



T. C. KÜLTÜR BAKANLIĞI
ANITLAR VE MÜZELER GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

V. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI

ANTALYA — 18 - 23 MAYIS 1989



ANKARA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BİYOLJİ BÖLÜMÜ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BİYOLJİ BÖLÜMÜ

**Not : Bildiriler bildiri sahiplerinden geldiği şekliyle ve sunuş sırasına göre
yayınlanmıştır.**

İÇİNDEKİLER

1	K. Aslıhan YENER Arkeometri Projesi; Çamardı 1988 Çalışmaları	1
2	Ergun KAPTAN Türkiye Madencilik Tarihine Ait Cclaller (Niğde) Yöresindeki Sarıtuzla-Göltepe Buluntuları	13
3	Alaaddin ÇUKUR, Şeref KUNÇ Accm Höyük Bakır Buluntu Analizleri	33
4	Poul PEDERSEN Resistivity Measurements And Magnetometer Measurements In Ancient Halikarnassos 1988	41
5	Claudio CANEVA, Alba M. PALMIERI, Kemal SERTOK Copper Ores In The Malatya Region And Smelting Experiments ..	53
6	İbrahim TEKKAYA Orta Sinap'ta Bulunan Yeni Bir Pseudotragus Türü (Pseudotragus Parallelicornis TEKKAYA)	67
7	Eşref DENİZ, Harun TAŞKIRAN Karain Mağarası Pleistosen Faunasına İlişkin Preliminer Gözlemler ..	77
8	Peter Ian KUNIHOLM Aegean Dendrochronology Project: 1988-1989 Results	87
9	Ufuk ESİN Prehistorik Anadolu ve Güneydoğu Avrupa Radioaktif (14c) Tarih- lerinden Kaynaklanan Arkeolojik Sorunlar	97

10	Örhan UYAR, Ertuğrul PÖNAT	
	Türkiye’de M.Ö. 600–M.S. 600 Dönemine Ait Arkeomanyetik Sonuçlar	
	Some Archaeomagnetic Results Belonged to Time Span Between 600 B.C. And 600 A.D. in Turkey	105
11	Mustafa ÖZBAKAN	
	Radyokarbon Tarihlemesinde Radon Etkisi	113
12	Beril TUĞRUL, Alev ÖZAY	
	Türk-İslam Eserleri Müzesi’ndeki Bazı Mushukların Radyografi Tekniği İle İncelenmesi	119
13	Ay Melek ÖZER, Oktay ÇETİN, Enver BULUR	
	Yarımburgaz (İstanbul) Mağarası’ndan Alınan Kemiklerin Elektron Spin Rezonans, Esr, Yöntemi İle İncelenmesi	133
14	Şahinde DEMİRCİ, Nesrin KAYATÜRK	
	İstanbul, Yarımburgaz Mağarası’ndan Çıkan Bazı Kemiklerin Analizi	141
15	Erksin GÜLEÇ	
	Palecantropolojik Verilere Göre Eski Anadolu Bireylerinin Boy Açısından İncelenmesi	147
16	Metin ÖZBEK	
	Son Buluntuların Işığında Çayönü Neolitik İnsanları	161
17	İlter UZEL, Ömer GÜNHAN, Oğuz POLAT	
	Antik Kemiklerde Mikroskopik Kemik Morfolojilerinin Kullanımı .	173

ARKEOMETRİ PROJESİ; ÇAMARDI 1988 ÇALIŞMALARI

K. Aslıhan YENER*

1981 yılından beri devam eden Boğaziçi Üniversitesi'nin yürüttüğü Arkeometri araştırmaları kapsamında geçen yıl da devam etti. Araştırmalar, Niğde-Çamardı yöresi Sarıtuza-Kestel olarak tanınan ve kalay içeren maden ocaklarında yoğunlaştırıldı. Buradan elde edilen veriler ise, bir yıl boyunca gerek Boğaziçi Üniversitesi, M.T.A., gerekse Smithsonian Institution laboratuvarlarında incelendi. Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün izniyle yapılan projenin yüzey araştırma kısmı 28 Temmuz-26 Ağustos 1988 tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

Araştırma ekibi, Boğaziçi Üniversitesi Tarih Bölümünden Doçent Dr. K. Aslıhan Yener başkanlığı altında, M.T.A. Tabiat Tarihi Müzesi'nden Arkeolog Ergun Kaptan, Niğde Müzesi'nden Restoratör Fazıl Açıkgoz ve Boğaziçi Üniversitesi Tarih Bölümünden Arkeolog Behin Aksoy'dan oluşmaktadır. Ekibin diğer üyeleri, İstanbul Üniversitesi Lisans üstü arkeoloji öğrencisi Gül Pulhan, Bryn Mawr Üniversitesi ve Columbia Üniversiteleri Lisans üstü öğrencileri Arkeolog Aslı Özyar, Keith Dickey ve Antropolog Daryo Mizrahi'dir. Smithsonian Institution'dan Martha Goodway metallurjist olarak katılmıştır. Gül Necioğlu çizimleri yapmıştır. Araştırmaya Kültür Bakanlığı temsilcisi olarak Ankara Atatürk Inkılap Tarihi Müzesi'nden Arkeolog Vahap Kaya atanmıştır. Atom Soğurma Spektrometre analizleri Boğaziçi Üniversitesi Kimya Bölümünden Profesör Dr. Hadi Özbal, kurşun izotop analizleri ise, Washington'da National Institute of Standards and Technology'de Dr. I. Lynus Barnes, Smithsonian Institution Conservation Analytical Laboratory'da Dr. Edward Sayre ve Analist Emile Joel tarafından gerçekleştirilmiştir. Taramalı Elektron mikroskop, eks-ışınları diffraksiyon ve bilgisayar işlemleri ise, aynı kurumda K. Aslıhan Yener tarafından yapılmıştır.

(*) Doç.Dr. K. Ashhan YENER, Conservation Analytical Laboratory, Smithsonian Institution, Washington D.C. 20560, ABD

Araştırma sırasında gösterdikleri anlayış ve yardımları için Niğde Kültür Müdürü Özgür Bilen'e, MTA Pozantı Kamp Müdürü Mehmet Ziya Ateş'e, Boğaziçi Üniversitesi Fen ve Edebiyat Fakültesi Dekanı Sayın Profesör Dr. Murat Dikmen'e, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürü Sayın Altan Akat'a, Genel Müdürlük görevlilerine, Smithsonian Institution'ın Arkeometri Ünitesi araştırmacılarının tümüne teşekkür borçluyuz. Proje National Geographic Society tarafından parasal destek görmüştür.

İnsanlık tarihinin gelişmesindeki en önemli aşamaların çeşitli madenlerin keşfedilip bunların insanlık yararına uygulanmasıyla birlikte yürüdüğü görülür. Devirlerin sosyal, ekonomik ve politik ortamına yön veren madenler, o toplumların en önemli etkenleri arasındadır. Anadolu'da gerek maden, gerekse taş, ağaç veya mineral gibi önemli hammaddelere sahip olan, onları işleyip üreten toplumlar çağlarının etkin ve gelişmiş uygarlıklarını oluşturmuşlardır. Antik Anadolu madenciliği konusunda birçok araştırmacılar örneğin, madenci, jeolog, arkeolog, minorolog ve metalurjist tarafından sistematik olarak incelenmeye başlanmıştır ve Anadolu uygarlıklarının tanınmasında yeni boyutlar kazandırmıştır.

Araştırmanın 1988 neticeleri dört ana grupta toplanabilir:

1. Anadolu'nun antik maden yataklarının bulunup, tanımlanması ve üretilen filiz türlerinin iz element ve kurşun izotop oranlarının saptanması
2. Madeni arkeolojik bulguların eser element ve kurşun izotop oranları saptanarak bu eserlerin kaynak saptamalarının yapılması. Bu bulguları değerlendirirken ilk maden üretilen çağlarda maden ticaret dokusunu ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkarılması
3. Pilot bölge olarak seçilen Orta Toros yöresi İlk Tunç Çağlarında Anadolu kalay kaynakları ve üretimi ile ilgili yöntemlerin saptanması
4. Orta Toroslar'da iki tür kalay bulunduğu, ayrıca gümüş ve diğer önemli madenlerin varlığı göze alınarak, bu bölgenin izabe fırınlarıyla birlikte arkeolojik yerleşmelerin saptanması.

Proje amaçlarından ilk ikisi, atom soğurma ve kurşun izotop analizleri, geçen yıl kısmen sempozyumda açıklanmıştır. Analizleri Smithsonian Institution'da halen devam eden cevher ve arkeolojik bulgularının parmak izleriyle kaynak tanımları bitince çalışmalar bütün olarak tanıtılacaktır. Bu bildiride yalnızca Çamardı-Kestel yöresinde kasitirit (kalay oksit) içeren bir maden galerisi kompleksinde yürüttüğümüz çalışmaları ve ayrıca bu maden ocağına yakın yürütülen iki yüzey araştırma sonuçlarından söz edilecektir.

Çamardı Kestel Araştırmaları

Kalay oksit (SnO_2) kasiterit cevheri içeren maden ocakları, MTA'nın 1: 25.000 no M33 ba Kozan pafta haritasına göre, Niğde ilinin kuş uçuşu 35 km güneydoğusunda Çamardı ilçesine yakın, Celaller Köyü'nden 1.5 km uzaktadır (Resim 1). Kasiterit içeren ve Kuruçay boyunca uzanan tepeler, eski adı Kestel, yeni adıyla Sarıtuzla (Ç2) olan yerde yer almaktadır. Bu tepelerin güney yamaçları bol miktarda seramik ve işlenmiş taşlar içermektedir. Sistemli bir şekilde bütün bu seramik ve taşları toplamaya ve saymaya gayret edildi. Parçalar, Geç Roma ve Bizans çok miktarda, Kalkolitik ve İlk Tunç Çağ I ise, az miktarda idi. Toplanmış biçiminde haritaya işlenmiştir (Resim 2). En geniş yüzey araştırma, Kestel maden girişine (Resim 3), atölye olarak tanımlanabilecek yerde yapılmış ve haritaya işlenmiştir.

Çalışma yöntemi olarak, bilinen ızgara sistemi seçildi. Bunda da, Kestel maden girişi sıfır noktası olarak alındı ve bir kilometrelik bir alan araları 50 metre olan 26 kareye bölündü. Her kareye çanak-çömlekleri (Resim 4) ve taş (Resim: 5) miktarlarını yerleştirildi. Ayrıca bütün bunlar Makintosh Plus bilgisayara yüklendi. Neticede Kestel galeri girişinde ve 50 metre ötesindeki ikinci maden girişinin yanında öğütülmüş taş ve çanak-çömleklerin en yoğun olduğu görülmüştür. Maden işlem atölyeleri demek ocak girişlerinin hemen önünde yer almakta ve büyük boyda diabaz-gabro maden zenginleştirme aletleri içermektedir. Böylece izleri zaman içinde kaybolan diğer ocak girişleri ve işlem atölyeleri, bu yöntem ile tespit edilerek esas kalay kaynaklarının işleniş boyutları saptanabilir. Atölyede, mermer olan ana kayanın üstüne yüzlerce ufak, gamze-gibi çukurlar oyulmuştur. Cevher zenginleştirme işlemi hemen madenin yanında bu ana kayanın üstünde diabaz havan eli taşlarla gerçekleştirildiğini sanmaktayız.

Araştırmanın ikinci amacı olan , yerel halkın Kestel Deligi diye adlandırdığı kalay içeren galeri kompleksi içinde yapıldı. Ocağın esas cevheri tükendiği halde, orijinal niteliğini anlamak için galeri zemininde bir çok moloz toprakta, üç cevher çukuru açıldı (S 3, S4 ve S2b). Galeriyi ağzına yakın olan çukur S3'den çıkan çanak-çömlekler, buranın İlk Tunç Çağ'dan Helenistik döneme kadar kullanıldığını göstermiştir. Çukur S4 ise, sığ bir cep içinde yapıldı. Buradan da bol toprak ve cevher örnekleri alındı. Çukur S2b de; ocağın en derin kısmında, 60 cm. çapında baş aşağı üç tünelin buluştuğu yerde gerçekleştirilmiştir. Bu çukurda ele geçen çanak-çömlek parçaları Kalkolitik özellikleri göstermektedir (Resim 6). Bunlar çoğunlukla mal grubu olarak koyu yüzü, açık veya açıkmsız geleneğe ait mallardır, yani el yapımı, kum ve az saman katkılı, dış yüzeylerinde çeşitli derecelerde

açılmıştır. Kap biçimleri de hafif dışa açılan boyunlu çömlekler ve derin çanaklardır. Aynı geleneğe, kaba mal grubuna girebilecek parçalar da bulunmuştur. Kalın cidarlı düz dipli daha kaba kum katkılı kap parçaları gibi. Bunlar İlk Tunç Çağı'na tarihlenebilir (Resim: 7)¹.

Sondajlardan elde edilen ve cevher parçaları da içeren toprak örnekleri, Smithsonian Institution'da flotasyon ve manyetik ayırımla işlenmesinden sonra, taramalı elektron mikroskop (scanning electron microscopy) ile ışınları difraksiyona (x-ray diffractometry) tabii tutuldu ve cevher örneklerinin kasitirit ve demir olduğu saptandı. Ayrıca MTA'nın da mineralojik analizleri bunu desteklemiştir. Böylece bu madenin esas cevherinin kasitirit oluşu kesinlik kazanmıştır.

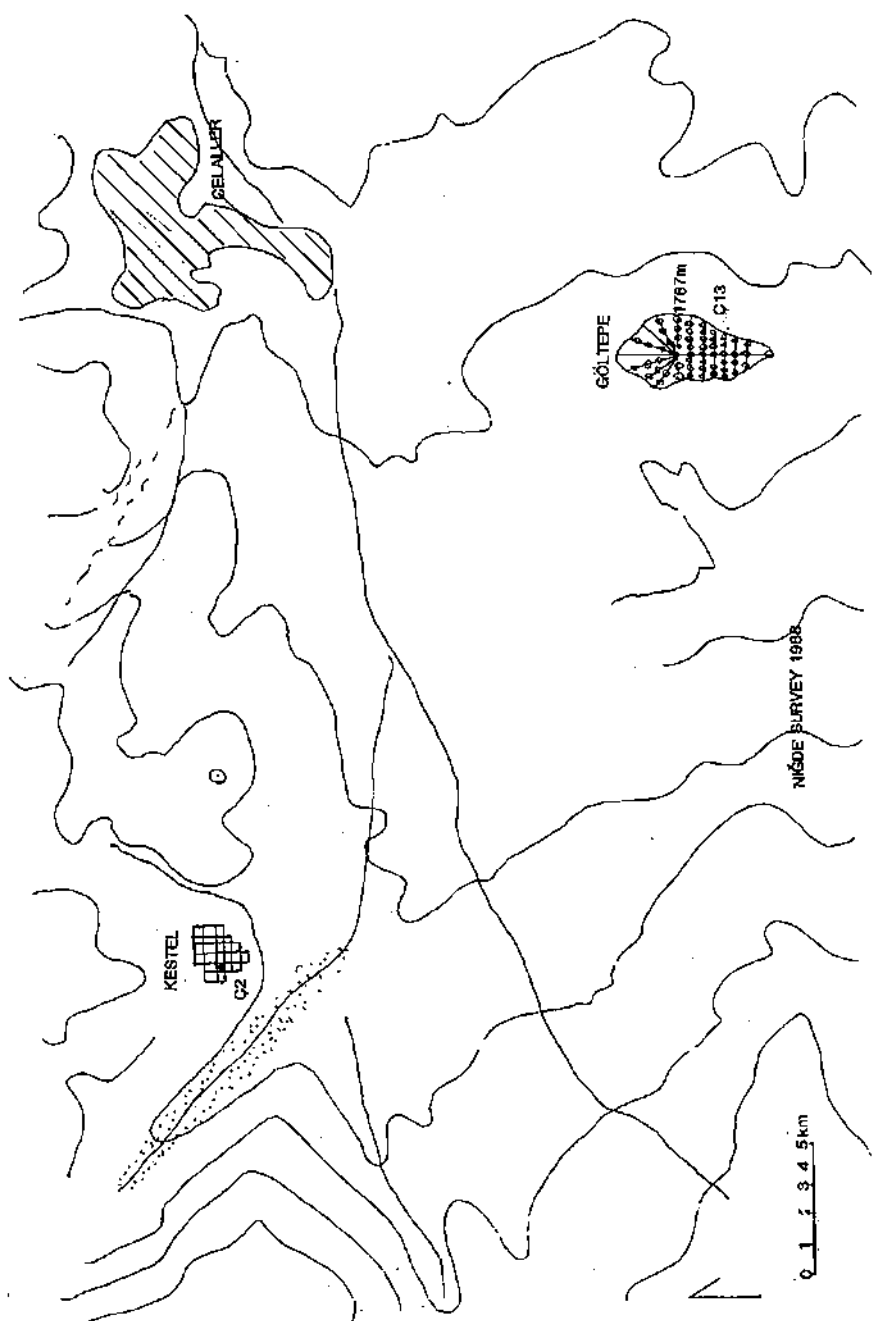
Özellikle Kestel bölgesinde yapılan yüzey çalışmaları ile burada yoğun bir madencilik faaliyetinin sürdürüldüğü ve bunlara bağlı olarak bir çok yerleşim biriminin varlığı saptanmıştır. Bulgularının en önemlisi ise, maden ocaklarının 2 kilometre güney-güneydoğusunda bir yerleşim yeridir. Maden ocaklarıyla çağdaş, yalnızca madene dönük bir yerleşim yeridir. Göltepe (Ç13) adlı 65 hektarlık bu yer, yine yoğun tarama sistemi ile araştırılmıştır. Vakitin dar oluşu nedeni ile, değişik bir yöntem kullanılmıştır (Resim: 8). Toplama 50 metre aralıklı ve çapı 5 metre olan daire biçiminde ünitelerle gerçekleştirilmiştir. Böylece, çapı yaklaşık 1 kilometre olan doğal bir tepenin yüzde birinden seramik ve işlenmiş taşlar toplanmıştır. Sayımlar, seramik ve taşların yoğunluğunun, tepenin zirvesinde ve Kestel ocağına bakan yamaçta olduğu saptanmıştır. Göltepe'nin yüzeyinde tahminen 25,000 den fazla tüm taş alet vardır. Seramikler İlk Tunç Çağ ve Kalkolitik, ayrıca Demir Çağ ve Bizans dönemlerini temsil etmektedir. Tümlenebilen gaga ağızlı testi, restore edilip Niğde Müzesi'ne devredilmiştir. Ayrıca curuf ve fırın parçaları da bulunmuştur. Böylece izabe fırınların yerlerini de bulmuş oluyoruz.

Bu yılki çalışmalarla dünyanın en eski kalay içeren ocaklarını bulduğumuza inanıyoruz. Ayrıca, madencilığe dönük, zincirleme yerleşim olduğunu da göstermektedir. Kısıtlı yüzey araştırmasının, kısıtlı verileri ile ortaya çıkarılan bu gerçeklerin arkeolojiye katkısı, burada yapılacak bir kazı ile çok daha büyük olacak.

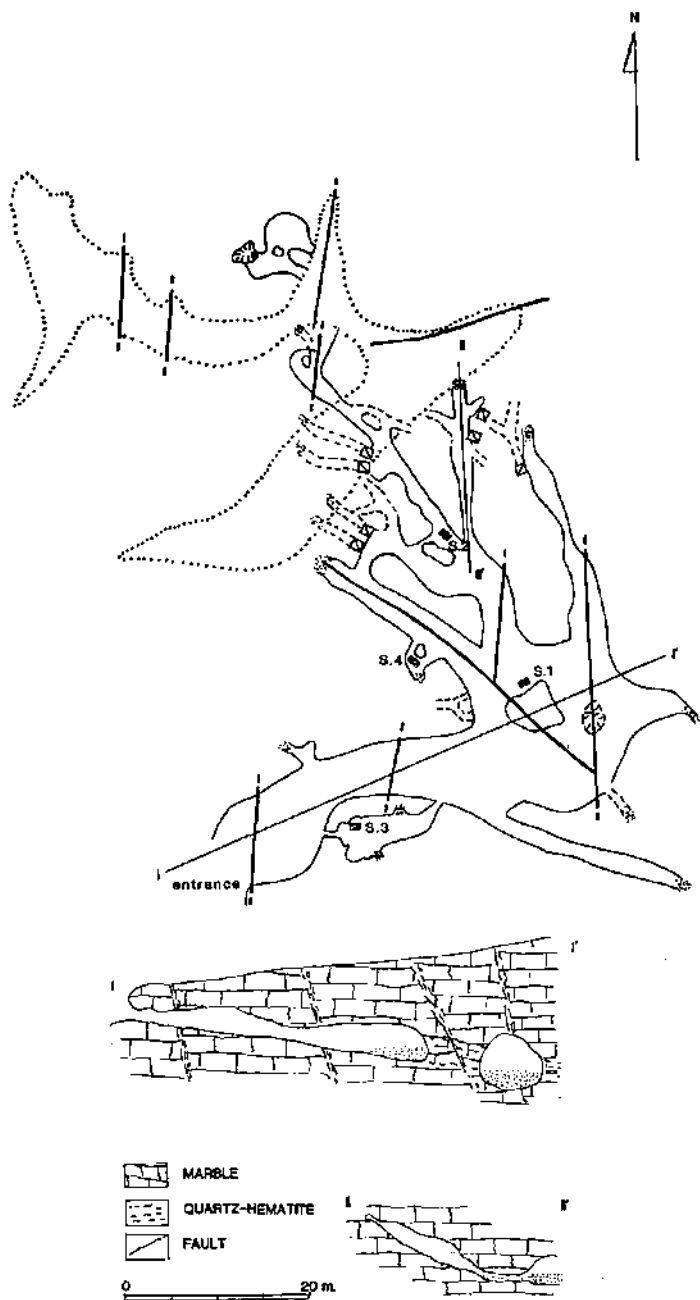
- (1) Not: Teledyne Isotope sample no 1-15.227 (3980 $\pm$ 100 B.P. = 2870-2200 B.C.) Arizona Üniversitesi C-14 neticeleri Çukur S. 2. Hızlandırıcı Kütle spectrometer ile gerçekleştirildi: (AA-3373) 1570 $\pm$ 60 B.P. = 347-609 A.D., (AA-3374) 4020 $\pm$ 80 B.P. = 2874-2350 B.C., (AA-3375) 3895 $\pm$ 70 = 2576-2147 B.C. (AA-3376) 3830 $\pm$ 65 = 2469-2133 B.C. 2 sigma confidence intervals (95%) temsil eden takvim yaşları ağaç halkaları kronolojisindendir, Stuiver and Pearson. *Radiocarbon* 28. 2B (1987).

SEÇİLMİŞ KAYNAKÇA

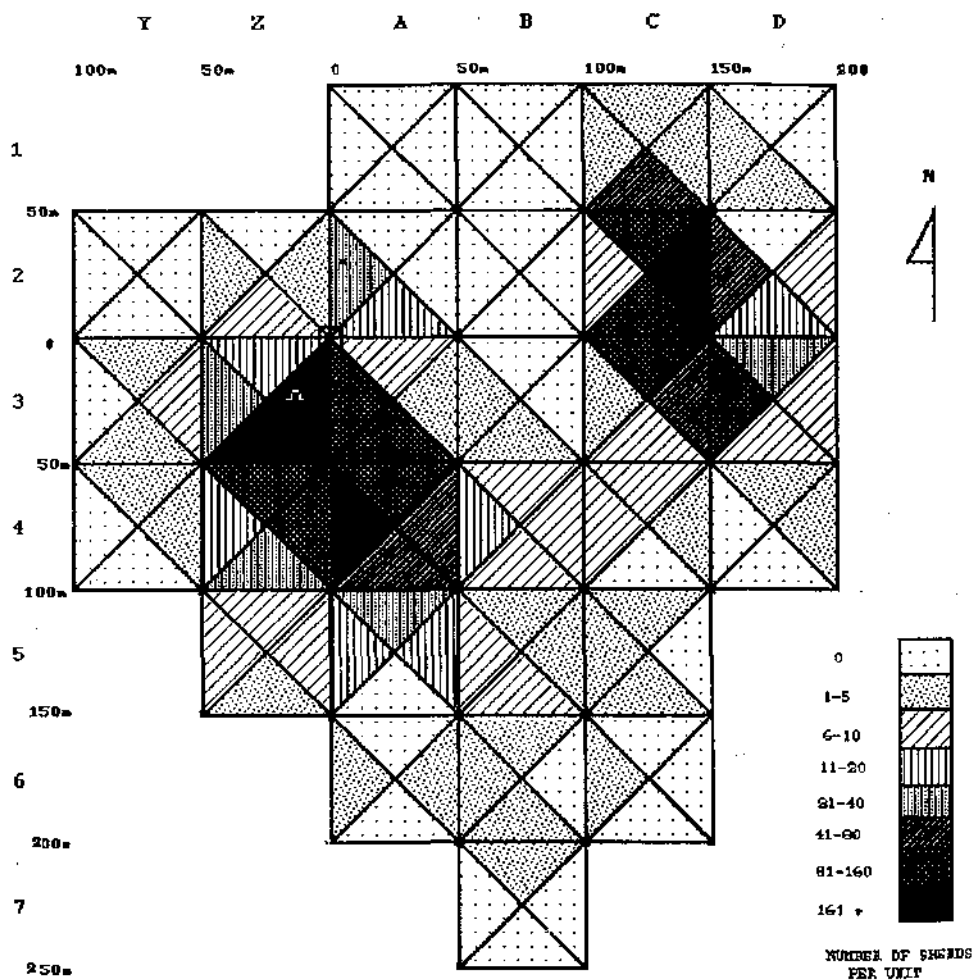
1. R. McC. ADAMS, *Journal of Near Eastern Studies* 37 265 (1978)
2. A. ÇAĞATAY, Y. ALTUN and B. ARMAN, *M.T.A. Bulletin* 92 40 (1979)
3. J. A. CHARLES, *Antiquity* 49 19 (1975).
4. CLEUZIOU, S. ve T. BERTHOUD *Expedition* 25 14 (1982)
5. P.T. CRADDOCK, in: P.A. ENGLAND ve L. VAN ZELST Eds., *Application of Science in Examination of Works of Art* (Museum of Fine Arts, Boston, 1985), p. 59.
6. T.R.A. DAVEY, *Australian Mining* (15 Ağust 1969), pp. 62-65.
7. *Forming Minerals* (Longman, London 1966), p. 404.
8. A.D. FRANKLIN, J.S. OLIN ve T.A. WERTIME, Eds., *The Search for Ancient Tin* (Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 1978);
9. P.S. de JESUS, *The Development of Prehistoric Mining and Metallurgy in Anatolia* (British Archaeological Reports, Oxford, 1980).
10. Maden Tetkik Arama Enstitüsü (M.T.A.), *Lead, Copper and Zinc Deposits of Turkey* (M.T.A., Ankara, 1972)
11. E. KAPTAN, *M.T.A. Bulletin* 95 196 164 (1983).
12. M.T. LARSEN, *The Old Assyrian City-State and its Colonies* (Akademisk Forlag, Copenhagen, 1976)
13. P.R.S. MOOREY, *Materials and Manufacture in Ancient Mesopotamia*. (British Archaeological Reports, Oxford, 1985)
14. J.D. MUHLY, *American Journal of Archaeology* 89 275 (1985)
15. *ibid. Archeomaterials* 2 99 (1987)
16. T. ÖZGÜÇ, *Kültüpe-Kanıs II*, (Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara, 1986)
17. N. PEHLİVAN, *Transactions of Institute of Mining and Metallurgy* (yayında).
18. R.D. PENHALLURICK, *Tin in Antiquity*, (Institute of Metals, London, 1987)
19. R.F. TYLECOTE, *The Early History of Metallurgy in Europe*, (Longman, London, 1987), p. 40.
20. T.E. WERTIME, ve J. D. MUHLY, Eds., *The Coming of the Age of Iron*. (Yale University Press, New Haven, 1980).
21. P.A. WRIGHT, *Extractive Metallurgy of Tin* (Elsevier, Amsterdam 1966) p. 83
22. K.A. YENER, ve H. ÖZBAL, *Antiquity* 61 220 (1987); Çağatay, A., (yayınlanacak)
23. K.A. YENER, H. ÖZBAL, E.V. SAYRE, E.C. JOEL, I.L. BARNES ve R.H. BRILL, (yayınlanacak).
24. K.A. YENER, H. ÖZBAL, E. KAPTAN, A. N. PEHLİVAN, M. GOODWAY, *Science* 244 (1989): 200-4.
25. K.A. YENER, H. ÖZBAL, A. MINZONI-DEROCHÉ, B. AKSOY, *National Geographic Research* 5 /3 (1989).



Resim: 2

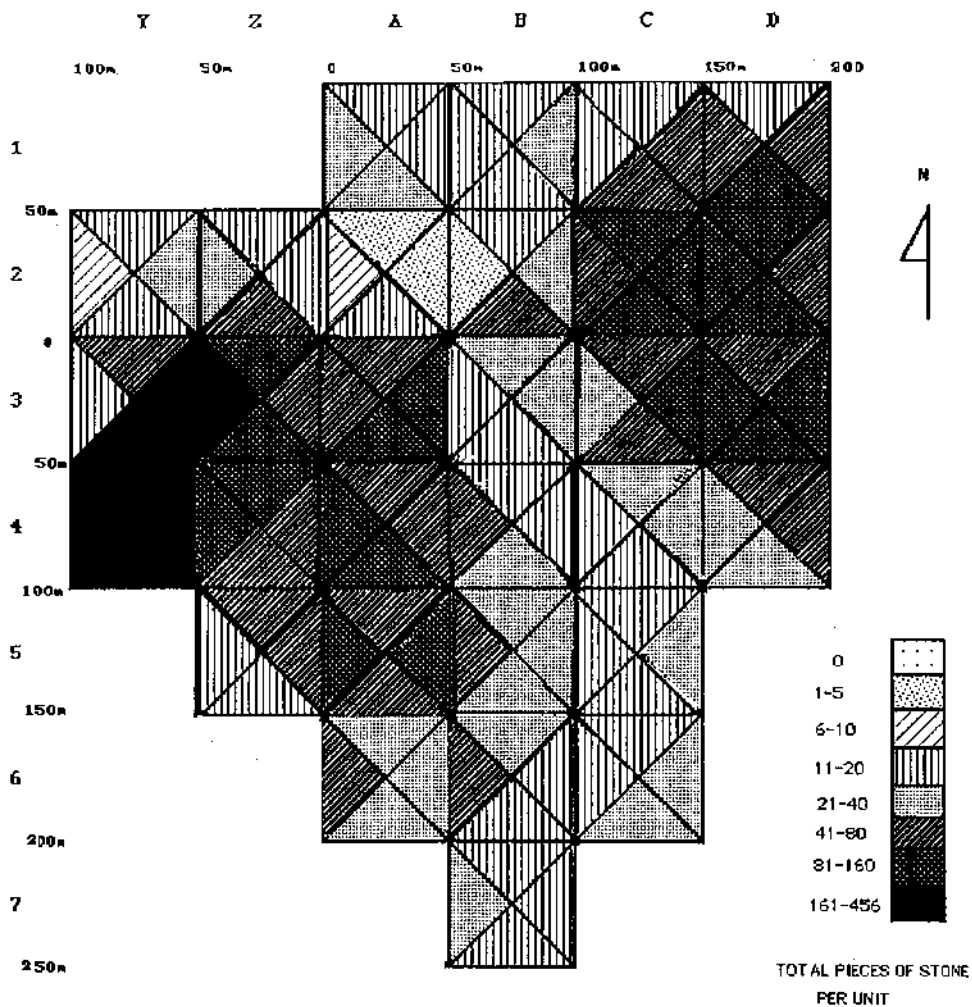


Resim: 3



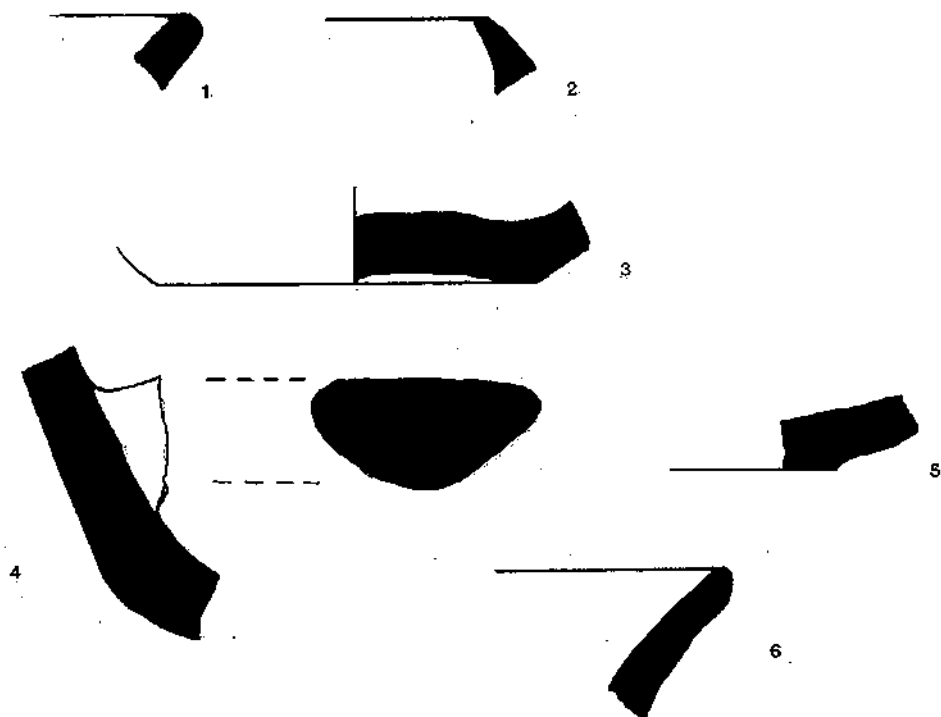
1988 KESTEL (Ç2) SURFACE SURVEY: POTTERY DENSITY

Resim: 4

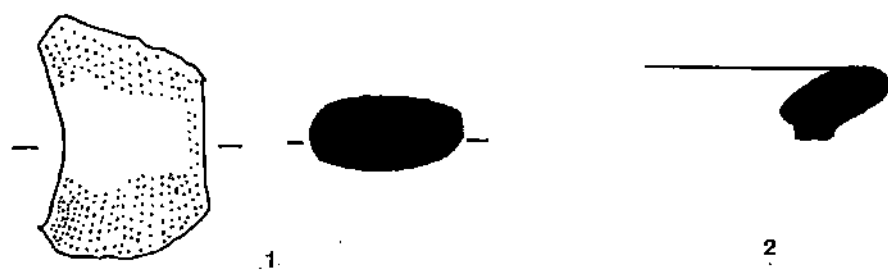


1988 KESTEL (Ç2) SURFACE SURVEY: WORKED STONE DENSITY

Resim: 5

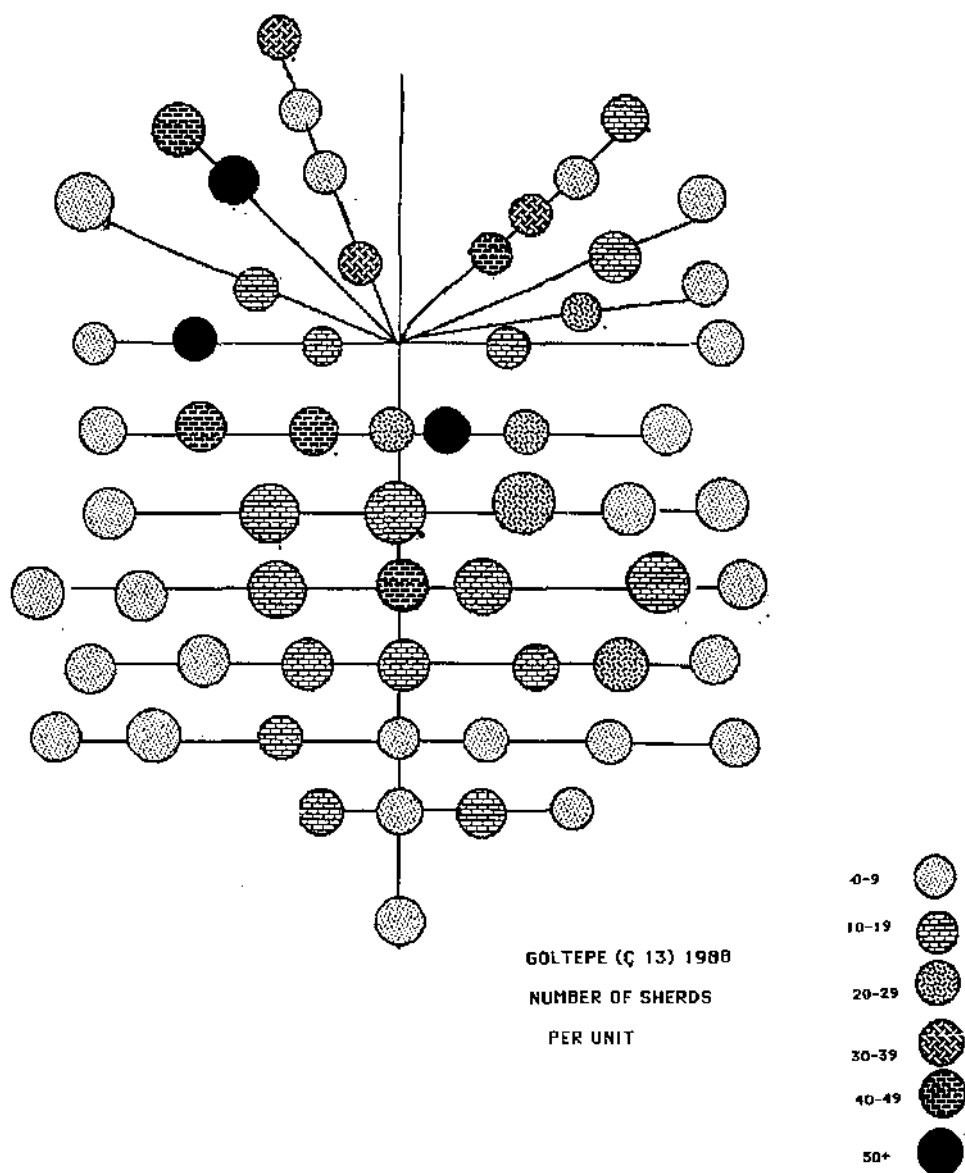


Resim: 6



Resim: 7





Resim: 8

TÜRKİYE MADENCİLİK TARİHİNE AİT CELALLER (NİĞDE) YÖRESİNDEKİ SARITUZLA-GÖLTEPE BULUNTULARI

Ergun KAPTAN*

Giriş

Türkiye madencilik tarihine ait araştırmaların son yıllarda en büyük bulgusu Niğde-Çamardı, Celaller köyü yöresinde gerçekleşmiştir. Celaller köyü Sarıtuza mevkiinde yeraltı maden işletmeciliğinin milattan önceki devirlerden itibaren başladığı ve büyük bir olasılıkla kalay için yapılmış olduğu, 1987 yılı araştırma sonuçları ile açıklanmıştır (Kaptan, 1988). Bu nedenle önceki yıl olduğu gibi Boğaziçi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Tarih Bölümü ile MTA Genel Müdürlüğü Tabiat Tarihi Müzesi, 1988 yılı araştırmalarını yine Celaller yöresinde yaptı.

Sarıtuza (Kestel) I antik maden galeriler kompleksi içindeki dokuz adet işletme galerisinin birbiri ile olan ilişkileri irdelenmiştir. Ayrıca yerbilimci uzmanlar tarafından bu araştırma sırasında, kalay'ın cevherleşmesi, granitin grayzenleşmiş kenar kesimleri ile gnays ve mermerleri kesen hematitli ve turmalinli kuvars damarlarında gözlenmiş olduğu bir defa daha vurgulanmıştır. Bunlar içinde saptanan en zengin kasiterit (SnO_2) ise hematitli (Fe_2O_3) kuvars damarlarında bulunduğu belirtilmektedir (Çağatay-Pehlivan, 1988). Günümüzde galeriler kompleksi içinde izlenen belirgin durumdan da anlaşıldığına göre, kasiterit'e eşlik eden kuvars'dır. Anlatımı yapılan yeraltı maden işletme kompleksi içindeki galerilerde eski madencilerin kasiteriti bulmak için öncelikle hematitli zonları izledikleri kanısına varılmıştır. Dolayısıyla hematitle birlikte kuvarsı saptayan eski madenciler, kuvarsa eşlik eden kasiteriti (kalay oksit) birlikte almışlardır. İşletme galerileri içinde yapılan sığ sondaj kazılarında cevher zenginleştirme aletlerinden bazı el taşları bulunmuştur.

(*) Ergun KAPTAN, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Tabiat Tarihi Müzesi, Ankara

Galeriler kompleksi girişinin üstünden başlayarak geniş bir alanda yer alan "çok çukurlu sabit cevher zenginleştirme atelyesi"nin 1987 yılında açığa çıkartılan kırma çukurları sayısı değişmiştir. Ayrıca çeşidi bol cevher zenginleştirme aletleri ele geçmiştir. Tarafımızdan antik galeriler kompleksi içindeki işletme galerilerinin ölçülü krokileri hazırlanmıştır.

Yapılan bu araştırmalar sırasında, Sarıuzla (Kestel) 1 antik maden galeriler kompleksine yakın ve Göltepe olarak anılan eski bir yerleşim alanı saptanmıştır. Burada da çeşitli cevher zenginleştirme aletleri bulunmuştur.

Celaller Yöresindeki Antik Madenci Aletleri

Celaller yöresinde eski devirlerde yapılmış yeraltı maden işletmeciliğinin doğal bir sonucu olarak antik madenci aletlerinden çeşidi bol ve bazıları çok amaçlı kullanılmış cevher zenginleştirme aletleri bulunmuştur. Ancak cevher zenginleştirmenin birinci evresi olan "iri kırma"da kullanılan ve cevherin kırılarak kıymetsiz kısmının, kıymetli kısmından ayrılmasını sağlayan taş havanlara rastlanmamıştır. Halbuki Sarıuzla'da çeşitli cevher zenginleştirme aletleri ele geçmiştir. Fakat bu yörede, Bakırçay'da olduğu gibi (Kaptan, 1987) iri kırmada kullanılmış bir taş havan bulunamamıştır. Ele geçen cevher zenginleştirme aletlerinden bir kısmı cevherin tane boylarının ergitmeye hazır duruma getirildiği son aşamada kullanılmıştır. Celaller yöresindeki antik cevher zenginleştirme aletleri, iki ana bölüme ayrılarak irdelenmiştir:

1. Sarıuzla buluntuları
2. Göltepe buluntuları

Sarıuzla buluntuları: Celaller köyü yöresindeki Sarıuzla yüzey buluntularının yanı sıra antik maden galeriler kompleksi içinde bazı benzer materyellere tesadüf edilmiştir. Bu nedenle Sarıuzla antik cevher zenginleştirme aletleri ile az sayıda bulunan diğer madencilik aletlerini, bulundukları yer itibariyle yine iki bölümde irdelenmek gerekmiştir:

- a. Antik maden galeriler kompleksine ait buluntular
- b. Sarıuzla yüzey buluntuları

Antik Maden Galeriler Kompleksine Ait Buluntular

Galeriler kompleksi içindeki işletme galerilerinde bulunan antik madenci aletlerinden -ikisi hariç- cevher zenginleştirme aletlerine aittir. Burada sadece bir örnek tanıtılmıştır.

Cevher zenginleştirme aleti: Kesin tanısı konulamadığı için genel adı kullanılmıştır. Bu taş alet 2.330 kg ağırlığında, kalınlığı ise 8-2 cm arasında değişmektedir. İki yüzü kullanılmıştır. Üçgen yüzeyi 13x13.5x9 cm boyutlarında olup ortasında belirgin sayılmayan bir çukur vardır (Resim: 1). Kullanılmış diğer yüzü ise kenarları eşit olmayan dikdörtgen yüzeye yakın 13x13.5x7x6.5 cm boyutlarındadır. Diğer iki yüzü kullanılmamıştır.

Galeriler kompleksi içinde yapılmış araştırmalar sırasında cevher zenginleştirme aletleri dışında kalan madenci aletleri de bulunmuştur.

Cevher kazma taşı: Galeri içindeki cevherin kazılarak – parçalanarak çıkartılması için eski madenciler tarafından kullanılmıştır. Disk görünümünde 22 cm çapında, 5.300 kg ağırlığındadır (Resim: 2). Muhtemelen en eski madenci kazmasıdır. İki el ile kullanılmıştır.

Madenci aleti: Bu materyel III nolu galeri içinde yapılmış sığ sondaj kazısı sırasında ve muhtemelen M.Ö. III. bin yılı seramik parçalarıyla birlikte bulunmuştur. İşlevi belirlenmesine karşın isimlendirilememiştir. Doğal formundan faydalanılarak kullanılmış bir taş alettir (Resim: 3). Eski madenciler tarafından değerli sayılan cevherin ince damardan çıkartılması işinde kullanılmıştır.

