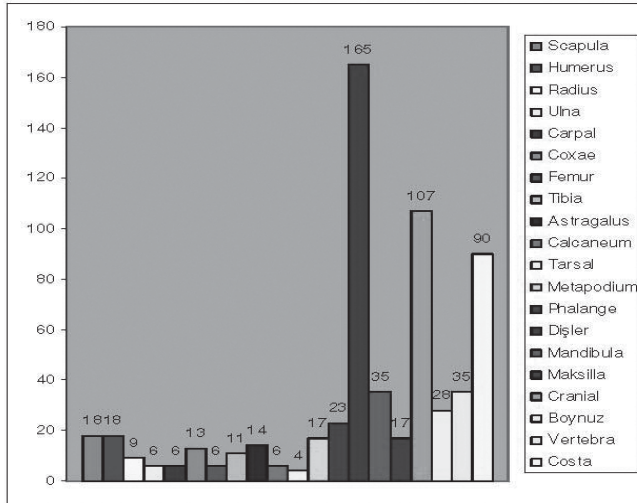
kemiklerin çok büyük kısmı *Mammalia* sınıfına aittir. Bunlar dışında oldukça az sayıda *Pisces* ve *Aves* sınıflarına ait kemiklere ve Mollusca kabuklarına rastlanmıştır (Albayrak, 2003).

Tablo 1: Dönemlere göre fauna dağılımı

Geç Kalkolitik Çağ	Tunç Çağ	Ortaçağ
<i>Cervus</i> sp.	<i>Bos taurus</i>	<i>Bos taurus</i>
<i>Ovis aries</i>	<i>Ovis Aries</i>	<i>Ovis Aries</i>
<i>Capra hircus</i>	<i>Capra hircus</i>	<i>Capra hircus</i>
<i>Ovis/Capra</i>	<i>Ovis/Capra</i>	<i>Ovis/Capra</i>
<i>Sus scrofa</i>	<i>Sus scrofa</i>	<i>Sus scrofa</i>
Aves indet	<i>Equus</i> sp.	<i>Equus</i> sp.
Mollusca	Aves indet	<i>Canis familiaris</i>
	Mollusca	Aves indet
		Mollusca

2000 yılında Kalkolitik Çağ ve Tunç Çağına ait az sayıda açmada çalışma yapıldığından dolayı bu çalışmada incelenmiş olan hayvan kemiklerinin sayısı azdır. Dönemlere göre fauna dağılımı tablo 1’de verilmiştir. Fauna içerisinde yabancı hayvanların sayısı azdır. Tespit edilebilen tek yabancı hayvan buluntuları Geç Kalkolitik Çağa ait olan geyik kemikleridir. Memeli kemikleri en yoğun biçimde Ortaçağda bulunmuştur.

Bu çalışmada incelenen kemik sayısının azlığı nedeniyle minimum birey sayısı analizi anlamlı bir sonuç vermemiştir. Minimum birey sayısı ile ilgili ayrıntılı analizler sonraki yıllara ait buluntuların da incelenmesi ile yapılacaktır.



Grafik 1: Memeli kemiklerinin element dağılımı.

Tanımlanabilen kemikler içerisinde yoğunluğu dişler oluşturmaktadır (Grafik: 1). Dişlerin bu kadar çok bulunmasının nedenlerinden biri yapısal olarak çok sağlam olmalarından kaynaklanmaktadır.

Çalışmada az sayıda etçil kemiği tanımlanabilmiştir. İncelenen örneklerin büyük çoğunluğu otçullara aittir. Otçullar içerisinde en fazla bulunan gruplar keçi ve koyundur. Ayrıca bu çalışmada değerlendirmeye alınmamış ufak boyutlu bir memeliye ait kemikler de bulunmaktadır. *Capreolus* cinsine ait olabileceği düşünülen bu kemikler üzerinde incelemeler devam ettiğinden dolayı bu çalışmada ele alınmamışlardır. Sığır, keçi ve koyuna ait kemikler yoğun olarak Ortaçağda bulunmaktadır. Otçul dağılımına bakıldığında Geç Kalkolitik ve Tunç Çağı arasında önemli bir farklılık görülmemektedir. Ancak Ortaçağa geçişle birlikte küçük otçulların dağılımındaki azalmayla birlikte büyük otçulların dağılımında artış gözlenmiştir (Albayrak, 2003).

Buluntuların büyük kısmı erişkin bireylere aittir. Orta boyutlu memelilere ait buluntular çoğunluktadır. Tanımlanamayan kemikler içerisinde yoğunluğu uzun kemik gövde parçaları ve kaburga parçaları oluşturmaktadır.

SONUÇ

Hayvan kemiklerinin korunma durumları iyi değildir. Özellikle cins ve tür tayini için kullanılan eklem yüzeyleri bulunmamaktadır. Tanımlanabilen kemikler içerisinde daha çok erişkin bireylerin tercih edildiği gözlenmiştir. İncelenen kemiklerin büyük kısmının erişkin bireylere ait olması, hayvanların daha çok yan ürünlerinden yararlanıldığını düşündürmektedir.

Kalkolitik Çağ ve Tunç Çağına ait az sayıdaki kemik içerisinde yabanî hayvanlara ait buluntular bu toplumların hayvancılık yanında avcılık faaliyetlerini de yürüttüğüne işaret etmektedir. Kesik izlerinin yanı sıra, muhtemelen kemik iliğine ulaşabilmek ve/veya eti sıyrabilmek amacıyla kemikler genellikle vertikal düzlemde parçalanmıştır. Hayvan kemikleri üzerinde yanma izinin oranı ise çok azdır.

Geç Kalkolitik ile Tunç Çağı arasında otçulların dağılımı arasında belirgin bir fark olmaması, bu iki dönem arasında geçen sürenin kısa olmasına bağlanabilir.