İşletme galerilerindeki araştırmalar süresince yüzeyde ve sığ kazılarda bulunan keçi (*Capra sp.*), geyik (*Cervus sp.*), sığır (*Boz sp.*), koyun (*Ovis sp.*), domuz (*Sus scrofa*), at-eşek (*Equus sp.*) gibi hayvan kemikleri arasında en ilginç olanı sığırlara ait öğütücü dişlerden birinin işlenmiş olmasıdır. Ancak bu bir madenci aleti değildir. Muhtemelen bir ipin sarılması için kullanılmıştır. İki nolu sığ sondaj kazısında bulunmuştur (Şekil: 2). Bu öğütücü (moler) dişin taç kısmına aşındırılarak “U” şeklinde bir oyuk açılmıştır (Resim: 4). Bu materyelin ölçümü:

Diş tacının kaidesindeki ön-arka uzunluğu: 32.40 mm

Diş tacının kaidesindeki iç – dış genişliği: 22.45 mm

Aşındırılmış dişin taç kısmındaki uzunluğu: 16.20 mm

Aşındırılmış dişin taç kısmındaki genişlik: 16.60 mm

Kök dahil dişin tüm yüksekliği: 61.20 mm

“U” şeklindeki oyukun eni: 6-12 mm

“U” şeklindeki oyukun derinliği: 14 mm

Sarıtuzla Yüzey Buluntuları

Antik maden galeriler kompleksinin bulunduğu Sarıtuzla mevkiindeki yüzey araştırmaları, 50 metre karelik bölümlere ayrılıp 1500 metrekarelik bir alanı kapsadı. Fakat öncelikle yapılan çalışmalar, şimdilik Türkiye’de ve dünyada tek örnek olarak kabul edilen “çok çukurlu sabit cevher zenginleştirme atelyesi”nin cevher kırma çukurları sayısının 861 adet olarak belirlenmesi olmuştur.

Taş havan: Galeriler kompleksinden yaklaşık 50 m doğuda bulunmuştur. Taşınması güçtür. İki yüzü iki ayrı aşamada, cevher zenginleştirme için kullanılmıştır. Ön yüzü poligonel görünümde olup uzun kenarı 90 cm kısa kenarları 22-30 cm olup kalınlığı 30-28 santimdir. Kenara yakın yerlerde dört adeti çok belirgin altı adet kırma çukuru vardır (Resim: 5). Çapları: 10-4 cm, derinlikleri: 2-1.5 cm arasında değişmektedir. İnce kırmanın son aşamasında kullanılmıştır. Arka yüzü, ön yüzünden çok farklı olup içbükey görünümündedir (Resim: 6). Uzun kenarı: 81 cm, eni: 28.31 cm, derinliği: 4.2 cm. Arka yüzünün içbükey olması cevherin öğütülerek toz haline getirilip ergitmeye hazır duruma getirilmiş olduğunu kanıtlar.

Sarıtuzla mevkiinde yapılmış olan yüzey araştırmalarında, bazıları birbirinden farklı görünümde olan cevher zenginleştirme aletlerinden el taşları bulunmuştur. Ele geçen materyellerin çoğu cevher ezme taşları ile öğütme taşlarıdır. Bunlardan seçilmiş bazı örneklerle burada yer verilmiştir.

Cevher ezme taşı: Bir kenarı kırık olup iki yüzü kullanılmıştır. Dairesel yüzeylidir. Çapı: 6-6.5 cm, kalınlığı: 3.5-4 cm. Ortasında bir ezme çukuru vardır (Resim: 7a). Çapı: 1.7 cm, derinliği: 2 mm. Çok kullanılmış yüzeyin aynı zamanda öğütme işlevini de yerine getirip getirmediği saptanamamıştır. Petrografik olarak bu taşın amfibolit olduğu belirlenmiştir. Bu materyelin benzer örneği ilk defa Gözlükule’de (Tarsus) bulunmuştur (Goldman, 1956). Eski Tunç Çağı’na ait olduğu belirtilmiş fakat isimlendirilmemiştir. Yapılmış olan yorumda bu materyelin madencilik aleti dışındaki muhtemel işlevinden söz edilmektedir. Ayrıca Sarıtuzla yakınındaki Göltepe’de diğer antik madenci aletleri ile birlikte benzer örneklerine rastlanmıştır.

Cevher ezme taşı: Yarım küresel bir görünümü vardır. Kullanım yüzeyi dairesele olup çapı: 2.5 cm, derinliği: 4 mm olan bir ezme çukuru vardır (Resim: 7b). Sözü edilen cevher ezme taşının sadece bir yüzü kullanılmıştır. Petrografik olarak mikrogabro olduğu saptanmıştır.

Cevher öğütme taşı: Bu tip cevher öğütme taşının benzer örneklerine az rastlanmıştır. Uzun kenarları: 7.5-8 cm, kısa kenarları: 4-4.5 cm (Resim: 8).

Ortasında belirgin sayılmayan bir çukur vardır. Bu materyelin kalınlığı: 2.7-4.8 cm, arka tarafı 117 derecelik bir açı ile iki ayrı yüzeyden oluşmuştur. Bir yüzü elin ayasına oturacak şekilde, diğer kısmı ise parmakların oturacağı formda yapılmıştır. Ayrıca öğütülecek cevherin arasına kaçak olarak karışmış az sayıdaki iri parçacıkların ayıklanmadan öğütülmesi, ortasındaki derinliği 2 mm olan çukur ile ezilerek sağlanmış olmalıdır. Kullanım yüzü çok kullanıldığı için perdahlanmıştır. Muhtemelen büyük olmayan içbükey taş havanlarda bu öğütme taşı ile çağın değerli cevherleri, havanın boyu doğrultusunda ileri - geri hareket ettirilerek öğütülüp toz haline getirilmiş olmalıdır.

Anlatımı yapılan materyellerin bulunan diğer benzer örnekleri, 100 adetten fazla olup eski madenciler tarafından kullanılırken perdahlandığı veya kırıldığı için atılmış olanları kapsamaktadır. Cevher zenginleştirmenin yaygın bir şekilde yapılarak cevherin ergitmeye hazır duruma getirilmiş olduğu Sarı-tuzla'da -yaklaşık 1.5 km²'lik sahada- eski metalurjiye ait maden cüruflarına çok az miktarda tesadüf edilmiştir.

Cürufun mineralojik tetkik sonucu: Maden cürufu. Konsantrik ve radyal soğuma yapıları gösteren demir oksit (hematit, limonit) minerallerinden oluşmuştur. Demir oksit mineralleri içinde çok ince tanecikler halinde kuvars minerallerine de rastlanmıştır. Mikroskopik incelemede sadece demir oksit izlendi.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Fe % 10'dan büyük	Sn % 0.015	Zn % görülmedi (DL: % 0.2)
Cu % 0.07	As % 0.4	Co % görülmedi (DL: % 0.004)
Pb % 0.07	Ag % 0.0007	S % görülmedi (DL: % 0.05)
Ni % 0.003	Sb % 0.1	

Bu cürufun mineralojik tetkikinden sonra yapılmış olan spektral analiz sonuçlarının, MTA Metalurji laboratuvarları uzmanları tarafından, hangi cevherin ergitmesi ile açığa çıkmış olduğu hakkındaki ortak görüşleri de şudur: Eski devirlere ait bu cüruf, en küçük komponent olan gümüş veya kalay izabesinin yapıldığını göstermektedir.

Yüzey araştırmalarında bulunan cevher zenginleştirme aletleri dışında kalan tek antik materyel muhtemelen sapsız madenci kazmasıdır.

Sapsız madenci kazması (muhtemelen): Uzunluğu: 18 cm, kalınlığı: 5.3-3 cm, ağırlığı: 1.200 kg (Resim: 9). Sapsız madenci kazması varsayılan bu materyal mermerden yapılmıştır. Sertlik derecesi düşük bir materyelden

yapılmış olması, bunun bir madenci kazması gibi kullanılamayacağı izlenimini verir. Ancak bu mevkide çok bulunan metamorfize olmuş kireç taşından, eski madenciler bazı madenci aletleri yapmışlardır. Ayrıca "çok çukurlu sabit cevher zenginleştirme atelyesi" mermer zemin üzerinde kurulmuştur (Kaptan, 1988).

Göltepe Buluntuları

Celaller köyünün kusuçumu 1.5 km güneybatısında Göltepe olarak anılan mevkide eski bir yerleşim alanı saptanmıştır (Şekil: 1). Ayrıca Göltepe, Sarıtuza'daki eski maden sahasına kusuçumu 2 km güneydoğudadır. Sözü edilen bu eski yerleşim alanının, dairesel örnekleme yöntemi ile yüzde birinde yüzey araştırması yapılmış olup ele geçen antik madenci aletlerinin 2500 adet olduğu saptanmıştır. Bu araştırmalar sırasında bulunan diğer materyeller arasında yer alan ve uzmanlar tarafından irdelenmekte olan seramik parçalarının çoğunluğu Eski Tunç Çağı, muhtemelen M.Ö. II. bin yılı ve Roma Çağı'na ait buluntulardır.

Göltepe Antik Madenci Aletleri

Göltepe eski yerleşim alanında saptanan çeşitli cevher zenginleştirme aletlerinin şimdilik sınıflandırması yapılmamıştır. Bundan böyle ele geçen cevher zenginleştirme aletleri arasında sadece bazı seçilmiş ilginç materyeller irdelenmiş ve burada sunulmuştur.

Taş havan-havan eli: Göltepe'nin güney kısmında bulunmuştur. Taş havan, düzensiz silindrsel gövdelidir. Petrografik olarak orta-iri taneli olivin gabro'dan oluşur. Üç yüzünde de cevher kırma çukurları vardır. Ağırlığı: 26.300 kg, yüksekliği: 21-22 cm. Taş havan'ın altındaki yüzey aşınmış, yer yer, kırılmış dairesel görünümünü kaybetmiştir. Gövdenin ise sadece bir yüzü kullanılmıştır. Taş havan çok kullanıldığı için deforme olmuş bir görünümündedir (Resim: 10). Havan eli konik olup boyu taş havandan uzundur. Ağırlığı: 6.400 kg, yüksekliği: 26 cm, taban çapı: 12, cm ortasında derinliği az olan bir çukur vardır. Bu özellik cevherin tane boylarının standart boyutlarda kırılması içindir.

Bu komple taş havan (havan-havan eli) cevher zenginleştirmenin orta kırma evresinin son aşamasında kullanılmış olmalıdır. Eski madenciler, daha önceki deneyimlerinden yararlanarak bu komple taş havanı, bulunduğu çağ içinde, cevherin tane boylarını standart duruma getirip kırılmasını sağlayacak bir şekilde yapmışlardır. Yakınında Eski Tunç Çağı seramik parçaları bulunmuştur.

İçbükey taş havan: Uzun kenarları: 43-40 cm, kısa kenarları: 25-30 cm, derinliği: 4.7-2 cm, kalınlığı: 23 cm. İçbükey özelliği, maden cevherinin öğütülmesinde kullanıldığını kanıtlar (Resim: 11).

Öğütme taşı: Kullanım yüzünün dışında kalan kısmı poligonel görünümdedir. Kullanım yüzü ise dairesel olup çapı: 7-8 cm, kalınlığı: 6 cm. Çok kullanıldığı için perdelanmış ve aşındırma özelliğini kaybetmiştir (Resim: 12).

Çok çukurlu ezme taşı: Düzensiz kübik formda olup yedi yüzü de kullanılmıştır (Resim: 13). Yüksekliği: 9.5 cm, ağırlığı: 1.640 kg, ezme çukurlarının çapı: 4-3.5 cm, derinliği: 8-5 mm. Cevherin tane boylarının standart duruma getirilmesini sağlayan bir el taşıdır. Kullanıldığı taş havanın tipi saptanamamıştır. Benzer örneğine ilk defa 1986 yılında Tokat-Erbaa, Ezebağı köyündeki cüruf deposunda rastlanmıştır. İkinci örnek, 1987 yılında Celaller köyü Sarıtuza'da bulunmuştur.

Cevher ezme taşı: Değişik formda yapılmıştır. Kesik dikdörtgen prizma görünümüne yakın olup tepe noktasına doğru daralan ve tabanı dahil üç yüzeyi kullanılmıştır (Resim: 14). Diğer yüzünün kullanıldığı belirsizdir. Yüksekliği: 15 cm, ağırlığı: 1850 kg. Üç yüzeyinde birer adet ezme çukurları vardır.

Cevher ezme taşı: Yarım küresel formda ve tek çukurlu ezme taşıdır. Kullanım yüzeyi daireseldir. Çok kullanıldığı için dairesel formu bozulmuştur. Kalınlığı: 6.2 cm., ağırlığı: 1.210 kg. Kullanım yüzeyinin çapı: 9.5-9 cm. Ortasında bir adet ezme çukuru vardır (Resim: 15). Petrografik olarak gabro olduğu belirlenmiştir. Benzer örneklerine Sarıtuza'da rastlanmıştır. Bu materyelin yakınında, ergitme fırınına ait olduğu sanılan pişmiş toprak parçaları ile iki adet maden cürufu bulunmuştur.

Göltepe yüzey araştırmaları sırasında bulunan cüruf , siyah renkli, gözenekli, bol katkı maddeli ve hafiftir.

Mineralojik tetkik sonucu: Maden cürufu. Gözenekli ince taneli kısmen diğer mineralleri boyanmış, kısmen de çatlak ve boşlukları doldurmuş halde götit izlenmiştir. Numunede az miktarda hematit, rutil, manyetit ve vüstit bulunmaktadır. Bunlar çok ince taneli ve genellikle silikatların içinde ve arasında görülmektedir. Gang mineralleri ise kuvars, kalsit ve kayaç parçaları içerisindeki minerallerdir. Ayrıca ince taneli manyetit (demiroksit) kristalleri içeren fayalit gözlenmiştir.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Fe % 7 (yaklaşık)	Sn % 0.007
Cu % 0.015	Ag % görülmedi (DL: % 0.0004)
Pb % görülmedi (DL: % 0.004)	Sb % görülmedi (DL: % 0.1)
Ni % 0.015	Co % görülmedi (DL: % 0.01)
Zn % görülmedi (DL: % 0.2)	

MTA Metalurji Laboratuvar uzmanları, Göltepe cürufunun mineralojik tetkik ve spektral analiz sonuçlarına göre hangi cevherin cürufu olduğu hakkındaki görüşleri şudur: Bakır veya kalay için çalışılmış ve ergitme sırasında açığa çıkmış cüruftur. Cevher bilinmediği için bakır ya da kalay ergitmesine ait cüruf olduğu tanısını koymak mümkün değildir.

Göltepe'deki yüzey araştırmalarında ele geçen cevher zenginleştirme aletleri arasında yer almayan tek materyel taş baltadır.

Taş balta (muhtemelen): Göltepe'nin güneydoğusunda bulunmuştur. Uzunluğu: 25 cm, eni: 14-6.5 cm, kalınlığı: 6.5-3.5 cm, ağırlığı: 2.940 kg. Altı düz, üstü bombeli görünümündedir (Resim: 16). Balta olarak kullanılmış olduğu sanılmaktadır.

Sonuç

Celaller Sarıtuza mevkiinde millattan önceki devirlerde başlamış olan yeraltı maden işletmeciliğine ait kalıntılarla ele geçen çeşidi bol madenci aletleri, burada çağlar boyu madencilik etkinliklerinin duraksamadan devam ettiğini kanıtlar. Ayrıca cevher zenginleştirme aletlerinin çeşitli ve çok amaçlı olması, Sarıtuza'da cevherin ergitmeye hazır duruma getirilmiş olduğunu belirlemektedir. Halbuki bu yörede, önceki yıllara değin eski metalurjiye ait izlere rastlanmamıştı. Yapılan 1988 yılı araştırmalarında ise çok az miktarda maden cürufu bulunmuştur. Bu cürufun metalurjistler tarafından gümüş ve ya kalay cürufu olduğu belirtilmiştir. Yapılacak yeni araştırmalarla bulunması olası cüruflar sayesinde -karşılaştırmalı olarak- daha kesin sonuçlara ulaşılabilecektir. Dolayısıyla burada bir kalay metalurjisi yapıp yapılmadığı belirlenmiş olacaktır.

Sarıtuza'dan yaklaşık 2 km. uzaklıkta olan Göltepe eski yerleşim sahasında az sayıda bulunan cürufun metalurjistler tarafından bakır ya da kalay cürufu olacağı ifade edilmiştir. Göltepe eski yerleşim sahasında yapılacak bir arkeolojik kazı, muhtemelen burada ergitme fırınları ile maden işlerinde kullanılmış diğer atelyelere ait kalıntıları ortaya çıkartacaktır. Ayrıca yapılacak bu kazı sayesinde sadece Celaller yöresinin madencilik etkinlikleri

değil, Niğde bölgesinin eskiyerleşim yerlerindeki maden endüstrisine ait bazı metal eserlerin maden cevheri kaynakları açıklığa kavuşacaktır.

Sarıtuzla ve Göltepe antik cevher zenginleştirme aletleri, genellikle benzer buluntulardır. İki ayrı mevkide ele geçen bu materyellerin kullanım işlevleri de aynıdır. Muhtemelen değişik dönemleri kapsayan buluntulardır. Çok sayıda oldukları için şimdilik sınıflandırması yapılmamıştır. Önümüzdeki yıllarda sözü edilen materyellerin ölçülü çizimleri ile fotoğraflarından oluşan bir katalogun yapılması son derece faydalı olacaktır. Böylece sınıflandırması yapılmış cevher zenginleştirme aletlerinin, hangi evrede kullanılmış olduğu kesinleşecektir. Ayrıca eski devirlerdeki cevher zenginleştirme de klasifikasyon işlemi belirlenmiş olacaktır.

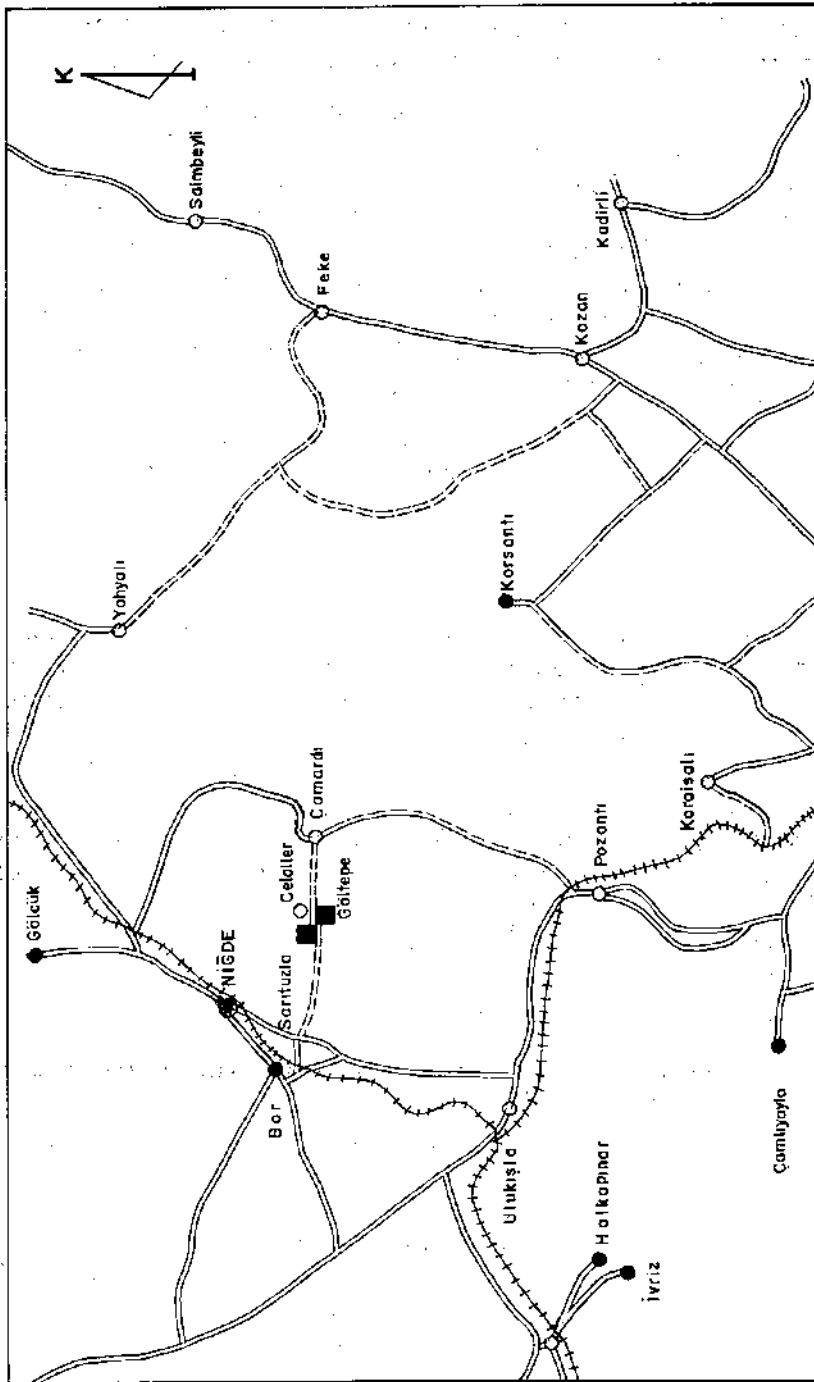
Sarıtuzla (Kestel) I antik maden galeriler kompleksi işletmesinin, Göltepe eski yerleşim sahası ile madencilikten kaynaklanan ve çağlar boyu süren yakın bir ilişkisi olduğuna inanmaktayız.

Katkı Belirtme

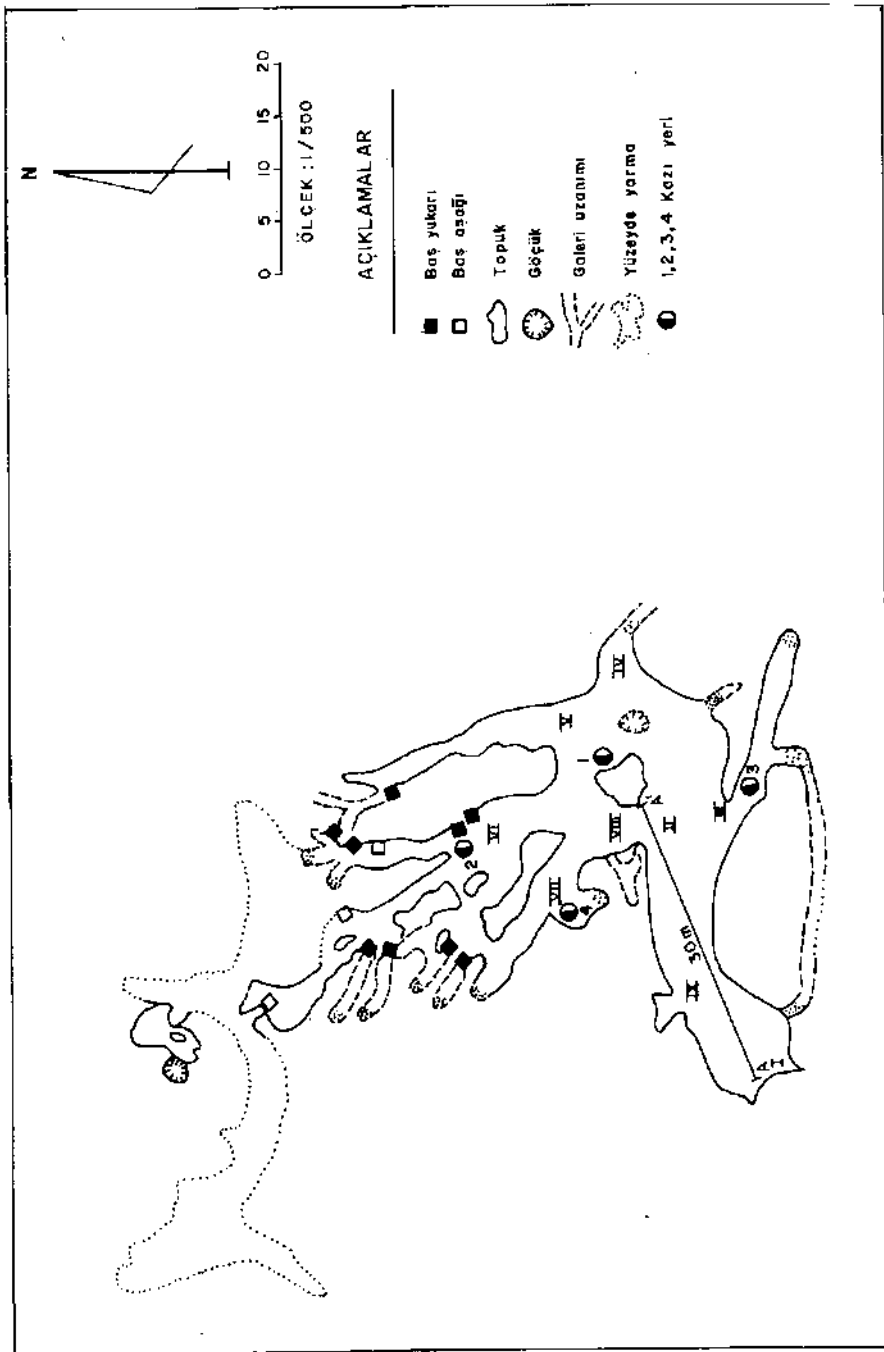
Çamardı-Celaller köyü yöresindeki Sarıtuzla ve Göltepe'de bulunan antik cevher zenginleştirme aletlerinin bazılarına ait petrografik analizleri yapan Doç.Dr. C. Göncüoğlu'na, mineralojik tetkikler için Dr. A. Çağatay'a ve E. Erden'e, metalurjik değerlendirmeleri yapan E. Demir ile A. Çiğdem'e, müze laboratuvarında antik cevher zenginleştirme aletleri ile deneysel çalışmalara yardımcı olup gerekli bilgi aktarımında bulunan M. Köse'ye, materyellerin ölçümü için E. Uzman'a, antik maden galeriler kompleksi içindeki yardımları için M. Ziya Ateş'e ve bulunan hayvan kemiklerinin tanısını koyan Dr. İ. Tekkaya ile çalışmalarımı destekleyen Dr. Ü. Özdemir'e ve bakanlık temsilcimiz V. Kaya'ya içtenlikle teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- ÇAĞATAY, A. ve PEHLİVAN, N., 1988, Celaller (Niğde-Çamardı) kalay cevherleşmesinin mineralojisi. Jeoloji mühendisliği, sayı: 32/33, Ankara, s. 27-31.
- GOLDMAN, H., 1956, Excavations at Gözlükule, Tarsus volume II, Princeton New Jersey princeton press, s. 373
- KAPTAN, E., 1987, Türkiye madencilik tarihine ait Merzifon-Bakırçay yöresindeki buluntular. Eski Eserler ve Müzeler Genel Müd. IX. Kazı, Araştırma Sempozyumu, III. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara, s. 225-234.
- KAPTAN, E., 1988, Türkiye madencilik tarihine ait Çamardı-Celaller köyü yöresindeki buluntular. Eski Eserler ve Müzeler Genel Müd. X. Kazı, Araştırma Sempozyumu, IV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara, 1-16.



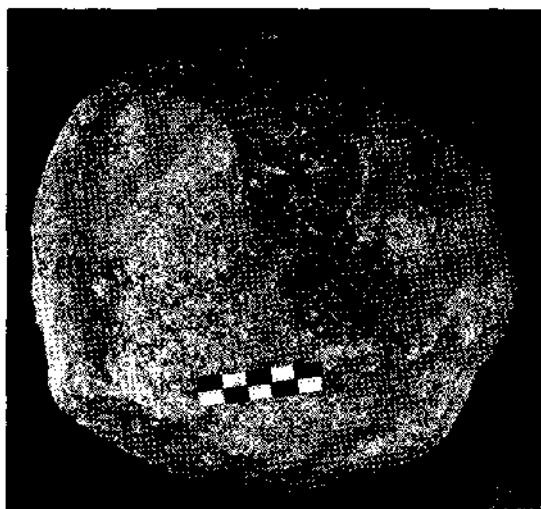
Şekil: 1



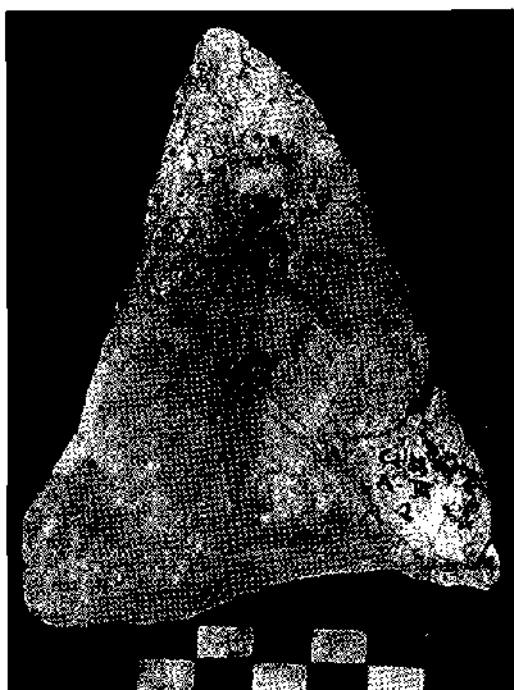
Şekil: 2



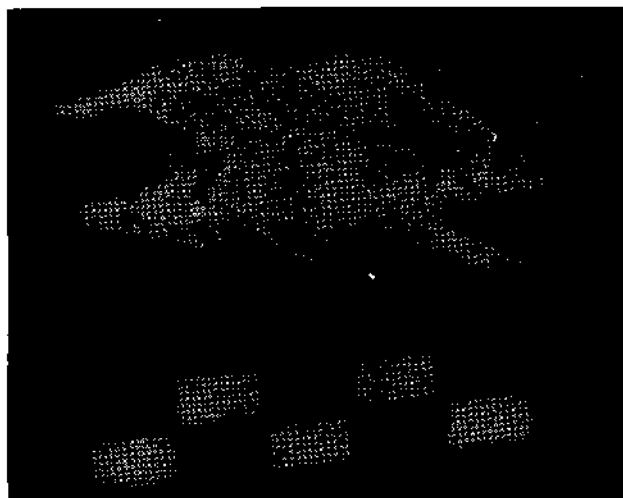
Resim: 1



Resim: 2



Resim: 3



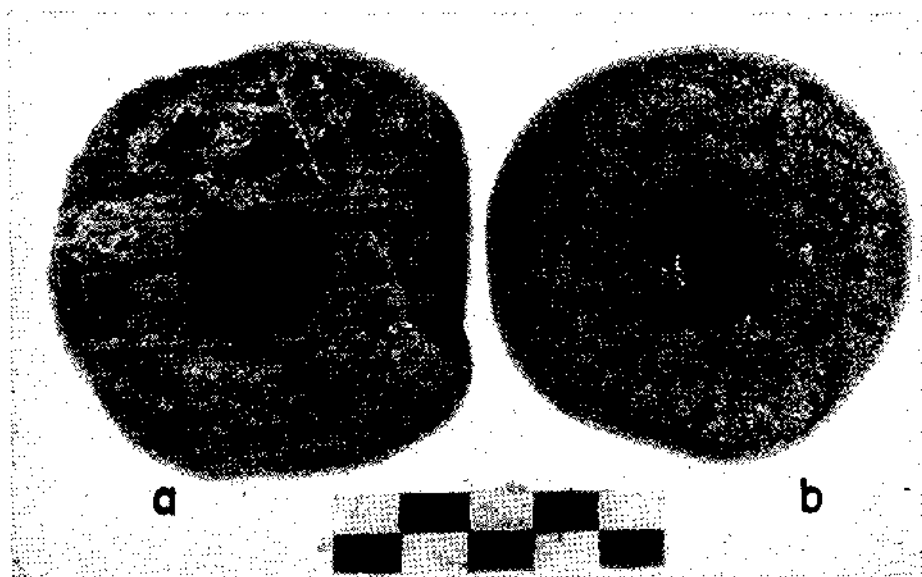
Resim: 4



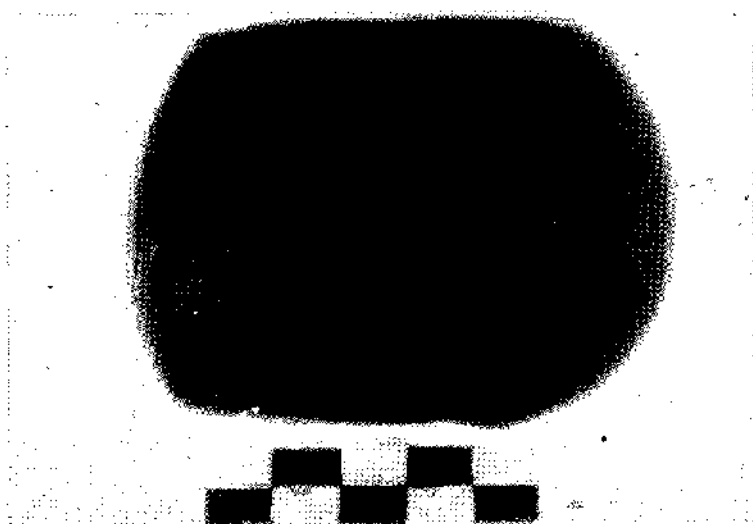
Resin: 5



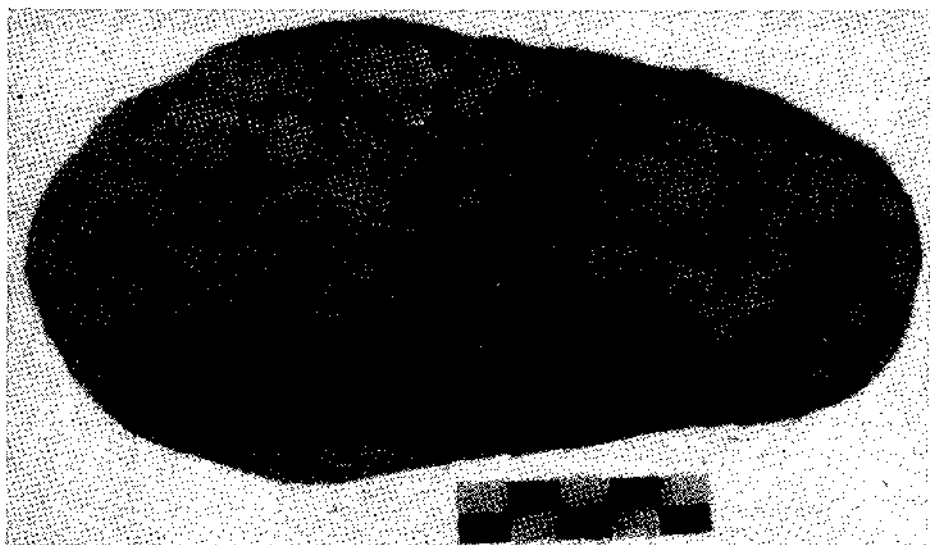
Resin: 6



Resim: 7a - b



Resim: 8



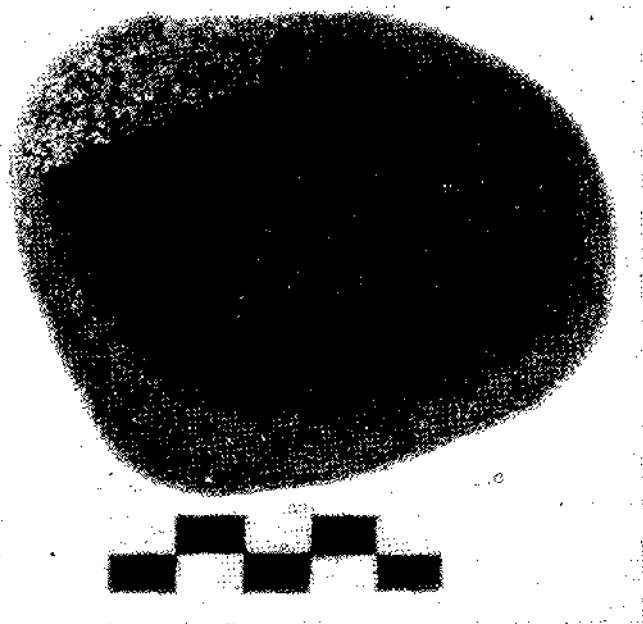
Resim: 9



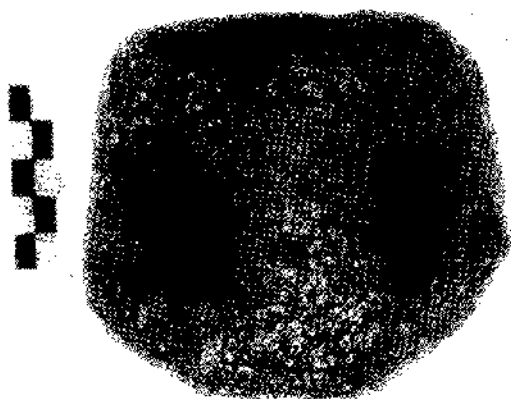
Resim: 10



Resim: 11



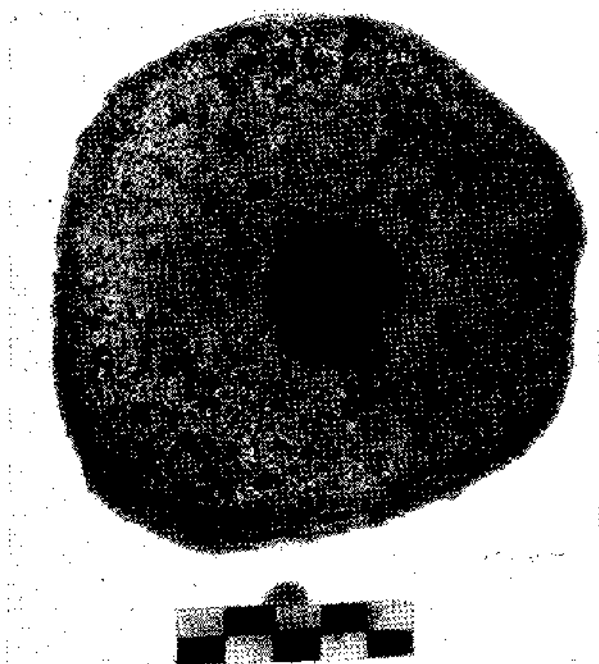
Resim: 12



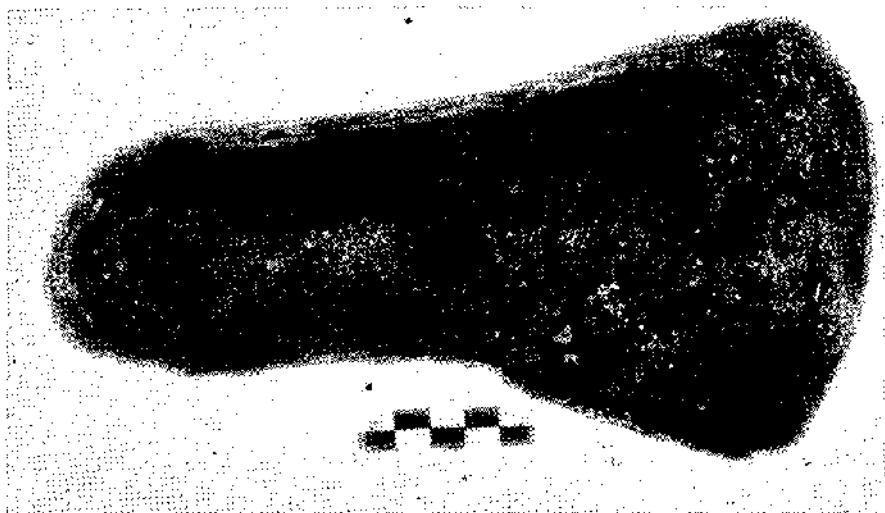
Resim: 13



Resim: 14



Resim: 15



Resim: 16

ACEM HÖYÜK BAKIR BULUNTU ANALİZLERİ

Alaaddin ÇUKUR*
Şeref KUNÇ

Acem Höyük kazıları ilk defa 1962 yılında Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Nimet Özgüç tarafından başlatılmıştır.

Acem Höyük Aksaray'ın 18 km kuzeybatısında, Ankara - Adana yolu üzerinde, İç Anadolu Bölgesi'nin en büyük höyüklerinden biridir (Şekil: 1). Höyük üzerindeki kazılar çok geniş bir alanı kaplamaktadır. Böylece höyüğün farklı kısımlarının farklı kültürlerle ait olduğu ortaya çıkarılmıştır. Örneğin kuzey kısımlarında Hitit dönemine ait hiçbir buluntu yokken, kuzey-doğu bölgesinde Hitit döneminden kalma çeşitli buluntular ele geçmiştir (Özgüç, N., 1963, 64, 65, 66, 67). Höyüğün çok eski dönemlerden beri yerleşim yeri olarak kullanıldığı güneşte pişirilmiş yapı malzemelerinden anlaşılmıştır (Esin 1969).

Eski ticari yol üzerinde bulunan Acem Höyük Kültepe ile çağdaş olup burada ele geçen metal buluntular arasındaki silindir mühürler eski Babil stilindedir. Acem Höyük'ün Erken Bronz Çağı'nda da yerleşim yeri olduğu saptanmıştır.

Höyük M.Ö. 2. binin ilk yarısında da çok büyük bir yerleşim yeri idi. Höyükte kırmızı boyalı ocakların bulunmuş olmasından madenciliğin burada önemli bir yer tuttuğu anlaşılmıştır (Tylecote, 1970).

Bu çalışmada analizi yapılan örnekler laboratuvarımıza toz halinde gönderilmiştir. Bu örneklerin tamamına yakını bakır ingotlardan, bazıları da öteki eserlerden ege veya testere ile talaş haline getirilerek alınmıştır. Bu bakır külçeler aynı döneme ait olan Kayseri Kültepe buluntuları ile çok iyi

(*) Yard.Doç.Dr. Alaaddin ÇUKUR, Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, ELAZIĞ
Prof.Dr. Şeref KUNÇ, Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, ELAZIĞ.

uyum sağlamaktadır. Buluntuların şimdiki durumu birbirinden az çok farklı olmakla birlikte üretim açısından aynı olduğu gözlenmiştir.

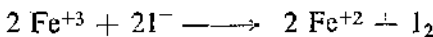
Eserlerde korozyona uğramış kısımlar vardır. Bunların bir kısmı oksit, bir kısmı da sülfür biçimindedir. Bazılarındaysa hem oksit hem de sülfür bileşiği beraber bulunmaktadır. Buluntuların 200°C nin üzerinde ısıtıldığını gösteren yeniden kristallenmeler vardır. Bir kısmının sertliği 43 HV5, bir kısmının ise 50-59 HV5 dir (Tylecote 1976).

Bazıları ise 200°C'nin üzerine kadar ısıtılmamıştır. Bundan dolayı orijinal döküm yapısını muhafaza etmekte olup CuO /CuS yapıları hâlâ vardır. Bu örneklerde işlenmemiş tane yapısı bulunmakta olup eserde topaklanmalar bulunmamaktadır. Bu da oksit ve sülfür yapılarından başka safsızlık olmadığını gösterir (Tylecote, 1976). Bu yerleşim yerinde curuf örnekleri bulunamamış olması, Acem Höyük'te, filizden üretimin yapılmadığını göstermektedir. Aynı zamanda son saflaştırmanın da yapılmadığı ve külçelerin doğrudan işlendiği kabul edilebilir.

Çok çeşitli bronz silahlar bulunmuştur. IV. ve V. katmanlar Erken Bronz Çağı'na aittir. Höyüğün merkez ve kuzey kısımları Eski Hitit dönemlerine, Sarıkaya ve çevresi ise Hellenistik-Roma dönemine aittir. Aynı zamanda bu kısımda (Sarıkaya) Eski Hitit dönemine ait buluntular da ele geçmiştir. Ortaya çıkarılan katmanların bir çoğunda iş yeri olarak kullanılan kısımlar maden işlemesi ile ilgilidir. Analizi yapılan 41 örnekten 33 tanesi somun şeklinde yuvarlak bakır külçelerdir (Özgüç, N. 1988) ve muhtemelen bilister bakır olarak üretildikten sonra, işlenerek şekil verilmek üzere Acem Höyük'e getirilmiştir. Örneklerin tamamı M.Ö. 20-18. yüzyıllara aittir ve Acem Höyük'te Hitit döneminde maden işlemeciliğinin önemli bir sanat olduğunu göstermektedir.

Deneysel Kısım

Laboratuvarımıza gönderilen örnekler toz halinde olduğundan analiz için ön işlem olan mekanik ve kimyasal temizleme işlemlerine tabi tutulmadı. Herbirinden yaklaşık 0,1 gr alınarak 0,2 N HNO₃ de çözülüp hacimleri 50 ml'ye tamamlandı. Ana bileşen olan bakır analizleri iyodometrik yöntemle, diğer eser elementler de alevli Atomik Absorpsiyon (AAS) yöntemi ile yapıldı. Arsenik analizleri Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde hidrür yöntemi ile tayin edildi. Eski çağlardaki teknolojinin ilkelliği nedeniyle saf bakır içinde bile bir miktar demir bulunabilmektedir. Çözme esnasında demir, Fe⁺³ haline gelmektedir. Bu da,



tepkimesine göre ortama bakır için ilave edilen iyodürden I_2 açığa çıkarır. Bundan dolayı ortamda bulunan bakır miktarı gerçek değerinden fazla bulunur. Bunu önlemek için bu analizlerde ortama bir miktar fosforik asit ilave edilerek demir $Fe(PO_4)_2^{-3}$ halinde tutuldu. Demirin fazla olduğu örneklerdeyse ayırma yapıldıktan sonra tek tek analizler yapıldı. Analizlerde paralel çalışma yapılarak yöntemin tekrarlanabilir olduğu gözlemlendi.

Sonuçlar ve Tartışma

Eserlerin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmektedir. Bu eserlerden otuzüç tanesi (9-41) somun şeklinde külçe bakırdan, sekiz tanesi de (1-8) çeşitli eserlerden alınmıştır. Bu eserlere ait envanter numaraları Çizelge 2'de verilmektedir.

Bakır külçelerin demir içeriği (% 0.02-0.88) arasında değişmektedir. Sadece 30 no'lu örnekte % 1.85 oranında demir bulunmaktadır. Bu külçelerin işlenmek üzere pazarlanan ve döküm olduğu varsayılınırsa, bakır bileşimi açısından oldukça saftır. Asırlar boyu toprak altında kalması nedeni ile yüksek oranda korrozyona uğramasından dolayı Cu yüzdesi 36.2-97.40 arasında bulundu. 6 no'lu örnekte % 101.92 Cu bulunması, örnek ağırlığının çok küçük olması dolayısıyla tartımdan gelen hatadandır. Buluntular M.Ö. 2000-1800 yıllarına aittir ve çağdaşları Tepecik, Tülintepe ve İmikuşığı buluntuları demir içerikleri ile uyum göstermektedir. Cr, Cd, Zn ve Mn içerikleri açısından büyük fark bulunmamaktadır. 3 no'lu örnekte Zn ve Pb içeriği kısmen büyüktür, fakat alaşım değerinin çok altındadır (Kunç. Ş., Çukur. A., 1987).

Ni içeriği açısından, Tepecik ve Tülintepe bakır buluntularıyla büyük benzerlik göstermektedir. Bu eserlerin bir kısmında Ni miktarı 1000 ppm civarında bulunmaktadır. Bakır külçelerde ve eserlerin bazılarında Ni miktarının yüksek bulunması aynı kaynaktan sağlandığına işaret eder. Acem Höyük çevresine en yakın bakır yataklarının yukarı Fırat havzasında bulunması, bu varsayımı kuvvetlendirmektedir.

15 nolu örnekte % 1,25 oranında As bulunması, muhtemelen bu külçenin üretiminde arsenikli bakır cevheri kullanıldığına işaret eder.

Sonuç

Ticari merkez olan Acem Höyük'te, külçeler halinde ithal edilen Cu işlendikten sonra pazarlanmaktaydı. Buluntuların kimyasal analizleri, Yukarı Fırat Havzası bakır buluntularınınki ile uyum göstermektedir.

Analizi yapılan sekiz eserin kimyasal bileşimi külçelerle aynı olup bilhassa Fe ve Ni yüzdeleri uyusmaktadır. Bu da külçelerin saflaştırma yapılmadan, doğrudan üretimde kullanıldığını göstermektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yapıldığı örnekleri sağlayan Sayın Prof. Dr. Nimet Özgüç ve örneklerdeki arsenik tayinlerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Ziya Kılıç'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

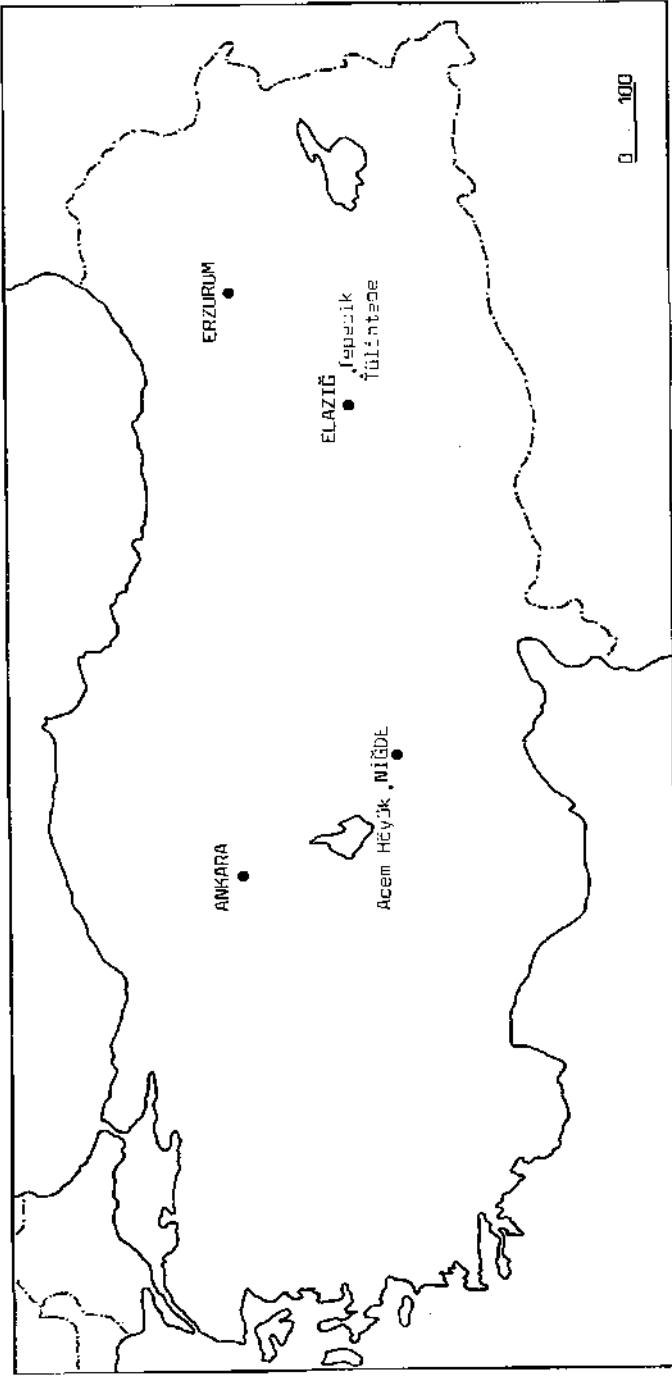
1. ESİN. U., (1969) "Kuantitatif Spektral Analiz Yardımıyla Başlangıcından Asur Koloniler Çağına Kadar Bakır ve Tunç Madenciliği. İ. Ü. Yayınları No: 1427. Taş Matbaası, İstanbul.
2. KUNÇ. Ş., ÇUKUR. A., (1987) "Tepecik ve Tüfintepe Metal Bulundu Analizleri" IX. Kazı, Araştırma ve Arkeometri Toplantısı, III. Arkeometri Sonuçları Toplantısı Bildiri Kitapçığı, sayfa 97-105, 6-10 Nisan, Ankara
3. ÖZGÜÇ, N., (1963) "Acmhöyük" Anatolian Studies, XIII. pp. 28
4. ———, (1964) "Acmhöyük" Anatolian Studies, XIV. pp. 21, 22
5. ———, (1965) "The Acmhöyük Excavations, 1964" Anatolian Studies, XV. pp. 26
6. ———, (1966) "Acmhöyük" Anatolian Studies, XVI. pp. 27
7. ———, (1967) "Acmhöyük" Anatolian Studies, XVII. pp. 27
8. TYLECOTE. R.F., (1970) "Early Metallurgy in The Near East", Metals and Materials, 4, pp. 292
9. TYLECOTE. R.F., (1976) "A History of Metallurgy", London (The Metal Society).

Çizelge 1. Acem Höyük Buluntuları Kimyasal Analiz Sonuçları.

Örnek No	Cu(%)	As(%)	Pb(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Zn(ppm)	Ni(ppm)	Co(ppm)	Mn(ppm)	Fe(%)	Cr(ppm)	Cd(ppm)
1.	53,17	0,19	<154	<1480	<148	752	451	<44	34	0,48	50	<7
2.	59,71	0,11	287	<1762	<176	188	270	<53	<19	0,22	<35	<9
3.	68,19	0,15	8579	<7042	<704	2305	779	<211	<78	0,47	<25	<35
4.	63,68	683ppm	<120	<1196	<120	181	714	<36	<13	0,07	<32	<6
5.	68,46	0,60	1068	<1285	<129	35	2320	<39	<14	0,03	<19	<6
6.	101,92	0,50	<162	<1519	<162	258	295	<49	73	0,49	<46	<8
7.	36,20	0,35	857	238	<93	89	2106	340	<10	0,06	58	<5
8.	78,09	0,20	<230	<2204	<230	127	422	<69	68	0,24	<30	<12
9.	60,78	0,36	<358	<3587	<359	110	1698	814	<39	0,06	<22	<18
10.	37,09	235ppm	<152	<1519	<152	245	5685	3508	<17	0,88	<25	<8
11.	97,40	432ppm	182	<1118	<112	22	4824	224	33	0,14	32	<6
12.	68,81	-	627	<1236	44	265	517	224	<14	0,05	<18	<6
13.	74,26	0,20	<191	<959	<96	225	397	<29	144	0,71	<31	<5
14.	75,24	0,41	<91	<914	122	211	605	<27	<10	0,02	<16	<5
15.	52,50	1,25	<155	<1594	<156	310	383	<47	53	0,18	<24	<8
16.	65,81	0,50	<80	<800	378	21	1095	594	<9	0,04	<17	<4
17.	53,06	0,20	225	<1218	<122	80	275	<37	63	0,18	19	<6
18.	69,35	0,11	<84	<843	<84	<3	194	<25	<9	0,07	<25	<4
19.	65,84	427ppm	<76	<755	<76	4	3325	396	<8	0,09	<19	<4
20.	73,51	768ppm	<127	<1265	<127	<5	4461	229	<14	0,08	<16	<6
21.	66,00	0,27	<97	<974	<97	490	249	43	<11	0,25	<33	<5
22.	59,76	0,11	<82	<823	110	23	337	<25	24	0,17	<27	<4
23.	64,39	-	<165	<1567	<156	109	397	<50	<18	0,22	<26	<8
24.	65,64	264ppm	<135	<1355	<136	19	2523	432	<15	0,07	<16	<7
25.	60,62	0,14	<139	<1391	<139	<6	926	<42	38	0,19	<30	<7
26.	61,91	294ppm	<78	<775	<78	11	3411	353	33	0,11	<53	<4
27.	72,44	173ppm	<150	<1495	<150	21	4286	<45	<16	0,11	<42	<8
28.	79,06	0,24	<254	<2541	<254	<10	791	<76	<28	0,07	<54	<13
29.	66,06	0,46	<210	<2096	<210	73	<63	<63	<23	0,19	<141	<11
30.	78,18	0,35	<269	<2691	<269	88	378	672	<30	1,85	<23	<14
31.	69,13	0,40	<143	<1428	<143	<6	396	<43	<16	0,04	<29	<7
32.	70,15	0,14	<50	<500	<50	7	1090	354	11	0,04	<10	<3
33.	64,43	0,11	<79	<1901	<190	<8	931	<57	<21	0,06	<38	<10
34.	73,40	889ppm	<72	<722	<72	<3	3486	280	<8	0,09	<14	<4
35.	60,52	0,34	<155	<1553	<156	-	240	<47	<17	0,22	<31	<8
36.	79,01	0,12	<163	<1632	<163	15	1142	245	<18	0,02	<33	<8
37.	39,62	0,16	<409	<4092	<409	<16	2828	<123	<45	0,19	<81	<21
38.	77,79	0,11	<161	<1607	<161	3	6935	1247	<18	0,15	<32	<8
39.	68,09	0,22	<313	<3125	<313	716	2587	280	<34	0,10	<63	<16
40.	69,17	720ppm	<204	<2041	767	960	<61	<61	<22	0,21	<41	<10
41.	70,03	0,15	<206	<2066	<207	1864	228	<62	<23	1,07	<41	<10

Çizelge 2. Acem Höyük Buluntuları Envanter Numaraları

- 1 111-19-68, Ac, g, 26 a
- 2 111-19-68, Ac, g, 26 b
- 3 163-16-69, Ac, h /66
- 4 111-21-68, Ac, g, 28
- 5 111-15-68, Ac, g, 22
- 6 111-37-68, Ac, g, 44
- 7 Acemböyük araba parçası
- 8 3.384-81, Külçe Bakır, Ac. g /24 (111-17-68)
- 9 3.385-81, Külçe Bakır, Ac. g /25 (111-18-68)
- 10 3.383-81, Külçe Bakır, Ac. g /23 (111-16-68)
- 11 3.386-81, Külçe Bakır, Ac. g /27 (111-20-68)
- 12 3.387-81, Külçe Bakır, Ac. g /29 (111-22-68)
- 13 3.388-81, Külçe Bakır, Ac. g /30 (111-23-68)
- 14 3.389-81, Külçe Bakır, Ac. g /31 (111-24-68)
- 15 3.390-81, Külçe Bakır, Ac. g /32 (111-25-68)
- 16 3.391-81, Külçe Bakır, Ac. g /33 (111-26-68)
- 17 3.392-81, Külçe Bakır, Ac. g /35 (111-28-68)
- 18 3.393-81, Külçe Bakır, Ac. g /36 (111-29-68)
- 19 3.395-81, Külçe Bakır, Ac. g /38 (111-31-68)
- 20 3.394-81, Külçe Bakır, Ac. g /37 (111-30-68)
- 21 3.396-81, Külçe Bakır, Ac. g /39 (111-32-68)
- 22 3.397-81, Külçe Bakır, Ac. g /40 (111-33-68)
- 23 3.398-81, Külçe Bakır, Ac. g /41 (111-34-68)
- 24 3.399-81, Külçe Bakır, Ac. g /42 (111-35-68)
- 25 3.400-81, Külçe Bakır, Ac. g /43 (111-36-68)
- 26 3.401-81, Külçe Bakır, Ac. g /45 (111-38-68)
- 27 3.402-81, Külçe Bakır, Ac. g /46 (111-39-68)
- 28 3.403-81, Külçe Bakır, Ac. h /61 (163-29-69)
- 29 3.404-81, Külçe Bakır, Ac. h /64 (163-32-69)
- 30 3.405-81, Külçe Bakır, Ac. h /65 (163-33-69)
- 31 3.406-81, Külçe Bakır, Ac. i /48 (113-1-71)
- 32 3.407-81, Külçe Bakır, Ac. i /49 (113-2-71)
- 33 3.408-81, Külçe Bakır, Ac. i /50 (113-3-71)
- 34 3.409-81, Külçe Bakır, Ac. i /51 (113-4-71)
- 35 3.410-81, Külçe Bakır, Ac. i /52 (113-5-71)
- 36 3.411-81, Külçe Bakır, Ac. i /53 (113-6-71)
- 37 3.413-81, Külçe Bakır, Ac. i /55 (113-8-71)
- 38 3.412-81, Külçe Bakır, Ac. i /54 (113-7-71)
- 39 3.414-81, Külçe Bakır, Ac. i /56 (113-9-71)
- 40 3.415-81, Külçe Bakır, Ac. i /57 (113-10-71)
- 41 3.416-81, Külçe Bakır, Ac. i /58 (113-11-71)



Şekil: 1

RESISTIVITY MEASUREMENTS AND MAGNETOMETER MEASUREMENTS IN ANCIENT HALIKARNASSOS 1988

Poul PEDERSEN*

The ancient town-area of Halikarnassos needs further study for several reasons. One is of course that for many years it was one of the most important cities on this part of the west coast. Another is that it is still very uncertain what role this Carian capital played in the formation of the so-called "Ionic Renaissance" of the 4th century, which introduced new ways in architecture and town-planning under the influence of great personalities as Pytheos and in several ways foreshadowed the Hellenistic period. Does the "Ionic Renaissance" make itself apparent in the new city founded by Mausolios around 370 B.C. and in its monuments?

Except for the Mausolion, very little is known of Halikarnassos and its monuments, and archaeological investigations are becoming more and more difficult as the ancient city-area is gradually being built over by the flourishing holiday-center of Bodrum. Great numbers of tourists demand more hotels, restaurants, a bigger hospital, garages, works-shops etc.

We therefore decided to try new geophysical methods to see if anything could be done without doing excavations, as these may cause considerable inconvenience to the enterprising landowners. Two interesting archaeological areas in Bodrum were selected for the investigations: The Doric Stoa and the Sanctuary of Ares, both of which are still comparatively free from new buildings (Fig. 1).

The geophysical project was carried out in the period 4th of April to 4th of May as a co-operation between the Dokuz Eylül University in İzmir, and the Universities of Odense and Aarhus in Denmark. Dr. Mustafa Ergün from the Institute of Marine Sciences and Technology in İzmir and Dr. Niels Abrahamsen from the Laboratory of Geophysics in Aarhus took part

(*) Poul PEDERSEN, The Danish Halikarnassos Investigations, Department of Classical Studies, University of Odense, Campusvej 55, DK-5230 Odense M, DANIMARKA

as representatives of these two institutions. The participants in the field work were Doç. Mahmut G. Drahor and Levent Özkan from the Izmir University, Asbjörn Nörlund Christensen and Niels Breiner from the Laboratory of Geophysics in Aarhus, and I myself from the Department of Classical Studies at the University of Odense.

We decided to apply two different geophysical methods: Resistivity measurements (özdirenc) and magnetometer measurements (Magnetometer ölçümü). The necessary equipment was supplied by the Laboratory of Geophysics in Aarhus¹.

The magnetometer used was an EG + G Geometrics Protonmagnetometer with a bottom sensor for observation of the magnetic conditions on and below the surface, and a top sensor for the registration of the momentary variations in the general magnetic field on the site. The irregular oscillations in the general magnetic field can thereby be subtracted, so that this will not affect the measuring. Instead of using one sensor as a top sensor we might have chosen to arrange it as a stationary base station, which would have given some advantages, but also some practical difficulties. For the actual measurements a grid was laid out in most cases of units measuring 1 by 1 m. The grid was arranged according to the orientation of the ancient town-plan, i. e. almost exactly North-South.

For the geoelectric work we used an ABEM SAS 300 with rechargeable batteries. For these measurements a grid was also laid out, usually of units of 2 by 2 meters. We applied exclusively a so-called Wenner-configuration of four electrodes on a line. As distance between the electrodes we chose 5 meters, which implies, that the major sensitivity of the measurements is in a soil-depth of 1,25 m-1, 65 m.

All measurements were processed each day in the evening on a portable computer, Toshiba T 3200, into graphic representations, that can more easily be estimated than the sheer numbers.

II. Investigations in the Doric Stoa

The major part of our work was concentrated in the area of the so-called Doric Stoa or Stoa of the Thirty columns. In the 18 th and 19th centuries

- (1) We are grateful to the General Directorate of Antiquities and Museums for its kind permission to our investigations in Bodrum. The field-work was carried out with much valuable support from the Bodrum Museum, through its director, Oğuz Alpözen, and the assistants Bahadır Berkaya and Ali Ucarer, to whom we are much indebted. The project was financed by the "Danish Research Council for the Humanities".

part of this structure still had its columns and entablature preserved, and it seems that thirty columns could still be counted when C.T. Newton was here in the 1850's. Now only four column drums are still in situ—enough, though, to show the position of the building. The stoa is probably of late Hellenistic or Roman date, but apart from a small sondage made by Newton it has not been investigated archaeologically². The similarity of these columns to some others that are re-used near by and carry inscriptions relating to a gymnasium suggest that the stoa may be part of one of the gymnasiums of ancient Halikarnassos.

We started out by doing a long series of resistivity measurements covering a considerable area (Fig. 2 and 3). A section of 5 lines running North-South (Area A on Fig. 3) clearly shows dark areas representing high resistivity, which must correspond to the position of the stylobate and the interior walls in the stoa (Fig. 4). The measurements can be expressed graphically in several ways and a three-dimensional representation (Fig. 5) perhaps most vividly shows the result. Singular North-South sections were carried out further west and east and attested the continuation of the structure over a considerable area, — probably at least 50 meters. East-west sections through the portico confirmed this supposition as no interruptions could be seen on these long continuous curves. Only at the easternmost part two high resistivity tops suggest a major change—perhaps the eastern limit of the stoa formed by some structure running in a north to south direction. Therefore another east-west section was laid out 30 meters further south, and this section clearly confirmed the assumption of a north — south structure. We therefore laid out a close net of lines on the assumed intersection of the two structures in attempt to make a detailed map of this area (Area B on Fig. 3). In this we were disappointed though, as no clear picture turned out, although it is probably possible to discern the eastern termination of the inner walls of the stoa. This area is very close to the monastery and basilika of Hagia Marina (in present — day Türkkuyusu) and it seems reasonable to assume that most of the building material has been taken to that place for re-use. An attempt at mapping this same intersection by way of magnetometer-measurements did not provide any better results.

The position of the stoa and the north-south structure revealed on its eastern side by the resistivity measurements correspond to the general orientation of the ancient town-plan.

(2) C.T. Newton, *A History of Discoveries at Halicarnassus, Cnidus and Branchidae* (1862) II 276f. Engravings in Choiseuil-Gouffier: *Voyage Pittoresque* (1782). Pl. 99.

III. Investigations at the Sanctuary of Ares

Waiting for the field-owners to cut hay in the Doric Stoa area, we moved for some days to the near-by Terrace of Ares, which is another very important archaeological site in Bodrum³. C. Newton excavated the western part of the temple-foundations in the 1850's finding almost nothing of the superstructure of the building. According to his survey-plan, the temple was situated more or less on the east-west axis of its great terrace, which is not very usual for a temple supposed to be of late-classical date.

Though the terrace is protected as a historical site, some enterprising local craftsmen persistently extend their temporary garages and ship-yards so that only the eastern-most part of the terrace could be studied in 1988. As a result of this modern building-activity on the site a few marble slabs have turned up recently, including a great fragment of a column drum showing a column radius of 60 cms thereby confirming the column diameter of 1,2 ms noted by early travellers. The heights of the marble slabs are respectively 30 cms and 60 cms., which are dimensions that seem to correspond to the units applied in the Maussoleion.

We decided to do a geo-electrical mapping of an area measuring 46 ms east-west and 56 ms north-south (Area C on Fig. 3), applying our usual Wenner-configuration with an interval of 5 m between the electrodes. The area was laid out in a distance of 4 m from the southern terrace wall and 8 m from the eastern, as these huge walls could be expected to blur all measurements closer to the walls. The northern part of the area comprises the east-west axis of the terrace, and covers the greater part of the ground between the temple front and the eastern terrace wall. Measurements were taken at 2 m intervals on lines running east-west, 2 m apart.

On the graphic representation some characteristic features can be pointed out (Fig. 6). On the south side and to a lesser degree on the east side, the presence of the terrace wall can be discerned as a general raise in resistivity. Of much greater interest, though, is a high resistivity area in the north-western corner (x on Fig. 6) and another in the north-eastern corner (y on Fig. 6). These are both situated on the east-west axis of the terrace, a fact of great interest as the temple was presumably also situated on this axis. It would therefore be tempting to interpret these high resistivity areas as foundations for ancient structures-perhaps an altar and a propylon, but only excavations will show this.

(3) P. Pedersen, *Two Ionic Buildings in Halicarnassus*, V. Araştırma Sonuçları Toplantısı, Ankara 1987, pp. 360 f.

Due to the ship-building we could not investigate the "altar" structure closer, but we decided to try to define the "propylon" in more detail by doing north-south measurings just inside and outside the eastern terrace wall (a-b, c-d and e-f on Fig. 3). The same high-resistivity area showed both inside and outside the terrace wall, although on e-f it became less distinct and was blurred by other high resistivity areas further south (Fig. 7, 8 and 9). These sections therefore supports the picture of a structure on the axis of the terrace, extending both inside and outside the eastern terrace-wall, as a propylon structure could be expected to do.

IV. Conclusion

We must conclude from last years geophysical investigations that the resistivity measurings showed to be a very useful archaeological tool, whereas the magnetometer-measurings did not produce satisfactory results during the two weeks we tried this method in Halikarnassos. Hector Williams of the Canadian School at Athens has informed me about similar difficulties with the magnetometer in town-areas on Mytilini, and this is sad of course because the method is very quick and easy to use. Some of the reasons for the apparent lack of success with this instrument may be that there is too much "background - noise" originating from a high density of stones and rock in the soil and from modern wires, nails, cans, batteries etc.

The resistivity method is a very simple method, less delicate and also easy to use, but it is more labour- and time-consuming. The greatest problem is of course the interpretation of the results, because modern walls, iron pipes etc. cannot be sorted out from ancient structures unless these are known by other means also. Therefore the methods must surely have its greatest advantages when it is used in combination with excavations, for instance as guidance for the laying out of trenches, or in the attempt to define the extent of a structure, which is only known in part.

We shall certainly consider to apply the resistivity - meter in our future work in Halikarnassos.

Supplement

Finally two ancient structures that turned up in Bodrum in 1988 should be mentioned: One is the ancient Stadion of Halikarnassos, the other a house, which is probably integrated in the late-classical town - plan. They are not related to the geophysical project, but of considerable interest for the general understanding of the topography of ancient Halikarnassos.

The **Stadion** was found by the Museum during modern construction work in the north-eastern part of the city near the city wall in an area, where we had previously noticed considerable re-use of ancient stone-benches, for instance in the north-east corner of Newton's so-called "Great Terrace". As soon as the rows of benches were noticed in situ construction work was brought to a halt, and the Museum initiated a sondage⁴. Mr. Bahadır Berkaya curator of the Bodrum Museum managed to follow the eastern side of the auditorium for about 200 m, whereas a western counterpart was not found. The direction of this structure is approximately north-south, but differing markedly from the general orientation of the ancient town-plan. This is probably due to its location near the city-wall along an outcrop of the living rock (cf. Priene). The front of the benches carried Greek letters and along stairways the benches were decorated with lion-legs and-paws.

The other structure that turned up could have importance for the reconstruction of the ancient town-plan. It is a house situated in the western part of Bodrum (Yeniköy Mah.). It was probably used and perhaps re-arranged in the Roman period. The northern outer-wall of the building has been exposed and it bears considerable similarity to the outer walls of the houses at Priene. The wall consists of an outer face of beautifully cut ashlars of andesite and limestone and an inner face or revetment of smaller irregular stones as usual in Priene. This northern wall faces one of the presumed east-west streets of Halikarnassos, which was probably met with in the Danish Maussolleion excavations a few meters south of the Maussolleion terrace.

Newton excavated a great Roman villa with many mosaics near to this one in Yeniköy, and as he clearly placed it incorrectly on his survey-plan the two villas could be identical, or more likely the new one is a neighbour to Newton's. An examination of the villa and the adjoining ancient streets would be of great interest for our understanding of the ancient town-plan.

(4) I am much indebted to Oğuz Alpözen and Bahadır Berkaya for information about these structures and for permission to use their observations.

HALIKARNASSOS Sketch - plan 1989

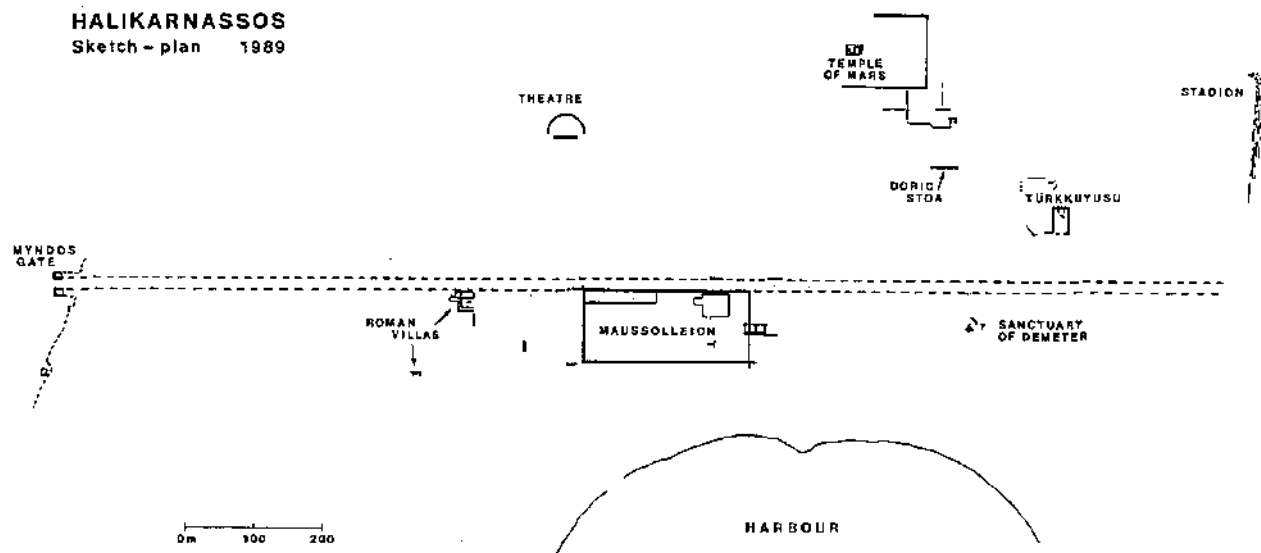


Fig. 1 — Sketch-plan of Halikarnassos showing sites mentioned in this paper.

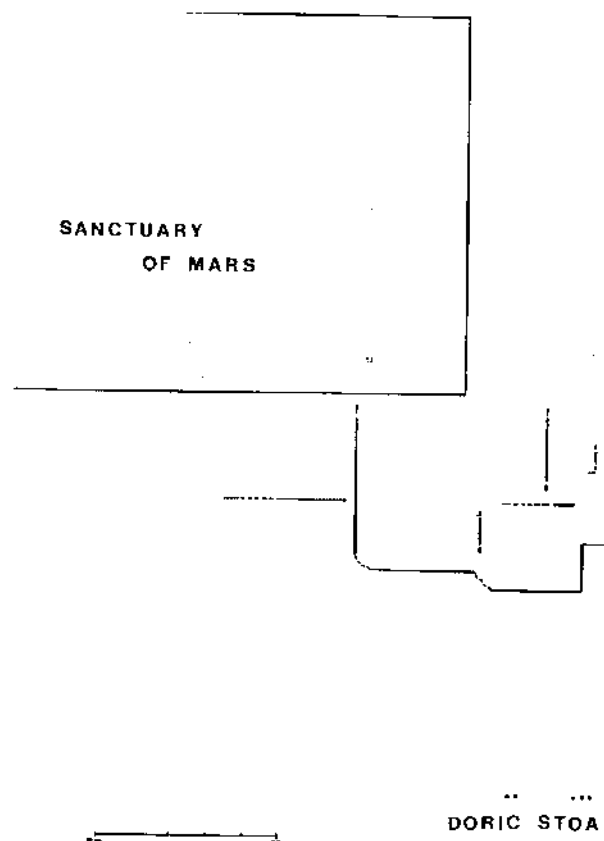


Fig. 2 — Area of Doric stoa and terrace of Mars (Ares) showing ancient remains.

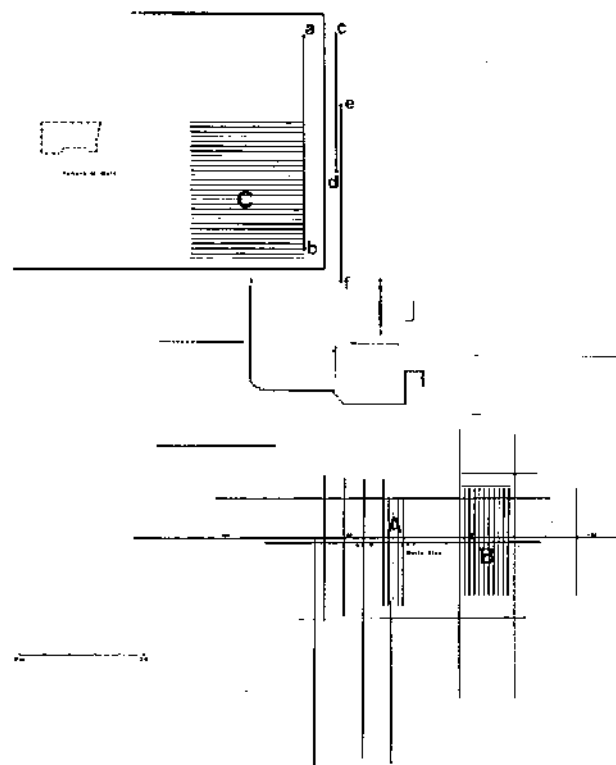


Fig. 3 — Area of Doric Stoa and Terrace of Mars showing lines along which geoelectric or magnetic soundings were made.

CONTOUR PLOT OF DATA FILE b:stoae112.rev

125.000 135.000 145.000 155.000 165.000 175.000

130.000 140.000 150.000 160.000 170.000 180.000

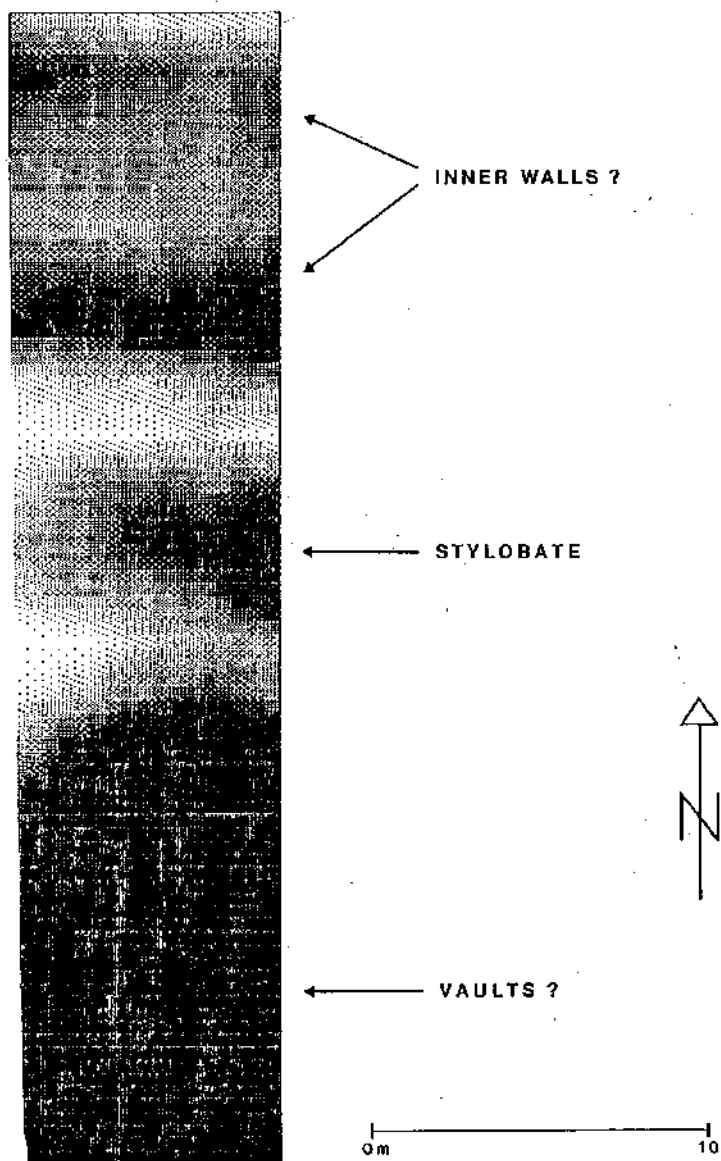


Fig. 4 — Doric Stoa, Area A Dot-density image with dark tones indicating high resistivity.

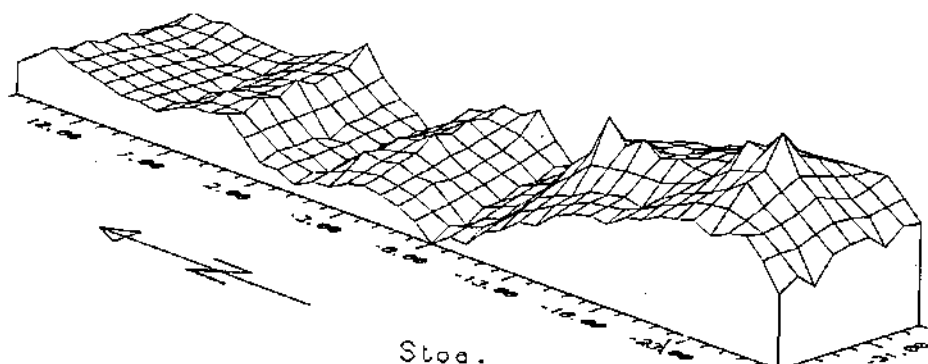


Fig. 5 — Doric stoa, Area A. Some measurements as shown on fig 4, but reproduced in 3-dimensional graphic representation. The stylobate and interior walls show as low ridges running E-W through the segment.

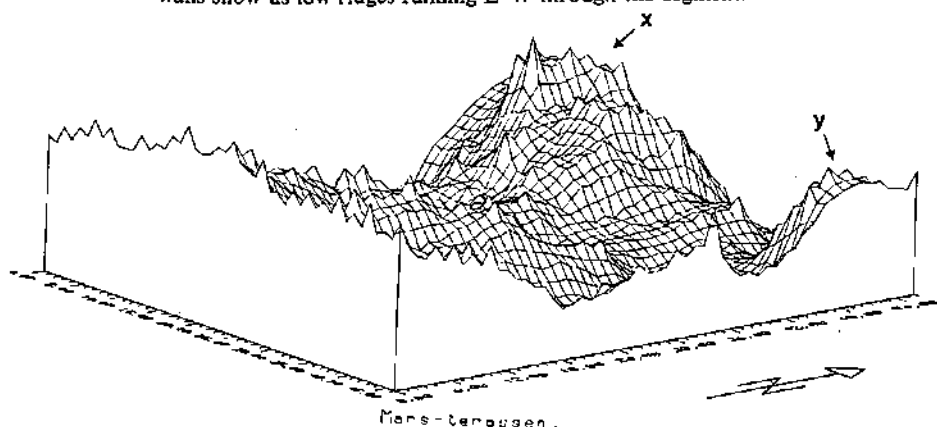


Fig. 6 — Terrace of Mars. Area C. 3-dimensional graphic representation of resistivity values. Very high values are observed by x and y and near the southern terrace-wall.

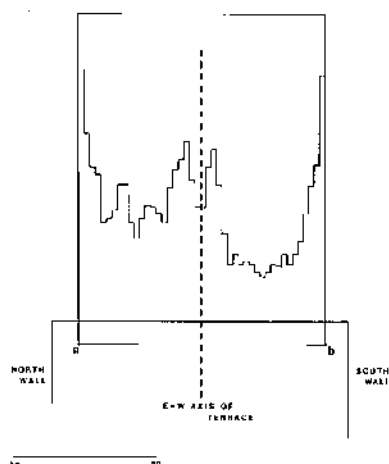


Fig. 7 — Terrace of Mars. Resistivity measurements on section a-b, 8 m west of the eastern terrace-wall. High resistivity is observed close to the northern and southern terrace-walls as could be expected, but also on the axis of the terrace.

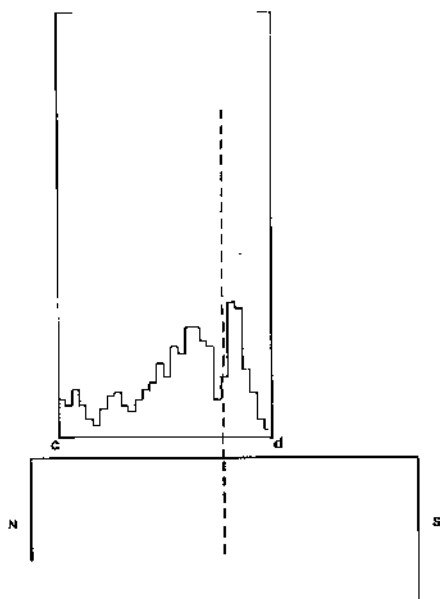
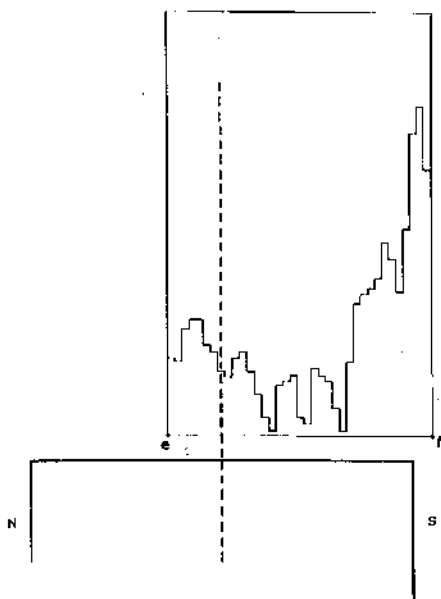


Fig. 8 — Terrace of Mars. Resistivity measurements on section c-d. A high resistivity area is observed on the axis of the terrace, although the section is situated 5,5 m east of the terrace

Fig. 9 — Terrace of Mars. Resistivity measurements on section e-f, 7 m east of the terrace. The high resistivity area on fig. 8 can still be observed.



COPPER ORES IN THE MALATYA REGION AND SMELTING EXPERIMENTS

Claudio CANEVA*
Alba M. PALMIERI
Kemal SERTOK

Introduction

The finds at Arslantepe of copper utensil, weapons and slag, dating back to a period between the middle of the IV. millennium and the beginning of the III. millennium, provide evidence of the existence of a well-developed metallurgy.

This research has concentrated on the possible sources of the copper minerals and on the smelting experiments in order to provide a better understanding of the ancient methods of extracting and working the metals: The above two aspects appear to be closely linked in so far as they come from both archaeological evidence and from the results of the analyses carried out on the copper and the Cu-As alloy objects found in levels VII and VI at Arslantepe.

The analyses so far done on samples taken from metal objects from Arslantepe show the existence of an elaborate metallurgy, probably based on the transformation of sulphureous minerals and by choosing or adding minerals containing arsenic to obtain cupro-arsenic alloys. That the alloy was intentional seems to emerge from the high levels of arsenical found in many of the excavated objects, and from the almost total absence of As in the sample minerals taken from the area surrounding Malatya as well as from the consistent percentages of arsenic which recur in the different classes of objects (4-6 % for swords, 0.5-1.5 % for chisels and awls).

(*) Prof. Claudio CANEVA, Ordinario di Scienza dei materiali facoltà di ingegneria.
Dr. Alba M. PALMIERI, Via Ercole Pasquali 38 00100, ROMA
Kemal SERTOK, Yaprak Sok. 12/23. Küçüksat / ANKARA

For further proof of these working hypotheses the sampling of the copper deposits (even small ones) in the area around Malatya was continued.

Description of the sites sampled

Fifteen kilometres to the west of the large deposit of Ergani-Maden lies the village of Çayırköy near which can be seen a rich vein of copper minerals characterized by an intense green colour. It appears to consist mainly of secondary minerals but metallic-looking minerals were visible inside (Fig. 1). A sufficient amount of mineral to be used for the smelting tests was taken. Both the quality and the size of this deposit, which has not been mentioned in previous reports, are of great interest, suggesting the possibility of secondary copper minerals, which have now been exhausted, also being exploited at Maden in ancient times.

To the west of the Hazar Lake near the town of Sivrice, turning right along a country road we reach the village of Düzbahçe. Outcrops of malachite and azurite were found along a small mountain stream (Fig. 2).

Always in the wide band of metamorphic rocks 7 km away from the Malatya-Adıyaman road lies the town of Çelikhan. Outcrops of copper minerals such as chalcopyrite, malachite and azurite were observed on the mountain opposite this town (Fig. 3).

No traces of either the ancient working of minerals or of archaeological materials was found in any of these sites.

Analyses of the minerals

The analyses carried out on these new mineral samples include XR diffraction, petrographic analysis under microscope of a polished section, and the S.E.M. for the quantitative analysis of the elements.

The analysis of the elements on these samples also show an almost total absence of arsenic, and an amount of copper which varies within each area depending on the mineral being analyzed.

The sulphur content reveals the presence of sulphides in the deposits of Çayırköy and Çelikhan, whereas the copper at Düzbahçe appears to be mainly present as carbonate and not, in any case, linked to the iron.

The analyses on polished section, the result of the excellent work carried out by Dr. Ahmet Çağatay of the M.T.A., highlight the primary minerals from the deposits and their secondary alterations, showing a great

number of mineral associations within rock which is basically chlorite metamorphic. The recognition of arsenic minerals such as tennantite, enargite and fahlerz does not seem to alter the actual quantity of arsenic present in so far as it was not observed in either the S.E.M. analyses for the XR diffraction; the latter, in fact, only considers mineralogical crystalline forms and excludes those under 1.50 %

In order to ascertain the exact amount of copper in each deposit S.E.M. analyses has been carried out on finely ground, mixed up minerals as well as on the slags obtained from our experiments. The results show a copper content of 17 % in Çayırköy sample and of 11 % in Ergani-Maden sample. Plasma and XR fluorescence analyses are at present being carried out on a sample which is as representative as possible of the entire deposit.