Geç Kalkolitik Çağda koyun/keçinin bulunması Mezopotamya toplumlarının belirleyici özelliklerindendir. Koyun ve keçinin bu dönemlerde daha çok tercih edilmelerinin nedeni, marjinal ve kurak araziye, diğer hayvanlara oranla daha iyi uyum sağlamaları ve daha kolay yönetilebilir, denetlenebilir, değiş tokuş yapılabilir hayvanlar olmalarıdır. Ayrıca, özellikle koyunların süt ve yün gibi ikincil ürünlerinden yararlanılması, büyük olasılıkla, bu hayvanların bol bulunmasının nedenlerinden biridir.

Geç Kalkolitik Çağda ekonomi için önemli olan diğer bir hayvan domuzdur. Fakat daha sonraki dönemlerde domuz dağılımında azalma gözlenmiştir. Bu azalma besin kaynaklarının değişmesinden ileri gelmiş olabilir. Ayrıca Tunç Çağına ait kemik âletin varlığı bu dönemde kemik işleme endüstrisinin de olduğunu göstermektedir.

Ortaçağda hem hayvan çeşitliliği hem de köpek kemiklerinin varlığı bu çağda yaşayan toplumun hayvancılıkla uğraştığını göstermektedir. Ortaçağda özellikle sığır kemikleri önemli bir çoğunluğa sahiptir.

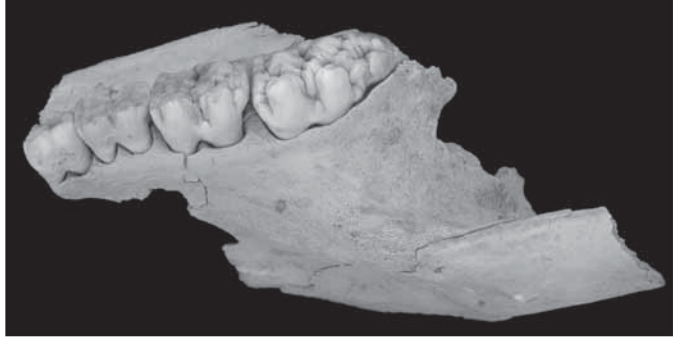
Mezraa Höyük, Ortaçağa ait hayvan buluntuları açısından benzer yaştaki alanlar ile benzerlik göstermesine rağmen, Kalkolitik ve Tunç Çağı açısından bunu söylemek şu an için mümkün değildir. Daha sonraki yıllarda toplanan kemikler de ayrıntılı şekilde incelendikten sonra Mezraa Höyük'te bulunan hayvan kalıntıları üzerine daha kesin bir yorum yapmak mümkün olacaktır.

TEŞEKKÜR

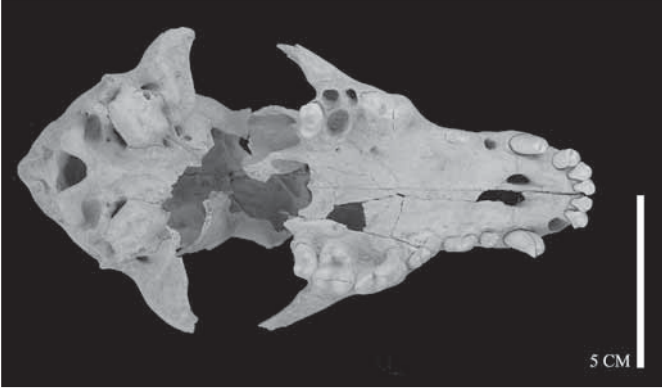
Şanlıurfa Müze Müdürlüğü'ne, Doç. Dr. Derya Yalçıklı'ya ve Prof. Dr. Erksin Güleç'e yardımlarından ve desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

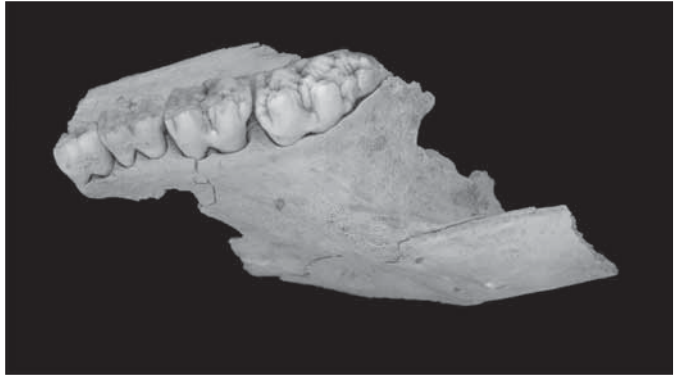
- ALBAYRAK, E., 2003, "Mezraa Höyük, Birecik (Şanlıurfa) kazı alanından elde edilen hayvan kemiği kalıntılarının biyolojik olarak değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BOSSNECK, J., 1969, "Osteological differences between sheep (*Ovis arieas* Linne) and goat (*Capra hircus* Linne)" *Sciences in Archaeology* (Ed: D.R. Brothwell, E.S. Higgs), Thames & Hudson, London.
- DAVIS, S.J.M.;1995, *The Archaeology of Animals*, Yale University Press, New Haven and London.
- HILLSON, S.; 1992, *Mammal Bones and Teeth: An Introductory Guide to Methods of Identification*, Institute of Archaeology, London.
- KLEIN, R.G., K. CRUZ-URIBE, 1984, *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- PALES, L., C. LAMBERT., 1971, *Atlas Ostéologique Pour Servir à l'identification des Mammifères du Quaternaire - Les Membres Herbivores*, Editions d u Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.
- SCHMID, E., 1972, *Atlas of Animal Bones for Prehistorians, Archaeologist and Quaternary Geologists*. Elsevier Publishing Company. Amsterdam.
- YALÇIKLI, D. ve TEKİNALP, M.V, 2003, "Mezraa Höyük 2000-2001 Yılı Kurtarma Kazıları", 24. Kazı Sonuçları Toplantısı, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ankara, C: 1, ss.: 171-184.