Smelting tests

The other part of the study involved building an oven to using the materials found in situ. The design was based on existing literature and kept as closely as possible to the criterium of extreme simplicity.

The structure of the oven was built with quartziferous sandstone slabs, found near Arslantepe, cemented with mud and straw which in turn was also used for the insulation and the external covering.

The test of the extractive process consisted on measuring the temperature at different levels in the oven, of the analysis of the burnt gases, and of varying the quantity of insufflated air. The temperature was measured continuously by means of thermocouples (Fig. 4), whereas the analysis of the gases was carried out periodically at the chimney by using "Bacharach" type equipment which permitted the dosage of CO, CO₂, O₂ and SO₂ (Fig. 5).

The air necessary for the combustion was insufflated using a centrifugal fan and by varying the amount from 300 to 600 l/m. It was decided to use this values after the quantity of air from bellows still in use in a local craft workshop had been measured (Fig. 6).

The loads were made up of charcoal from oak-wood, mineral (chalcopyrite or malachite) and fluxes (flint and calcium carbonate). First of all the oven was heated for several hours, and then filled with the load. The reaction of mineral reduction lasted about ten hours.

The result obtained collected seems to give an answer to the archaeological question on the difficulties in reaching high temperatures for the fusion of minerals,

After an hour of preheating with oak-wood the temperature in the middle of the oven reached 800°, and after two hours 900° without any air intake. Using charcoal, after two hours the temperature reached more than 1000° rapidly going up to more than 1300° with air intake, then reaching 1500°.

Eight fusions were done with the minerals from Çayırköy and one with the chalcopyrite from Ergani-Maden.

The results revealed a large number of isolated copper drops and others, imprisoned in the slag, which were produced in large quantities. What was obtained from the chalcopyrite was mostly matte and little copper containing iron.

The main problem, it was realised was not the temperature level, which easily reached fusion point but the combination of the fluxes, the fuel and the air intake which together make up the parameters that determine the success of the whole smelting process.

The analyses of the original minerals and of products obtained will lead to an understanding of the optimal ratio between the minerals and the fluxes.

The minerals of Çayırköy, used in the smelting and thought to be malachite, were discovered to be made up of a matrix of quartz and chlorite (X-ray diffraction) containing copper minerals (polished section) such as bornite, chalcocite, covellite, malachite, azurite and chalcopirite (Table: 1)

The analyses using S.E.M., carried out on metallic-looking areas or, at any rate, on copper minerals, reveal a marked abundance of this element which is often attached to sulphur and iron; in other cases there is less iron and the sulphur is almost absent which suggests that the copper is probably in the form of carbonate and oxide (Table: 2).

The gangue contains silica above all, and aluminium and calcium in minor quantities.

The arsenic is never more than 0.50 %

Minerals such as quartz and plagioclase are present in the analyses of the slag. The principal vitreous component does not appear from these analyses as it is amorphous and cannot therefore be seen using XR diffraction (Table: 3). The quartz present is probably quartz which has recrystallised after the smelting in the cooling phase.

The slag is generally desulphurized. When exist sulphur forms pyrrhotite in sample 3b and 4b, and chalcophyrite in sample 5a and 5b (Table: 3). Sample 3b is the result of chalkopirite in which the smelting produced an iron-rich matte with minute drops of copper spread inside visible under microscope. Though 4b comes from the Çayırköy minerals, it is very similar to the preceding one but with less copper (Table: 4).

The modern slag obtained from the working of the minerals of Ergani-Maden contains iron and silica above all, and should represent the optimal conditions for the production of copper. The composition of Si, Fe and Ca in fact makes it possible to work with slag which becomes fluid and melts at relatively low temperatures (1000°). From the analyses of our slag it was observed that such conditions were not completely achieved with the result that the slag obtained was still too viscous.

The potassium and the calcium present in many of the samples, sometimes in big quantities but almost absent in the original minerals seem to come from the inorganic part of the charcoal which, when analysed, reveals the presence of chlorine, calcium, potassium and sodium.

The drops of copper analysed reveal a metal which is quite pure with some inclusions inside (Table: 5). Iron, when present, is always attached to sulphur, whereas the silica and the calcium are found in grains of quartz and calcite.

Conclusions

The results which have so far been obtained, though not completely satisfying, do however make us think about possible ways of improving the operation of an handicraft oven. The great lack of homogeneity in the slag leads us to believe that repeated smelting in crucible of the parts richest in copper, recognizable with the naked eye by their non-vitrous aspect, will produce a metal which is more easily extractible.

These first steps through experimental archaeology, which have been extremely complex because of the lack of direct information on all the phases of an ancient smelting process, nevertheless seem to push the research on, towards obtaining copper to be worked and used in the of alloys which will allow production us to compare the archaeological material, and so find the original mineral and all its history right up to the finished product.

Table: 1

Site	XR Diff.	Polish. section
Çayırköy	quartz, clorite	bornite, calcosine, covelline, limonite, malachite, chalcopirite, azurite, hematite, clorite, epidote, sericite, carbonate
Çelikhan	quartz, fosterite, chalcopirite	chalcopirite, calcosine, covelline, neodigenite, limonite, pyrite, malachite, magnetite, hematite, sfalerite, enargite, quartz, sericite
Düzbahçe	quartz	azurite, malachite, calcosine, covelline, chalcopirite, limonite, neodigenite, fahlers, native gold, quartz, sericite
Ergani Maden	chalcopirite, pyrite, quartz, clorite, cerussite, smithsonite	chalcopirite, pyrite, magnetite, clorite, quartz
Polusagi	pyrite, chalcopirite	chalcopirite, pyrite, sfalerite, fahlers, quartz, calcite, carbonate
Yeniköy	quartz, plagioclase, carnegite	bornite, calcosine, chalcopirite, covelline, malachite, diabase, spilite, epidote, quartz, clorite, carbonate
Gurbet Mezrası	quartz, plagioclase	quartz, clorite, sericite, malachite, magnetite
Canaklı (Sey deresi)	quartz, pyrite	pyrite, tenantite, bornite, limonite, chalcopirite, calcosine, covelline
Kırmızı Tarla		hematite, limonite, quartz
Maden deresi	quartz, pyrite, chalcopirite	
Hasenak dere	pyrite, chalcopirite, micas	
Keban (Altın kaya)	clorite, quartz, plagioclase	

	Al	Si	S	K	Sn	Ca	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Ag	Pb	Bi	Sb
Cayrkoy geo. x 13	2.12	9.21	13.82	0.19	-	0.94	-	24.45	0.12	48.67	0.25	0.21	-	-	-
Cayrkoy geo. x 13	2.13	9.88	12.87	0.20	0.12	1.08	0.05	31.37	0.38	41.82	0.19	0.18	-	-	-
Cayrkoy geo. x 40	0.78	6.25	19.88	0.15	0.16	0.92	0.07	11.76	-	59.39	0.41	-	-	-	0.21
Cayrkoy geo. x 50	1.73	46.08	8.84	0.17	0.53	0.81	-	10.28	-	28.49	0.24	-	0.29	0.39	0.20
Cayrkoy green x 50	7.75	21.95	0.27	0.16	-	1.81	0.19	10.41	0.07	56.40	0.45	-	0.29	0.21	-
Cayrkoy blue x 50	8.92	19.81	0.36	0.62	0.21	2.35	0.43	9.43	0.06	57.51	0.29	-	-	-	-
Cayrkoy geo. x 50	16.53	35.42	0.35	1.60	0.10	4.68	0.91	19.29	0.14	19.66	0.18	-	-	0.34	-
Cayrkoy met. x. x 50	0.87	3.42	20.22	0.13	-	0.76	0.08	18.22	-	53.31	0.40	0.24	-	0.36	-
Cayrkoy met. x. x 50	1.51	3.28	16.00	0.13	0.16	0.62	0.04	13.04	-	64.85	0.27	-	-	-	-
Cayrkoy green x 50	4.20	33.19	8.64	0.23	0.22	1.70	0.11	18.31	-	32.94	0.23	0.06	-	-	-
Cayrkoy det. x 100	1.99	7.36	2.94	0.15	-	2.00	-	58.76	0.06	26.44	0.09	0.19	-	-	-
Cayrkoy det. x200	2.06	10.79	4.45	0.14	0.11	1.52	-	40.95	0.06	39.67	0.13	0.12	-	-	-
Cayrkoy det. x 900	-	0.79	0.15	0.08	0.12	0.47	0.67	92.49	0.55	4.32	0.26	-	-	-	-
Cayrkoy det. x 10.000	1.36	13.93	-	-	-	0.24	-	0.44	0.06	82.60	0.47	0.57	-	0.34	-
Calikan geo. x 10	0.99	25.29	7.30	0.06	0.22	0.23	0.24	19.98	0.32	44.65	0.52	0.21	-	-	-
Calikan geo. x 10	1.33	62.60	18.49	0.12	0.76	0.15	0.05	12.50	-	3.74	5.11	-	-	-	0.11
Calikan geo. x 50	2.76	51.75	18.82	-	-	2.02	-	3.71	-	20.41	0.51	-	-	-	-
Calikan geo. x 10	0.98	4.66	56.37	0.17	-	0.70	-	26.51	-	9.63	0.09	0.53	-	-	0.16
Calikan geo. x 50	2.27	40.48	17.69	0.39	0.77	0.74	0.31	13.36	0.22	22.60	0.31	-	-	-	0.86
Duz bahce geo. x 50	2.63	82.71	0.12	0.77	0.85	0.09	-	1.27	-	10.55	-	0.18	-	0.57	0.16
Duz bahce geo. x 50	2.53	62.51	0.15	0.77	-	0.27	-	2.63	0.09	29.83	0.19	0.19	0.60	-	0.14
Duz bahce geo. x 50	2.60	74.66	0.12	0.78	-	0.20	-	2.65	0.08	16.03	0.11	-	1.88	-	0.38
Duz bahce geo. x 50	2.82	81.74	0.36	1.12	1.26	0.54	0.10	1.50	0.14	8.57	0.20	-	1.10	0.55	-
Duz bahce geo. x 50	2.60	74.40	0.15	0.74	0.53	0.14	-	2.64	0.08	15.94	0.11	-	1.86	-	-
Duz bahce p. x 800	1.57	95.86	-	0.52	-	-	-	0.07	1.06	0.12	0.51	-	-	-	0.28
Duz bahce p. x 800	3.78	49.15	5.12	20.40	7.94	6.47	-	0.85	0.22	2.17	0.57	-	-	-	-
Duz bahce p. x 800	7.27	20.63	4.59	20.00	8.95	33.18	-	1.71	-	0.99	0.85	-	-	-	-
Ergani geo. x 50	0.30	14.67	26.05	0.04	0.21	0.26	-	32.64	-	24.79	0.20	0.21	0.18	0.36	0.09
Ergani geo. x 50	3.14	7.64	29.65	0.03	-	0.43	0.03	50.47	-	8.14	-	-	-	-	-
Ergani geo. x 50	1.41	1.96	24.49	0.02	-	0.32	-	40.67	-	30.41	0.12	0.35	-	-	0.05
Ergani geo. x 50	-	4.78	27.12	0.05	0.09	0.95	-	39.24	-	27.05	-	-	0.46	0.26	-
Ergani geo. x 50	-	1.14	4.62	0.09	0.08	0.47	-	1.37	-	91.66	-	0.23	-	0.41	-

Table : 2

Table: 3

SLAGS

1b	quartz, plagioclase
2b	quartz, plagioclase
3b	quartz, pirrotite
4b	pirrotite
5a	plagioclase, quartz, chalcopirite
5b	quartz, calcite, chalcopirite
6b	quartz, plagioclase
7b	quartz, plagioclase
8b	quartz, plagioclase
8c	quartz, plagioclase
9b	quartz, plagioclase
10d	quartz, plagioclase, pyrite

	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Pb	Bi	Sn
1b x 50	-	-	14.34	42.76	0.19	0.21	2.43	-	0.63	37.12	0.11	1.27	0.11	0.43	-	-	0.22
1b x 50	-	-	13.13	43.46	0.10	0.23	3.17	-	0.73	35.57	0.06	2.10	0.14	0.17	-	0.54	0.10
1b x 100	-	-	0.35	0.86	13.37	0.03	0.17	-	-	9.37	0.05	75.15	0.33	-	0.32	-	-
1b x 750	-	-	10.63	14.63	0.05	0.17	2.97	-	1.98	56.54	-	12.66	0.05	-	0.32	-	-
1b x 1600	-	-	10.81	17.43	0.20	0.03	0.45	-	0.63	66.29	-	0.74	0.21	0.77	-	-	0.32
2b x 50	-	-	13.29	41.09	0.23	2.94	20.65	-	0.33	19.75	-	1.41	0.07	-	-	-	0.28
2b x 50	-	0.71	1.75	6.17	7.23	26.27	15.34	-	0.11	26.09	-	16.13	-	-	-	-	0.14
2b x 50	-	0.87	1.82	5.55	3.54	16.53	25.94	-	0.16	22.34	0.37	22.78	0.13	-	-	-	0.28
2b x 50	-	0.86	2.72	8.65	6.87	26.26	18.19	-	0.05	17.34	-	17.87	0.09	0.34	-	-	0.75
2b x 170	-	5.78	13.17	39.95	0.72	2.71	16.93	-	0.40	18.07	-	1.34	0.10	0.20	-	-	0.25
2b x 500	-	6.55	14.13	43.04	0.25	2.63	19.38	-	0.31	12.63	0.66	0.69	-	0.13	-	-	-
2b x 250	-	5.47	13.90	42.25	0.25	2.61	15.91	-	0.39	16.61	-	1.13	-	0.23	-	-	0.26
2b x 3400	-	-	0.54	2.79	4.69	29.60	49.86	-	0.23	5.87	-	5.58	0.17	0.44	-	-	0.21
3b x 50	-	-	0.45	0.79	9.28	13.41	2.90	-	-	32.30	-	40.26	0.39	-	-	-	0.23
3b x 50	-	-	0.68	0.97	9.01	17.63	1.60	-	0.08	29.01	-	40.54	0.29	-	-	-	0.20
3b x 50	-	-	0.50	0.89	12.46	11.15	2.80	-	-	30.75	-	40.84	0.19	-	-	-	0.40
3b x 1300	-	-	0.18	0.35	7.97	2.21	6.30	-	-	62.63	0.05	19.04	0.27	-	-	-	-
3b x 5000	-	0.21	1.14	0.80	0.54	50.72	-	-	-	3.19	0.05	42.73	0.26	-	-	-	0.35
3b x 5000	-	0.24	1.30	0.91	0.52	43.16	1.01	-	-	3.58	0.05	48.95	0.23	-	-	-	-
3b x 6500	-	1.95	10.93	22.79	6.92	8.03	25.94	-	0.30	13.43	-	5.63	0.71	0.39	-	-	2.70
3c x 50	-	-	0.44	0.72	17.62	5.92	1.50	-	0.04	38.51	0.07	34.69	0.19	-	-	-	-
3c x 1300	-	-	0.23	0.44	8.94	11.48	5.51	-	0.18	22.20	0.07	50.60	0.28	0.07	-	-	-
3c x 1300	-	-	-	-	0.24	1.74	0.20	-	-	49.07	0.19	48.31	0.05	0.21	-	-	-
3c x 1600	-	-	1.19	1.21	33.65	2.43	0.40	-	-	52.95	0.05	7.72	0.19	-	-	-	-
3c x 1300	-	-	0.97	0.63	2.87	51.34	24.55	-	0.24	13.46	-	5.74	-	-	-	-	-
3c x 1300	-	-	0.34	0.62	1.55	1.63	0.29	-	0.05	6.52	-	66.42	0.11	-	-	-	-
4b x 13	-	-	0.52	0.70	20.25	0.11	2.34	-	-	3.56	0.04	72.33	0.14	-	-	-	-
4b x 13	-	1.06	6.28	15.43	13.58	1.79	19.26	-	0.05	29.15	-	9.95	0.46	-	-	-	-
4b x 50	-	0.07	0.65	0.81	25.14	1.93	3.96	-	-	46.16	-	20.53	0.44	-	-	-	-
4b x 850	-	-	0.02	0.14	16.68	0.18	0.40	-	0.07	78.99	-	3.08	0.22	0.22	-	-	-
4b x 850	-	0.35	0.97	1.07	37.19	0.12	0.12	-	-	58.35	-	0.90	0.23	0.20	-	-	-
4b x 3000	-	-	-	0.04	0.54	0.95	0.23	-	0.02	1.15	-	96.70	0.16	0.14	-	-	-
5b x 50	0.71	7.22	7.65	31.35	0.20	2.23	41.47	0.41	0.09	7.87	0.05	0.51	0.09	0.13	-	-	-
5b x 50	0.84	6.28	6.62	28.64	0.11	2.30	45.39	0.34	0.14	6.63	0.10	0.64	-	-	-	-	-
5a x 50	0.63	2.52	6.51	59.61	1.32	2.68	14.93	0.36	0.16	10.10	0.11	0.82	-	-	-	-	-
5a x 200	0.43	1.29	14.23	40.82	3.50	7.97	20.32	0.32	0.21	6.41	-	4.99	-	-	-	-	-
5a x 500	-	-	0.16	2.15	2.26	0.10	0.62	-	-	1.10	-	33.45	0.15	-	-	-	-
6b x 50	-	-	4.28	6.74	2.65	1.42	1.87	0.46	0.09	26.59	-	53.36	0.25	0.19	-	-	-
6b x 60	-	3.01	15.35	18.73	5.28	4.27	6.84	1.71	0.25	26.18	0.10	18.03	0.24	-	-	-	-
6b x 60	0.75	3.29	20.80	44.81	1.84	6.19	4.61	1.85	0.18	9.26	-	6.10	0.07	0.14	-	-	-
6b x 500	1.59	4.72	22.34	44.12	-	6.40	3.53	2.18	0.20	13.11	-	1.74	-	-	-	-	-
7b x 50	1.17	6.32	10.17	38.23	0.29	2.77	31.91	0.50	0.27	10.25	-	0.12	-	-	-	-	-
7b x 50	-	-	0.48	0.78	16.34	0.27	0.23	0.03	0.09	11.36	-	69.50	0.25	0.18	-	-	-
7b x 350	0.75	5.89	8.92	34.44	0.12	2.55	36.74	0.54	0.26	6.58	0.07	0.22	0.23	-	-	-	-
7b x 600	0.93	6.68	10.41	36.49	0.23	2.34	31.49	0.71	0.37	9.31	-	0.29	-	0.14	-	-	-
8b x 50	-	14.60	6.22	13.07	0.19	0.07	4.36	0.29	0.56	35.23	0.03	23.29	0.06	-	-	-	-
8b x 50	-	7.24	13.21	37.49	0.69	1.60	7.43	0.46	0.45	22.56	0.12	8.67	0.10	-	-	-	-
8b x 350	0.63	7.94	15.05	43.51	0.21	1.96	7.26	0.52	0.34	19.63	-	2.93	-	-	-	-	-
9b x 50	1.18	4.00	17.13	44.61	0.11	2.08	17.61	0.80	0.22	11.49	0.10	0.67	-	-	-	-	-
9b x 150	1.50	4.26	17.16	42.87	0.12	1.69	17.49	0.68	0.19	12.81	0.11	0.90	-	-	-	-	-
10d x 50	-	11.23	16.29	26.08	0.11	0.46	1.52	0.07	0.63	30.61	0.08	12.97	0.10	-	-	-	-
10d x 50	-	5.10	6.14	25.03	0.50	0.62	1.54	0.17	0.32	14.95	0.04	45.43	0.17	-	-	-	-

Table : 4

	Hg	Al	Si	P	S	I	Co	Mn	Pb	Ki	Cu	Zn	As	Pb	Bi	Sn	Sb
1a x 50	-	-	0.56	0.09	0.51	0.06	0.40	-	0.17	-	96.06	0.39	-	1.73	-	-	-
1a x 75 DV	0.45	2.05	4.70	1.16	15.02	0.28	1.64	-	11.71	0.08	62.27	0.37	-	0.26	-	-	-
1a x 80	-	-	1.20	-	-	-	0.44	-	0.21	0.22	92.70	1.05	-	1.88	1.53	0.76	-
1a x 100	-	0.18	0.11	-	-	-	0.04	0.06	0.18	-	58.99	0.43	-	-	-	-	-
1a x 300 p.	-	0.35	0.64	1.04	17.36	0.07	0.16	-	13.29	0.03	66.61	0.13	0.25	-	-	-	0.06
1a x 400 p.	3.22	6.75	16.25	0.99	7.50	0.69	9.69	-	24.16	-	29.31	0.42	-	0.81	-	-	-
1a x 1200 f.	-	0.69	0.95	1.29	20.21	0.08	0.20	-	13.45	0.04	62.74	0.18	0.15	-	-	-	-
1a x 1200 f.	2.17	1.55	1.87	1.41	10.17	0.24	51.56	-	7.02	-	23.80	0.22	-	-	-	-	-
1a x 2.000	-	-	-	-	-	0.06	0.17	-	0.07	0.10	95.76	0.42	-	3.33	-	-	0.07
1a x 40.000	-	-	0.68	-	0.81	-	-	-	0.14	0.11	36.81	0.16	7.31	53.95	-	-	-
1a x 185	-	0.93	0.76	-	0.20	-	0.15	0.07	0.20	0.28	85.00	0.53	1.75	10.30	-	0.27	0.08
2a x 50	-	-	2.62	-	0.49	0.44	1.98	-	0.93	0.11	53.30	-	-	-	-	-	-
2a x 50	-	-	1.14	-	4.62	0.09	0.47	-	1.37	0.24	91.66	-	-	0.33	-	0.06	-
2a x 100	-	0.19	0.60	-	11.66	0.05	0.38	0.05	3.29	0.11	83.17	0.17	-	-	-	0.13	-
2a x 100	-	0.42	1.28	-	7.64	0.14	0.53	-	2.01	-	87.15	0.22	0.35	-	-	0.24	-
2a x 150	-	2.71	5.80	-	0.43	0.44	2.35	-	1.78	0.07	85.93	0.18	0.13	-	-	0.19	-
2a x 150 p	-	0.44	2.01	0.11	0.24	0.16	0.64	-	0.39	0.07	84.34	0.17	0.43	-	-	-	-
2a x 300 p	-	-	1.58	-	0.24	0.28	0.95	-	0.45	0.06	92.17	0.25	-	-	-	-	-
2a x 300 p	0.73	0.95	5.36	-	0.48	1.65	20.78	-	33.49	0.11	36.02	0.15	0.29	-	-	-	-
2a x 300	-	0.20	2.20	-	0.43	0.39	1.83	0.03	0.51	0.08	92.92	0.16	-	0.59	0.47	0.11	-
6a x 100	-	-	0.27	-	0.51	0.10	0.40	-	0.20	0.02	95.15	0.20	-	-	-	0.09	-
6a x 100 e	-	10.69	37.12	-	0.28	1.93	16.68	0.35	21.83	-	10.23	0.04	-	0.29	-	0.36	-
6a x 150 e	-	-	0.38	-	2.18	1.25	1.49	0.02	0.41	-	53.32	0.22	0.10	-	-	0.61	-
7a x 50	0.30	1.22	1.67	0.09	1.45	0.26	1.38	-	20.44	-	62.06	-	-	-	-	-	-
7a x 2.600	0.47	2.52	1.57	0.06	1.24	0.35	0.68	-	16.16	-	70.21	-	0.06	-	-	-	-
9a x 100	-	0.35	0.96	-	5.28	0.11	2.09	-	3.59	-	85.90	0.20	0.27	-	0.24	-	-
9a x 100	-	0.60	1.83	-	8.15	0.23	3.65	-	2.41	0.09	84.52	0.30	0.22	-	0.29	0.13	-
9a x 100	-	0.85	1.53	-	5.67	0.19	3.78	0.13	10.86	0.06	75.57	0.26	-	-	-	-	-
9a x 250	-	2.30	5.50	-	7.97	0.44	8.61	0.09	3.98	-	70.99	0.12	-	-	-	-	-

Table : 5



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

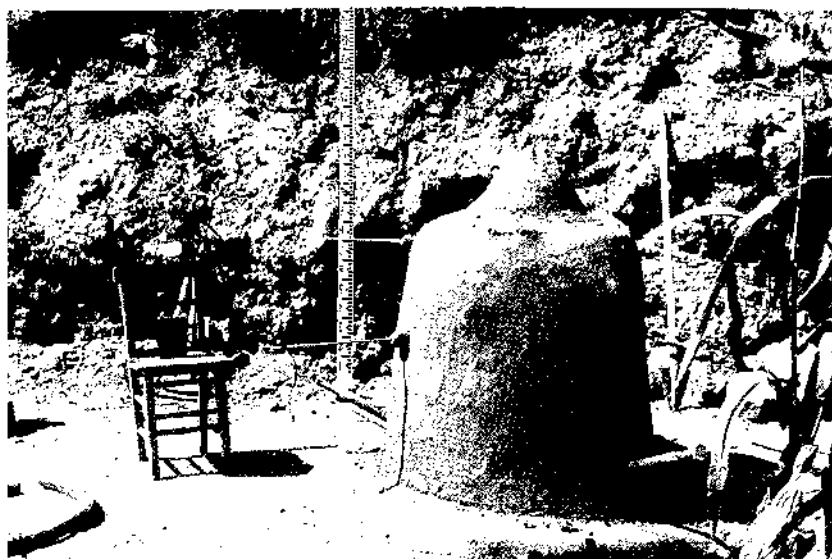


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

ORTA SİNAFTA BULUNAN YENİ BİR PSEUDOTRAGUS TÜRÜ (*Pseudotragus Parallelicornis* TEKKAYA)

İbrahim TEKKAYA*

Giriş

Sinaptepe serileri, Ankara ili Yenimahalle ilçesi Kazan bucağına bağlı Yassıören köyünün kuzeyinde yer alır. Bu seriler alt, orta ve üst seviyeler olmak üzere üç kısımdan oluşur. Bunlardan Orta Sinap seviyesi jeokronolojik olarak üst Miosene tekabül eder ve bu çağa ait çok zengin bir karasal omurgalı fauna topluluğu ile temsil edilir. Bu fauna topluluğu içinde, Türkiye'yi de içine alan Asya-Avrupa üst Miosen karasal omurgalı cins ve tür birliğini kurabilmiş klasik cins ve tür temsilcilerinin yanı sıra, ilk defa Anadolu'da bu lokalitede rastlanan yeni cins ve türler de ele geçmiştir. İşte, bunlardan biri de *Pseudotragus parallelicornis* TEKKAYA'dır.

Sistematik İnceleme

Familia: Bovidae Gray, 1821

Subfamilia: Hippotraginae Brooke, 1876

Genus: *Pseudotragus* SCHLOSSER, 1904

Espes: *Pseudotragus parallelicornis* TEKKAYA

Materyel: Bir çift kırık boynuzu, kısmen frontal ve parietal'leri olan bir kafa parçası.

Seviye: Orta Sinap orta seviye (üst Miosen üst seviye).

Buluntu Yeri: Yassıören köyü Sinaptepe serileri (Şekil: 1).

(*) Dr. İbrahim TEKKAYA, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Tabiat Tarihi Müzesi, ANKARA

Genus (Cins) Tanımı

Boynuzlar nisbeten dik olup önemsiz derecede bükülürler ve orta derecede değişkendirler. Boynuz kesitleri darca veya genişçe oval yahut üçgenimsidir (Şekil 2). Foramen supraorbitalis'ler basık fakat batık değildir.

Espes (Tür) Tanımı

Boynuzlar orbit'lerin üzerinde yer alır. Hiç bir zaman fossaorbitalis'ler, boynuzların ön ve arka kenar hududuna kadar ulaşmazlar. Fossaorbitalis'lerin, boynuzun arka yarısında yer aldığı ve aşağı ve yukarı doğru uzayarak ovalleştiği görülür. Boynuzlar birbirine paralel olarak çıkar ve bu durumlarını bozmadan yükselirler (Resim: 1). Boynuz kesitinde ön ve arka kenar birbirinden farksız derecede ovaldir (Şekil: 2). Frontal sutur kaynaşmış ve hafif bir tümseklik meydana getirmiştir (Resim: 1). Foramen supraorbitalis'ler bir kanal içinde olup çok küçüktürler (Resim: 1).

Mukayese ve Farklar

Pseudotragus longicornis ANDREE (1926) boynuzunun kesiti üçgenimsidir. Bu sebepten, bu fosilin boynuzunun kesiti Sinap numunesinden tamamen farklıdır. Çünkü, Sinap fosilinin boynuz kesitinin ön ve arka kenarları aynı derecede ovaldir. Bu durum (Şekil: 2) de açıkça görülmektedir. Keza, boynuz eksenini ile frontal arasındaki açı **Pseudotragus longicornis** ANDREE'de, Sinap numunesinden daha geniştir. Bu sebepten, **Pseudotragus longicornis** ANDREE'nin boynuz çıkıntısı geriye doğru meyillidir. Sinap fosilinde ise bu durum daha farklı olup boynuz çıkıntısının dik olduğu görülür. Diğer taraftan, **Pseudotragus cf. longicornis** ANDREE (Ozansoy, 1951, 1957) ile Sinap'taki **Pseudotragus parallelicornis** TEKKAYA'nı karşılaştırmasını yapmak imkânını bulamadık.

Pseudotragus capricornis SCHLOSSER ve **Pseudotragus capricornis** SCHLOSSER var. *hippolyte*'de (Schlosser, 1904; Andree, 1926; Pilgrim and Hopwood, 1928) boynuz kesiti, foramen supraorbitalis ve fossa orbitalis'ler, Sinap numunesine benzemekte buna mukabil, boynuzların frontalden çıkışı Sinap numunesinden daha diktir. Bundan dolayı, frontal ile boynuz eksenini arasındaki açı da Sinap fosilinde diğerinden daha küçüktür. Keza, Sinap örneğinde boynuzlar, çıkış noktasındaki mesafeyi muhafaza etmekte olup boynuzlar arasında paralel bir durum mevcuttur. Halbuki, **Pseudotragus capricornis** SCHLOSSER ve **Pseudotragus capricornis** SCHLOSSER var. *hippolyte*'de boynuzların paralel olmadığı görülmektedir. (Schlosser, ibid; Andree, ibid). Bu nokta çok önemlidir.

Boynuz ölçüleri yönünden Sinap fosilinin (Tablo: 1 ve 2; G.1) kaidedeki longituadinal ve transversal çapları bakımından en çok Samos'daki **Pseudotragus capricornis** SCHLOSSER'e (Pilgrim- Hopwood, 1928) yaklaştığı görülmür. Biometrik ölçüler neticesinde elde edilen sonuçlara göre (Tablo: 2) Sinap'taki **Pseudotragus parallelicornis** TEKKAYA'nın longituadinal çapı (ortalama olarak) 42.60 mm, transversal çapı (ortalama olarak) 29.77 mm dir. Bu ise en çok Samos'taki **Pseudotragus capricornis** SCHLOSSER'e yaklaşımaktadır. Bu biometrik neticelerin doğruluğu grafik olarakta görülmektedir (G. 1).

Pseudotragus türlerine ait boynuz ölçülerine dayanarak tesbit edilen standart deviation (62.50 ± 2.7) olup, buna göre gerçek ortalama (59.80 ± 65.20) arasında değişmektedir. Bu grubun varyasyonu ($V = 4.320$) olarak bulunmuştur. Probably error ise (± 0.6) olarak hesaplanmıştır.

Palaeontolojik incelemede, boynuz ölçüleri kadar boynuzların morfolojik yapıları ve boynuz kesitlerinin durumu, boynuz eksenleri ile frontal'in yaptığı açının vaziyeti, boynuzların çıkış noktasından sonraki durumu, yani bir paralelliğin mevcut olup olmadığının da önemlidir. İşte, bu yönleri ile Sinap'taki **Pseudotragus parallelicornis** TEKKAYA, diğer türler olan **Pseudotragus capricornis** SCHLOSSER ve **Pseudotragus capricornis** SCHLOSSER var. hippolyte ile **Pseudotragus longicornis** ANDREE'den farklıdır.

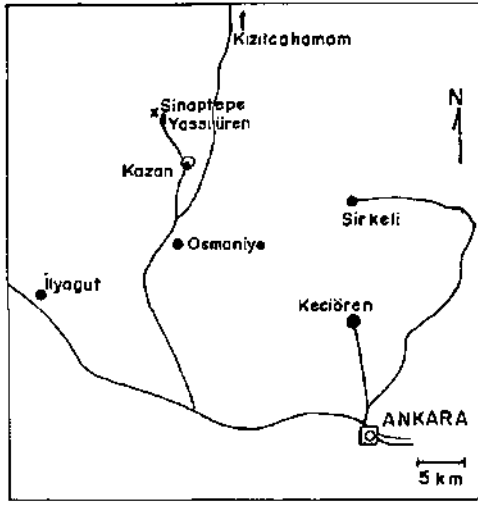
Sonuç

Orta Sinap seviyesinde (üst Miosen üst seviye) ele geçen karasal omurgalı fosil fauna topluluğu içinde tesbit ettiğimiz yeni bir **Pseudotragus** türü (**Pseudotragus parallelicornis** TEKKAYA), Türkiye'nin de içinde bulunduğu Asya-Avrupa tür birliğinin kurulmasında ve zenginleşmesinde yardımcı olabilecektir. Bu tür, bugün için sadece Anadolu'da bilinmektedir.

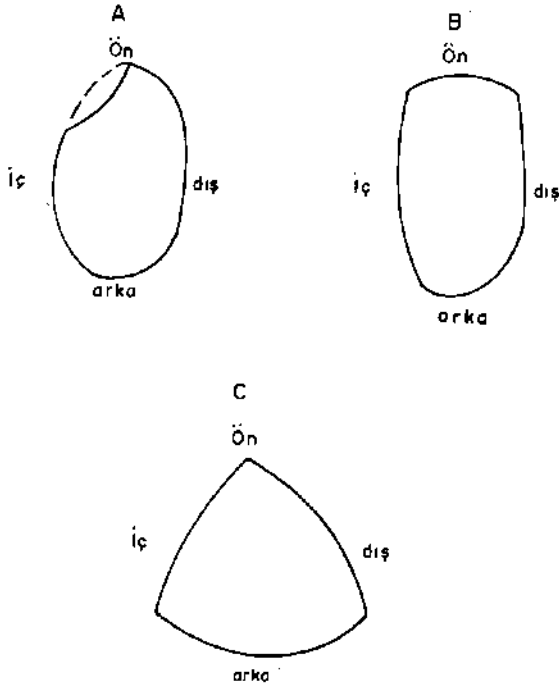
Pseudotragus parallelicornis TEKKAYA'nın boynuz kesitinin oval oluşu onu, bilinen **Pseudotragus** türlerinden ayırmaktadır. Ayrıca, **Pseudotragus parallelicornis** TEKKAYA'nın boynuzları, frontal'den birbirine paralel olarak çıkar ve öyle devam eder. Bu genusun diğer türlerinde ise boynuzlar birbirlerine paralel değildir. Bundan başka, **Pseudotragus parallelicornis** TEKKAYA boynuzunun frontal'den çıkışı, frontal ile boynuz ekseninin yaptığı açı, foramen supraorbitalis ile fossa orbitalis'lerin durumu diğer tür temsilcilerinden farklılık göstermektedir.

KAYNAKLAR

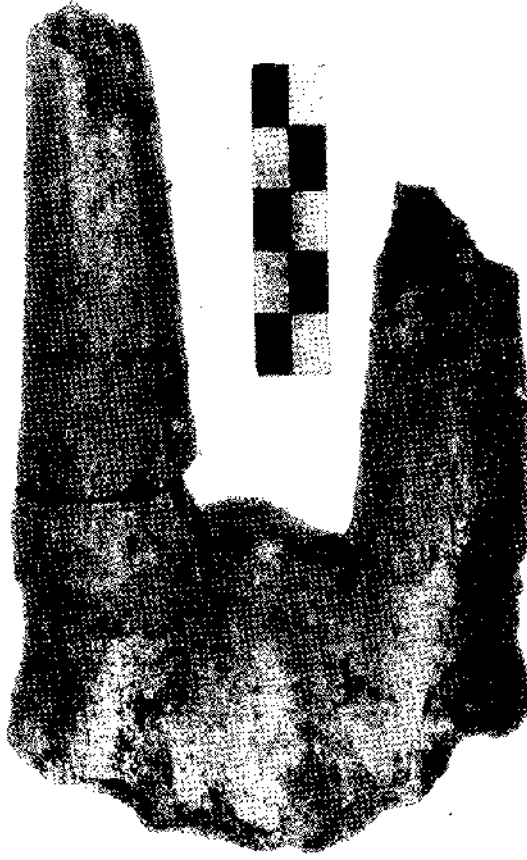
- ANDREE, J., 1926, Neue Cavicornier aus dem Pliocan von Samos, Palaeontographica, Bd.67, 135-175.
- OZANSOY, F., 1951, Muğla Pontien memeli faunası, T.J.K. Bull., vol. III, No: 1, 147-150.
- OZANSOY, F., 1957, Türkiye Tersiyer memeli faunaları ve stratigrafik revizyonu, M.T.A. Derg., 49, 22.
- PILGRIM, G.E.-HOPWOOD, A.T., 1928, Catalogue of the Pontian Bovidae of Europe, Brit. Mus. (Nat. Hist.), 106.
- SCHLOSSER, M., 1904, Die fossilen cavicornis von Samos, Beiträge zur Palaon. und geo., Bd. XVII, 21-118.
- TEKKAYA, İ., 1974, The Bovidae fauna of Middle Sinap of Turkey, T.J.K. Bull., vo. XVII, No: 1, 173-186.



Şekil: 1 — Yer Bulduru Harita



Şekil: 2 — A) *Pseudotragus parallelocornis* TEKKAYA boynuz kesiti
 B) *Pseudotragus capricornis* SCHLOSSER boynuz kesiti
 C) *Pseudotragus longicornis* ANDREE boynuz kesiti



Resim: 1 — *Pseudotragus parallelicornis* Tekkaya boynuzunun
önden görünüşü

Sinap'taki *Pseudotragus parallelicornis* TEKKAYA'nın boynuz ölçüleri

		Kaidede ön— arka çap	Kaidede iç— dış çap	Robustus kıymeti	Uzunluk-Genişlik endisi
<i>Pseudotragus parallelicornis</i> TEKKAYA.	sag	41.70	30.05	1253.08	72.56
	sol	43.50	29.50	1283.25	67.81

Tablo : 1

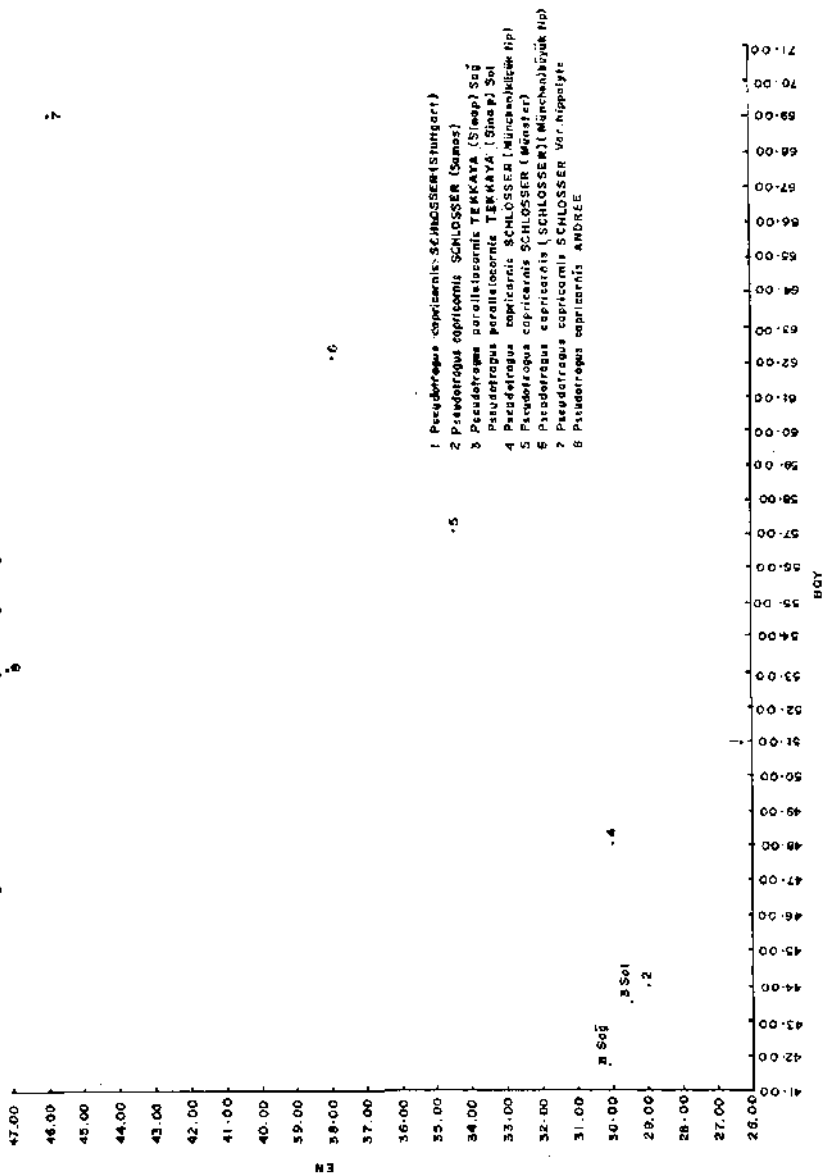
Pseudotragus türlerinin boynuz ölçülerinin karşılaştırması

		Kaide ön — arka çap	Kaide iç — dış çap	Robustus kıymeti	Uzunluk-Genişlik endisi
Pseudotragus capricornis SCHLOSSER Stuttgart, Andree, 1926, küçük tip		51.00	26.00	1326.00	50.98
Pseudotragus capricornis SCHLOSSER Samos'tan, Pilgrim-Hopwood, 1928.		44.00	29.00	1276.00	65.90
Pseudotragus parallelicornis TEKKAYA, Sinap'tan	sağ	41.70	30.05	1253.08	72.06
	sol	43.50	29.50	1283.25	67.81
Pseudotragus capricornis SCHLOSSER München, Andree, 1926, küçük tip		48.00	30.00	1440.00	62.50
Pseudotragus capricornis SCHLOSSER Münster, Andree, 1926, büyük tip		57.00	34.50	1956.50	60.52
Pseudotragus capricornis SCHLOSSER München, Andree, 1926, büyük tip		62.00	38.00	2356.00	61.29
Pseudotragus capricornis SCHLOSSER var. hippolyte, Samos Pilgrim-Hopwood, 1928		69.00	46.00	3174.00	66.66
Pseudotragus longicornis ANDREE Wien, Andree, 1926		53.00	47.00	2491.00	88.67

Tablo : 2

Pseudotragus türlerinin boy-nuz grafiği

G-1



G.1

KARAIN MAĞARASI PLEİSTOSEN FAUNASINA İLİŞKİN PRELİMİNER GÖZLEMLER

Eşref DENİZ*

Harun TAŞKIRAN

Ülkemizde yapılan prehistorik-arkeoloji çalışmalarının en önemlilerinden biri de, 1946'larda başlayıp, halen sürdürülmekte olan Antalya Karain Mağarası kazılarıdır. Geçen yılki toplantımızda Akdeniz, Mediterranean Bölgemizin böyle bir genel değerlendirilmesi, "Arkeolojik ve Biyolojik Verilerin Işığında Akdeniz Bölgemiz" adıyla yapılmıştı. Bilindiği gibi Karain Mağarası uluslararası düzeyde ün yapmış, Pleistosen (Buzul Çağı) dolguları oldukça zengin olan bir mağaramızdır¹.

Karain Mağarası, Antalya'nın 30 km kuzeybatısında, Antalya-Burdur karayolu solunda merkeze bağlı Yağca köyünün sınırları içinde bulunmaktadır. Mağarada ilk kazı çalışmaları bugün bir spekolog arkeolog olarak değerlendirdiğim ve minnetle andığım 1946 yılında merhum Prof. Dr. İ. Kılıç Kökten tarafından başlatılmış ve zamanın zor şartları ve yeterli olmayan ödenekleriyle 1973 yılına kadar aralıklarla sürdürülmüştü². 1985 yılından bu yana ise Karain kazıları Sn: Prof. Dr. Işın Yalçinkaya başkanlığında bir ekip tarafından gerçekleştirilmektedir³. Burada, kısmen kalker, kısmen travertin katlarından kurtarılan kazı fauna materyalinin araştırılmak üzere bize tevdi edilmesinden dolayı Prof. Dr. Işın Yalçinkaya'ya ve

(*) Prof. Dr. Eşref DENİZ, A.Ü. Tıp Fak. Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı ve Öğretim Üyesi, ANKARA

Harun TAŞKIRAN, A.Ü. Dil ve Tarih Coğrafya Fak. Prehistorya Anabilim Dalı Araş. Gör. ANKARA

1. MÜLLER-BECK, H., ALBRECHT, G.: Die Anfänge der Kunst vor 30.000 Jahren, Konrad Theiss Verlag Stuttgart, 1987.
2. KÖKTEN, İ.K.: Antalya'da Karain Mağarasında Yapılan Prehistorya Araştırmalarına Toplu Bir Bakış (Türkçe-Almanca). Belleten Cilt: XIX, Sayı: 75, s. 271-293, 1955.
3. YALÇINKAYA, İ.: 1987 Karain Kazısı. X. Kazı Sonuçları Toplantısı I, Kültür Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Başkanlığı, Başbakanlık Basımevi, 15-37, 1989.

bu araştırmamızı genelde değerlendirmek ve toplantıda sunmak fırsatını verdikleri için de Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Başkanlığı'na ayrı ayrı teşekkürlerimizi sunarız.

Bu araştırmanın ve bildirinin amacı, 1987 ve 1988 dönemleri Karain kazılarında elde edilen faunistik materyalin arkeo-biyolojik ve paleo-ekolojik yönden değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metot

Araştırmanın materyali, biraz öncede sözünü ettiğimiz gibi, 1987 ve 1988 yılı Karain kazılarında elde edilen faunistik buluntularıdır.

Çalışmada, 1987 yılında 5559 adet, 1988 yılında ise 3214 adet olmak üzere toplam 8773 adet karışık kemik ve diş kompleksi repertuara alınarak incelenmiştir. İncelemelerde şimdilik, normal bakış dışında, büyüteç ve ölçüm çalışmalarında da normal teraziden yararlanılmıştır. Bu sırada sağlam (intact), kırık kemikler, dişler (dentes) ve yanmış kemikler ayrı ayrı gruplandırılmışlardır. (Şekil: 1). Tüm materyal tabloda da görüldüğü gibi, her bir arkeolojik seviyede ayrı ayrı sınıflandırılarak, istatistiksel birtakım ortalama ve sonuçlar elde edilmiştir.

Bulgular ve Değerlendirme

Her iki kazı döneminde de, her bir arkeolojik tabakada ele geçen fauna kalıntıları tek tek ve ayrı ayrı gözden geçirilerek değerlendirilmişlerdir. Söz konusu tabloda görüldüğü gibi 1987 yılı kazısında:

1. 197 adet-1587 gr. sağlam (tanımlanabilen) kemik,
2. 4075 adet-13.339 gr. kırık (tanımlanamayan) parça-kırık kemik,
3. 266 adet-2200 gr. sağlam diş,
4. 1021 adet-1907 gr. kırık diş ve
5. 8440 gr. yanmış kemik olmak üzere toplam 27.473 gr. ağırlığı bulunan 5559 adet faunistik buluntu elde edilmiştir.

1988 yılı kazısında ise

1. 45 adet- 741 gr. sağlam kemik,
2. 1744 adet-6180 gr. kırık kemik,
3. 168 adet-1188 gr. sağlam diş,
4. 1257 adet-1795 gr. kırık diş ve
5. 8479 gr. yanmış kemik olmak üzere toplam 18.383 gr. ağırlığı bulunan 3214 adet fauna kalıntısı bulunmuş durumdadır (Şekil: 1).

Tablonun altında her iki yıl buluntuları için ayrı ayrı, adet ve gram esas alınarak sağlam kemik ve dişlerin hem kırık kemik ve dişlere oranı, hem de toplam kemik ve dişlere oranı gösterilmiştir. Ayrıca 1987 yılı kemik buluntularının karşılığı olarak, Kubasiewicz'in⁴ formülüne göre (canlı ağırlığın % 7 si kemik ağırlığındadır), tahmini canlı ağırlık 392.471 gr. olarak saptanmış bulunmaktadır. Yine bu sayım ve ölçüm çalışmalarına göre 1988 yılı tahmini canlı ağırlık ise 262.614 gr. dır.

Ağırlık esas alınmak üzere yaptığımız kazı buluntu dağılımı ise 1987 yılında şöyle bir görünüm arz etmektedir. Buluntuların % 54.33'ünü kemikler, % 30.72'sini yanmış kemik ve % 14.95'ini de dişler oluşturmaktadır (Şekil:2). 1988 yılında ise buluntu dağılımı şöyledir: % 46.12 yanmış kemik, % 37.65 sağlam kemik ve % 16.23 diş (Şekil: 3). Burada vurgulanması gereken nokta, gerek 1987 ve gerekse 1988 yılında yanmış kemiklerin büyük bir oran oluşturduğu dikkati çekmektedir. Bunun nedeni olarak da, etin doğrudan çıplak ateşte (contact) pişirilmesi, kemiğin yakacak maddesi olarak kullanılması ya da yangın geçirmiş olması düşünülebilir. Fakat kazı sırasında böyle bir yangın tabakasına rastlanılmadığı için, sonuncu ihtimal söz konusu olamaz. Ancak 1988 yılında ortaya çıkarılan Paleolitik ocak kalıntısı ve bu ocağın içinde bulunduğu arkeolojik tabakalarda ele geçen yanmış kemik miktarının fazla oluşu ya etin doğrudan çıplak ateşte pişirilmesi, ya da etin yenilmesinden sonra kemik artıklarının ocağa (ateşe) atılması sonucu oluşabileceğini düşündürmektedir.

Yanmış kemikler , 1987 ve 1988 Karain kazı buluntularının dağılımı şeklinde görüldüğü gibi, ağırlığa göre yaklaşık eşit bir dağılım göstermektedirler (Şekil: 4).

Öte yandan Karain kazısı 1987 ve 1988 fauna buluntularının yine kemik ağırlığı esas alınmak suretiyle % olarak tabakalara göre dağılımının sergilenmesinde önem taşımaktadır. Buna göre 1987 yılı kazılarında ilk üç sırayı % 12 ile 11. Arkeolojik tabaka, % 11 ile 10. Arkeolojik tabaka ve % 8 ile de 12. Arkeolojik tabaka almaktadır. 1988 yılı kazısına bakıldığında ise, % 16 ile 6. Arkeolojik tabaka, % 8 ile 11, 12 ve 5. Arkeolojik tabakalar ilk üç sırayı paylaşmaktadırlar (Şekil: 5). Bu dağılımı değişik bir grafik çizim ile de görmek mümkündür (Şekil: 6, 7).

Bu değerlendirmeler sonucunda tanımlayabildiğimiz, identifiye edilebilen faunistik materyal sırası ile şöyledir; Şimdilik türler halinde gruplan-

4. KUBASIEWICZ, M.: Cit. MÜLLER, H.-H.: Möglichkeiten einer Kulturgeschichtlichen Auswertung Vor und Frühgeschichtlichen Tierknochen: Jahresschrift für Mitteldeutsche Vorgeschichte, Bd. 145, s. 25-34, 1961.

dırdığımız bu kalıntıları, ileride komparatif malzemenin sağlanması ile ve buluntuların ölçümlerinin tam olarak yapılarak karşılaştırılması sonucu alt türlere de ayırmamız ve yaymamız mümkün olacaktır. Burada karşılaştırma yapacak komparatif materyal bulmakta oldukça zorluk çektiğimizi de belirtmek isteriz.

Büyük Ruminantlar 64 adet, küçük ruminantlar 53 adet, Cervidae 42 adet, Carnivora 32 adet, Sus 20 adet, Aves 18 adet, Castor Fiber (kunduz) 12 adet, Testuda 7 adet, Equidae 6 adet, Ursus 6 adet, Camelus 5 adet ve Pisces (balık) 2 adettir.

Bunlar arasında büyük ruminantlar (Bovidae) en çok sayıyı oluşturmaktadır. Bunları ise küçük ruminantlar (Caprovina) izlemektedir. Üçüncü sırayı ise Cervidae'ler almaktadır. Bu buluntular Karain mağarası yerleşim alanının sulak, çayırılık ve ormanlık bir alan olduğunu, ayrıca Karain sakinlerinin bunları avlayarak, beslenmede bu hayvanları daha çok tercih ettiklerini bize göstermektedir.

İn situ kırık kemiklerin çok fazla olması, bize Paleolitik dönemde Karain sakinlerinin hayvanları avladıktan sonra, mağara içinde taş aletlerle bunları parçalamış olduklarını göstermektedir. Ayrıca bulunan kemik kalıntılarına, çok sert bir traverten dolgu içinde olmaları ve kazı sırasında bu dolgunun ancak keski, çekiç ve balyozla kazılması gibi ikincil faktörlerin de etkisi olduğu kuşkusuzdur.

Kazı materyalinin değerlendirilmesi sırasında Karain Mağarası sakinlerine ait olduğunu sandığımız bazı kuşkulu Human kemikler de çıkmıştır. Prof. Dr. İ. Kılıç Kökten'in kazıları sırasında Homo Neanderthal insanın çocuğuna ait bir diş ve kafatası parçası bulunmuştu. Ayrıca Prof. Dr. Işın Yalçinkaya başkanlığında yapılan kazılarda da 5 adet insan dişi ile geçirilmiş bulunmaktadır. Bu dişlerin Neanderthal ve daha geç dönem insanlarına ait olduğu, Prof. Dr. Berna Alpagut tarafından açıklanmış bulunmaktadır. Bu nedenle şüpheli olarak söylediğimiz bu kemiklerin de insanlara ait olması ihtimali kuvvetle muhtemeldir. Ancak bu kemikler üzerinde ileri düzeyde osteometrik, osteolojik ve mikroskobik hatta genetik çalışmaların yapılması gerekliliğine inanıyoruz.

Bu arada fazla miktarda micro fauna (mus musculus) ve Mollusca (crustacea) kalıntıları da bulunmuştur. Ancak bunların ilgili uzmanlarca değerlendirilmelerinde yarar görmekteyiz.

Bu bildiri her ne kadar preliminer bir çalışma görünümünde olmasına rağmen, Karain kazı çalışmalarının daha uzun yıllar süreceği de göz önüne alınırsa, elde edilecek yeni ve zengin buluntularla şimdiki bilgilerimizi bir-

leştirip, daha da detaylı değerlendirerek Akdeniz bölgesindeki bu Buzul Çağı (Pleistosen) mağarası Karain'ın antropolojik, paleoekolojik ve ekonomik yönlerden, ayrıca erken Akdeniz insan popülasyonunun karakteristikleri yönünden daha kesin, ilginç ve aydınlatıcı bilgiler vereceği kanısındayız.

Özet

Bildiride, Antalya Karain Mağarası'nda 1987-1988 dönemlerinde Prof. Dr. Işın Yalçınkaya tarafından yapılan kazılardan elde edilen faunistik materyalin arkeobiyolojik yönden preliminary bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Üst Paleolitik devreye ait bir Buzul Çağı mağarası olan Karain materyelinde sırası ile Büyük Ruminant (Bovidae), Küçük Ruminant (Caprovina), Cervidae, Carnivora (Canidae), Suidae (Sus sp.), Aves, Castor fiber, Equidae sp., Ursidae Cammelidae, Testuda, Pisca, Micromammalia (Mus musculus) ve Crustacea sp. leri tanımlanabilmektedir.

Çalışmada, sağlam, kırık ve yanmış kemiklerin istatistiksel değerlendirmeleri de yapılmış ve sonuçta, Karain Mağarası'nın Traverten katlarından elde edilen faunistik bulguların o çağın mağara sakinlerinin yaşadıkları ekolojik ortamda ilişkilerinin kendine özgü uygun ekonomik koşulları taşıdığı vurgulanmıştır. Özellikle mağara sakinlerinin avladıkları yaban hayvanlarının etlerini çıplak ateşte pişirdikleri ve artık kemiklerin de ateşe atıldıkları, yanmış kemiklerin miktarının çok oluşu ile açıklanmıştır.

Summary

Preliminary Observations on the Pleistocene Fauna of the Karain Cave (Antalya)

In this paper, a preliminary archaeobiological evaluation of the faunistic material from the Antalya Karain Cave excavations directed by Prof. Işın Yalçınkaya through 1987-1988 has been reported. The Karain is an ice-age cave belonging to the Paleolithic era. The faunistic material composed of mainly large ruminants (Bovidae), small ruminants (Caprovina), Cervidae, Carnivora (Canidae), Suidae (Sus sp.), Aves, Castor fiber, Equidae sp., Ursidae, Camelidae, Testuda sp., Pisca sp. respectively.

According to the results of the statistical data of the intact, broken and burned bones it is concluded that the faunistic findings obtained from the travertine layer of the Karain Cave showed an appropriate relation between the environment and the economical living conditions of the cave inhabitants.

It is particularly stated that a vast amount of burned bones probably indicate that the wild animals hunted by the cave inhabitants were directly cooked and after being eaten the remnants have been thrown into fire.

1987 KARAIN KAZISI													
KARE	ARAK TARAKA	KEMİK				DİŞ				YAK KEMİK Üç	KARE TOPLAM ADET	KARE TOPLAM Üç	KARE TOPLAM Üç
		SAĞLAM	KIRIK	SAĞLAM	KIRIK	SAĞLAM	KIRIK	SAĞLAM	KIRIK				
ADET	GRAM	ADET	GRAM	ADET	GRAM	ADET	GRAM	ADET	GRAM				
A5	AH10	-	-	25	50	1	6	-	-	25	26	81	
A6(a+b)	AH10	13	69	175	876	12	145	14	36	245	214	1371	
A1	AH10	1	15	153	240	4	33	11	14	175	171	471	
A6(a+b)	AH14	-	-	82	242	6	68	9	28	111	193	449	
A3.b	AH10	6	11	63	266	4	6	16	44	80	91	487	
A6(a+b)	AH7	14	28	95	320	6	75	36	90	315	351	879	
A5	AH15	1	4	16	31	-	-	5	10	13	22	60	
A2.b	AH11	4	25	74	315	4	12	23	45	136	163	567	
A6(a+b)	AH15	7	36	88	335	10	75	22	41	220	137	767	
A3.b	AH16	4	17	38	93	1	1	2	2	80	45	198	
A2.a.b	AH12	12	235	61	300	4	105	22	40	115	99	793	
A6(a+b)	AH9	10	95	127	597	11	97	31	41	180	169	719	
A5	AH17	-	-	111	175	-	-	18	25	30	125	236	
A3	AH19	3	8	48	65	1	4	2	2	25	54	164	
A3	AH12	6	19	58	249	10	25	16	30	200	90	814	
A5	AH18	-	-	43	95	-	-	19	20	20	45	135	
A5	AH14	11	38	61	300	4	75	10	10	150	84	573	
A6(a+b)	AH11	14	163	191	650	9	80	19	33	210	222	1159	
A3	AH13	1	5	13	40	4	25	-	-	30	18	118	
A6(a+b)	AH12	9	55	124	500	11	51	9	8	250	133	856	
A3	AH16	-	-	26	115	-	-	14	34	135	40	264	
A6(a+b)	AH11	2	19	97	356	5	35	17	39	235	121	714	
A1	AH17	7	56	110	250	7	29	12	15	195	134	555	
A2	AH14	8	21	148	385	-	-	27	36	250	183	692	
A6	AH13	3	13	45	-	-	-	2	2	35	18	104	
A2	AH16	3	105	186	440	5	65	25	30	242	219	882	
A1	AH10	-	-	133	285	2	12	24	35	300	159	473	
A6(a+b)	AH7	9	63	58	370	7	56	47	115	380	133	814	
A6(a+b)	AH16	2	10	70	223	2	15	6	10	154	82	454	
A2	AH11	5	30	132	455	5	30	32	50	320	174	885	
A2.a.b	AH11	-	-	15	30	2	14	7	13	100	24	178	
A6	AH12	2	7	104	395	3	100	54	140	360	163	1002	
A5	AH19	1	3	33	90	-	-	3	5	40	37	126	
A2.a.b	AH12	4	12	30	116	105	95	30	35	105	21	263	
A2.a.b	AH13	1	2	72	421	-	-	28	96	90	108	685	
A2.a.b	AH14	5	215	73	323	1	6	77	160	260	188	994	
A2.a.b	AH15	1	6	96	280	7	48	71	120	295	142	749	
A6(a+b)	AH10	3	31	121	388	10	70	49	110	400	163	999	
A5	AH10	5	13	28	65	-	-	4	15	90	37	185	
A2.a.b	AH16	-	-	68	225	8	47	22	34	145	80	481	
A6(a+b)	AH14	-	-	181	558	8	46	41	80	440	236	1124	
A3	AH11	1	4	44	160	1	75	14	40	80	60	519	
A5	AH17	-	-	99	275	16	90	26	35	130	121	629	
A5	AH12	1	9	77	326	7	211	11	34	25	34	675	
A6(a+b)	AH13	9	45	198	303	31	131	59	45	445	195	1851	
A3	AH18	3	10	28	110	12	36	6	10	85	49	271	
A3	AH19	-	-	57	135	1	6	10	8	45	68	294	
A3.b	AH19	7	31	35	156	-	-	6	14	95	44	246	
A6(a+b)	AH15	1	2	98	360	14	78	17	15	270	890	654	
A5	AH14	-	-	47	80	-	-	4	5	30	61	218	
TOPLAM ADET		197		4973	864	1031		1587	2446	5559			
TOPLAM GRAM		1387		13555	3328	1587		1587	2446	27428			

TAHMINİ CANLI AĞIRLIK: 392.471 gr.

SAĞLAM KEMİK / KIRIK KEMİK (Ade) : 0.74
SAĞLAM KEMİK / KIRIK KEMİK (Ağırlık) : 0.12
SAĞLAM KEMİK / TOPLAM KEMİK (Ade) : 0.04
SAĞLAM KEMİK / TOPLAM KEMİK (Ağırlık) : 0.06

SAĞLAM DİŞ / KIRIK DİŞ (Ade) : 0.26
SAĞLAM DİŞ / KIRIK DİŞ (Ağırlık) : 1.15
SAĞLAM DİŞ / TOPLAM KEMİK (Ade) : 0.05
SAĞLAM DİŞ / TOPLAM KEMİK (Ağırlık) : 0.03

1988 KARAIN KAZISI													
KARE	ARAK TARAKA	KEMİK				DİŞ				YAK KEMİK Üç	KARE TOPLAM ADET	KARE TOPLAM Üç	KARE TOPLAM Üç
		SAĞLAM	KIRIK	SAĞLAM	KIRIK	SAĞLAM	KIRIK	SAĞLAM	KIRIK				
ADET	GRAM	ADET	GRAM	ADET	GRAM	ADET	GRAM	ADET	GRAM				
DİŞLERİ		4	166	5	11	12	130	4	10	-	33	517	
A7	AH13	5	29	30	105	2	6	8	6	130	43	276	
A6d	AH11	-	-	74	100	-	-	27	50	110	181	244	
DP	AH11	-	-	3	4	-	-	15	6	30	14	40	
A6	AH10	-	-	39	300	11	70	33	45	220	83	633	
A7	AH10	2	11	32	145	6	35	19	33	95	43	219	
DP	AH10	2	5	27	50	2	24	16	14	100	48	259	
A6	AH11	9	8	67	315	18	120	17	40	360	143	783	
A7	AH11	4	15	38	160	2	5	3	5	85	47	278	
DP	AH11	-	-	18	29	3	11	24	30	155	80	235	
A6	AH12	2	20	110	415	6	65	33	40	300	159	846	
A7	AH12	1	6	31	135	3	4	9	16	85	44	264	
DP	AH12	-	-	33	70	-	-	15	15	95	80	280	
A1	AH12	1	30	64	24	-	-	-	-	16	67	70	
A6	AH13	-	-	64	230	-	-	26	36	365	86	572	
DP	AH13	1	5	20	65	2	5	17	20	115	40	210	
A6	AH14	-	-	38	180	4	35	25	35	230	67	688	
A7	AH14	-	-	42	90	1	1	7	8	150	60	258	
A6	AH15	-	-	24	130	4	45	22	35	235	70	463	
A7	AH15	1	9	27	61	1	3	6	4	90	51	217	
A6	AH16	-	-	92	400	2	10	50	80	195	144	883	
A7	AH16	-	-	18	110	2	10	12	14	65	37	199	
A6d	AH12	-	-	9	50	-	-	2	1	60	13	131	
A6e	AH12	1	40	3	15	-	-	15	20	30	17	139	
DP	AH12	3	60	6	11	-	-	49	30	225	88	344	
A6d	AH3	-	-	14	35	-	-	17	21	90	31	148	
A6e	AH3	-	-	26	55	-	-	22	32	115	40	248	
A7	AH3	1	90	11	20	-	-	22	70	100	54	286	
DP	AH3	1	5	4	10	1	4	50	38	164	84	261	
A6e	AH4	1	70	3	85	2	20	34	55	85	78	313	
A6d	AH9	2	10	10	35	-	-	29	45	240	42	233	
DP	AH4	1	4	38	90	2	5	19	15	65	66	339	
A7	AH4	2	17	14	16	1	1	35	12	90	52	236	
A6a	AH5	-	-	-	-	-	-	10	40	70	10	116	
A6b	AH5	-	-	-	-	-	-	11	14	60	24	74	
A6c	AH5	-	-	20	118	-	-	35	60	115	38	291	
A6d	AH5	-	-	10	40	2	15	16	15	355	70	379	
A7	AH5	3	41	27	166	-	-	12	15	135	42	281	
DP	AH5	1	35	17	46	1	15	29	21	75	48	182	
A6	AH6	-	-	120	320	8	45	72	95	515	104	973	
A7	AH6	-	-	37	106	-	-	23	45	150	89	398	
DP	AH6	2	35	57	345	1	24	98	160	765	154	8339	
A6	AH7	-	-	30	310	7	160	48	80	415	193	843	
DP	AH7	1	10	16	65	3	20	27	16	129	49	249	
A7	AH14	-	-	69	230	15	105	65	105	335	147	778	
A6	AH18	-	-	107	318	11	68	50	92	295	160	871	
DP	AH18	-	-	39	70	4	6	10	6	65	37	143	
A6	AH9	-	-	51	315	19	80	38	100	340	198	823	
A7	AH9	-	-	21	95	5	35	161	30	140	42	388	
DP	AH9	-	-	23	45	4	11	20	10	120	47	188	
TOPLAM ADET		43		1744	268	1233		1785	2478	5214			
TOPLAM GRAM		741		6180	1388	1785		1785	2478	18520			

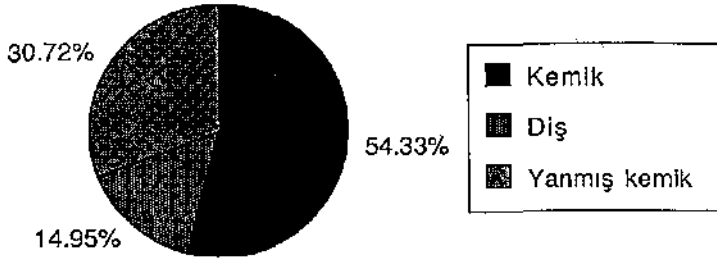
TAHMINİ CANLI AĞIRLIK: 262.614 gr.

SAĞLAM KEMİK / KIRIK KEMİK (Ade) : 0.03
SAĞLAM KEMİK / KIRIK KEMİK (Ağırlık) : 0.12
SAĞLAM KEMİK / TOPLAM KEMİK (Ade) : 0.14
SAĞLAM KEMİK / TOPLAM KEMİK (Ağırlık) : 0.40

SAĞLAM DİŞ / KIRIK DİŞ (Ade) : 0.13
SAĞLAM DİŞ / KIRIK DİŞ (Ağırlık) : 0.66
SAĞLAM DİŞ / TOPLAM KEMİK (Ade) : 0.52
SAĞLAM DİŞ / TOPLAM KEMİK (Ağırlık) : 0.07

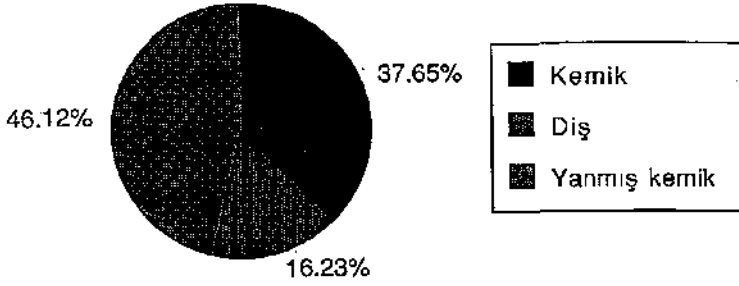
Şekil: 1

1987 KARAIN KAZISI BULUNTU DAĞILIMI (Ağırlık)



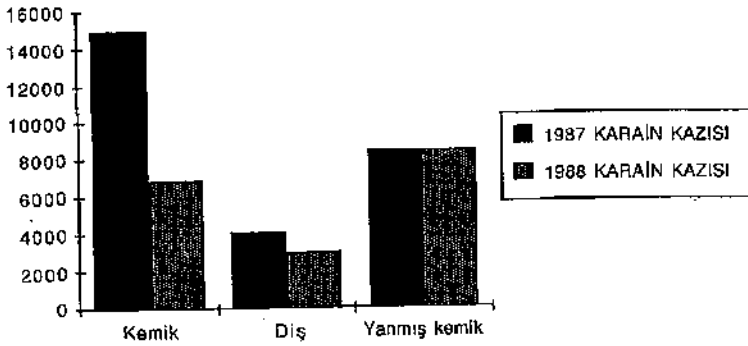
Şekil: 2

1988 KARAIN KAZISI BULUNTU DAĞILIMI (Ağırlık)



Şekil: 3

1987 ve 1988 KARAIN KAZI BULUNTULARI DAĞILIMI (Ağırlık)

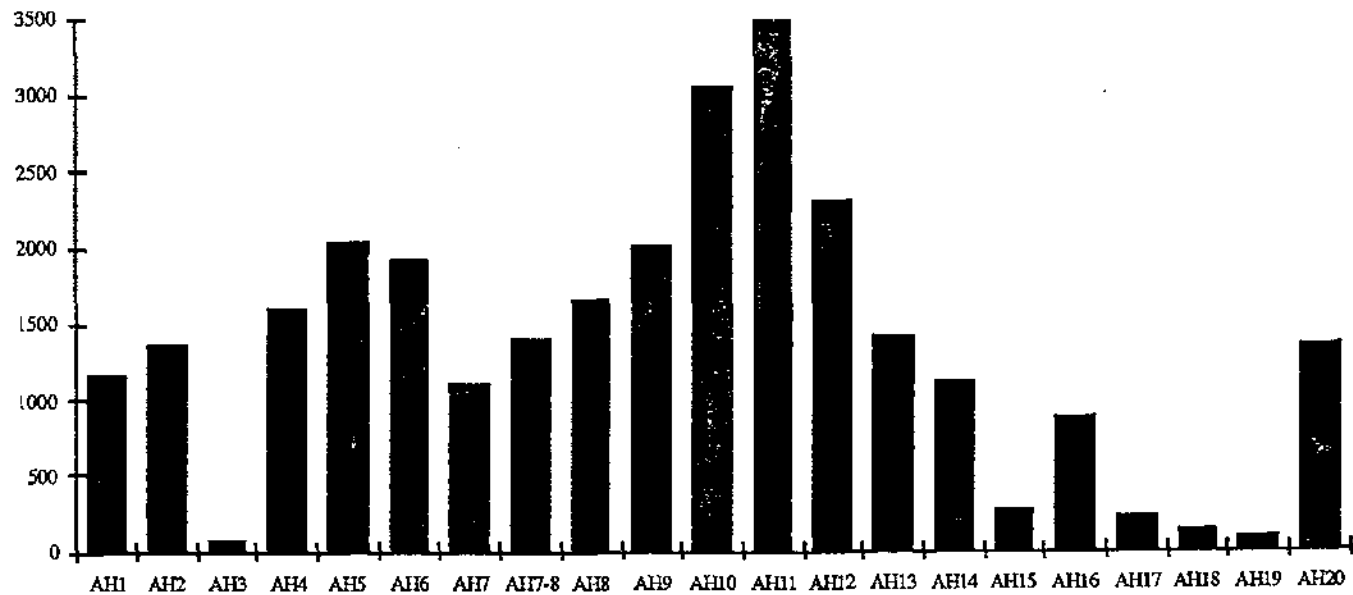


Şekil: 4

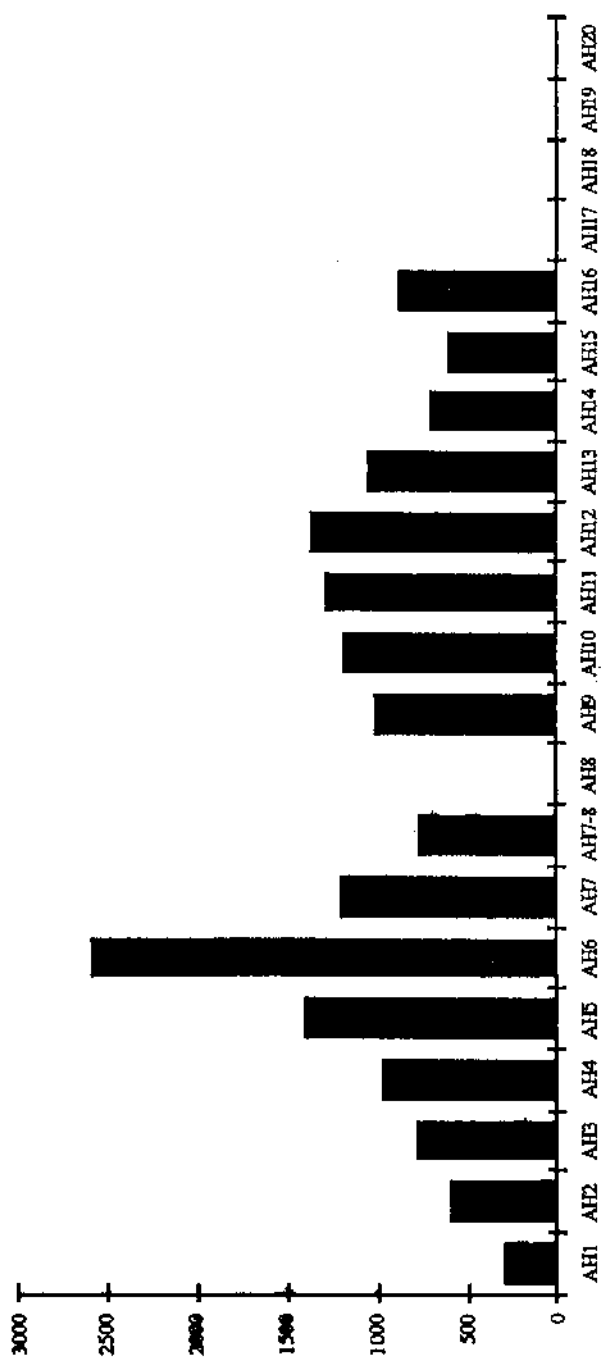
KARAIN KAZISI
BULUNTULARIN ARKEOLOJİK TABAKALARA DAĞILIMI

<u>Arkeolojik Tabaka</u>	<u>1987(Ağırlık)</u>	<u>1987 (%)</u>	<u>1988 (Ağırlık)</u>	<u>1988 (%)</u>
AH6	1920	7	2599	16
AH5	2030	7	1399	8
AH12	2324	8	1362	8
AH11	3494	12	1278	8
AH7	1117	4	1205	7
AH10	3070	11	1187	7
AH13	1432	5	1057	6
AH9	2024	7	1018	6
AH4	1608	6	960	6
AH16	883	3	884	5
AH3	81	0	787	5
AH7-8	1408	5	770	5
AH14	1137	4	719	4
AH15	282	1	612	4
AH2	1365	5	602	4
AH1	1159	4	306	2
AH8	1670	6	0	0
AH17	230	1	0	0
AH18	135	0	0	0
AH19	104	0	0	0
AH20	1365	5	0	0

Şekil: 5



Şekil: 6 — Karain kazısı 1987 . Buluntuların arkeolojik tabakalara dağılımı



Şekil: 7 — Karain kazısı-1988. Buluntuların arkeolojik tabakalara dağılımı.

AEGEAN DENDROCHRONOLOGY PROJECT: 1988-1989 RESULTS

Peter Ian KUNIHOLM*

Readers familiar with the general progress of the Aegean Dendrochronology Project for the last several years may wish to look at the bar-graphs modified from last year's **Methods For Collecting Archaeological Wood** brochure, the Turkish text of which is included below as Table 1. Those two lines, at 1000 years per 2.5 cm., sum up 15 years of work and some 4.5 million measurements. Colleagues are reminded that the empty periods need just as much attention as the full periods, for only when the dendrochronological chain is complete will we be able to assign absolute dates to the early material.

In the spring and summer of 1988 field crews consisting at one time or another of the author, Maryanne Newton, Roger Boissonnas, Melissa Fast, Miles McCredie, Stefani Wanicur, and Aleksandar Durman collected over 600 wood and charcoal samples from forty-one sites. Site information and dating results are in Table 2. The earliest wood collected this year is Chalcolithic; the latest is modern. Some of the more noteworthy 1988 sampling results were the following, listed in reverse chronological order:

Antalya, Ehnalı, Çiğlıkara Forest: Measurement and crossdating of Cedar of Lebanon in modern forests, to see how well the dendrochronological method is applicable to this species, has commenced in earnest with the completion of a 489 year modern chronology from Ehnalı, Antalya which we are testing against cedars cored in 1965 at Bsharre and Wasr Chouf in Lebanon and against other conifer species from Anatolia. Studies on Bronze Age cedar found in Egyptological collections are in full progress. Cedar is a problematic wood with occasional missing rings so that it is sometimes a task to get cores from two sides of the same tree to match. However, with multiple samples the work becomes easier. That is to say: anomalous

(*) Prof. Peter Ian KUNIHOLM, Aegean Dendrochronology Project, B-48 Goldwin Smith Hall, Cornell University, Ithaca, New-York 14853-3201. ABD

patterns can be identified and isolated from the true signal. The Dynasty XII ring-series from the solar boat of Sesostri III in the Carnegie Museum in Pittsburgh is now 410 years long. The Dynasty IV ring pattern from the Bent Pyramid of Sneferu at Dashur, originally thought to be cedar but now reidentified as juniper, is 263 years long.

Malatya, Çavuşoğlu Kilise: Ten juniper blocks formed part of a large chain beam where the base of the now-fallen roof of this church joined the top of the central drum. The bark of 1906, the year in which the wood was cut, is preserved. Juniper is often extremely long-lived, and the Çavuşoğlu Kilise chronology is 544 years long. The Malatya wood is the easternmost to which we have so far been able to assign absolute dates. The fit with forest conifers, even of varying species, throughout Anatolia is good.

Dubrovnik (Yugoslavia), Palağa Tudızıg: In the spring of 1989 Yugoslav colleagues sent us 41 sections of boards and beams from this Renaissance palace. One group of fir (*köknar*) boards and timbers forms a master chronology 180 years long with the bark preserved. The wood was cut in 1514. Another group of timbers was cut at various times throughout the 18th century, indicating an extensive period of repairs or modifications to the building. The Dubrovnik profiles, particularly the chronology ending in 1514, fit the fir profile from Southern Germany superbly. The fit is less good, though still statistically significant, with forest trees from Yugoslavia, Greece, and South Italy. The implication of this is that the 16th century Dubrovnik wood grew in an Alpine or sub-Alpine region some 800 kms. north of Dubrovnik, was brought down to Venice, and was transported by Venetian or Ragusan ships throughout the Adriatic, possibly even further east, in the form of finished lumber. We plan to look again at some of the wood from coastal cities like Istanbul, Salonika, and Chalkis which we have until now been unable to crossdate, to see whether it may have been imported from abroad.

Church of The Kosmosoteira, Pherrai, Greece: Late, Turkish(?) modifications to this monument form a 261 year long master chronology ending in 1493. The wood from the mid-12th century primary phase is still not dated.

Early Islamic Monuments: Our earliest absolutely-dated ring until this year was 1073 from Gračanica, with the early 12th and late 11th centuries AD represented by very few samples. Last summer we made a deliberate effort to collect wood from this period, not only for the sake of the monuments themselves but also to extend the absolute chronology. A number of medreses or religious schools have now been studied, quadrupling the number of

samples in the absolute oak master chronology before 1100. One of the more interesting is the Boyahıköy Medrese at Sincanlı near Afyon with 37 oak samples which were cut shortly after 1226. (The inscriptional date on the adjacent türbe is 1210). Other early Islamic buildings with long ring-sequences are the Şifaiye Medrese in Sivas (inscriptional date 1217, dendrochronological date 1215, and innermost ring at (1044), and the Taş Medrese and Mosque in Akşehir, repaired according to an inscription in 1250/51 (dendrochronological date 1251 for the mosque and 1335 for the *son cemaat yeri*, and with an innermost ring at 1070). Another early building, the Gök Medrese in Sivas (inscriptional date 1271), is not yet dated dendrochronologically.

Roman Siscia (Sisak, Yugoslavia): Our colleague Aleksandar Durman recovered sixteen 1st–4th century pilings from the River Kupa south of Zagreb, Yugoslavia, before the river rose and forced a year's postponement of collecting. Shana Tarter has now combined these with the wood collected two years ago into two floating chronologies. The longer one, Sisak A (253 years), crossdates with wood from the Gusteransici shipwreck and with wood collected years ago from Dion, Greece. The shorter one, Sisak B (179 years), crossdates with wood from the Pakleni shipwreck and from Dugiš, Yugoslavia. Sisak A is therefore probably later than Sisak B. If the two chronologies overlap we cannot yet prove it. Last month, thanks to the dry winter, Mr. Durman reports having collected an additional 17 large Roman pilings from the river bed.

Alyattes Tumulus, Sardis: This important first millennium monument yielded 113 charcoal fragments (mostly oak) from the ash layer over the burial chamber, thanks to Professor C.H. Greenewalt Jr.'s enlarging the access tunnel. Study of the Alyattes material is still in progress, but the initial results have been disappointing because of the almost complete combustion of the wood.

Bayındır Village, Elmalı, Lycia: Forty-seven charcoal samples (all oak, and some with the bark preserved) were retrieved from cremation pyres in 3 tumuli at the Antalya Museum's excavations (late 8th/early 7th century BC). This is just a harbinger of very interesting news from the Iron Age. The excavators have 119 tumuli on their survey plan. As of July 1988 they had excavated only 5, but the finds are already extraordinary, as anyone who has seen the new Antalya Museum catalogue can attest. The burned wood is noast long-lived as we would have wished, and the longest measurable sequence we can report so far is 47 rings with the bark.

Sakarya River, Near Gordion: In 1974 a dragline operator on the Devlet Su İşleri's Sakarya Basın Project pulled a juniper post with 275 rings from

the Sakarya River, just upstream from Gordion, and gave it to a villager for firewood. A visiting anthropologist, thinking the wood might be useful, brought a cross-section to the Ankara Museum. We measured it but could not find a fit with forest trees from the last three centuries. This winter, while Maryanne Newton (this year's Fellow of the Institute for Aegean Prehistory) was looking through the "problem" file, she matched the Sakarya post with junipers from the Midas Mound Tumulus and found an excellent fit. The last preserved ring of the post grew 71 years before the last preserved ring of the great tumulus. Our conclusion is that this post has something to do with Phrygian building activity in the river, for example a bridge support.

Porsuk/Ulukışla: At last we have our first Old Kingdom Hittite or 16th century BC charcoal from Prof. Olivier Pelon's excavations near the Cilician Gates. This charcoal has already been combined by Miss Newton into a 321 year long master chronology that overlaps the Middle Bronze Age chronology from Kültepe and Acemhöyük, thereby making a 677 year chronology that we have already submitted for publication in *Studies in Honor of Tahsin Özgüç*. This long Middle Bronze Age sequence runs from about the 24th century BC to the 17th century BC.

Prof. Pelon tells us that the pottery at Porsuk indicates that there was 13th/14th century Hittite occupation, and we look forward to seeing whether we can lengthen the 677 year MBA dendrochronology so that it overlaps with the 806 year Gordion series. Our best estimate now is that the two chronologies are separated by less than a century, possibly as little as half a century.

Dilkaya, Van: Eleven bags of wood charcoal were retrieved from Prof. Altan Çilingiroğlu's excavations. The three periods from which the samples come are Early Bronze Age, Urartian, and Byzantine. The most likely prospect for an eventual dendrochronological date is wood with 102 rings from an Early Transcaucasian II hearth.

Prehistoric Bulgarian: It is said by Bulgarian archaeologists that over 6000 wood pilings are preserved in prehistoric sites near the Black Sea coast, some of them as old as the Eneolithic. We collected 18 cross-sections from Early Bronze Age Kiten and Sozopol on our one free day last summer, and 12 from Kiten have been combined into a 191 year long master chronology.

Aslantepe, Malatya: Thirty-one samples came from Prof. Alba Palmieri's excavations at this very early site (contexts are Ubaid and Halaf).

She had saved much more than what we finally took home to measure, but unfortunately much of the Aslantepe wood seems to have been short-lived with very large rings and is therefore unsatisfactory for dendrochronological purposes. This work is still in progress.

Köşk Hüyük, Niğde: Eighteen bags of Chalcolithic/Early Bronze Age charcoal were collected from Prof. Dr. Uğur Silistreli's excavations. Twelve pieces have so far been combined into a 107 year master chronology ending in bark. We hope that the continuing work at Köşk Hüyük will add to this chronology.

Laboratory Work At Cornell: The laboratory, with an average of ten new students and three old students each semester, now runs all year long under the able supervision of Carol Bliss Griggs, aided by Shana Tarter and with programming help from Miles McCredie. In addition to the analysis which produced the dates shown above and in Table: 2 a principal effort this year has been to break down our big oak chronology by region so that we now have seven geographical subchronologies specific to western Turkey, Thrace, Macedonia, Thessaly and western Greece, and Yugoslavia. This work by Miss Tarter allowed us to date many of the sites listed at the end of Table: 2.

Tablo : 1

DENDROKRONOLOJİK ANALİZ İÇİN ARKEOLOJİK ODUN TOPLAMA METODLARI

Cornell Üniversitesi'nin Ege Dendrokronolojisi Laboratuvarı Ege, Balkanlar ve Doğu Akdeniz arkeolojik yörelerinden odun ve odun kömürlerinin analizini yürütür. Doğuda Mesopotamya ve kuzeyde Kırım ve Kafkasya yörelerini içerebileceğimizi henüz bilemiyoruz. Elimizde Türkiye'nin tarih öncesinin Neolitik dönemine kadar birçok dönemi temsil eden örnekler vardır. Mayıs 1989'a kadar geliştirmiş bulunduğumuz kronoloji 5000 yıldan fazlasını içermektedir. (Meşe ve ibrelî ağaçlar için şema aşağıda gösterilmiştir.)

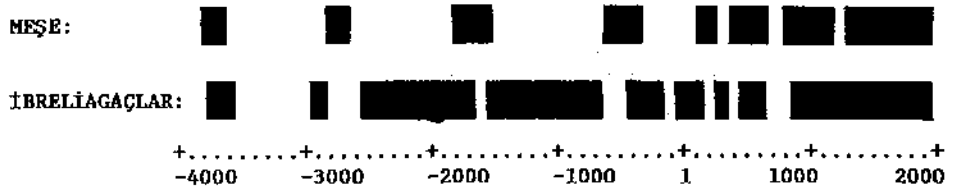


Fig. 1

İyi Örnek Nasıl Belirlenir?

Genellikle meşe, çam, ladin, gürgen, ardıç veya sedir örneklerinin 50 veya fazla yıllık halkası olanları, sağlam kronolojisi belirlenmiş döneme rastlarsa, tarihlenebilirler. Mükemmel örnekler 100 veya fazla halkası olanlardır. Örneğin büyüklüğü değil, halka sayısı önemlidir. Örneğin, Türkiye'nin Orta Tunç Çağı'na rastlayan (Kültepe ve Acemhöyük), çevresi 40 sm., ve 250'den 430'a kadar çemberi olan yanık temel tomrukları elimizdedir; aynı kazıdan ele geçirdiğimiz diğer örneklerin yalnız 4 santimetrelilik çap ve sadece 150 yıllık halkaları olmalarına rağmen tarihlenmesi de mümkündür. Eğer sizler kazı yöneticileri olarak, yıllık halkalar konusunda, kazı sırasında karar veremeyecek durumda iseniz, kazı yörenizde veya laboratuvarımızda halka sayımını yapabiliriz. Yanmış ve yanmamış odunların ölçümünü de yapabiliriz (yanık odunların avantajı çürümemelerindedir.) Akılda tutulması

gereken nokta birçok örneğin birkaç örnekten çok daha iyi sonuç verdikleridir. Mümkün olduğunda her tomruktan bir örnek almak isteriz.

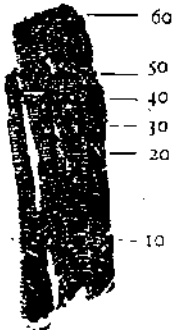


Fig. 2 — Demircihüyük'ten 63 halkalı örnek.
Tarihlenmesi ümitli örnek



Fig. 3 — Demircihüyük'ten 12 halkalı örnek
Tarihlenmesi ümitsiz örnek

Örnek Nasıl Alınır?