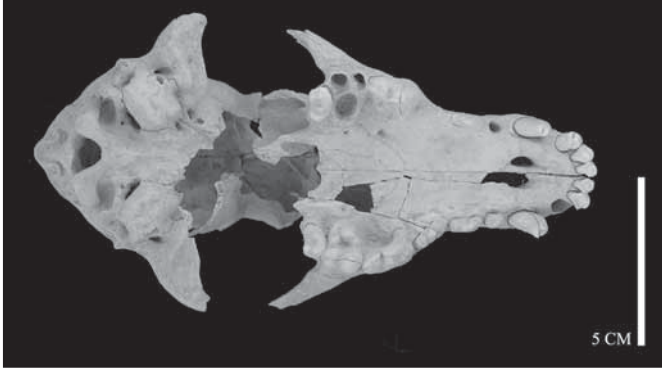
Resim 1: Domuz üst çenesi.



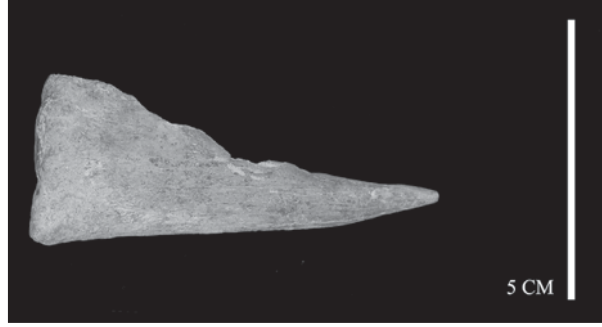
Resim 2: Köpek kafatası.



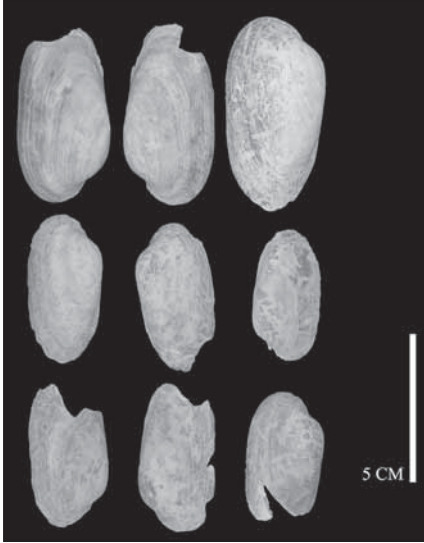
Resim 3: Kanatlılara ait uzun kemikler.



Resim 4: At/eşek/katıra ait kemikler (*astragalus* ve *calcaneus*)



Resim 5: İşlenmiş kemik



Resim 6: Kabuklulara ait buluntular

ARKEOLOJİK UYGULAMALAR İÇİN DÜŞÜK MALİYETLİ 3B MODELLEME YAKLAŞIMI: KÜLTEPE ÖRNEĞİ

S. KEMEÇ*
H.S.B. DÜZGÜN
F. KULAKOĞLU

Özet: Kültepe, eski adıyla “Kaniş”, Kayseri’nin yirmi kilometre kuzeydoğusunda yer almaktadır. Kaniş, günümüzden dört bin yıl öncesinde Anadolu’nun en güçlü krallıklarından birisi ve uluslararası bir ticaret ağının merkezidir. Anadolu’daki en eski yazılı belgeler burada 1800’lü yıllarda bulunmuştur. Kültepe’de sürdürülen arkeolojik kazılar ve bu kazılarda bulunan Eski Assurca çivi yazılı tabletlerin çözülmesi, Hititler öncesinde Anadolu’nun ve komşu ülkelerin siyasi yapısı ve o dönemde günlük hayata dair bilgilerin elde edilmesinde büyük öneme sahip olmuştur. Çalışmada, yukarıda önemi belirtilen çivi yazı tabletlerinin arşivlenmesinde kullanılabilecek, dar temel çizgi fotogrametri teknikleri, tabletlerin 3 boyutlu yüzey ve katı modellerinin elde edilmesinde kullanılmış; farklı büyüklüklerdeki eserlerin modellenmesi, fotoğraflarının elde edilmesi ve toplanan mekânsal verinin bilgisayar ortamında işlenmesi konuları deneyimlenmiştir. Gerek kazı alanında gerekse de Anadolu Medeniyetleri Müzesi’ndeki ilgili tabletler üzerinde yürütülen ilk etap çalışmalarda, bahsedilen yöntemin arkeolojik eserlerin 3 boyutlu sayısal arşivlenmesi için umut verici sonuçlar verdiği görülmüştür.

Abstract: Kültepe, formerly named as “Kanesh” is located about 20 km northwest of modern city of Kayseri. Kanesh was the most powerful kingdom and the center of an international trading network four thousand years before present. The oldest written documents of Anatolia were found here in about 1800’s. The decipherment of these tablets written in Old Assyrian cuneiform script, have been great importance to obtain knowledge about the daily life of that period and the political structure of Anatolia and neighboring countries before Hittites. In this study, “narrow baseline photogrammetry” techniques

* S. KEMEÇ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara/TÜRKİYE.
H.S.B.DÜZGÜN Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara/TÜRKİYE.
Prof.Dr.Fikri KULAKOĞLU Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Ankara/TÜRKİYE.

were used to obtain 3D surface and solid models of some of these cuneiform tablets and building remains, which can be employable for archiving these important historical materials. Modeling of archeological finds in different sizes, obtaining photographs, computer processing of collected spatial data issues have been experienced. First stage studies, carried out in both on the tablets from Museum of Anatolian Civilizations and on the excavation area, show that mentioned method has given promising results for 3D digital archiving archaeological finds.