1. İyi durumdaki yanmamış tomrukların kazı esnasında çevreleri iple sarılır ve bir kesit alınır. Kesiti çevreleyen ipler yapışkan bantla bir daha sarılır. Bu, kesitin dağılmasını önler. Normal bir arkeolojik buluntu gibi açıkça etiketlenir. **Her Düşen Halka ile Bir Yılın Kaybedildiği Unutulmalıdır!**

2. Karbonize veya yarı karbonize örnekler için, ip sarılması en iyi stabilizasyon metodudur. Her odun kömürü parçası iple koruyucu bir ambalaj içinde bulundurulmalıdır. Aksi takdirde, örnek halka kaybedebilir veya parçalanabilir. Örnek, naylon torbaya koyulmalı ve açıkça etiketlenmelidir. **Parçanın daha iyi korunabilmesi için pamukla çevrenmesi gerekir, Bu işlem Cornell Laboratuvarına gönderilecek örnekler için özellikle gereklidir.** Kazı sırasında tomruğa rastlandığında ortaya çıkarılan kısmın etrafı temizlenmeli ve tomruk derhal iple sarılmalıdır. Sarılmış kısım elle kırılıp tomruktan ayrılmalı ve derhal naylon torbaya konulmalıdır. Örnekler güneşten korunmalıdır.

3. Sualtından ve çamurdan çıkarılan çok önemli örneklerin kurutulmaması şarttır. Böyle bir tomruktan kesilen parçanın derhal naylon torbaya konulması ve torbanın bantla kapatılıp irtibatının kesilmesi gerekir. Torbalar sabit mürekkeple etiketlenmeli ve serin yerde bulundurulmalıdır.

4. Yerinden oynatılmaması gereken odun parçalarından (mesela Gordiyon'daki Midas Tümülüsü'ndeki ahşaplar gibi) artım burgusu kullanarak 9 milimetre çapında kalem alabiliriz. Bu sayede odunlara zarar vermemek mümkündür. Ekibimiz bu hizmeti en iyi şekilde verecek durumdadır. Fakat kesitler her zaman için kalemlerden daha iyi ölçüm verir.

Örnek Nasıl Gönderilir?

Örnekler şu adrese gönderilmelidir:

Prof. Peter Ian Kuniholm
Aegean Dendrochronology Project
B-48 Goldwin Smith Hall
Cornell University
Ithaca, New-York 14853-3201

Laboratuvar telefonu:
(607) 255-8650

Örnekler özenle ambalajlanıp gönderilmelidir. Yaz kazı sezonu sırasında ekibimizin kazı yöresine gelip örnekleri toplaması randevu ile sağlanabilir.

Not: Etiketlerin elden geldiğince detaylı olması ve malumatın buluntu yerini içermesi çok önemlidir. Mümkünse bir planın eklenmesi çok yardımcı olacaktır.

ARCEAN DENDROCHRONOLOGY PROJECT 1988-1989 SAMPLING LIST, page 1

Site name	External Date	No. samples collected	Max. no. rings	No. samples crossdated as of 13 May 1989	Absolute Dates
TURKEY:					
Pergamon, Citadel, East Tower		1	41		
Pergamon, Gymnasium, Corner Tower		1	73		
İzmir, Elbeyli, Dörttepeliler Tumulus 1st C.		2	38		
İzmir, Üdemiş, Birgi, Ulu Camii, 1312		13	34		
Antalya, Elmali, Bayındır Tumuli, late 8th/early 7th cent. BC (oak)					
Tumulus B =		37	41 Bark		
Tumulus C =		13	31		
Tumulus E =		2	47		
Antalya, Elmali, Çiğlıkara Forest (cedar)		11	489 Bark	11	1499 -1967B
Afyon, Sincanlı, Boyalıköy Medrese		37	144	12	
Sardis, Alyattes Tumulus 6th C BC		113	in progress		
Akşehir, Taş Medrese, 1250 (pine & juniper)		15	143		
Akşehir, Taş Medrese Camii (oak)		10	182	10	1070 -1251v
Akşehir, Taş Medrese Camii, porch or son cemeat yeri		4	196	3	1140 -1335v
Niğde, Alaettin Camii, 1223 (poplar)		5	20		
Niğde, Sungurbey Camii, 1335 (cedar)		1	33		
Kültepe, Warşama Sarayı, 18th C BC		38*	429 Bark	18	MBA RELATIVE
Sivas, Gök Medrese 1271. (J. foetidissima)		17	142	10	
Sivas, Şifaiye Medrese, 1217 (oak)		2	172	2	1044 -1215v
Van, Dilkaya, Transcaucasian II Building IV		5	73		
Hearth		7	102		
Building III		1	84		
Van, Dilkaya, Urartian		3	59		
Van, Dilkaya, Early Byzantine		4	15		
Van, Çavuştepe, (Urartian)		3	171		
Van, Kale, (probably Ottoman)		8	25		
Bitlis, Hizan Forest, (oak)		11	not yet measured		
Urfa, Harran, Ulu Camii, 8th C		3	45		
Malatya, Çavuşoğlu Kilise		10	544 Bark	10	1363 -1906B
Malatya, Aslantepe, Ubaid? Halaf?		31	in progress		
Acemhöyük, Palace(s), 18th C BC (juniper)		51*	164 Bark	34	MBA RELATIVE
(cedar)		14*	330	9	
Porsuk, Ulukışla, 16th century BC		26	321	18	MBA RELATIVE
Roman?		2	107		
Niğde, Köşk Hüyük, Chalcolithic & EBA		18	107 Bark	12	
Karaman, Can Hasan 2B, Chalcolithic		57*	211	41	CAN RELATIVE
Elazığ, Başkil, İmikuşağı, 2nd mill.?		4*	55		

BULGARIA:

Bourgas, Kiten, Early Bronze Age (oak)	16	191	12	EBA RELATIVE
Bourgas, Sozopol, EBA or Chalcolithic (oak)	2	69	2	

Table 2

AEGEAN DENDROCHRONOLOGY PROJECT 1988-1989 SAMPLING LIST, page 2

Site name	External Date	No. samples collected	Max. no. rings	No. samples crossdated as of 13 May 1989	Absolute Dates
<u>YUGOSLAVIA:</u>					
Croatia, Sisak, 1st-4th C AD		22*	A=253 B=179	15 5	SISAK A REL. SISAK B REL.
Croatia, Pakleni shipwreck +50 BC - +50 AD (boxwood)		4 1	53 121	4	SISAK B REL.
Croatia, Mijat shipwreck, 2nd C AD?		3	10		
Croatia, Koper 2nd or 16th C AD (oak)		3	90		
Croatia, Dubrovnik, Palača Tudizic		61		27	
Early (fir)			180 Bark	11	1335 -1514B
Late (fir)				7	1550 -1780vv
(pine)			178	1	1607 -1784vv

EGYPT (IMPORTED FROM LEBANON):

Pittsburgh, Dashur Boat, Dynasty XII	29	410			
Metropolitan Museum, Hathor head, Dyn. XII	1	127			
Metropolitan Museum, statuette of Wah	1	54			
Chicago, Oriental Institute, coffin	10	145		3	
Boston, Museum of Fine Arts, coffins	34	222		13	
Bent Pyramid of Sneferu, Dynasty IV	21	A=263 B=193		5 3	

SYRIA:

Tell Brak, Mitanni Palace	1	73			
---------------------------	---	----	--	--	--

NEWLY-DATED SAMPLES COLLECTED IN PREVIOUS YEARS, TURKEY:

** Istanbul, Ayasofya Bannisters	2	188	3	1284	-1581vv
** Iznik, Hg. Sophia	5	163	4	1081	-1243vv
Mağut Hüyük, Hittite Levels I & II	6	224	6 MMT	906	-1129vv
Mağut Hüyük, Hittite Level III	1	137			
Sakarya River near Gordion	1	275	1 MMT	1319	-1593vv

GREECE:

** Astros, Moni Loucou	2	239	2	1333	-1571vv
** Ioannina, Nikolaos Dilios Monastery	15	119	6	1572	-1690vv
Pherrai, Kosmosoteira, late modifications	7	261	6	1233	-1493vv
** Salonika, Hg. Georgios, (Rotonda), Turkish phase (Hortaci Süleyman Efendi Camii) 1590/91	12	240	4	1350	-1589+v
** Salonika, Nea Panaghia, late		303		1530	-1832vv
** Salonika, Nikolaos Orphanos	4	197	2	1615	-1811v

* = includes samples collected in previous years; B= Bark (= Kabuk); vv= very few rings missing from exterior; vvv= unknown number of rings missing from exterior.
 ** = collected with C. L. Striker.

Table: 2

Acknowledgments: We thank the many individuals and agencies who provided generous help with this project. The Turkish Ministry of Culture and Tourism and the Bulgarian Institute of Archaeology granted us research permission through their respective departments. At the local level, governmental, archaeological, and religious authorities extended every courtesy to us. The American Research Institute in Turkey provided us with a base of operations. Financial support was generously provided by the National Endowment for the Humanities, the Institute for Aegean Prehistory, the National Geographic Society, the Samuel H. Kress Foundation, the David and Lucile Packard Foundation, and a large number of private donors.

PREHİSTORİK ANADOLU VE GÜNEYDOĞU AVRUPA RADİOAKTİF (¹⁴C) TARİHLERİNDEN KAYNAKLANAN ARKEOLOJİK SORUNLAR

Ufuk ESİN*

1. Giriş

Önasya, Anadolu, Güneydoğu Avrupa prehistorik kültürleri arasındaki ilişkiler, hangisinin bir diğeri ile eş zamanlı olduğu sorunu arkeolojik açıdan henüz yeterince aydınlanmış değildir. Ayrıca kültür tanımlarında bir terminoloji birliğinin de sağlandığı söylenemez. Her adı geçen ülke veya anabölgelede yapılan yeni kazılar ise birçok yeni bilgiler kazandırmakla birlikte, bu sorunları artırmaktadır.

Çözümü radioaktif karbon tarih tesbitlerinde arıyan arkeologlar, buna karşın, hem kültürel, hem stratigrafik açıdan birbirleriyle eş zamanlı olması gereken buluntu yerlerindeki tabakaların radioaktif tarihlerinin çoğu zaman birbirlerine uymadıklarını izlemek zorunda kalmaktadırlar ve hangi tarihlerin arkeolojik gerçeği yansıtıp, geçerli olması gerektiği konusunda böylece karar vermek güçleşmektedir (krş. Breunig 1987, 46-47). Bir kültürün ana çıkış bölgesinde sona erdikten çok sonra, onun etkilerinin radiokarbon tarih tesbitlerine göre diğer bir komşu bölgede, ya da ülkede, söz gelimi 400/500-1000 yıl sonra ortaya çıktığını savunmak herhalde pek inandırıcı olmasa gerektir. Bu durum hem "Ex Oriente Lux", hem de "Ex Occidente Lux" varsayımlarını savunanlarda çoğu kez izlenebilmektedir (C. Renfrew 1973, Schachermeyr 1954, Gimbutas 1982, Todorova 1978).

2. Tablolar

Büyük ölçüde radioaktif karbon tarih tesbitlerinden ileri gelen bu karmaşık durumu yansıtmak amacıyla tablo: 1,2 ve 3 hazırlanmıştır¹. Akeramik

(*) Prof. Dr. Ufuk ESİN, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Prehistorya Anabilim Dalı Fen/PTT, 34459 İSTANBUL

(1) Tablo: 1,2 ve 3 için bkz.: Tablo: 1- (Hassuna, Halaf, Obeyd, Uruk: Arpacia, Grik-i Hacian, Tepe Sabz, Hammam et-Türkman) Henrickson 1985, Akkermans 1988, J. Oates 1973;

Neolitik Evre tabloları ahamamıştır. Buna karşılık öncelikle, şimdilik Ön-asya'nın arkeolojik açıdan en güvenilir sayılan Hassuna (Samarra) /Halaf /Obeyd /Uruk-(Cemdet Nasr) /İlk Sülaleler kültür sıra düzeni tablolarda temel olarak ele alınmıştır. Daha sonra 1. tabloya İran /Mezopotamya /Suriye ve Anadolu'nun aynı kültür sıra-düzeni içinde eş zamanlı olması gereken seçilmiş buluntu yerleri ve onlara ait radioaktif karbon tarih tesbitleri yerleştirilmiştir.

Bu yapılırken her kültüre ait, eğer varsa, en eski ve en yeni radioaktif tarih tesbiti rakamlarla belirtilmiş, kullanılan ¹⁴C tarih tesbitleri düzeltilmemiş (kalibre edilmemiş) Libby standard yarı-yaşı'na göre verilmiştir.²

Önasya ve Anadolu'dan sonra 1. tablo için açıklanan ilkelere uyularak 2. tabloda Güneydoğu Avrupa kültür sıradüzeni için Karanovo ve Sesklo stratigrafileri esas alınmıştır. Güneydoğu Avrupa'ya ait Karanovo ve Sesklo /Dimini stratigrafisi 2. tablonun daha iyi anlaşılabilmesi için 3. tabloda gösterilmiştir. Anadolu /Önasya kültür sıradüzeniyle karşılaştırılmalar yapılabilmesi için Güneydoğu Avrupa, eskiden yeniye doğru Karanovo (Starcevo) /Vinca (Vesselinovo) /Maritsa /Gumelnitsa /Varna dizilemesiyle ve Yunanistan ise Öncü Sesklo (Proto-Sesklo)-Ön Sesklo (Vor-Sesklo): İlk Sesklo (İlk Neolitik (IN) /Klasik Sesklo (Orta Neolitik (ON) /Dimini-(Rahmani, Son Neolitik /Kalkolitik (SN)) Larissa-Rahmani (İlk Tunç Çağı) sırası ile ele

(Arpacia) Radiocarbon 7, 1965, 183; (Amuk, Mersin) R.J. ve L. Braidwood 1960, Garstang 1953, Rubin ve Alexander 1958; (Çatal Höyük, Hacilar, Can Hasan) Mellaart 1975, Breunig 1987, 59-61, Radiocarbon 4, 1962, 145, Radiocarbon 7, 1965, 191-192, Radiocarbon 10 /1, 1968, 6, Radiocarbon 11 /1, 1969, 154-156; (Korucutepe) Van Loon 1978, 8; (Tepecik) Özbakan 1981, 98-99, Esin 1981, 163-164; (Değirmentepe) Özbakan 1985, 105-106, Esin 1986, 146-148; (Norşuntepe) Prof. Hauptmann'la özel görüşme; (Yarımburgaz) Doç. Dr. M. Özdoğan'la özel görüşme (her iki meslekdaşıma da verdikleri bu bilgiler için teşekkürlerimi sunarım); (Alaca Höyük) Radiocarbon 7, 1965, 191.

Tablo: 2 ve 3- Genel olarak Kültürler ve ¹⁴C ölçümleri için bkz. Breunig 1987, 93-102, 111-114; Gimbutas 1982; C. Renfrew 1973, Schachermeyr 1954, Theodoris et al 1973, Todorova 1978, Tringham 1971; (Karanovo, Azmak) Radiocarbon 8, 1966, 32-39; (Nea Nikomedeia) Radiocarbon 9, 1967, 334-335, (Sesklo) B. Lawn 1971, 369 ff. (Varna) Breunig 1987, 289; (Yunanistan) ibid. 282-285; (Yugoslavya) ibid. 285-287; (Bulgaristan) Breunig 1987, 287-289.

- (2) ¹⁴C ölçümlemleri yapanlar ve laboratuvarlar için dipnot 1'de verilen kaynaklara bakınız. Bu arada Norşuntepe ölçümü (Berlin) Bln-2350, Yarımburgaz ölçümleri de (Gröningen) GrN-15529 (4. tab), GrN-15534 (3. tab.), GrN-15534 (2 b. tab) numaralarını taşımaktadır. Norşuntepe için bkz. H. Hauptmann "Norşuntepe Kazıları 1974" *Keban Projesi 1974-1975 Çalışmaları* (1982), 13-40 (Akn. 41-70) ve Yarımburgaz için bkz. M. Özdoğan "1984 yılı Trakya ve Doğu Marmara Araştırmaları" *III. Araştırma Sonuçları Toplantısı* (1985), 409-420 ve M. Özdoğan, A. Koyunlu "Yarımburgaz Mağarası. 1986 yılı Çalışmalarının İlk Sonuçları ve Bazı Gözlemler" *Arkeoloji ve Sanat* 32 /33 (1986), 4-14 (İngl. Özet: s. 15-17).

alınmıştır. Bunlar arasında Anadolu/Önasya kültürleri ile ilişkileri, bu nedenle eş zamanlı oldukları genel olarak arkeologlarca kabul edilen buluntu yerlerine ait tabakalar, gene arkeolojik olarak, ancak radioaktif karbon ölçümlerine göre yerlerine konmuş, ^{14}C tarih tesbitleri de gene rakkamlarla gösterilmiştir. Her iki tablo üzerinde de ^{14}C tarih tesbitleri yer darlığından, kapsadıkları zamanı ifade eden düşey çubukçuklarla gösterilmemiş, hangi laboratuvara ait oldukları da belirtilememiştir (bunlar için bkz. dipnot 1 ve 2'de gösterilen kaynaklar). Radioaktif ölçümleri bilinen buluntu yerlerinden birçoğu da, eğer sonucu değiştirmeyeceklerse, gene yersizlik nedeniyle tablolara konamamışlardır. Bu yüzden buluntu yerlerinin seçimi zorunlu olmuştur.

3. Sonuç ve Tartışma

Tablo 1 ve 2 incelendiğinde Önasya/Anadolu ve Güneydoğu Avrupa'nın arkeolojik yönden yaklaşık eş zamanlı olduğu bilinen kültürlerine ait buluntu yerleri yalnızca radioaktif tarih tesbitleri açısından, hem kendi aralarında, hem de bölgeleri içinde karşılaştırıldığında, bunların özellikle Güneydoğu Avrupa'da birbirlerini tutmadığı izlenmektedir. Zaman zaman kültürlerin yaşam sürelerinin birbirlerinin içine kaydığı, zaman zaman da daha eski olduğu bilinen bir kültürün, kendisinden sonra gelen kültürden daha yeniye tarihlendirilmesine yol açan bir durumla karşılaşılabilir. Örneğin 1. tabloda Grik—i-Hacian, Mersin, Can Hasan, Değirmentepe, Halaf / Obeyd kültür ilişkileri açısından ^{14}C ölçümlerinde tam bir belirginlik yoktur. 2. tabloda aynı durum özellikle İlk ve Orta Neolitik için Argissa, Nea Nikomedeia ve Sesklo ölçümlerinde, Son Neolitik (veya Eneolitik / Kalkolitik) Karanovo V—VI'ya ait Maritsa, Gumelnitsa, Varna kültürleri ^{14}C tarih tesbitlerinde daha da görselleşmektedir.

Radioaktif tarih tesbitlerinden kaynaklanan bu sorununun herhalde arkeologlar kadar fen-bilimciler tarafından da araştırılıp çözülmesi gerektiği açıktır. Bunun radioaktif karbon ölçüm yöntemlerinde henüz bilinmeyen bir etkenden mi ileri geldiği, yoksa kısmen güneş lekeleri, iklim değişimleri, Dünya karbon dengesindeki oynamalardan mı kaynaklandığı halen fen-bilimciler tarafından tartışılmaktadır. Ancak bunların yanında ^{14}C ölçümlerinin laboratuvarlarda yapılırken sıhhatli olmamalarında rol oynayan etkenler arasında dakik sayım sorununun da var olup olmadığı her zaman açık değildir. Örneğin aynı numuneye ait 2 parçanın ayrı ayrı ölçümlerinin aynı laboratuvarında iki ayrı sonuç vermesinde rol oynayan etkenler neler olabilir? Bu ve buna benzer sorunların aydınlatılması arkeologlar açısından yararlı olacaktır. Ayrıca var olduğu kadarıyla dendrokronolojik bağlantıların yeniden denetlenmesinin de karşılaşılan bu sorunların çözümünde katkısı herhalde büyük olacaktır.

SEÇİLMİŞ KAYNAKÇA

- AKKERMANS, P.M.M.G.
1988 "An Updated Chronology for the Northern Ubaid and Late Chalcolithic Periods in Syria. New Evidence from Tell Hammam et-Türkman" *"Iraq"* 50, 109—145.
- BRAIDWOOD, R.J., L.
1960 *Excavations in the Plain of Antioch. Earlier Phases A-J*. OIP61. Chicago, The Univ. of Chicago Press.
- BREUNIG, P.
1987 "*C Chronologie des Vorderasiatischen Südost-u. Mitteleuropäischen Neolithikums*. Institut für Ur- u. Frühgeschichte der Universität zu Köln. Wien, Böhlau Verlag.
- ESİN, U.
1981 "Tepecik ve Tülintepe Kazılarında ait Arkeometrik Araştırmaların Arkeolojik Açısından Değerlendirilmesi" *TÜBİTAK-ARÜTOB II*, İstanbul, Boğaziçi Univ. Yay., s. 157-182.
- 1986 "Değirmentepe (Malatya) Kazıları Arkeometrik Araştırmalarına Toplu Bakış" *TÜBİTAK-ARÜTOB VI* (1985), 131-153.
- GARSTANG, J.
1953 *Prehistoric Mersin. Yümük Tepe in Southern Turkey*. The Neilson Expedition. Oxford, Clarendon Press.
- HENRICKSON, E.F.
1985 "An Updated Chronology of the Early and Middle Chalcolithic of the Early and Middle Chalcolithic of the Central Zagros Highlands" *Iraq* 23, 63—108.
- GIMBUTAS, M.
1982 *The Goddesses and Gods of Old Europe. 6500—3500 B.C. Myths and Cult Images*. Berkeley, University of California Press (özellikle s. 241—269).
- LAWN, B.
1971 "University of Pennsylvania Radiocarbonates XIV" *Radiocarbon* 13/2, 363—377.
- van LOON, M. (Yayl.)
1978 *Korucutepe 2. Studies in Ancient Civilizations*. Amsterdam, North-Holland
- MELLAART, J.
1975 *The Neolithic of the Near East*. London, Thames and Hudson.
- OATES, J.
1973 "Early Farming Communities in Mesopotamia" *PPS* 39, 147—181.
- ÖZBAKAN, M.
1981 "Tülintepe, Tepecik ve İkiztepe Kazılarında ait C-14 Sonuçları" *TÜBİTAK-ARÜTOB II* İstanbul, Boğaziçi Univ. yay., 95-99.
- ÖZBAKAN, M.
1985 "ODTÜ Fizik Bölümü Radyokarbon Araştırma Laboratuvarı Tarihtendirme Sonuçları" *TÜBİTAK-ARÜTOB V* (1984), 103—108.
- RADIOCARBON (Yayl.)
Flint, Devey; Devey et al., Flint et al., Ogden et al.) *The American Journal of Science* 1959 ff. New Haven, Yale Univ. Press.

- RENFREW, C.
1973 *Before Civilisation: The Radiocarbon Revolution and Prehistoric Europe*. London, Jonathan Cape.
- RUBIN, M., ALEXANDER, C.
1958 "U.S. Geological Survey Radiocarbon Dates IV" *Science* V, 127, 1476-1487.
- SCHACHERMEYR, F.
1954 "Die Vorderasiatische Kulturtrift" *Saeculum* 5, 268-291.
- THEOCHARIS, D.R. et al.
1973 *Neolithic Greece* (Yayl. A. Papadopoulos). Athens, National Bank of Greece.
- TODOROVA, H.
1978 *The Eneolithic Period in Bulgaria in the fifth Millenium B.C.* BAR International Series 49, Oxford.
- TRINGHAM, R.
1971 *Hunters, Fishers and Farmers of Eastern Europe. 6000 --3000 B.C.* London, Hutchinson Univ. Library.

140	B O L G E L E R						
YARILIKLI	A N A D O L U						
M.C.	IRAN/MEZOP./SURIYE	AMUK	KERAN/KARAKAYA	MERSIN	ATAL M. HACILAR	G. HASAN	YARIMBURGAZ
6500	(HASSUNA EVRESI)	...	N E O L I T I K ...	IX 5240±125			
6000				XXXXIII 6000±250			
5900	RAMAD 5930±55	B	TEPECİK (B-Q 29-26)	VII 5820±110	VII 5820±180		
5800							
5700				VIA 5700±150			
5600				V 5516±90	VI 5590±180		
5500				III 5581±175	II 5571±77		
5400	... SON	K A L K O L I T I K ...			VI 5400±95		4 5390-60
5300							
5200	... İLK	K A L K O L I T I K ...					
5100							
5000	ARFACIA 5077±83				I 5040±121		3 4930-90
4900			DEĞİRMEN, 7 4870±170	XXI-XX			
4800	(HALAP)	C	(OBSID.)	XIX-XVII	Cap. Hasan 20 4872±78		
4700							
4600							
4500			SMITHI HACIAN 4515-160				
4400	(OBSID.)						
4300							
4200	T.SABZ 4220±200	D	KORUCU, 4209±72	XVI			
4100	HAMLET TÜRKMAN 4160±100		DEĞİRMEN, 7 4166±170	XV			
4000	NARMA 4190±160		(OBSID.)				
3900	T.SABZ 4110-200(OBSID. 3)						2b 3980±110
3800	HAMLET TÜRKMAN 3810±80						
3700	(IVB- OBSID. 4)						
3600							
3500	... SON	K A L K O L I T I K ...		XII 3			
3400	(URUK)						
3300	HAMLET TÜRKMAN 3340±35						
3200	(V- GORU)						
3100	HAMLET TÜRKMAN 3235±35						
3000	(V- URUK / OBSID. A)		KORUCU, 3190±60				
2900			(URUK)				
2800							
2700							
2600							
2500	(İLK SÜLALELER)		TEPECİK 2639±58	XII 4			
2400	... İLK	(VI-IV:URUK)					
2300		M U N Ç Ç A Ş ...					
2200							
2100							
2000			ALACA HOYUK 2390±96				
1900			(VII:5)				
			ALACA HOYUK 2250±98				
			(XII: 5)				

Tablo: 1

140	TARİHLERİ		AMACI		G Ü N Y Ü D Ü Ş Ü		A V R U P A	
M.Ö.	AMACI	MERKİM /	AMCA /	KARANOVO /	ARHİSSA /	NKA N'KOMED /	SERKLO /	DİHAİT
6500:		ALACA	AZMAK	GUMELNİTSA				
6000:		XXIII						
5900:			I L X	N E G L İ T İ K				
5800:								
5700:								
5600:						Sesklo 5661±83	(I. Neol.)	
5500:						Argissa 5590±33	"	
5400:						Sesklo 5477±78	"	
5300:			Ia 5390±250	I 5355±150				
5200:			(Starcevo)	(Starcevo)				
5100:			II 5130±60					
5000:			(Starcevo)					
4900:								
4800:			II 4945±33					
4700:			(Starcevo)					
4600:								
4500:								
4400:								
4300:								
4200:								
4100:								
4000:								
3900:								
3800:								
3700:								
3600:								
3500:								
3400:								
3300:								
3200:								
3100:								
3000:								
2900:								
2800:								
2700:								
2600:								
2500:								
2400:								
2300:								
2200:								
2100:								
2000:								
1900:								

Tablo: 2

Tablo: 3

	SESKLO	KARANOVO
İlk Neolitik (İN)	Öncü Sesklo (Proto-Sesklo)	Karanovo I (STARCEVO)
	Ön Sesklo (Vor Sesklo)	" II "
		(Humus)
Orta Neolitik (ON)	Sesklo (Klasik Sesklo)	Karanovo III (Vesselinovo Vinča)
		" IV "
Son Neolitik (Son Kalkolitik, Eneolitik)	Dimini	" V (Maritsa)
	Larissa	" VI (Gumelnitsa Varna)
İlk Tunç Çağı (Bakır Çağı)	Rahmani	" VII

TÜRKİYE'DE M.Ö. 600-M.S. 600 DÖNEMİNE AİT ARKEOMANYETİK SONUÇLAR

Some Archaeomagnetic Results Belonged to Time Span Between 600 B.C. And 600 A.D. in Turkey

Orhan UYAR*
Ertuğrul PONAT

Özet

Bu çalışmada özellikle M.S. 600-M.Ö. 600 yılları arasında , yermanyetik alanının sapma ve eğiminde meydana gelen değişimler saptanmıştır. Yönlendirilmiş olarak çıkartılan numunelere güvenilirlik testleri uygulandıktan sonra ölçmeler spinner manyetometresinde yapılmış ve sonuçlar Fisher istatistik parametreleri ile birlikte verilmiştir.

Abstract

In this present study, variations in Declination and Inclination of the earth magnetic field during the period between 600 B.C. and 600 A.D. have been determined. Confidency tests were applied onto the oriented samples before the measurements were taken on a spinner magnetometer. Fisher's statistic parameters are also given in the result tables.

Giriş

Arkeomanyetizma insanlık tarihi boyunca yermanyetik alanında meydana gelen değişimleri ortaya çıkarıp inceleyen bir jeofizik dalıdır. İçerisinde manyetik mineral bulunduran malzemeler 600-700°C nin üstüne kadar ısıtılıp soğumaya terk edildiklerinde, çevredeki manyetik alanın şiddeti ile orantılı ve doğrultusu ile aynı yönlü kalıntı mıknatıslanma kazanırlar. Malzeme üzerindeki bu kalıntı mıknatıslanma şiddeti ve doğrultusu, daha sonra laboratuvarlarda belli yöntemler uygulanarak çok duyarlı biçimde saptanır.

(*) Dr. Orhan UYAR, Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi Çengelköy / İSTANBUL.
Ertuğrul PONAT, Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi Çengelköy / İSTANBUL.

Bu konu ile ilgili ayrıntılı bilgiler "Kaynaklar"da belirtilen yayınlardan sağlanabilir.

İnsanoğlu ateşi bulduğu günden beri bunu değişik amaçlarla sayısız yerde kullanagelmektedir. Yemek pişirme ocakları, seramik fırınları, hamam külhanları, maden ergitme ocakları, ölü yakma fırınları, yangın yerleri, ateşin kullanıldığı belli başlı yerler olarak, arkeolojik buluntular arasında karşımıza çıkmaktadır. Buralardan alınan yönlendirilmiş numuneler, (tuğla, çanak çömlek parçaları, taş vs. gibi fırınlanmış malzemeler) belli işlemlerden geçirildikten sonra, ısıtıldıkları tarihe ait yermanyetik alanının şiddet, sapma ve eğimini verirler. Şayet numunelerin tarihleri iyi biliniyor ise zamanımızdan geriye doğru yermanyetik alan değişimlerini gösteren sapma, eğim ve şiddet eğrileri elde edilebilir. Oluşturulan bu master eğriler daha sonra yaşı bilinmeyen numunelerin tarihlendirilmesinde kullanılabilirler.

1988 Yılı Çalışmaları

Yukarıda sözünü ettiğimiz master eğrileri oluşturmak amacı ile başlattığımız çalışmalar doğrultusunda, arkeolojik kazı yerlerine gidip numuneler topladık (Şekil: 1). (1 x 1 inch) boyutlarında standard silindirik numuneler ilk önce alternatif alanda demagnetize edilerek, varsa segonder kalıntı mıknatıslanmalardan temizlendiler. Şekil: 2 de bu işleme tabi tutulmuş, 4 C numunesi örnek olarak verilmiştir. Görüldüğü gibi bariz bir segonder bileşen mevcut değildir. Tüm numuneler testten geçirildikten sonra ortalama 100-200 Oe'lik demagnetizasyon alanının yeterli olduğu görülmüş bundan sonra sapma D, ve eğim I açıları bilgisayarlı spinner manyetometresinde ölçülmüştür.

Şiddet tayinleri bilindiği gibi hayli zaman alıcıdır. Her bir numune 50°C lik adımlarla 500-600°C ye kadar ısıtılıp kayıp ettiği kalıntı mıknatıslanma ölçülürken, sonra aynı sıcaklık kademelerinde bu günkü yermanyetik alanında soğumaya terk edilerek kazandığı alan saptanmaktadır. Şekil: 3 de örnek olarak yine 4 C numunesi alınmıştır. Şekil: 3 a da içi dolu noktalar 50°C-600°C lik sıcaklık kademelerinde kayıp edilen kalıntı mıknatıslanmayı, içi boş olanlar ise aynı sıcaklıklarda numunenin laboratuvarındaki yermanyetik alanında kazandığı mıknatıslanmayı göstermektedir. Şekil: 3 b de aynı sıcaklıkta kazanan mıknatıslanma, kayıp edilen mıknatıslanmaya karşı işaretlenmiştir. Buradan,

$$\frac{\text{Kayıp}}{\text{Kazanç}} = \frac{\text{Arkeomanyetik Şiddet}}{\text{Bu günkü alan şiddeti}}$$

bağıntısı gereği, şiddet tayini yapılmaktadır. Bu işlemler henüz sürmekte olduğundan şiddet değerleri, İznik Çini Fırınları hariç, sonuçlarda verilmemiştir.

Toplu sonuçlar Tablo: I ve II de gösterilmiştir. İlk sütunda verilen tarihler numunelerin çıkartıldığı sırada kazı yerinde bulunan ilgili arkeologların bize ilettiği tarihlerdir ve henüz kesinlik kazanmamışlardır, dolayısı ile tarihler kesinleştiğinde master eğrilerinin (Şekil: 4) şu anda verilenlerden biraz daha farklı olabileceği unutulmamalıdır.

Sonuç

Bu çalışma Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Fonunun desteği ile "Arkeomanyetizma projesi" çerçevesinde yürütülmektedir. Günümüzden 10-12 bin yıl geriye kadar duyarlı master eğrilerin elde edilmesi için önümüzdeki yıllarda da yoğun çalışmaya ihtiyaç olduğu kuşkusuzdur. Dolayısı ile şu anda verilen sonuçlar tarihler açısından "preliminary" dir. Bunun dışında, M.Ö. 600 yılından geriye doğru ve M.S. 600 yılından günümüze kadar olan zaman aralıklarını kapsayacak yaşlardaki numunelerin toplanıp değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece master eğrilerin iskeletleri oluşacak, örnek sayısı çoğaldıkça da duyarlılıkları artacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmayı öneren ve teşvik eden B.Ü. Kandilli Rasathanesi Müdürü Sayın Prof. Dr. Muammer Dizer'e teşekkür ederiz.

Kazı bölgelerinde her türlü yardımı gösteren tüm arkeologlara teşekkür ederiz.

Bu çalışma, Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Fonunun desteklediği 89 T 1014 No. lu Proje kapsamında yürütülmektedir. Ölçmeler, KANTEK (B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve İ.T.Ü. Maden Fakültesi) Paleomanyetik laboratuvarında yapılmıştır.

KAYNAKLAR

1. IRVING E. 1964, Paleomagnetism and Its Application to Geological and Geophysical Problems JOHN WILEY & SONS.
2. RUNCORN, S.K. 1970, Paleogeophysics Academic Press.
3. STACY, F.D., BANERJEE, S.K. 1974, The Physical Principles of Rock Magnetism. Elsevier Scientific Publishing Co.
4. STACY, F.D. 1969, Physics of the Earth. John Wiley & Sons.

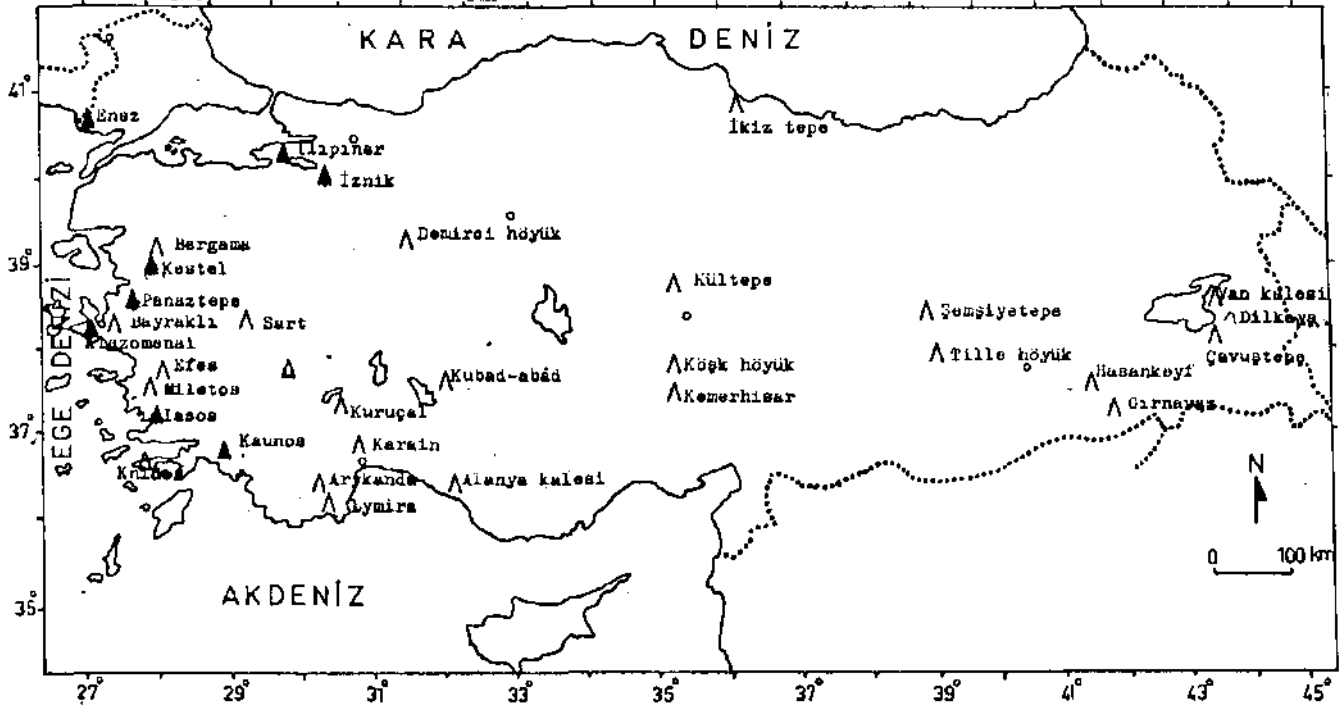
5. JACOBS, J.A. 1974, A Textbook on Geonomy. Adam Hilger.
6. THELLIER, O. THELLIER 1959, Sur L'intensite du champ magnetique terrestre dans la passe historique et geologique Ann. Geophys. 15, 285-376.
7. TARLING, G.H., HAMMO N.B. and DOWNEY W.S. The scatter of magnetic directions in archaeomagnetic studies. Geophysics Vol. 51 No. 3 March 1986 P. 634-639.
8. KOVACHEVA, M. 1980, Geophys. J.R. astr. Soc. 61. 57-64 (1980).
9. SANVER, M., PONAT, E. Tübitak Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri II 1981. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.
10. UYAR, O., PONAT, E. 1989 İznik Çini Fırınlarmın Arkeomanyetik İncelenmesi. B.Ü. Kandilli Rasathanesi Yayınları.

Tablo: 1 — Arkeomanyetik sonuçlar (tarihlendirmeler kesin değildir).

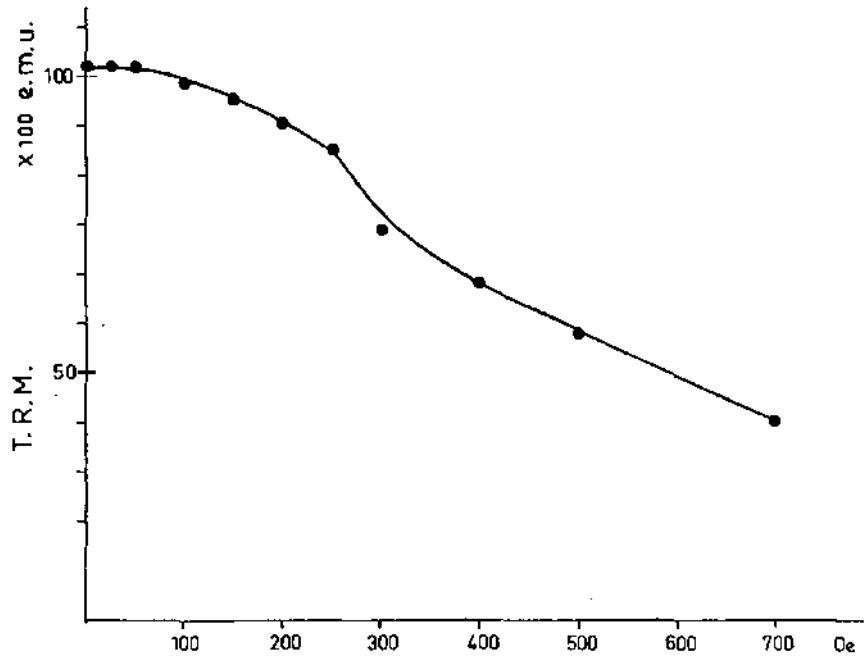
Yıl	Arkeomanyetik numunelerin Bölgesi	Arkeomanyetik numunelerin		Arkeomanyetik			k	α 95
		Adı	N (sayısı)	D (sapma)	I (eğim)	F (şiddet)		
M.S. 1800	İznik (Tiyatro)	38	3	-21°.1	47°.9		45.1	20.8
M.S. 1790	İznik (Tiyatro)	32	5	-18.9	43.9		342.7	7.6
M.S. 1750	Enez	1	3	-20.3	54.2		708.1	5.3
M.S. 1590	İznik (Nicaea)	A ₁	3	-11.2	63.7	0.56 0e	571.4	5.8
		A ₂	5	-17.1	65.5	0.53	96.9	14.2
		A ₃	3	-13.1	33.4	0.59	105.2	13.5
		B	3	- 2.8	29.9	0.57	303.0	8.5
M.S. 1550	İznik (Nicaea)	C	5	22.2	49.7	0.37	2259.9	1.1
M.S. 1300	Milas (Iasos)	44	7	2.3	66.8		1796.3	3.3
M.S. 600	Bergama							
M.S. 450	(Kestel)	6	3	- 2.1	52.8		921.7	4.6
M.S. 250	Ortaca (Kaunos)	51	5	- 5.2	57.1		713.8	5.2

Tablo: 2 — Arkeomanyetik sonuçlar (tarihlendirmeler kesin değildir).

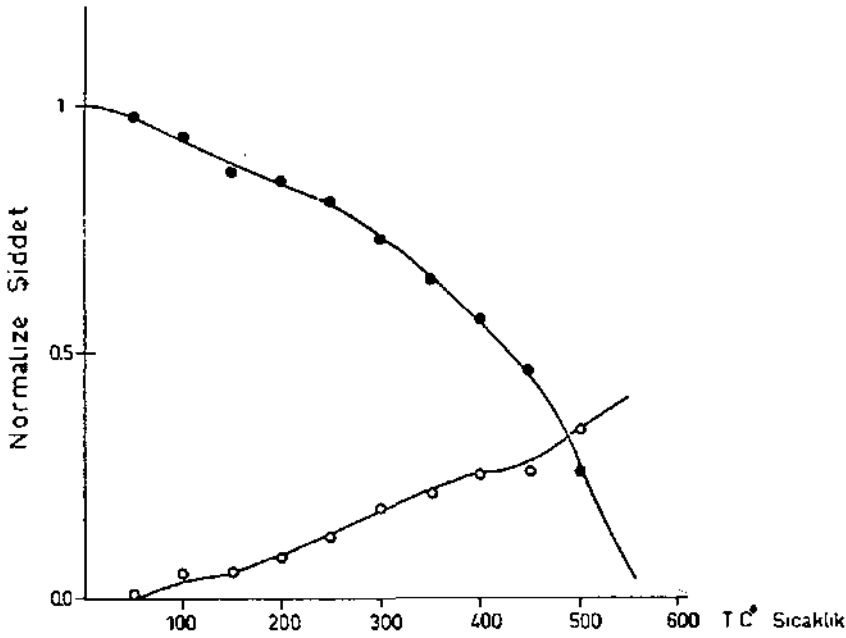
Yıl	Arkeomanyetik numunelerin Bölgesi	Arkeomanyetik numunelerin		Arkeomanyetik			k	α 95
		Adı	N (sayısı)	D (sapma)	I (eğim)	F (şiddet)		
M.S.250	Ortaca (Kaunos)	52	6	-6°.8	42°.3		866.8	4.8
M.S. 110	Bergama (Kestel)	8	5	-13.5	50.6		1023.0	4.4
M.S. 50	Bergama (Kestel)	7	8	-20.1	54.0		1907.4	3.2
M.Ö. 50	Urla (Karantina adası)	24	4	-12.1	60.3		614.4	5.6
M.Ö. 50	Urla (Karantina adası)	25	5	-11.0	60.2		425.4	6.8
M.Ö. 100	Bergama (Kestel)	10	5	-11.2	49.4		102.2	13.8
M.Ö. 250	Bergama (Kestel)	11	9	- 6.5	52.0		1019.1	4.4
M.Ö. 350	Urla (Klazomenai)	16	6	- 8.8	63.0		506.1	6.2
M.Ö. 350	Urla (Klazomenai)	18	8	- 9.4	57.6		510.6	6.2
M.Ö. 600	Urla (Karantina adası)	26	4	-32.9	60.2		118.1	12.9
M.Ö. 600	Urla (Karantina adası)	28	6	-17.8	61.0		126.7	12.4



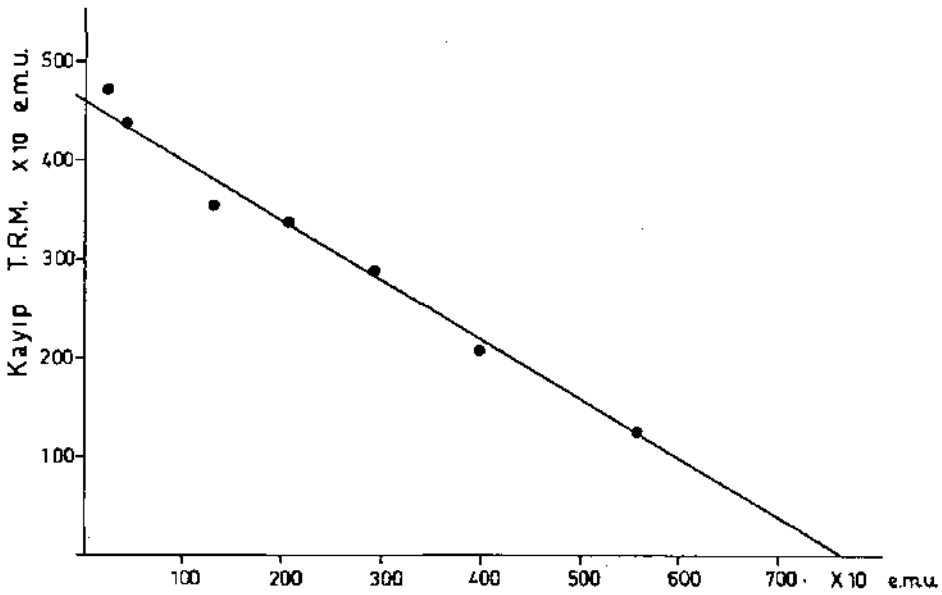
Şekil: 1 — Arkeomanyetizma çalışmalarında başlangıç olarak seçilmiş kazı yerleri. İçi dolu üçgenler şimdiye kadar numune alınan yerleri göstermektedir.