1.Giriş

Eski Kaniş Krallığı'nın merkezi ve Anadolu'daki Assur Ticaret Kolonileri sisteminin başşehri olan Kültepe, Kayseri'nin hemen 21 km. kuzeydoğusunda, doğu-batı, güney-kuzeye ulaşan tarihî ve doğal anayolların birleştiği noktada yer alır. Doğanın sağladığı bu avantaj, özellikle M.Ö. 3. binyılın sonlarında ve 2. binyılın ilk çeyreğinde, onun eski dünya ticaretinde ve siyasetindeki önemini artırmıştır. Eski adı Kaniş veya Neşa'dır. Kültepe adı, dünya müzelerine ve eski eser pazarlarına dağılan ve “Kapadokya tabletleri” olarak tanımlanan çivi yazılı belgelerin ilk ortaya çıktığı 1871 yılından beri bilinmektedir. Kültepe'deki ilk sistemli kazılar, 1948 yılında, Türk Tarih Kurumu adına Prof. Dr. Tahsin Özgüç başkanlığında başlatılmıştır. Bu kazılarda keşfedilmiş Kültepe tabletleri Anadolu tarihini başlatmıştır.

2005 yılından itibaren Prof. Dr. Fikri Kulakoğlu başkanlığında sürdürülmekte olan arkeolojik çalışmalar kapsamında, Kültepe kazılarında keşfedilmiş mimari kalıntıların ve arkeolojik eserlerin arşivlenmesine katkı sağlayacağı düşünüldüğünden, 3B sayısal modellerin elde edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. 3B modelleme çıktıları, Kültepe kazılarının, sayısal arşivleme çalışmalarında kullanılabilecek potansiyele sahiptir.

3B modellerin elde edilmesi için, çalışmada kullanılan yöntem alternatif yöntemler; *Yersel Lazer Tarama* ve *Manuel Stereo Görüntü Kıymetlendirmedir*. Söz konusu yöntemlerin en belirgin dezavantajı maliyetleridir. Yersel lazer tarama yöntemi için yüksek donanım maliyeti ön plana çıkarken Manuel Stereo Görüntü Kıymetlendirme yöntemi için ise yüksek zamansal maliyet en önemli dezavantaj olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Kültepe kazı çalışmalarının arşivlemesi çalışmalarına destek olabilecek düşük maliyetli 3B modelleme yönteminin etkinliğinin değerlendirilmesidir. Çalışmada, “dar temel çizgi fotogrametrisi” (*narrow baseline photogrammetry*) teknikleri ile, farklı ölçekteki objelerin sayısal arşivlenmesinde kullanılabilecek 3B modelleri elde edilmiştir. Bu modeller ile yaklaşımın sayısal arşivlemeye altlık teşkil edebilme potansiyeli değerlendirilmiştir.

Çalışmada modellerin oluşturulmasında kullanılan “Dar temel çizgi fotogrametrisi” (*narrow baseline photogrammetry*) yönteminin temel çalışma prensibi şu aşamaları içerir: Kamera kalibrasyonu ile elde edilen İç Yöneltilme Parametrelerinin (f, x_0, y_0) bulunması, normalize edilmiş bindirmeli görüntülerden alınan hücre parlaklık değerlerinin elde edilmesi, dış yöneltilme parametrelerinin (m_{ij}, X_i, Y_i, Z_i) bulunması ve son olarak fark görüntülerden yükseklik (Z) değerlerinin elde edilmesi (Şekil: 1), elde edilen bu bilgilerin girdisini teşkil ettiği ortak-doğrusallık (kolineerlik) denklemleri ile sonuç nokta bulutunu oluşturan her bir nokta için x, y, z pozisyon bilgisinin ve parlaklık değerlerinin hesaplanması (Eşitlik 1 ve 2).

$$x - x_0 = -f \frac{m_{11}(X - X_i) + m_{12}(Y - Y_i) + m_{13}(Z - Z_i)}{m_{31}(X - X_i) + m_{32}(Y - Y_i) + m_{33}(Z - Z_i)} \quad (1)$$

$$y - y_0 = -f \frac{m_{21}(X - X_i) + m_{22}(Y - Y_i) + m_{23}(Z - Z_i)}{m_{31}(X - X_i) + m_{32}(Y - Y_i) + m_{33}(Z - Z_i)} \quad (2)$$

Yukarıdaki eşitliklerde; f, x_0, y_0 , iç yöneltilme parametrelerini (ana nokta uzunluğu ve ana nokta koordinatları), m_{ij}, X_i, Y_i, Z_i , dış yöneltilme parametrelerini (çekme noktasının koordinatları ve dönme parametreleri), X, Y , fotoğrafların kodlanmasında kullanılan kontrol noktaları koordinatları ve son olarak Z , fark görüntülerden alınan yükseklik değerlerini ifade etmektedir [8].

Söz konusu çalışmanın değerlendirildiği bu metin altı bölümden oluşmaktadır, giriş bölümünden sonra çalışma alanının ve kullanılan verinin anlatıldığı çalışma alanı ve veri setleri bölümü yer almaktadır, sonraki bölüm olan metodolojide kullanılan yöntem anlatılmış ve uygulamalar bölümünde varılan sonuçlar verilmiştir. Bu uygulama sonuçları üzerinden yürütülen tartışmalar bir sonraki bölümü oluşturmakta ve son olarak metin sonuç bölümü ile tamamlanmaktadır.

2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ SETLERİ

Metot iki farklı veri seti üzerinde yürütülmüştür. İlk olarak *karum* alanında ‘1994 Evi’ olarak isimlendirilen ev kalıntısı, ilgili teknikler kullanılarak modellenmiştir. Çalışmanın ikinci etabında metodun daha küçük ölçekli objelerin modellenmesinde vereceği sonuçların test edilmesi için, kazıda keşfedilen ve hâlen Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nde korunan çivi yazılı tabletler üzerinde çalışılmıştır. Kültepe kazıları, Kaniş’te ve Kaniş’in eteğindeki Aşağı Şehir’de yani *karum*’da devam etmektedir (Şekil: 2).

Metotla modelleme çalışması yapılan 1994 evi *karum*'da yer almaktadır.

Kullanılan temel veri metodoloji bölümünde anlatılacağı gibi saha çalışması aşamasında elde edilen, modellenecek objeye ilişkin yüksek bindirme oranlarına sahip fotoğraflardır. Fotoğraflara ek olarak, 1994 evi örneğinde olduğu gibi modellenecek objenin coğrafi niteliği olması durumunda sonuçların coğrafi kodlanmasında kullanılacak kontrol noktası koordinatları kullanılan diğer bir veri setini oluşturmaktadır. Tablet modellemesi uygulamalarında bu veriye ihtiyaç duyulmamıştır.

3. METODOLOJİ

Metot iki temel aşama çalışmayı içermektedir (Şekil: 3). Bunlar; 1) saha çalışmaları ve 2) sahada toplanan verinin işlenmesidir. Metodun birinci aşaması olan saha çalışmalarında ilk aşama ön hazırlıktır. Ön hazırlık aşamasında modellenecek objeye göre nişan büyüklükleri ve fotoğraf makinası objektif özellikleri belirlenir. Belirlenen sabit odak uzaklıklı objektife sahip fotoğraf makinası ile modellenecek objenin tüm açılarından yüksek bindirme oranlarına sahip fotoğraflarının eldesi bir sonraki saha çalışma kalemini oluşturmaktadır. Bu aşamada son olarak oluşturulacak nokta bulutu ve modellerin mekânsal konumlandırılmasında kullanılacak pozisyon koordinatlarının toplanması hassasiyeti yeterli küresel konumlama sistemleri ile gerçekleştirilmelidir. Modellenecek objenin mekânsal bir içeriği olmaması durumunda metodun bu aşamasında nokta koordinatı toplanmasına gerek yoktur.

Metodun ikinci aşamasını oluşturan toplanan verilerin işlenmesinde ilk olarak sahada fotoğrafların elde edilmesinde kullanılan fotoğraf makinasının kalibrasyonu ile elde edilen fotoğraflarda oluşabilecek; *lens kayıklıkları*, *kayık merkez nokta*, ve *kare olmayan hücre* (piksel) problemleri giderilir. Kamera kalibrasyonu ilgili yazılım (*Photo Modeller Scanner*) tarafından sağlanan kalibrasyon girdisinin dört kenarından yatay ve düşey kadrajlı fotoğraflar üzerinden gerçekleştirilir. Aynı lensle yapılacak birden fazla modelleme çalışmasında fotoğraf makinası kalibrasyonun bir kez gerçekleştirilmesi yeterlidir. Kamera kalibrasyonu gerçekleştirildikten sonra modellemede kullanılacak fotoğrafların sisteme yüklenmesinden sonra ilk olarak gerçekleştirilmesi gereken işlem görüntülerin normalizasyonudur. Bu işlemle normalleştirilen görüntüler kontrol noktası toplanmasında kullanılır. Görüntülerin kodlanması için kullanılacak kontrol noktaları, görüntülerden toplanacak anahtar noktalar olabileceği gibi bu tip çalışmalarda daha sağlıklı sonuçlar veren kodlanmış nişanlar da olabilir. Kodlama noktalarının dağılımı, sayısı ve doğruluk düzeyi elde edilecek modelin doğruluğu için kritik öneme sahiptir. Kodlama noktalarının koordinatları, kamera kalibrasyonu ile hesaplanan iç yöneltme

parametreleri, kodlama noktaları ile hesaplanan dış yöneltme parametreleri ve fark görüntülerinin kullanılması ile bulunan derinlikler (Z değerleri) mekânsal kodlama aşamasındaki matematiksel modelin (ortak-doğrusallık denklemleri) girdisini oluşturan parametrelerdir. Bu aşamada işlem yükünün düşürülmesi için maskeleme alanı kullanılarak görüntü üzerinde sadece gerekli görülen alanlar için nokta bulutu ve modelin oluşturulması sağlanır. Çalışmanın ölçeği ve ölçüm birimi, aralarındaki gerçek mesafeleri bilinen iki kontrol noktası kullanılarak belirlenir. Mekânsal kodlama işleminin sonucu x, y ve z koordinat değerleri bilinen noktalardan oluşan bir nokta bulutudur. Oluşturulan bu nokta bulutu noktaların koordinatlarına ek olarak ilgili görüntülerden elde edilmiş parlaklık değerlerini de içermektedir. Kullanılan yazılım nokta bulutu oluşturma aşamasında temel düzeyde *Örneklem Oranı* ve *Derinlik Oranı*, ileri düzeyde ise *Hücre Bölme (Sub-pixel)*, *Süper-örneklem faktörü*, *Örtüşme bölgesi yarıçapı (Matching region radius)* ve *Doku Tipi* ayarlarını mümkün kılmaktadır.

Son adım olarak oluşturulan nokta bulutundan 3B *tel çerçeve* oluşturmaları (*Meshing*) ile 2. Aşama çalışmalar sonuçlanmaktadır. Tel çerçeve oluşturma adımları ve ilgili adımda yapılanlar özet olarak şu şekilde sıralanabilir: a) Filtreleme (*Filter*), parazit noktaların silinmesi, b) Kayıt ve birleştirme (*Register and Merge*), bir araya getirilmiş nokta ağı oluşturulması, c) Nokta bulutundan parazitlerin ayıklanması (*Denoise Point Cloud*), kenar ve köşeler korunarak parazitlerin nokta ağından silinmesi, ç) Nokta bulutunun hafifletilmesi (*Decimate Point Cloud*), temsil korunarak noktaların azaltılması, d) Nokta bulutundan tel çerçeve oluşturulması (*Mesh Point Cloud*), nokta ağının üçgenlenmesi, e) Tel çerçevenin hafifletilmesi (*Decimate Triangles*), temsil korunarak üçgenlerin azaltılması, f) Boşlukların doldurulması (*Fill Holes*), belirtilen sınır değerden küçük boşluk alanların kapatılması, g) Düzlem normallerinin benzeştirilmesi (*Unify Normals*), Tel çerçevedeki üçgen normallerinin aynılaştırılması, ğ) Fiyortların doldurulması (*Fill Fjords*), tel çerçeve kenarlarındaki ince uzun boşlukların doldurulması, h) Yumuşatma (*Smooth*), keskin kenarlar korunarak tel çerçevedeki parazitlerin silinmesi ile yumuşatılması, ı) Keskin yumuşatma (*Sharp Smooth*), keskin kenarları daha fazla koruyarak tel çerçevenin yumuşatılması, i) Konturlama (*Contours*), eş aralıklı kontur çizgilerinin oluşturulması.