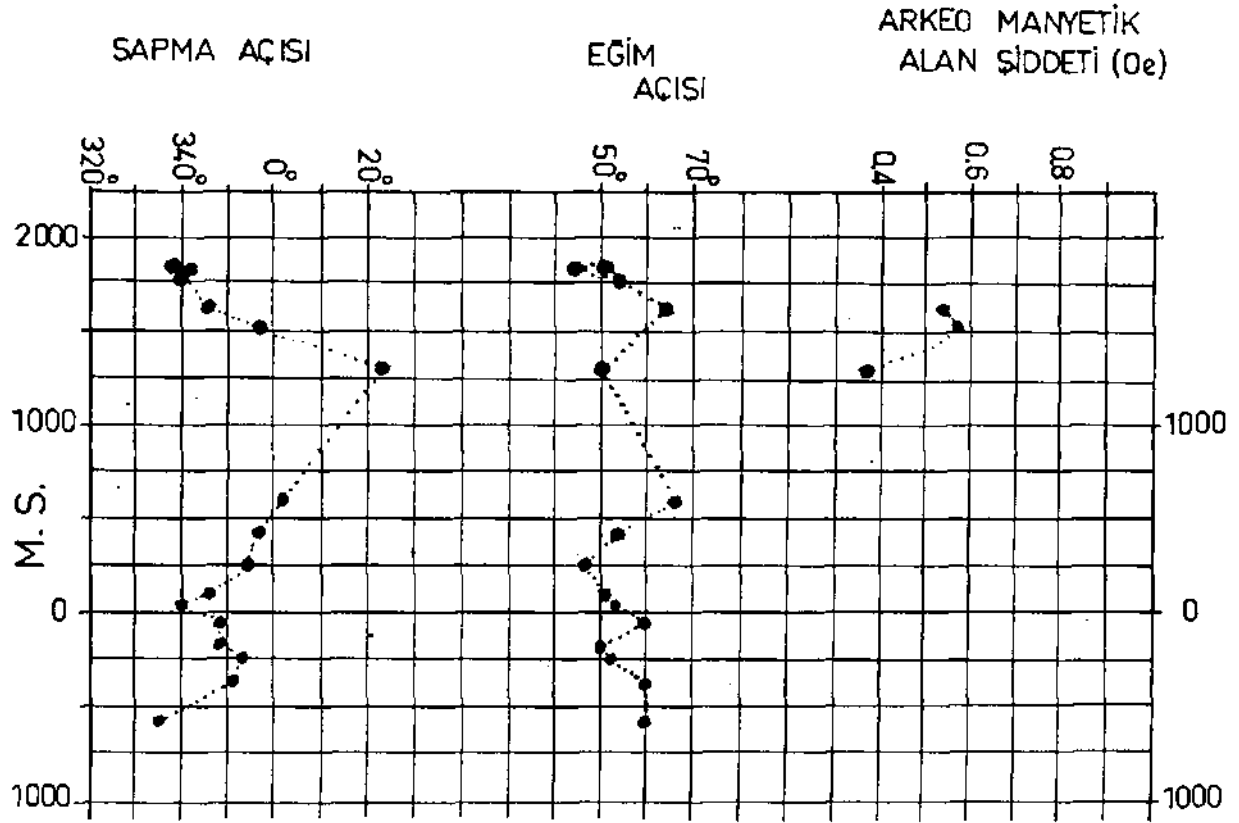
Şekil: 2 — 4C numunesine ait (Kestel) alternatif alan demanyetizasyon eğrisi



Şekil: 3a — 4c numunesine ait (Kestel) termal demanyetizasyon eğrisi (içi dolu noktalar). Aynı numunenin laboratuvar alanında kazandığı mıknatıslanmayı gösterir eğri (içi boş noktalar)



Şekil: 3b — 4c numunesinin kayıp-kazanç eğrisi.



Şekil: 4 — M.Ö. 600-M.S.1800 tarihleri arasında sapma ve eğim açısı değişim eğrileri

RADYOKARBON TARİHLEMESİNDE RADON ETKİSİ

Mustafa ÖZBAKAN*

Özet

Havada bulunan radon gazı radyoaktiftir. Bu gaz, analiz hazırlığı aşamalarında karışarak C-14 örneklerinin kirlenmesine neden olmaktadır. Bu etkiyi yoketmek için örnekler sayım öncesi bir süre bekletilir ve yarı ömrü yaklaşık 3,8 gün olan radon gazının bozunarak kaybolması sağlanır. Bu bekletmenin en az yaklaşık üç hafta olması gerekir. Etkiyi deneysel olarak gözlemek için, hazırlanan bir örnek hiç bekletilmeden sayıma alınır ve radon etkisinin azalması izlenir.

Giriş

Radon elementi 1900 yılında Dorn tarafından bulunmuştur. Havada bulunan asal gazların en ağıridir. Yirmi tane izotopu bilinmektedir. Radon-222 izotopu radyumun bozunması ile açığa çıkmakta olup, yarı ömrü 3,823 gündür ve alfa parçacığı vererek bozunmaktadır. Yeryüzünde, toprağın 1 kilometrekarelik alanının 15 cm derinlikteki kısmında yaklaşık 0,5 gram radyum olduğu hesaplanmaktadır. Bu nedenle sürekli olarak az miktarlarda da olsa, topraktan atmosfere radon gazı çıkarak havaya karışmaktadır. Toryumun bozunması ile meydana gelen radon-220 izotopunun yarı ömrü 54,5 saniye ve aktinyumun bozunması ile meydana gelen radon-219 izotopunun yarı ömrü, 3,92 saniyedir. Radonun diğer izotoplarının yarı ömürleri en fazla bir kaç saat olup, radon-222 nin yarı ömrü ile karşılaştırıldığında çok küçük oldukları için, bu çalışmada sözü edilen radon etkisi radon-222 izotopundan kaynaklanmaktadır.

Olağan sıcaklıklarda radon gazı renksizdir. Havada bulunan radon gazı C-14 yöntemi ile tarihlenecek örneklerin analize hazırlanması aşamalarında,

(*) Y.Doç.Dr. Mustafa ÖZBAKAN, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, ANKARA.

elde edilen CO_2 gazına karışabilmektedir (Geyh, 1971). Böyle bir örnek, karışmış olan radon gazı CO_2 den ayrılmadan, C-14 aktivitesi sayılarak tarihlenecek olursa, radonun aktivitesi sayıma eklenmiş olacağı için elde edilen tarih doğal olarak yanlış olmaktadır. C-14 yöntemiyle tarihlenecek örnekler fiziksel ve kimyasal ön işlemlerden geçirildikten sonra ticari olarak üretilip satılan tank oksijeni ile yakılarak CO_2 gazına dönüştürülmektedir. Tarihlenecek örnekten elde edilen CO_2 gazından radon gazını ayırmanın yolları bulunmakla birlikte, bu yollar uzun işlemler gerektirmekte ve zahmetli olmaktadır. Radon gazından kurtulmanın en kolay yolu örnekten elde edilen CO_2 gazını, karışması olası radon gazı tamamen bozunup yok olacak kadar bekletmektir. Doğal olarak, bekletme süresi radon-222 izotopunun yarı ömrü 3,823 gün ile orantılıdır. Başlangıçta var olan radon aktivitesi her 3,823 gün geçtikçe yarı değerine düşmektedir. Radon gazının aktivitesinin yok sayılabilecek değerlere inmesi için gerekli süre yaklaşık 5 radon yarı ömrü kadar, yani yaklaşık 20 gündür. Hesaplar 5 radon yarı ömrü geçtikten sonra aktivitenin ilk değerinin % 3'üne düştüğünü göstermektedir. Bir başka deyişle, örnekten elde edilen CO_2 gazı C-14 aktivitesinin ölçülmesi için sayılmadan önce 3 hafta kadar bekletilirse, örneğe karışması olası radon gazı bozunarak yok sayılacak kadar azalacaktır.

Yöntem

Bu çalışmada gerçek yaşı tahmini 430 yıl olarak bilinen bir ağaç örneğinde radon gazı etkisi araştırıldı. Örneğin kütlesi ön işlem öncesi 21 g, bilinen fiziksel ve kimyasal HCl ve NaOH ön işlemlerinden (Özbakan, 1983) geçirilip kurutulduktan sonra 6,5 g olarak ölçüldü. Örnek yakılarak CO_2 gazına dönüştürüldü ve bekletilmeden orantılı gaz sayacına 100 cmHg basıncıta doldurularak içerdiği aktivite sayılmaya başlandı. Sayacın plato eğrisi elde edilerek sayım voltajı 4,3 kV olarak belirlendi. Sayımlar, geceleri tek gündüzleri çok sayıda farklı süreler için ölçüm değerleri elde edilerek kesintisiz 16 gün sürdürüldü. Her gün için farklı sürelerde elde edilen ölçüm değerlerinin ortalama alınması ve bu ortalama değer o günün aktivitesi kabul edildi. Sayım sisteminin kendisinden ve çevreden gelebilecek elektriksel gürültünün ölçüm değerlerini etkilemesini önlemek için, sayım işlemi sistemdeki analizör ünitesinin iki ayrı "ayırıcı" değerinde (150 ve 230) dönüşümlü olarak yapıldı. Elde edilen toplam aktivite ölçüm değerleri bozunma / dakika (boz/dak) olarak Çizelge: 1 de verilmektedir. Elektrik kesilmesi gibi bazı teknik nedenlerle yeterli veri elde edilemeyen günler aynı çizelgede yetersiz veri anlamına gelmek üzere "y.v." denilerek belirtilmektedir. Ölçüm değerlerinde yaklaşık $\pm$ % 3 belirsizlik vardır.

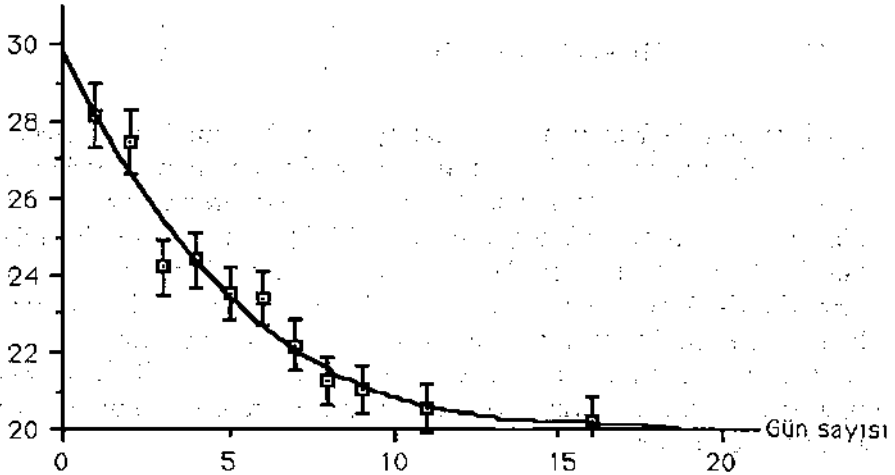
Çizelge: 1

Gün Sayısı	Analizör Ayırıcı Değeri: 150	Analizör Ayırıcı Değeri: 230
1	28.12 boz/dak $\pm$ % 3	23.50 boz/dak $\pm$ % 3
2	27.42 " " " "	23.40 " " " "
3	24.19 " " " "	21.69 " " " "
4	24.40 " " " "	21.45 " " " "
5	23.53 " " " "	20.00 " " " "
6	23.38 " " " "	19.77 " " " "
7	22.15 " " " "	18.60 " " " "
8	21.23 " " " "	18.17 " " " "
9	21.04 " " " "	17.88 " " " "
10	y. v. " " " "	16.96 " " " "
11	20.58 " " " "	y. v.
12	y. v.	y. v.
13	y. v.	y. v.
14	y. v.	y. v.
15	y. v.	y. v.
16	20.19 " " " "	17.34 " " " "

Çizelge 1'de verilen ölçüm değerleri "aktivite-gün sayısı" grafiği olarak ve "Aktivitenin Günlere Göre Değişimi" adıyla altta verilmektedir. Grafik noktalarındaki düşey çizgiler aktivite sayımlarındaki $\pm$ % 3'lük belirsizliğe karşı gelmektedir. Grafikteki eğri, verilere uydurularak bilgisayarca çizilmiştir.

Aktivitenin Günlere Göre Değişimi

Aktivite (boz/dak)



Sonuç

Günümüz (M.S. 1950 yılı) atmosferinin C-14 özgül aktifliğini veren ve kısaca "Modern (M)" diye bilinen NBS Oksalik asitinden elde edilen CO₂ gazı için, 100 cmHg basınçta ve analizör ayırıcı değerinin 150 olması durumunda, sistemin toplam aktivite ölçüm değeri 24.46 ± 0.45 boz/dak olarak ölçüldü. Yine aynı sayım ortamında, kısaca "Background (B)" diye adlandırılan ve içinde C-14 aktivitesi bulunamayan antrasitten elde edilmiş CO₂ gazı için sistemin sayım değeri 7.58 ± 0.32 boz/dak dır.

Grafikten görüldüğü gibi, ağaç örneğın sayıma başlandığı andaki aktivitesinin toplam değeri yaklaşık 29.8 boz/dak dır. Bu değeri "Modern" örneğın aktivitesinden bile yüksek olup, ağaç örneğın elde edilen CO₂ gazına radyoaktif başka bir gazın karışmış olduğunun belirtisidir. Sayıma başlandıktan 3 gün sonra örneğın aktivitesi yaklaşık olarak "Modern" değerine düşmekte ve azalmasını sürdürmektedir. Aktivitedeki günlük düşme 10 gün geçtikten sonra iyice azalarak 15 gün sonra yok sayılabilecek değerlere inmektedir. Bir başka deyişle, ağaç örneğından elde edilen CO₂ gazına karışmış olan radyoaktif gazın C-14 aktivitesine ek olarak getirdiğı fazladan aktivite yaklaşık 15 günde hemen hemen tamamen yok olmaktadır. Bu nedenle, ağaç örneğından elde edilen CO₂ gazındaki C-14 aktivitesi gaz sayaca doldurulduktan 16 gün sonra ölçülen değere eşit alınabilir.

Radyokarbon tarihlemesinde konvensiyonel yaş "günümüzden önce (G.Ö.) yıl" olarak (Stuiver ve Polach, 1977)

$$\text{Yaş (G.Ö. Yıl)} = (8033 \text{ yıl}) \ln \frac{M-B}{\bar{O}-B}$$

eşitliğı yardımıyla bulunmaktadır. Bu eşitlikte "M" modern örneğın, "Ö" tarihlenecek örneğın boz/dak olarak toplam aktivite sayım değerlerini, "B" ise boz/dak olarak "background" örneğının aktivitesine eşittir. Eşitliğın önündeki 8033 yıl değeri Libby yarı ömrü (5568 yıl) kullanılarak hesaplanmış olan C-14 izotopunun "ortalama" ömrüne eşittir. Tarihlenecek ağaç örneğındaki C-14 aktivitesi 16 gün sonra ölçülen 20.19 boz/dak değerine eşit alınır ve bu eşitlikte yerine konursa ağaç örneğın konvensiyonel yaşı, ölçümlerdeki belirsizlikler gözönüne alınarak, 394 ± 50 yıl (G.Ö.) olarak bulunmaktadır. Bu değeri belirsizlik sınırları içinde örnek için tahmin edilen yaşa denk düşmektedir.

Elde edilen ölçüm değerlerinden gidilerek, ağaç örneğından elde edilen CO₂ gazına karışmış olan radyoaktif gazın C-14 için sayılacak olana eklediğı

aktivitenin $28.12 - 20.19 = 7.93$ boz /dak olduğu görülmektedir. Karışan bu radyoaktif gazın yarılanma ömrünün yaklaşık 3.6 gün olduğu grafikten görülmektedir. Bu değer ise, deneysel belirsizlik sınırları içinde radon-222 izotopunun yarı ömrüne eşit alınabilir ve bu nedenle, örnekten elde edilen CO₂ gazına havadan radon gazı karıştığı sonucuna varılır.

Bu çalışmada radyokarbon tarihlemesine radon etkisinin olduğu açıkça görülmektedir. Bu tür bir etki bütün tarihlemeler için beklenebilir. Elde edilen sonuçlara göre, bu etkiden kurtulmanın en kolay yolu tarihlenecek örnekten elde edilen CO₂ gazını, aktivite ölçümü yapılmadan önce yaklaşık 3 hafta bekleterek radon gazının bozunarak yok olmasını sağlamaktır. Bu yapılmadığı ve örnek yakılıp CO₂ gazına dönüştürüldükten sonra yeterli süre beklenilmeden aktivite ölçümüne geçildiği zaman hesaplanacak yaşta radon etkisi nedeniyle yanlışlık olması kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

- GEYH, M. A., 1971, *Die Anwendung der ¹⁴C-Methode*, Clausthaler Tektonische Hefte Nr. 11, Eilen Pilger Verlag, Clausthal-Zellerfeld.
- ÖZBAKAN, M., 1983, ODTÜ C-14 Laboratuvarında Yapılan Tarihlendirme Sonuçları, *TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri III* (ODTÜ Ankara, 1982). Tübitak Yayınları No. 592, Ankara, s. 167-176.
- STUIVER, M. ve POLACH, H.A., 1977 Discussion: Reporting of ¹⁴C data, *Radiocarbon*, Cilt 19, Sayı 3, s. 355-363.

TÜRK-İSLAM ESERLERİ MÜZESİ'NDEKİ BAZI MUSLUKLARIN RADYOGRAFİ TEKNİĞİ İLE İNCELENMESİ

Beril TUĞRUL*
Alev ÖZAY

Özet

Bu çalışmada, Türk-İslam Eserleri Müzesi'ndeki bazı musluk objeler üzerinde X-ışını radyografi tekniği ile çalışılmıştır. Yapılan radyografik incelemeler sonucunda, farklı asırlara ait muslukların mekanizma tekniği incelenmiş ve ayrıca, imalat tekniği değerlendirmesiyle birlikte kullanım sırasında oluşan kimi arızalar da tesbit edilebilmiştir. Böylelikle, söz konusu eserlerin çalışma prensibi tesbitiyle birlikte bünye yapısı ve malzeme incelemesi gerçekleştirilebilmiştir. Çalışmamız sonucunda, nispeten yakın tarihe ilişkin eserlerden, musluklar bir grup olarak ele alınmış ve incelememiz tümüyle tahribatsız olarak gerçekleştirilmiştir.

Abstract

In this study, the investigations are realized on the some tabs which are belong to the Museum of Turkish-Islamic Art, by the X-ray radiography. As the results of these studies, working mechanism, failures of the materials and manufacturing techniques can be evaluated easily. All the investigations can be realized non-destructively on the tabs which are belong to the near ages of the period.

1 - Giriş

Maddeye nüfuz edebilen ışınlarla veya elemanter parçacıklarla madde iç yapısına ilişkin görüntü alma tekniği olan "Radyografi" yöntemi günü-

(*) Doç. Dr. Beril TUĞRUL, İstanbul Teknik Üniversitesi, Nükleer Enerji Enstitüsü, Ayazağa Kampüsü 80626 Maslak / İSTANBUL.

Alev ÖZAY, Türk-İslam Eserleri Müzesi, İSTANBUL

müzde yaygın olarak kullanılan bir Tahribatsız Muayene Metodu'dur^{1,2}. Kalite kontrol amacıyla geniş ölçüde kullanılan bu yöntem ile objelerin çeşitli yönlerden değerlendirilmesi yapılabilmektedir.

Radyografi teknikleri; kullanılan girici ışın veya elemanter parçacıklara göre özel nitelermeler almaktadır. Bu çalışmada radyografi yöntemi uygulanırken "X-ışınları" kullanılmıştır. Bir başka deyişle, "X-ışını Radyografi Tekniğı" ile çalışılmıştır.

Radyografi yöntemi ile muayenelerde önemli bir husus, uygulanacak dozdur³. Söz konusu doz mertebesi genel olarak tayin edilmekle birlikte, kimi kez, araştırmaya bağılı olarak artırılması gerekebilmektedir.

Bremsstrahlung tipindeki X-ışınlarının üretimi "kalite-kantite" veya "kumanda" faktörleri olarak nitelenebilecek faktörlerle değiştirilebilmektedir. Bu ise X-ışını tüpüne uygulanacak akım ve gerilim değerlerinin değiştirilmesi anlamına gelmektedir. Bu çalışmada da mekanizma tekniğı ve hata tesbiti çalışmalarında kimi kez farklı kumanda faktörleriyle çalışılmıştır. Böylelikle, değerlendirmelerin daha rasyonel olabilmesi sağlanmıştır⁴.

2 – Yapılan Çalışmalar

Musluklar üzerindeki çalışmamız, nispeten farklı dönemlere ait olanlar üzerinde yapılmıştır. İlk olarak incelenen musluk 19. yy. a ait bir Osmanlı musluğudur (Env. No: 3442)⁵. Prinçten yapılmış olan bu musluk 19x15 cm ebadlarındadır. Şekil: 1'de fotoğrafı görülen musluğun kulpu stilize çiçek şeklindedir. Musluk kapama elemanının alt kısmına daha küçük olmakla beraber yine bir stilize çiçek ve ağız kısmına da uyumlu bir motif şekli verdirilmiştir.

Şekil: 2'de söz konusu musluğun radyografi görülmektedir. Bu radyograftan görüldüğü üzere, musluk iki ana parçadan oluşmaktadır. Bunlar: su borusuna bağlanan "hat elemanı" ile suya yol veren veya kesen "kapama elemanı"dır.

Hat elemanı, (günümüzde de çoğu kez kullanıldığı gibi) ucu aşağı doğru yönelmiş, bir boru biçimindedir. Borunun aşağı yönelmiş kısmı, musluk ağızını oluşturmaktadır.

Hat elemanı üzerinde ağız kısmına gelmeden bir yuva kısmı bulunmaktadır. Bu yuvaya kapama elemanı yerleşmektedir. Kapama elemanının iki kısmı mevcuttur. Bunlardan biri elle kumanda edilen ve "kulp" olarak niteliğimiz tutamaç kısmı ve diğeri de hat elemanı üzerindeki yuvaya oturan uzantı kısmıdır. Bu kısım içinde bir delik bölgesi bırakılarak imal edilmiştir.

Söz konusu deliğin; hat elemanı ile senkronize olup, olmamasına bağlı olarak, musluk açılmakta veya kapanmaktadır. Bir başka deyişle, buradaki delik Şekil: 2'deki radyografıta görüldüğü gibi hat elemanı ile uyumlu pozisyona getirildiğinde, musluktan su akmaktadır. Yani Şekil: 2'deki radyograf musluk açık vaziyetteyken çekilmiş bir radyografıtır. Aksi takdirde, Şekil: 3'deki radyografıta görüldüğü üzere, delik, hatta dik vaziyete getirildiğinde, suyun akması önlenmekte ve musluk kapalı hale gelmiş olmaktadır.

Bu şekilde, iki farklı durumda çekilen radyografılarla, musluğun işleyiş mekanizması çözümlenebilmiştir. Mekanizma değerlendirilmesi dışında Şekil: 2 ve Şekil: 3'deki radyografılar yardımıyla musluk-eserin malzeme ve imalat değerlendirmesi de yapılabilmektedir.

Hat elemanı üzerinde radyografılar üzerinde görülen kimi çentikler, Şekil:1'deki fotoğrafta da görülmektedir. Bir başka deyişle, yüzeysel olduğı, optik-visual olarak da anlaşılan bu arızalar, imalat hatası olmayıp, sonradan meydana gelmiş çentiklerdir.

Ayrıca, hat elemanı üzerinde radyografılarda, iç cidarlarda kimi arızalar görülmektedir ki; bunlar kullanım sırasında meydana gelen arızalardır. Büyük ihtimalle, musluk kullanımlarında sıkça görülen "su darbeleri" olayı sonucu meydana gelmişlerdir.

Bunlardan ayrı olarak, hat elemanı üzerinde, bu elemanın yuva kısmı et kalınlığında bir çatlak görülmektedir ki; bu arıza bir imalat hatasıdır.

Musluğun kapama elemanında ise; tutamaç kısmının "kulp" olarak adlandırdığımız bölgesinde kimi boşluk-porozite hataları görülmektedir. Fazla olarak, tutamaç kısmının kapama elemanının gövdesini teşkil eden uzantı bölgesine birleşme yerinde cüruf olarak niteleyebileceğimiz ve Şekil: 2'deki radyografı üzerinde açık renk bir nokta olarak görülen bir hata bulunmaktadır. Kapama elemanında görülen bu arızalar, imalat hatasıdır.

İkinci olarak incelediğimiz musluk, Selçuklu dönemine ait olduğı düşünülen 6,5x9 cm ebadında pirinçten yapılmış bir muslukdur (Env. No: 1328). Musluk ağızı hayvan başı şeklinde, kulpu ise hayvan biçimindedir. Şekil: 4'de bu musluğun fotoğraftı görülmektedir.

Söz konusu musluğun üstten ve yandan olmak üzere iki radyografı Şekil: 5 ve Şekil: 6'da verilmiştir. Musluk halen işlevini yerine getirememektedir. Bir başka deyişle açma - kapama vaziyetine getirilememektedir. Şekil: 6'daki radyografıtan anlaşılabacağı üzere musluk bir önce tanıtılan musluğa benzer mekanizma ile çalışmakta ve kendisi kapalı vaziyette bulunmaktadır.

Malzeme ve imalat değerlendirmesi amacıyla, Şekil: 5 ve Şekil: 6'daki radyograflar incelendiğinde, hat elemanı üzerinde su darbelerinin neden olduğu kimi arızalar mevcuttur. Bunlar musluğun kullanımı sırasında meydana gelmişlerdir. Yine hat elemanı üzerinde optik -visual olarak görünen yüzey-sel hatalar vardır ki bunlar sonradan meydana gelmiştir. Bununla beraber, hat elemanı üzerinde imalat hatası olan kimi boşluk-porozite hataları vardır. Ayrıca hat elemanı üzerinde boru bağlantı yerine yakın halka elemenda sıcak yırtık olarak nitelenebilecek önemli bir arıza daha vardır. İmalat hatası olan bu sıcak yırtık, özellikle dinamik yüke karşı dayanıksızlık yaratır. Ancak buradaki halka elemanı, hat elemanı cidarını kalınlaştırıcı rol oynadığından kendisi tek başına ayrıca yük taşımamaktadır. Bu nedenle önemli bir hasara neden olmamıştır.

Musluğun kapama elemanında ise kimi cüruf-porozite ve modling tipinde hatalar bulunmaktadır. Bunlar çok önemli arızalar olmayıp, mertebeleri düşük imalat hatalarıdır.

Üçüncü olarak, 19. yy. başlarına ait piriçten yapılmış, yüksekliği 14 cm ve genişliği 18 cm olan bir Osmanlı musluğu üzerinde çalışılmıştır (Env. No: 3665). Şekil: 7'de fotoğrafı görülen musluğun kulpu stilize palmet şeklindedir.

İşleyiş mekanizması öncekilere benzer olan bu musluğun kapalı ve açık durumundaki radyografları sırasıyla Şekil: 8 ve Şekil: 9'da görülmektedir. Hat elemanı üzerinde ağız kısmı civarında yine kullanım sırasında oluşan su darbeleri izleri görülmektedir. Ayrıca, yuva kısmında kimi çekim hataları görülmektedir ki bunlar imalat hatasıdır. Ayrıca, az miktarda porozite ve cüruf hatası da bulunmaktadır.

Yine aynı tipte bir başka musluk, 20 x 15 cm ebadında, 17. yy. Osmanlı musluğudur (Env. No: 3439). Türk - İslam Eserleri Müzesi'ndeki tek ejder başlı musluk olan bu eserin fotoğrafı Şekil: 10'da ve kapalı haldeki radyografı Şekil: 11'de görülmektedir.

Musluğun işleyiş mekanizması öncekilere benzemektedir. Malzeme-imalat değerlendirmesi açısından da yine öncekilere benzerlik göstermektedir. Burada da musluğun ağız kısmında, sonradan olmuş su darbesi izleri ve yuva kısmında çekim olarak nitelenebilecek imalat arızaları görülmektedir.

Bu çalışmamızın son eserlerini 19. yy. sonuna ait bir çift hamam kurnası muslukları oluşturmaktadır (Env. No: 330 ve 331). Musluklar cıva yıldızlı bronzdan olup, ağızları kaz boynu şeklinde ve musluk yüzeyi kabartma çiçek motiflidir. Fotoğrafları Şekil: 12 ve 13'de görülmektedir.

Şekil: 14 ve 15’de kapalı ve açık durumda radyografları görülen bu musluk tipinin öncekilerden bir “miktar” farklılığı bulunmaktadır. Musluk çiftimizde, su borusuna bağlanan bir hat elemanı bulunmakta ancak bu hat elemanı devam ederek musluğun ağız kısmını oluşturmamaktadır. Önemli farklılık, musluğun ağız kısmının aynı zamanda kapama elemanı durumunda olmasıdır.

Diğer musluklardan farklı olarak hat elemanı yuva kısmı ile son bulmaktadır. Yuva kısmına oturan eleman içinde suyun akabileceği hat gibi boşluk bulunmakta ve hat elemanına (başlangıçta) dik durumda yukarı yönelmektedir. Daha sonra bu eleman bir boyun şeklinde kıvrılarak, yaklaşık 240°’lik bir açıyla dönmekte ve suyu kullanıldığı kurnaya yükseklik kazandırarak vermektedir. Dönüş kısmına kaz boynu ve kabartma çiçek motifleriyle özel bir üslup kazandırılmıştır.

Yuvaya oturan bu elemanın, yuva kısmında delik bulunmakta ve hat elemanı ile senkronize çalışarak, suya yol vermektedir. Bir başka deyişle, delik hat elemanına uyum sağlaması halinde su akmakta, aksi takdirde akmamaktadır.

Burada önce incelediğimiz musluklardan farklı olarak, boyunlu musluk ağzının döndürülerek açma-kapama işleminin yapıyor olmasıdır. Kullanıcı, musluğun boyunlu ağzını kendine doğru çevirdiğinde musluk açılmakta ve su akmakta, söz konusu boyunlu ağız döndürüldüğünde ise musluk kapanmakta ve su akmamaktadır.

Musluklar, radyograflardan incelendiğinde, özellikle bir tanesinde, boyun kısmında su darbesi (kullanım arızaları) izleri olabilecek izler ile boşluk-porozite (imalât) hatası gözlenmektedir. Bununla beraber musluklar genel olarak itinalı imâl edilmişlerdir.

Bir ayrı husus, hat elemanı üzerinde diğerlerinde görmediğimiz ve muslukla uyumlu bir ayna elemanın bulunmasıdır. Burada ayna eleman içinden devam eden hat elemanı kısmı bir vidalı bağlantı ile su boru hattına bağlanmaktadır.

3 - Sonuç

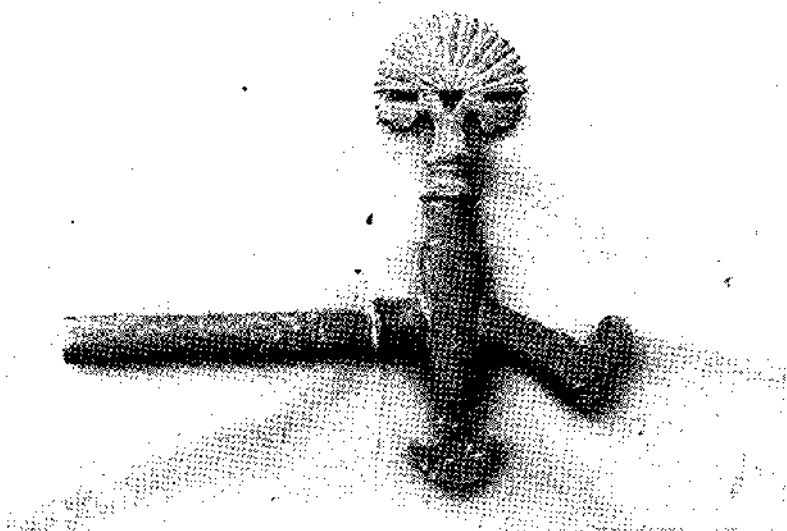
Çalışmamız, İslami kültür içinde Anadolu’da üretilen bir kısım musluklar üzerinde gerçekleşmiştir. Hepsisi de Türk-İslam Eserleri Müzesi’nde bulunan bu eserlerin değerlendirmesi X-ışını radyografi tekniği kullanılarak tümüyle tahribatsız olarak yapılabilmektedir.

Öncelikle mekanizma tekniği açısından incelenmişler ve çalışma prensiplerinin "hayli" basit olduğu saptanmıştır. Ancak son olarak incelenen bir çift muslukda genel prensip aynı olmakla beraber diğerlerinden daha farklı ve "gelişkin" olarak nitelenebilecek bir açma-kapama tipi kullanılmıştır.

Mekanizma tekniği değerlendirmesinden ayrı olarak her musluk malzeme ve imalatı açısından da radyograflar yardımı ile incelenip, irdelenebilmiştir. Burada malzemede görülen hatalar başlıca ikiye ayrımlanabilmektedir. Bunlar; malzemede imalat arasında meydana gelen hatalar ile kullanım sırasında, sonradan oluşan arızalardır.

REFERANSLAR

1. MIX, P.E., "Introduction To Nondestructive Testing", John Wiley and Sons Ltd., Baffine Lane, Chickester, England, 1987.
2. HALMSHAW, R., "Industrial Radiology Technique", Wykeham Publications Ltd., London, 1971.
3. BİLGE, A.N., TUĞRUL, B., "Sanayide Uygulamalı Radyografi", T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi (SEGEM), İstanbul, Haziran 1986.
4. BİLGE, A. N., TUĞRUL, B., "Radyografik Değerlendirme Esasları", Metalurji Dergisi, Tahribatsız Muayene özel Sayısı, s: 24-27, Ocak 1988.
5. TUĞRUL, B., "Türk-İslam Eserleri Müzesi'ndeki Bazı Metal Eserlerin X-Işınlı Radyografi Tekniği ile İncelenmesi" TÜBİTAK-AKSAY ünitesi I. Ulusal Kollokyumu, Ankara, 23-25 Kasım 1988.



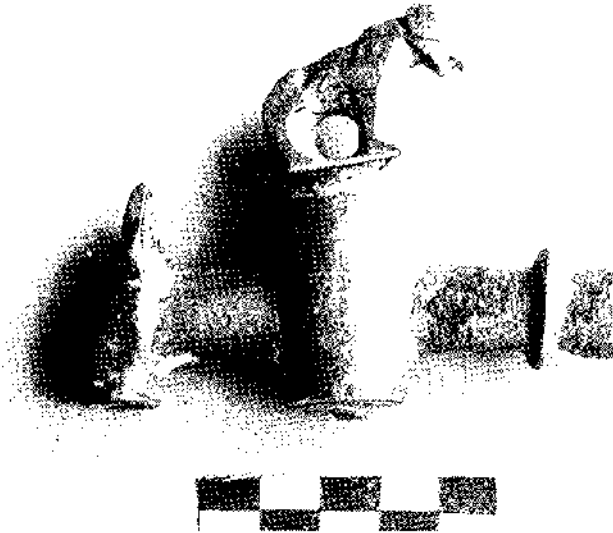
Şekil: 1 — Musluk fotoğrafı (Env. No: 3442)



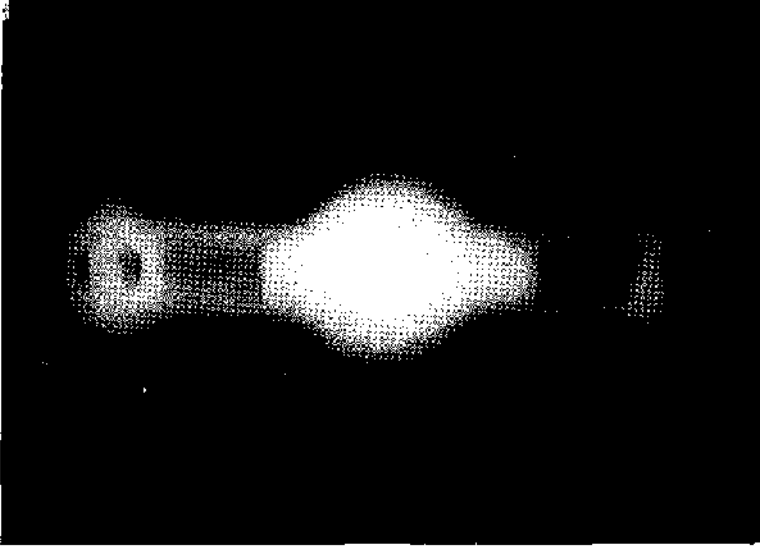
Şekil: 2 — Musluğun açık pozisyonda radyografı (Env. No: 3442)



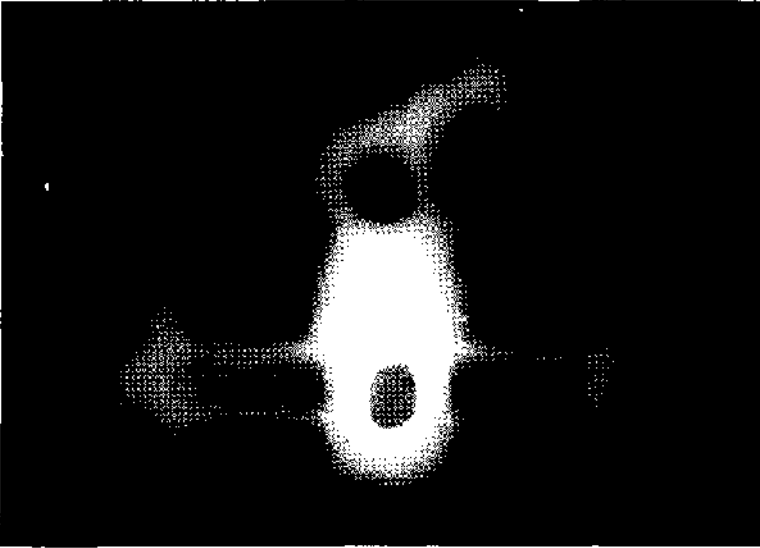
Şekil: 3 — Musluğun kapalı pozisyonda radyografı (Env. No: 3442)



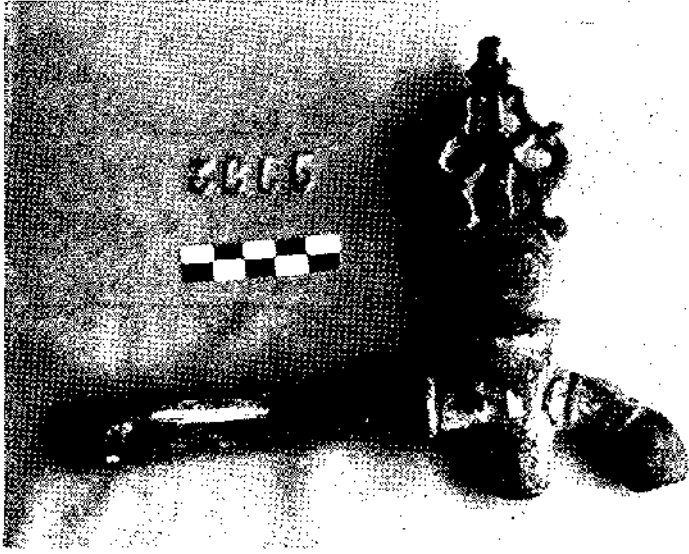
Şekil: 4 — Musluk fotoğrafı (Env. No: 1328)



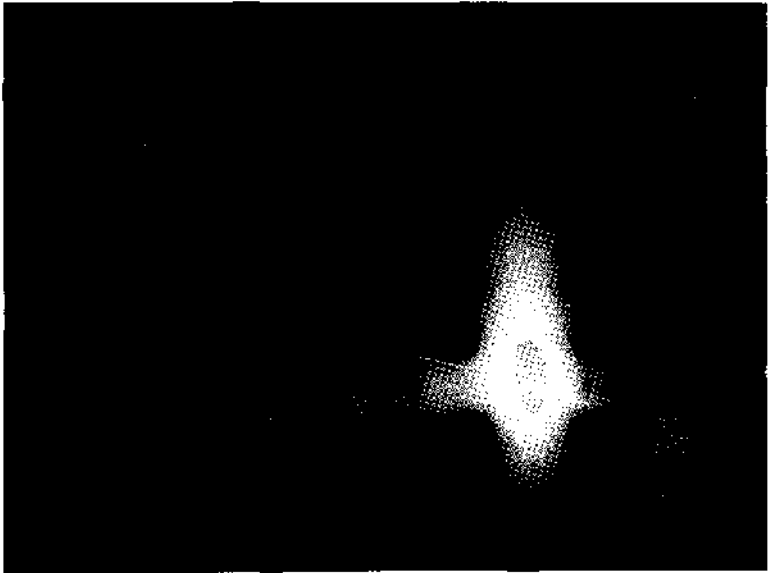
Şekil: 5 — Musluğun üstten çekilen radyografı (Env. No: 1328)



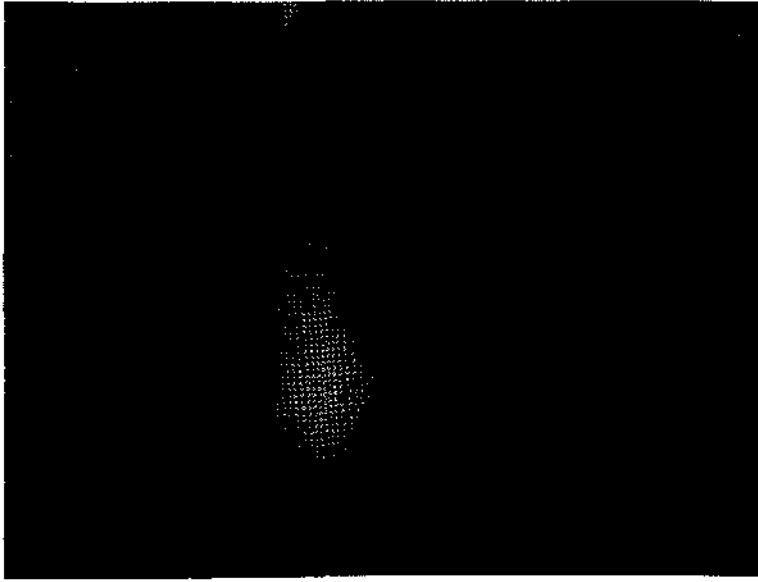
Şekil: 6 — Musluğun yandan çekilen radyografı (Env. No: 1328)



Şekil: 7 — Musluk fotoğrafı (Env. No 3665)



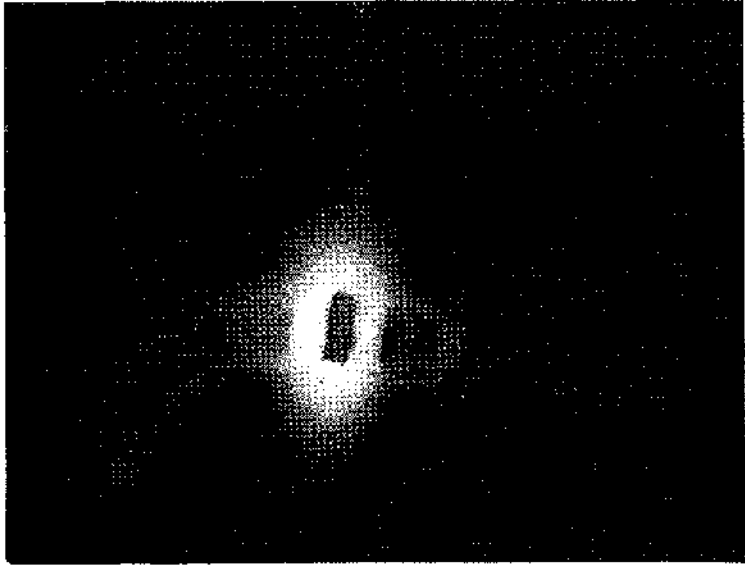
Şekil: 8 — Musluğun kapalı pozisyonda radyografı (Env. No: 3665)



Şekil: 9 — Mısluğun açık pozisyonda radyografı (Env. No: 3665)



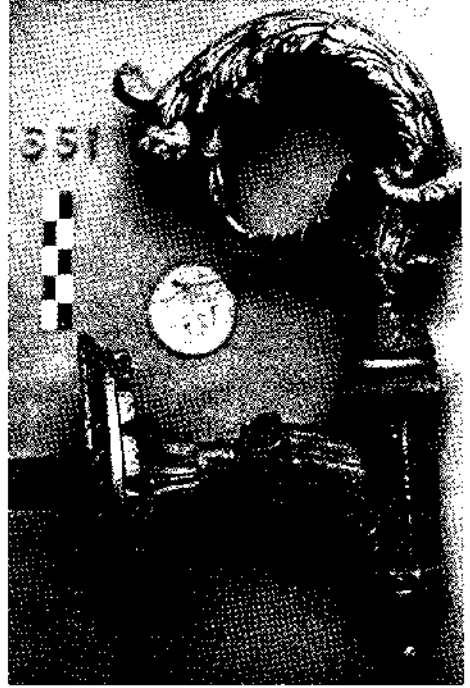
Şekil: 10 — Mısluk fotoğrafı (Env. No: 3439)



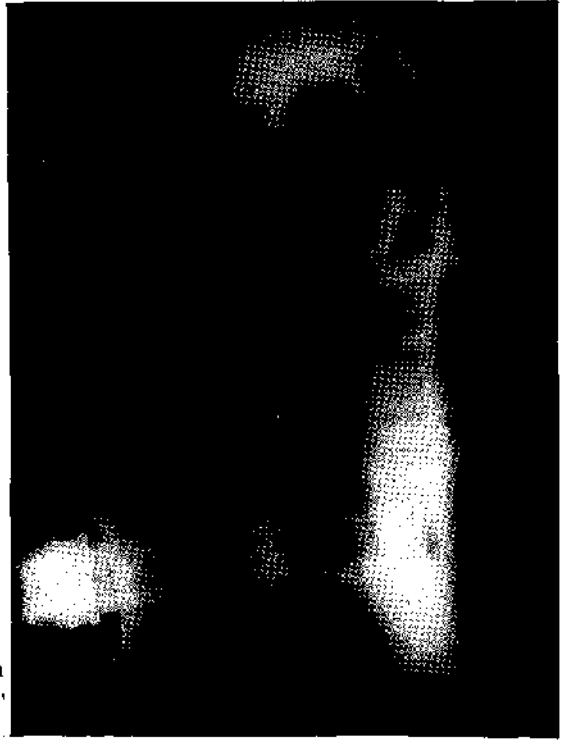
Şekil: 11 — Musluk radyografı (Env. No: 3439)



Şekil: 12 — Mushuk fotoğrafı
(Env. No: 330)



Şekil: 13 — Musluk fotoğrafı (Env. No: 331)



Şekil: 14 — Musluğun kapalı pozisyon
da radyografi



Şekil: 15 — Musluğun açık pozisyon
da radyografi

YARIMBURGAZ (İSTANBUL) MAĞARASINDAN ALINAN KEMİKLERİN ELEKTRON SPİN REZONANS, ESR, YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Ay Melek ÖZER*
Oktay ÇETİN
Enver BULUR

Özet

Kemiklerin, farklı paramanyetik merkezlerden kaynaklanan, karmaşık bir ESR spektrumu verdiği bilinmektedir. Bu merkezlerden çoğu ışınlamaya karşı hassas olduğundan doz ekleme yöntemiyle Arkeolojik Doz (AD) tayini birçok hatayı içerir. Hatalı AD değerleri ise hatalı yaşlar verir. Kesin yaş hesabının yapılabilmesi için tutarlı bir yöntem ihtiyacı vardır. Son zamanlarda çalışmalar bu konu üzerinde yoğunlaşmıştır.