4. UYGULAMALAR

Metodolojinin ilk uygulaması 1994 Evi'nde yapılmıştır. 1994 Evi'nin modellenmesinde kullanılan fotoğraflar 1.6 çarpanlı (APS-C Sensör) bir fotoğraf makinasında (*Canon 30D*) 10-22 mm. zoom objektif kullanılarak Şekil 4a'daki gibi

evin genelini görececek şekilde çekilmiştir. Kontrol noktası pozisyon bilgisi toplanması için kullanan GNSS sistemi ise TUSAGA aktif sistemini kullanabilen özelliklerdedir ve mekânsal hassasiyeti 1 cm. seviyesindedir (Şekil: 4b).

Elde edilen görüntülerin kodlanması için kazı alanında bulunan anahtar noktalar nişan noktaları olarak kullanılmıştır. Kullanılan objektifin sabit değerli bir objektif olmaması, kodlanmış nişanların fotoğrafların eldesi aşamasında bulunmaması gibi sebepler nedeniyle yapı kalıntısını bütün olarak modellemek mümkün olmamış, geometrik açıdan görece daha düzgün fotoğrafların kapsadığı alanlarda başarılı sonuçlar elde edilebilmiştir (Şekil: 5a). Elde edilen tel çerçeve GNSS aracılığı ile toplanan koordinat değerleri kullanılarak *Google Earth* ortamında görsellenmiştir (Şekil: 5b).

Metodolojinin ikinci uygulaması çivi yazılı tabletlerde yapılmıştır. Kultepe kazı alanından çıkarılmış ve halen Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde bulunan tabletlerin yaklaşık boyutları 9x7x3cm.dir. Tablet modellemede kullanılan objektif 50 mm. sabit odak uzaklığına sahiptir. Modellemede kullanılan fotoğraf sayısı tabletlere göre farklılık göstermekle beraber genellikle 2-3 adettir. Modelleme için kullanılabilecek uygun fotoğraf sayısı ve tabletlerin sahip olduğu doku özellikleri farklı doğruluk düzeylerinde sonuçlara neden olmuştur. Aşağıda kullanılan tabletler ve modelleme sonuçları verilmiştir.

5. TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan fotogrametrik tekniğin başarısını etkileyen faktörler şunlardır: Fotoğraf çözünürlüğü, kamera kalibrasyonu (odak uzaklığı, format boyutu, asıl veya merkez nokta ve lens bozuklukları), fotoğraflar arasındaki açı, fotoğraf dönüklük çözüm kalitesi (*orientation quality*), fotoğraf tekrar oranı (*redundancy*), ve nişanlar (*targets*) doğruluğu etkileyen faktörler olarak sıralanabilir. Tablo 1'de farklı fotoğraf makinası çözünürlük düzeyi, fotoğraf makinası kalibrasyon yöntemi, fotoğraflar arasındaki açı miktarı, fotoğraf kodlama kalite düzeyi ve kullanılan nişanlar ile elde edilebilecek doğruluk düzeyleri arasındaki ilişki verilmiştir. Buna göre 6 megapiksel çözünürlüklü fotoğraf makinası kullanılan, sadece yazılım kullanılarak yapılmış bir fotoğraf makinası kalibrasyonuna sahip, 60° ile 90° arası fotoğrafların kullanıldığı ve 12 anahtar nokta ile kodlanmış 11m. x13.5m. boyutlarındaki 1994 Evi için yaklaşık 2-3 mm.lik bir mekânsal pozisyon doğruluğundan bahsedebiliriz. Bu değer tablet uygulamalarında ise yaklaşık 0.1 mm. düzeyindedir.

Tablo 1. Çalışmadan elde edilecek pozisyon doğruluğunu etkileyen faktörler [9]

Fotoğraf Makinası Çözünürlüğü	Fotoğraf Makinası Kalibrasyon Yöntemi	Fotoğraflar Arasındaki Aç	Fotoğraf Kodlama Kalitesi	Nişanlar	Elde Edilebilecek Doğruluk Düzeyi
Video 640x800	Kalibrasyonsuz	Çoğunluğu 15 ⁰ Dereceden Düşük	5-10 Nokta ile	Nişan Kullanmadan	Obje Boyutunun 100'de 1'i
5-6 Megapiksel	Sadece Yazılım Kullanarak	Çoğunluğu 20 ⁰ ile 90 ⁰ Arası	15 Nokta ile	Anahtar Noktalar Kullanarak	Obje Boyutunun 5000'de 1'i
11 Megapiksel	Arazi Kalibrasyonu	Çoğunluğu 60 ⁰ ile 90 ⁰ Arası	35 ve Fazla Nokta ile	Kodlanmış Nişanlarla	Obje Boyutunun 30000'de 1'i

6. SONUÇ

Çalışmada, fotoğrafların elde edilmesi, toplanan mekânsal verinin bilgisayar ortamında işlenmesi, ve farklı büyüklükteki buluntuların modellenmesi konuları deneyimlenmiştir. Gerek kazı alanında, gerekse Anadolu Medeniyetleri Müzesi'ndeki ilgili tabletler üzerinde yürütülen ilk etap çalışmalar, bahsedilen yöntemin arkeolojik eserlerin 3 boyutlu sayısal arşivlenmesi için umut verici sonuçlar verdiği görülmüştür.

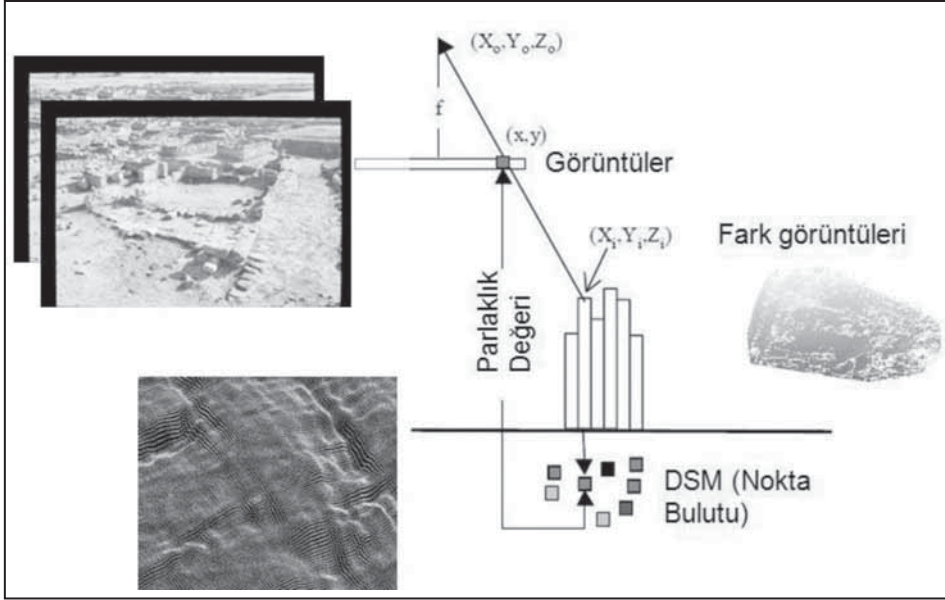
TEŞEKKÜR

Çalışmada kullanılan yazılım altyapısı ODTÜ Modelleme ve Simülasyon Merkezi (MODSİMMER) tarafından sağlanmıştır.

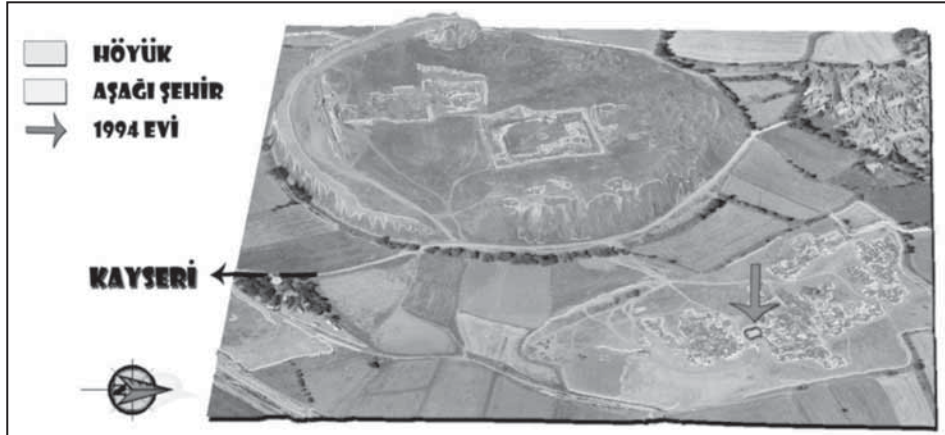
KAYNAKÇA

- ÖZGÜÇ, T. 1950, Kültepe Kazısı 1948-Ausgrabungen in Kültepe 1948. Türk Tarih Kurumu Yayınlarından-V.Seri, Sayı: 10. Ankara.
- ÖZGÜÇ, N., ÖZGÜÇ, T. 1953, Kültepe Kazısı 1949-Ausgrabungen in Kültepe 1949. Türk Tarih Kurumu Yayınlarından-V.Seri, Sayı: 12. Ankara.
- ÖZGÜÇ, T., 1959, Kültepe-Kaniş, Assur Ticaret Kolonilerinin Merkezinde Yapılan Yeni Araştırmalar-New Researches at the Center of the Assyrian Trade Colonies. Türk Tarih Kurumu Yayınlarından V. Seri, Sayı: 19. Ankara.

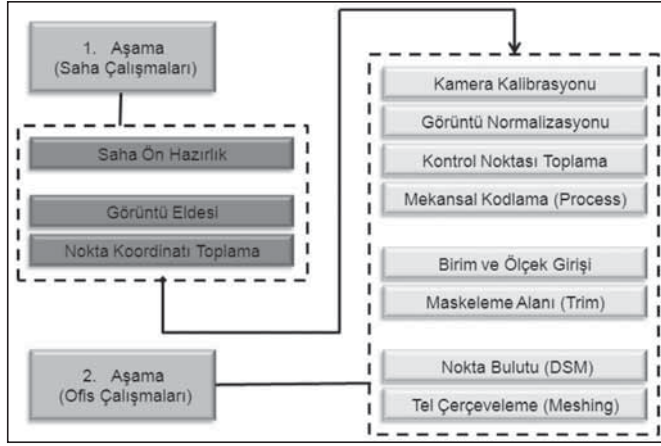
- ÖZGÜÇ, T., 1971, Demir Devrinde Kültepe ve Civarı-Kültepe and its Vicinity in the Iron Age. Türk Tarih Kurumu Yayınlarından-V.Seri, Sayı: 29. Ankara.
- ÖZGÜÇ, T., 1986, Kültepe-Kaniş II, Eski Yakındoğu'nun Ticaret Merkezinde Yeni Araştırmalar-New Researches at the Trading Center of the Ancient Near East. Türk Tarih Kurumu Yayınlarından V. Seri, Sayı: 41. Ankara.
- ÖZGÜÇ, T., 1999, Kültepe-Kaniş/Neša Sarayları ve Mabedleri/The Palaces and Temples of Kültepe Kaniş/Neša. Türk Tarih Kurumu Yayınlarından-V. Seri, Sayı: 46. Ankara.
- ÖZGÜÇ, T., 2003, Kültepe/Kaniş-Neša. The Earliest International Trade Center of the Ancient World and the Oldest Hittite Capital Town. İstanbul.
- EL-SHEIMY, N., VALEO, C., and HABİB, A., 2005, Digital Terrain Modeling: Acquisition, Manipulation, and Applications. Artech House, Published July 2005, ISBN 1580539211
- ALAN Walford, 2010, A New Way to 3D Scan, Photo-based Scanning Saves Time and Money, A White Paper by Eos Systems Inc.



Şekil 1: Ortak-doğrusallık denklemleri parametreleri.



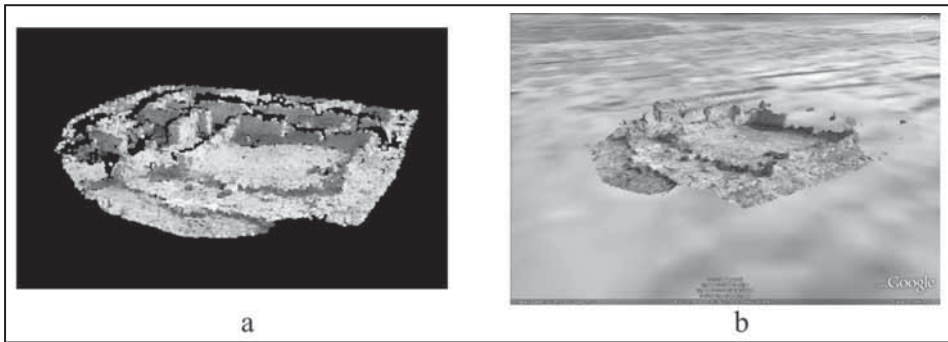
Şekil 2: Kültepe kazı alanı ve 1994 Evi'nin alandaki konumu.



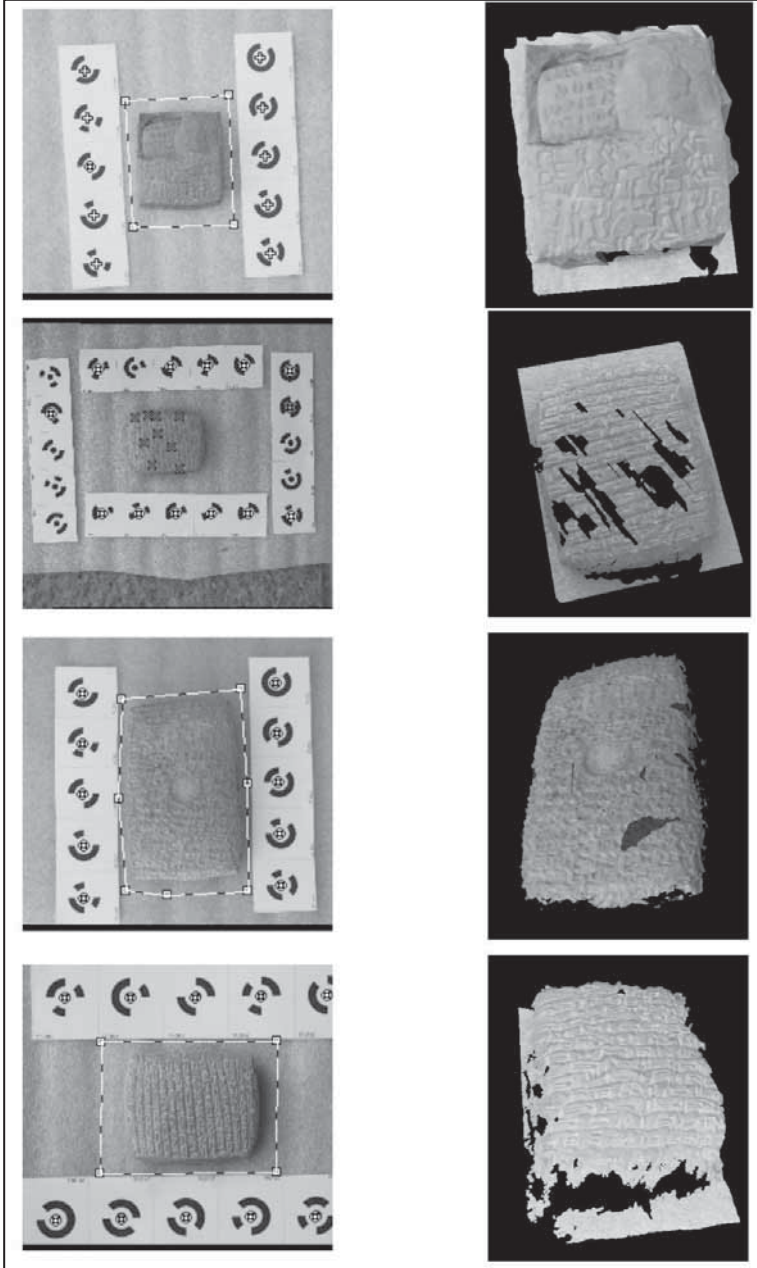
Şekil 3: Çalışma aşamaları ve ilgili iş adımları.



Şekil 4: Arazi çalışmaları.



Şekil 5: 1994 Evi uygulama sonuçları.



Şekil 6. Çivi yazılı tablet uygulamaları.

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

Eğitim ve Yayınlar 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 pts 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, Eğitim ve Yayınlar 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 is available on www.kultur.gov.tr