Bu çalışmada, Yarımburgaz (İstanbul) mağarasındaki kazıdan alınan kemik örneklerine ESR yöntemi uygulandı. Bu örneklerde, verilen dozla ESR şiddetinin değişimi incelendi ve örneklerin göreceli yaş sıralamaları yapıldı. Bunun Termoluminesans, TL, yöntemi ile yapılan ile (Göksu, 1987) çok iyi bir uyum içinde olduğu görüldü.

Böylece aynı bölgeden alınan ve kesin yaş tayini yapılamayan kemik örneklerinin ESR yöntemi ile göreceli yaş sıralamalarının yapılabilceği sonucuna varıldı.

Giriş

Yarımburgaz Mağarası İstanbul kent merkezine 20 km uzaklıkta ve Küçükçekmece gölünün kuzey ucundadır.

(*) Prof. Dr. Ay Melek ÖZER, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, ANKARA
Oktay ÇETİN, ODTÜ, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, ANKARA
Enver BULUR, ODTÜ, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, ANKARA.

Mağaradaki ilk önemli araştırma 1964 yılında Türk Tarih Kurumu adına Prof. Ş.A. Kansu tarafından başlatılmış, 1965 yılında da kazı kuruluna Prof. K. Kökten ile N. Dolunay katılmıştır (Özdoğan ve Koyunlu, 1986). Kansu ekibinin kazı çalışmalarının kesilmesinden sonra 1965-1986 yılları arasında mağara çeşitli kişi ve kuruluşların tahribatına uğramış ve 1986 yılında bu tahribatın önlenmesi amacı ile Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü Doç. Dr. Mehmet Özdoğan ve ekibini burada bir kurtarma kazısı yapmak üzere görevlendirmiştir.

Bu çalışmada 1986 yılındaki kazıda mağaradan çıkan kemiklerden altı tanesi ESR yöntemiyle incelendi.

Kemik Yapısı

Yaşayan kemikler, mikrokristal haldeki hidroksiapatit, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ile organik protein olan kolojenlerden oluşmuştur. Hidroksiapatit'deki $(\text{OH})^-$ iyonu flor (F) ile yer değiştirebilmektedir. Örneğin, F ile yer değiştirmesi halinde flora apatit, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$, oluşur. Aynı şekilde $(\text{PO}_4)^{3-}$ iyonları $(\text{CO}_3)^{2-}$ veya diğer iki veya üç değerlikli iyonlarla yer değiştirebilmektedir.

Kemik, dişlerle karşılaştırıldığında ESR ve TL yöntemleri ile çalışması zor bir sistem. Bu da yapının amorf (şekilsiz) olmasından kaynaklanmaktadır. Diş minesinin yapısı ile karşılaştırıldığında bu daha açıkça görülmektedir (Tablo: I).

Tablo: I- Kemiklerin yapı bakımından diş mineleri ile karşılaştırılması. ($\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$).

	Diş Minesi	Kemik
Organik madde	% 0.4 - 0.8	≈ 25
Su	% 3.2 - 3.6	≈ 25
Mineral	% 96 - 97	≈ 50
Mineral: hidroksiapatit	% 100	≈ 50
kristal boyutu	$\text{\AA}$ 260x300x680	50x400x400
amorf	% 0	100

Tablo: I den de anlaşıldığı gibi diş minesi kristal yapıya sahip olduğundan ESR ile yaş tayinlerinde kemikten daha çok ümit vericidir.

Ölümünden hemen sonra (birkaç dakika içinde) kemikte yapı değişiklikleri başlar ve uzun bir zaman devam eder. Hatta ölümünden yüzlerce bin yıl sonra bile gömülü kemik fosillerinde değişimin sürdüğü saptanmıştır. Bu değişimlere örnek olarak şunları sayabiliriz:

1. Kristal boyutu büyür,
2. Bütün amorf kalsiyum fosfatlar kristalleşir,
3. Su kaybı olur,
4. Protein ve diğer organik maddeler doğal durumlarını değiştirerek biyolojik ayrışmaya uğrarlar,
5. Mineraller, yeraltı suyundan aldıkları Uranyum (U) ve F gibi elementlerle kimyasal değişime uğrarlar.

Bunların dışında beklenmeyen daha önemli değişimlerde olabilmektedir.

Örneğin,

1. Kemikteki fosfatlar diğer fosfatlarla veya fosfat olmayan mineralerle (kalsit) yer değiştirebilir,
2. Bir kaç milyon yıl toprak altında kalmış kemiklerin gözenekleri dolarak mineralleşmiş kemikler oluşabilir.
3. Kemikteki mineraller farkedilir derecede eriyebilir.

Kemikteki çalışmalar son yirmi yıldır bu değişimler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Kemikteki ESR Çalışmaları

Kemik, g-faktörleri 1.9976, 2.0018 ve 2.0023 olan sinyallerden oluşan bir ESR spektrumu verir. Bu sinyallerin kaynakları hakkındaki gelişmeler şöyledir: Houben (1970), Ostrowski ve Ark. (1971, 1974), Cevc ve Ark. (1972) Sato (1979), ve Caddie ve Ark. (1985) 2.0018 ve 1.9976 sinyallerinin mineral orijinli olup CO_3^{2-} kökçüğüne ait olabileceğini söylerken, Peckauskas ve Pullman (1978), Van Willigen ve Ark. (1980), Bacquet ve Ark. (1981), Geoffroy ve Tochon-Danguy (1982) ve Doi ve Ark. (1979, 1980, 1981) bu merkezin 2.0023 ve 1.9976 sinyallerini verdiğini iddia ettiler. Yakın zamanda ise Grün ve Ark. (1987) yaptıkları ışınlama ve tavlama çalışmaları ile 2.0018 ve 1.9976 sinyallerinin aynı paramanyetik merkeze ait olduklarını gösterdiler. Böylece 2.0018 ve 1.9976 sinyalleri CO_3^{2-} paramanyetik merkezine ait sinyaller olarak kabul edilmiş oldu. Ancak kemiklerde bulunan serbest kökçük ve organik bileşiklerin ESR sinyallerini unutmamak gerek. Bunlarla birlikte sonuçta ortaya karmaşık bir ESR spektrumu çıkıyor. Diğer taraftan, serbest kökçükler ışınlamaya karşı çok hassas olduklarından doz ekleme yöntemiyle yapılan arkeolojik doz hesapları hatalı değerler veriyor ve kemiklerin kesin

yaş tayinleri bu nedenle yapılamıyor. Kesin yaş tayini için halen tutarlı yöntem arayışı sürdürülüyor.

Sonuçlar ve Tartışma

Bize verilen örneklerden 6 nolu arkeolog tarafından "Ocak olduğu sanılan taş topluluğu içinden çıkan bir kemik, yanmış olabilir" notu ile verildi. Bu örnek diğer beş örnekten farklı görünüşte idi. Kiremit renginde idi ve kolayca öğütüldü. Diğer beş örnek ise kemik renginde idi ve zor öğütüldü.

Bu yazının **Kemik Yapısı** kısmında sözü edilen, kemikle ilgili, tüm değişmelerin aynı kazı bölgesinden alınan örnekler için aynı olduğu varsayılarak doz ekleme yöntemi (Barabas ve Ark., 1988), uygulandı. Örneklerle verilen gamma dozuna karşılık ölçülen ESR sinyali yüksekliklerinin (yaratılan paramanyetik merkezlerin sayısı ile doğru orantılıdır.)

$$Y(X) = C(1 - \exp(-A(X-B)))$$

fonksiyonuna uygun bir değişim gösterdiği saptandı, (Şekil 1.) Burada $Y(X)$ = ESR sinyali yüksekliği (uygun bir birimle, u.b), X = verilen gamma doz miktarı (Krad), A , B ve C ise bu değişim için belirlenen değişmez sayılardır. Şekil: 1 de görülen sıralanma örneklerin göreceli yaş sıralanmalarıdır. Bu ise TL ile yapılan (Göksu, 1987) yaş sıralanmasıyla iyi bir uyum içindedir. Bu durum Tablo: II de belirtilmiştir.

Tablo: II- Genç olandan yaşlına doğru sıralanan kemik örnekleri

ESR ile yapılan sıralanma	TL ile yapılan sıralanma
Örnek 5	Örnek 5
Örnek 3	Örnek 3
Örnek 4	Örnek 4
Örnek 7	Örnek 7

Yanmış kemik örneği ile alınan sonuçlar Şekil: 1 ve Tablo: II ye katılamamıştır. Çünkü ısıya hassas olan organik bileşiklerin ESR spektrumunu yanıltıcı şekilde etkilediği bilindiğinden hiçbir zaman yanmış kemiklerle ESR çalışması düşünülmemektedir.

Aynı örneklerle ait diş mineleri sağlandığında kesin yaş tayinleri yapılabileceği kanısındayız.

Sonuç

Kemiklerde ESR yöntemiyle kesin yaş tayini yapılamadığı için göreceli yaş sıralaması yapılarak, örneklerin bulunduğu katmanlarda birbirilerine

göre yaşları hakkında bilgi edinildi. Kemiklere ait diş minelerinin ESR ile çalışılması halinde ancak kesin yaş tayini yapılabileceği vurgulandı.

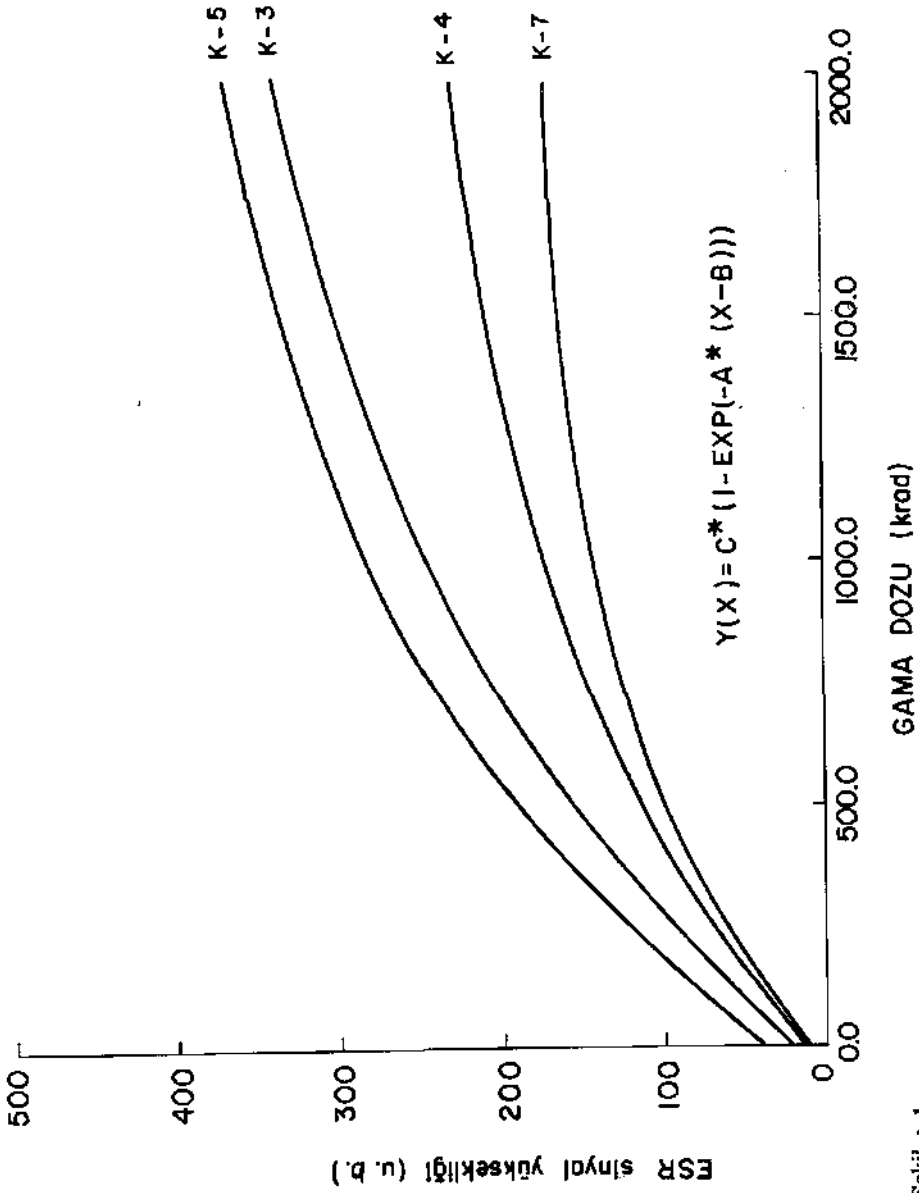
Teşekkür

1986 yılında Yarımburgaz mağarasındaki kazıyı titizlikle yürüten ve bize kemik örneklerini veren Doç. Dr. Mehmet Özdoğan'a ve çalışmamızda bizi parasal yönden destekleyen TÜBİTAK'a ve tüm çalışmalarımızda bize destek olan Doç. Dr. H. Yeter Göksu'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- BACQUET, G., TRUONG, V.Q., VIGNOLES, M., TROMBE, J.C., BONEL, G. 1981. "ESR of CO₃/S/UP-, DoZ- in x-irradiated tooth enamel and A-type carbonated apatite." *Calcified Tissue Int.* 33, 105-109.
- BARABAS, M., BACH, A., MANGINI A. 1988 An analytical Model for the growth of ESR signals", *Nucl. Tracks Radiat. Meas.* Vol. 14, Nos 1/2, 231-235.
- CADDIE, D.A., HALL, H.J., HUNTER, D.S., POMERY, P.J. 1985. "ESR considerations in the dating of Holocene and Late Pleistocene bone material" In: Ikeya, M. ve Miki, T. (eds), *ESR Dating and Dosimetry*, 353-362.
- CEVC, P., SCHARA, M., RAVNIK, C. 1972. "Electron Paramagnetic resonance study of irradiated tooth enamel". *Rad. Research*, 51, 581-589.
- DOI, Y., AOBA, T., OKAZAKI, M., TAKAHASHI, Ö., MORIWAKI, Y. 1979. "Analysis of paramagnetic centers in x-ray irradiated enamel, bone and carbonate-containing hydroxyapatite by electron spin resonance spectroscopy". *Calcified Tissue Int.* 28, 107-112.
- DOI, Y., AOBA, T., MORIWAKI, Y., OKAZAKI, M., TAKAHASHI, J.J. 1980. "Orientation of carbonate ions in humantooth enamel studied with use of the CO₃²⁻ radical ions as probe". *J. Dental Research*, 9, 1473-1477.
- DOI, Y., AOBA, T., OKAZAKI, M., TAKAHASHI, J. MORIWAKI, Y. 1981. "¹³C enriched carbonate apatites studied by ESR: Comparison with human tooth enamel apatites". *Calcified Tissue Int.*, 33, 81-82.
- GEOFFROY, M., TOCHON-DANGUY, H.J. 1982, "ESR identification of radiation damage in synthetic apatites: a study of the ¹³C-hyperfine coupling." *Calcified Tissue Int.* 34, 599-102.
- GÖKSU, Y.H., 1987. Kemik örneklerinin alındığı travertenlerin TL çalışması (özel konuşma)
- GRÜN, R., SCHWARCZ, H.P., ZYMELA, S. 1987. "ESR dating of tooth enamel". *Can. J. EARTH Sci.*, 24, 1022-1037
- Houben, J.L., 1971. "Free radicals produced by ionising radiation in bone and its constituents". *Int. J. of Radiation Biology*, 20, 373-389.
- OSTRAWSKI, K., DZIEDZIC-GOCLAWSKA, A., STACHOWICZ, W., MICHALIK, J., TARSOLY, E., KOMENDER, A. 1971. "Application of the electron spin resonance technique for quantitative evaluation of the resorption rate of irradiated bone grafts". *Calcified Tissue Research*, 7, 58-66.

- OSTRAWSKI, K., DIEDZIC-GOCLAWSKA, A., STACHOWICZ, W., MICHALIK, J. 1974. "Accuracy, sensitivity, and specificity of electron spin resonance analysis of mineral constituents of irradiated tissues. "" Annals New York Acad. of Sci. 238, 186-200.
- ÖZDOĞAN, M., KOYUNLU, A. 1980. "Yarımburgaz Mağarası : 1986 yılı çalışmalarının ilk sonuçları ve bazı gözlemler." Arkeoloji ve Sanat, 32 /33, 4-17.
- PECKAUSKAS, R.A., PULLMAN, I., 1978. "Radiogenic free radicals as molecular probes in bone. "Calcified Tissue Research, 25, 37-43.
- SATO, K. 1979. "Study of asymmetric ESR signal in X-irradiated human tooth enamel." Calcified Tissue Int. 29, 95-99.
- VAN WILJIGEN, H., ROUFOSSE, A.H., GLIMCHER, M.J., 1980. "Proton and phosphorous ENDOR on paramagnetic centers in X-irradiated, oriented human tooth enamel." Calcified Tissue Int. 31, 70.



Şekil : 1

İSTANBUL, YARIMBURGAZ MAĞARASINDAN ÇIKAN BAZI KEMİKLERİN ANALİZİ

Şahinde DEMİRCİ*
Nesrin KAYATÜRK

Özet

Bu çalışmada, İstanbul, Yarımburgaz Mağarası'ndan çıkan bazı fosil kemiklerin minerolojik ve kimyasal analizi yapılmıştır. Elde edilen flor ve fosfat miktarlarından yararlanarak bazı örnekler için yaş tayinine geçilmiş ve kemiklerin beklenildiği gibi 700.000 yıllık olduğu sonucuna varılmıştır.

Giriş

Bilindiği gibi kemik ve dişler arkeolojik ve plaistoseneye ait jeolojik kalıntıların önemli bileşenlerindendir. Paleoçevrenin belirlenmesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda göreceli ve mutlak yaş tayinine de imkan verir. Yaş tayininde, son zamanlara kadar kullanılan yöntem, C^{14} ile kemiğin kollajen yapısının veya karbonat bileşeninin analizine dayanmakta idi. Bugün bir çok başka yöntemler de kullanılmaktadır. Uranyum serisinin belirlenmesine dayanan yaş tayin yöntemi (Bischoff ve Rosenbauer, 1981) amino asit rasemizasyonu yöntemi (Bada ve Protsch, 1973), elementel uranyum, azot ve flor derisimlerine dayanan yöntemler (Oakley, 1980 ve Eisenbarth ve Hille, 1977) ve elektron spin rezonans (ESR) yöntemi (Grun ve Internati, 1985) en önemlilerini oluşturur.

Kemik karmaşık bir maddedir. Temelde protein ve özellikle kollajen proteinden oluşan lifsel bir yapı ve bu yapı içinde oluşmuş inorganik bir faz içerir. İnorganik faz kısmen kristal yapıdadır ve kemiğin yaklaşık % 50'sini oluşturur (Driessens, 1980). İnorganik fazın yaklaşık % 40 küre şeklinde amorf kalsiyum fosfat taneciklerinden oluşur. Bu taneciklerin formülü

(*) Doç.Dr. Şahinde DEMİRCİ, ODTÜ Fen-Ed. Fak., Kimya Bölümü, ANKARA.
Nesrin KAYATÜRK, ODTÜ Eğitim Fak., Kimya Eğitimi Bölümü, ANKARA.

$\text{Ca}_9(\text{PO}_4)_6$ olarak kabul edilmektedir (Brown ve Chow, 1976). Bu amorf kalsiyum fosfatın hidroksi apatit, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ mineraline dönüştüğü düşünülmektedir (Williams ve Sallis, 1982). Kemiklerin diğer mineralleri florapatit, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ ve oktakalsiyum fosfattır. $\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Ölümden sonraki bir kaç dakika içinde kemiğin yapısı değişmeye başlar ve değişme düşük bir hızla sürer, öyleki ölümden milyarlarca yıl sonra bile toprak altında gömülü kemikte değişim hala sürmektedir. Değişimdeki olayları şöyle sıralayabiliriz;

- 1 - Kristal boyutunda artma,
- 2 - Amorf kalsiyum fosfatların kristallenmesi
- 3 - Su kaybı
- 4 - Protein ve diğer organik bileşenlerin değişimi ve biyolojik olarak bozulması.
- 5 - Mineral fazda kimyasal değişim. Bu değişim daha çok uranyum ve flor gibi elementlerin iyonlarının adsorplanması suretiyle olur (Henderson, 1983).

Kemikteki diğer önemli değişimler kemiğin ana minerali olan apatitin başka fosfatlar veya fosfat olmayan minerallerle (kalsit gibi) yer değiştirmesi ve kristalin boşluklarının dolmasıdır. Milyonlarca sene içinde oluşan bu değişimlerden sonra kemik artık mineralleşmiş olur. Maalesef bugün için bu olaylar tam olarak anlaşılmış değildir.

Kemik yapısındaki kimyasal değişimlerin yaş tayininde kullanılabileceği fikri 1844'te, kemik ve diş fosillerinde temel suyunda bulunan çok az miktardaki florun adsorplanması ve hidroksiapatitteki hidroksil iyonları yerine flor iyonlarının geçtiğinin gözlenmesi üzerine başlamıştır (Middleton, 1844). Daha sonra uranyumun da mineral yapıya benzer şekilde girdiği ancak kalsiyum iyonlarıyla yer değiştirdiği anlaşılmıştır (Dakley, 1955). Diğer taraftan zamanla kemiğin protein yapısının bozulması dolayısıyla azot miktarının azalması söz konusudur ki bu da yaş tayininde kullanılabilecek bir olaydır (Dakley, 1963). Ne var ki bütün bu değişimler kemiğin bulunduğu çevresel faktörlere kuvvetle bağlıdır. Dolayısıyla mutlak bir yaş tayini yapılamaz. Ancak göreceli bir yaş tayini söz konusudur. Mutlak yaş tayini için kullanılan en önemli kimyasal yöntemlerden biri aminoasit yapısındaki simetri değişimi ile ilgili olan rasemizasyon yöntemidir (Bada, 1972). Diğer taraftan arkeolojik olarak elde edilen faunal kalıntılar tarih öncesi insanların davranışı hakkında bilgi vermesi bakımından da önemlidir. Faunal kalıntıların yani ke-

miklerin analizi, toplumun gıda kaynaklarının, toplayıcı ya da üretici olduklarının anlaşılmasını sağlayabilir.

Bütün bu düşüncelerin ışığında arkeolojik kemik analizi çalışmalarına başlamak istedik.

Deneyler ve Sonuçlar

Bu çalışmada İstanbul, Yarımburgaz Mağarası'ndan çıkarılan kemik fosilleri analiz edilmeye çalışıldı. Çalışılmaya başlanan örnekler ve arkeolojik tanımları şu şekilde verilebilir;

1. A-40.15 ; Ocaktan çıkmış yanmış olabilir (5-7) 10^4 yıllık
2. A-71.4 ; Çaytaşı alet kültürü ile ilgili, en üst seviye 7×10^4 yıllık
3. A-71.5 ; Esas yaşam katmanı 7×10^4 yıllık veya daha eski
4. A-71.6 ; A-71.5 in hemen altından alınmış
5. A-71.9 ; 1×10^6 yıllık

Kemik fosilleri üzerinde yapılan analizler dört grupta toplanabilir.

I - X-ışınları analizi

II - C,H,N, tayini

III - Bağlı su, organik madde ve CO_2 tayini

IV - Element analizi

I - Örnekler, yüzeyi fırçalanıp temizlendikten sonra kırılıp agat havanında toz haline getirildi. $80^\circ C$ de kurtulup $6-60^\circ$ ler arasında X-ışınları toz difraksiyon spektrumu alındı. Çalışmada Cu K- α x-ışınları ve Ni filtre kullanıldı.

II - Kemiklerin fosilleşme derecelerini belirlemek üzere karbon, hidrojen ve azot içerikleri Hawlett Packard 185 mikro analizörü ile analiz edildi. Sonuçlar Tablo I de verilmiştir.

III - Kimyasal analize ve bozulma derecelerinin belirlenmesine bir başlangıç olmak üzere örneklerin ısı ile ağırlık kaybı analizi yapıldı. Toz halindeki örneklerin sırasıyla $100^\circ C$, $550^\circ C$ ve $1000^\circ C$ de sabit tartıma getirilerek uğradıkları ağırlık kaybından bağlı su, organik madde ve karbondioksit yüzdeleri belirlendi (Walter, 1974). Sonuçlar Tablo II. de verilmiştir.

IV - Element analizi bir kaç yönden ele alındı. Yaş tayinine yardımcı olacağı düşünülerek PO_4^{-3} ve F^- miktarı tayin edildi. Ayrıca gerek çevresel faktörlerin etkisiyle yapıya giren ve gerekse kemiğin temel elementlerinin tayini için örnekler çözünürleştirme işlemine uğratarak Fe, Mn, Ti, Ca, Mg, Al ve Si elementlerinin belirlenmesine çalışıldı (Black, 1965).

Devam etmekte olan bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar Tablo III de verilmiştir.

Şimdiye kadar elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir.

- I - Örneklerin x-ışınları spektrumu, şiddetleri % 100 ile % 7 arasında olan dorukların hidroksi apatit ve florapatit değerleriyle aynı olduğunu göstermiştir (2.79, 2.71, 3.42, 1.83, 3.07 dorukları gibi)
- II - Mikroanaliz sonuçları örneklerin, biri dışında tayin edilebilir miktarda azot içermediklerini yani protein yapılarının tamamen bozulduğunu göstermiştir. Azot içeren örnek, örneklerin içinde yaşı en az olanıdır.
- III - Isı ile ağırlık kaybı analizi sonuçları C, H, N tayini sonuçlarıyla uyum içinde görülmektedir. Organik madde miktarı 1 Nolu örnekte en fazla bulunmuştur. Karbon dioksit miktarı fazla bulunmuştur. Bu da kemik fosillerinin henüz kalsitleşmeye uğramadığını göstermektedir.
- IV - Çalışılan elementlerden titanyum ve mangan örneklerde genellikle çok az miktarda bulundu (bir örnek hariç). Demir miktarı örnekten örneğe büyük bir değişim göstermektedir. Bu değişim çevresel faktörlerin etkisi sonucu demir bileşiklerinin kemik yapısına girmesi şeklinde açıklanabilir. Fosfat miktarı bir örnek dışında birbirine yakın değerler halinde görülmektedir. İki örnekte flor miktarı tayin edilmiştir.

Sonuç

Henüz iki örnek için yapılan flor analizi sonucu % F / % P_2O_5 oranının yüzdesi bulundu. Bu sonuç yaş tayini için daha önce hazırlanmış olan dağılım eğrisinden (Glover, 1965) yararlanarak yaşa dönüştürüldüğünde beklenen 7×10^4 değerinin doğru olabileceğini gösterdi. Ancak bu konuda daha kesin sonuç vermek için daha çok örneğin analizinin bitirilmesi gerekir. Ayrıca kemik fosillerinin analizinde doğru sonuçlara varmak için çevresel faktör-

lerin etkisini de çok iyi belirlemek gerekmektedir. Bu nedenle kemiklerin alındığı toprakların analizine başlanmıştır. Çalışmalar halen devam etmektedir.

Tablo: I — Örneklerin C, H, N yüzdeleri

Örnek	% N	% C	% H
1	0.29	1.73	0.64
2	—	1.95	0.53
3	—	1.51	0.51
4	—	1.24	0.50
5	—	2.17	0.49

Tablo: II — Örneklerin bağı su, organik madde ve CO₂ yüzdeleri

Örnek	% H ₂ O	% Organik Madde	% CO ₂
1	5.50	2.79	3.00
2	5.52	2.05	2.28
3	5.38	1.76	2.35
4	4.56	1.39	2.89
5	2.63	1.94	2.85

Tablo: III — Bazı element analizi sonuçları

Örnek	% P ₂ O ₅	% Fe	% Mn	% Ti	% F
1	21.0	0.062	0.0115	Az	0.025
2	39.7	0.082	0.144	0.64	—
3	33.1	0.113	—	Az	—
4	35.6	0.137	—	—	0.045
5	30.0	—	Az	Az	—

KAYNAKLAR

1. BISCHOFF, J.L. and ROSENBAUER, R.J. (1981) Science, 213, 1013-1005.
2. BADA, J.L. and PROTSCH, R. (1973) Proc. of the Nat. Acad. of Sci. of the USA, 70, 1331-1334.
3. OAKLEY, K.P. (1980) Bull. of the Brit. Mus. of Nat. Hist, (Geology) 34, 25-46.
4. EISENBARTH, P. and HILLE, P. (1977) J. Radioanalytical Chemistry, 40, 203-211.
5. GRUN, R. and INTERNATI, C. (1985). Nucl. Tracks. 10, 869-878.
6. DRIESSENS, F.C.M. (1980) Bull. Soc. Chimique de Belgique, 89, 663-689.
7. BRAWN, W.E. and CHAW, L.C. (1976) Ann. Rev. of Mat. Sci. 6, 213-236.
8. WILLIAMS, G. and SALLIS, J.D. (1982) Calcified Tissue Int. 34, 169-177.

9. HENDERSON, P. et al. (1983) *Nature*, 306, 358-360.
10. MIDDLETON, J. (1844) *Proceeding of the Geological Society*.
11. OAKLEY, K.P. (1955) *British Museum (Natural History) Bulletin, Geology* 2, 254.
12. OAKLEY, K.P. (1963) *The scientist and Archaeology*, 111 (ed. E. Pyddocke, London).
13. BADA, J.L. (1972) *Earth and Planetary Science letters*, 15, 223.
14. WALTER, E., DEAN, J.R. (1974) *Journal of Sedimentary Petrology*, 44, 245-248.
15. BLACK, C.A. et al (1965) *Methods of Soil Analysis*, Madison, Wisconsin, USA.
16. GLOVER, M.J., PHILIPS, G.F. (1965) *Journal of Applied Chemistry*, 15, 1570.

PALEOANTROPOLOJİK VERİLERE GÖRE ESKİ ANADOLU BİREYLERİNİN BOY AÇISINDAN İNCELENMESİ

Erksin GÜLEÇ*

Giriş

Boy Nedir?

Boy insanın fiziki yapısını belirleyen biçimsel bir ögedir. İnsanın fiziksel tanımlanması yapılırken öncelikle boyunun kısa, orta veya uzun oluşu belirtilir.

Çeşitli bilim adamları toplumlar içindeki genel yaygınlık yüzdesini gözönüne alarak insan boyunu belirli ölçü limitleri içinde gruplara ayırmışlardır. Antropoloji bilimi içinde çalışmaları klasikleşmiş olan R. Martin-K. Saller, Tablo 1'de de görülebileceği gibi erkekler için 1.60-1.70 m. ler arasında orta boylu olarak tanımlarken, kadınları 1.50-1.60 m. arasında bu tanıma sokmaktadırlar. Bu sınırların altında ve üstünde kısa ve uzun boylular yer almaktadırlar.

Boyu etkileyen Faktörler

a — Kalıtım ve Beslenme

İnsan boyundaki büyüme insanın genel morfolojik gelişmesi içinde ele alınmaktadır. Büyüme, vücut hücrelerinin sayısal ve kütsel olarak artması ve kemik-kıkırdak maddelerinin gelişmesi olarak tanımlanmaktadır. Büyüme sırasında boy uzunluğu ve ağırlık artarken, aynı zamanda metabolik olarak da su, nitrojen ve elektrolitlerde de pozitif bir birikim olayı gözlenmektedir (Prader A, 1986).

Boydaki büyüme beslenmeden elde edilen yapı malzemesiyle önemli oranda etkilenmektedir. Sosyo-ekonomik durumu yüksek bireylerde daha be-

(*) Doç.Dr. Erksin GÜLEÇ, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültesi Öğretim Üyesi.

Tablo: 1 — Martin'in Boy Kategorileri

	Erkekler (cm.)	Kadınlar (cm.)
Cüce	130'dan az	
Çok küçük	130 - 149.9	121 - 139.9
Küçük	150 - 159.9	140 - 148.9
Orta-altı	160 - 163.9	149 - 152.9
Orta	164 - 166.9	153 - 155.9
Orta-üstü	167 - 169.9	156 - 159.9
Büyük	170 - 179.9	159 - 167.9
Çok-büyük	180 - 199.9	168 - 186.9
Dev	200 üzeri	187 üzeri
Vandervael'in Boy Kategorileri		
	Erkekler (cm.)	Kadınlar (cm.)
Cüce	125'den az	
Çok küçük	125 - 155	147.5'den az
Küçük	155 - 161	147.5 - 152.5
Orta-altı	161.5 - 167.5	153 - 158
Orta	168 - 174	158.5 - 163.5
Orta-üstü	174.5 - 180.5	164 - 169
Büyük	181 - 187	169.5 - 174.5
Çok-büyük	187 - 200	174.5 üzeri
Dev	200 üzeri	200 üzeri

İrigin bir irileşme ve hızlı büyüme saptanmıştır (Prader A. 1986, Gyenis Gy 1985) Canlının gelişim sürecinde kazandığı özelliklerini etkileyen faktörler iki grupta toplanır. Birincisi ailesinden gelen, yani kalıtsal olan faktörler, diğeri ise beslenme, iklim değişiklikleri, sosyo-ekonomik düzey v.b. gibi çevresel faktörlerdir.

Bir çocuk büyüme sürecinde ailesinden gelen ve genotipinin belirlediği karakterler doğrultusunda gelişmeye başlar. Rahimiçi hayattan itibaren çevresel etkenler de devreye girerek gelişimini az yada çok etkilerler. Hamile bir kadının beslenme koşulları kalıtsal özelliklerin etkilenmesine neden olur. Hamileliği boyunca dengeli beslenen ve huzurlu bir ortamda bulunan annenin çocuğu daha sağlıklı ve doğum sonrası daha iyi gelişme eğiliminde olacaktır. Rahim içinin hacmi ve morfolojik yapısı da beden yapısını etkileyen çevresel bir faktördür. Genetik olarak uzun boylu ve iri yapılı olma eğilimindeki bir bebek küçük bir rahimde fazla gelişemez. Ancak doğumdan sonra bu olumsuz etkiden kurtulacağından normal gelişmesini sürdürebilir.

Beslenme doğum sonrası gelişiminde de etkisini sürdüren önemli bir unsurdur. Ancak, beslenmenin neden olduğu değişiklikler tüm insanların boy- larında aynı hızda bir artışa yol açamaz. Burada doğal olarak genetik unsur

da rol oynar. İyi bir beslenme rejimi genetik açıdan iri yapılı olma eğiliminde olan kişilerde % 12, ufak yapılı olma eğiliminde olanlarda ise % 8'lik bir boy artışına neden olabilmektedir (Tanner J.M., 1970). Aynı kalıtım malzemesine sahip olan tek yumurta ikizlerinde yapılan araştırmalar sonucu ayrı yerlerde büyümüş bu ikizlerin boylarında bir miktar farklılığın olabileceği ortaya çıkmıştır. Bilindiği gibi, embriyo, gelişmesinin erken aşamalarında ikiye bölünebilir ve bunun sonucu tam anlamıyla birbirinin aynı kalıtsal materyale sahip olan iki ayrı birey, yani tek yumurta ikizleri oluşurlar. Aynı çevrede büyümüş olan tek yumurta ikizleri boy açısından hemen hemen aynı iken, farklı yerlerde büyümüş olan tek yumurta ikizleri ise boy açısından biraz daha farklı olmaktadır. Bu farklılık, aynı ortamda büyümüş olan çift yumurta ikizlerinde ise biraz daha fazladır. Bu sonuçlar bize, boyun çevresel etkilerle değişebilen, ancak büyük ölçüde genler tarafından belirlenen yani kalıtsal olan bir özellik taşıdığını göstermektedir. Brothwell, kalıtımın boyu % 90 oranında etkilediğini, çevresel faktörlerin ise ancak % 10 oranında değişme yaratabileceğini söylemektedir (Brothwell 1981).

b- Çevre İlişkileri

Doğa koşulları, günümüzde, mevcut kültürel aşamaya bağlı olarak insanın morfolojik yapısını kalıcı biçimde etkilemez. Ancak, boy ve vücut biçimindeki çeşitli farklılıklar, doğaya uyumda avantaj sağlayan bir özellik olabilmektedir.

İnsanda, gövdedeki ısı kaybı miktarı gövdenin yüzeysel büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Yani, gövde yüzeyi arttıkça, ısı kaybı fazlalaşmaktadır. Örneğin, eskimoların kısa boylu ve tıknaz vücutlu oluşları, kol ve bacaklarının kısaklığı vücut yüzeylerini küçülttüğü için, çevrelerinin iklim koşullarına uygun olarak, ısı kayıplarını azaltmaktadır. Sahra'da çöl koşullarında yaşayan ve çoğunlukla ince ve uzun boya sahip insanların deri alanı fazlalaştığı için, fazla ısı kolayca atılabilmekte ve güneş çarpması önlenmektedir (Johnston v.d. 1985, Howells 1964). Bu doğrultuda, ılıman bir iklimten tropikal bölgeye göç eden insanların boylarında bir yavaşlamanın olduğu belirlenmiştir.

Boy Ölçüm ve Hesaplanması İle İlgili İşlemler:

Boy, canlı bireylerde genellikle ayakta, hazır ol durumunda ölçülür. Vertebral diskler üzerindeki baskıdan kaynaklanan boy farkının giderilebilmesi için yatar durumda boy ölçümü de yapılmaktadır. Günboyu intervertebral disklere yapılan baskı sonunda boyda akşama doğru 20 mm, ye vara-

bilen bir kısalma olduğundan ölçümün sabah yapılması daha sağlıklıdır (Olivier 1969).

Paleoantropolojik materyalde, ilgili bireye ait kalıntılardan doğrudan boy ölçümü mümkün olmadığından başka yöntemler gerekmektedir. Uzun kemiklerin ölçü değerlerinden hareket edilerek bu konuda geliştirilmiş belirli formüller kullanılmakta ve böylece boy hesaplanmaktadır. Paleoantropolojik boy hesaplamalarında kullanılan başlıca kemikler femur (uyluk kemiği), tibia (baldır kemiği), humerus (pazu kemiği), radius (dirsek kemiği) ve ulna (önkol kemiği)dir.

Bunun dışında diğer bazı kemikler esas alınarak da boy hesaplanmasına gidilmektedir. (Metatarsal-ayak tarak kemikleri ve lumbar vertebra-bel omurları-v.b. gibi). Ancak bu formülleri her iskelete uygulamak araştırmacıyı sağlıklı sonuçlara götürebilir. Boy formülleri belirli insan tiplerine ait iskeletler üzerinde yapılan ince hesaplamalar sonucu geliştirilmiştir. Bu yüzden, uygulanacak formüle dayanak olan toplumun morfolojik özelliklerinin eldeki materyalin ait olduğu toplumun morfolojik özelliklerine benzemesi gerekir. Örneğin, boy çalışması yapılacak olan iskelet materyal İngiltere'den çıkarıldıysa, Trotter ve Gleser'in Amerika'lı beyazlardan elde ettiği formül bu topluma gönül rahatlığıyla uygulanabilir.

Anadolu'dan elde edilen iskelet materyale Manouvrier, Pearson ve Trotter-Gleser formülleri uygulanmıştır. Ancak, çoğunlukla Pearson ve Trotter-Gleser formülleri kullanılmıştır.

Manouvrier, formülünü geçtiğimiz yüzyıl sonlarında Fransa'da geliştirmiştir. İstatistik açıdan yeterli malzemeye dayanmayışı ve kullanımındaki bazı mahzurlardan dolayı bu formül geçerliliğini yitirmiştir. Pearson, Manouvrier'in bilgilerini yeniden analiz ederek Tablo 2'deki formülü geliştirmiştir. Daha sonra boy üzerinde çalışmalar yapan diğer araştırmacılar çeşitli toplumlardan farklı formüller elde etmişlerdir. Örneğin, Stevenson (1929) Çinliler üzerinde, Breitinger (1937) Alman Erkekleri, Telkka (1950) Finliler, Dupertius ve Hadden (1951) Amerikalı beyaz ve zenciler, Trotter ve Gleser (1952, 1958) erkekleri ayırarak yine Amerikalı beyaz ve zenciler ile Amerikalı mongoloidler (Tablo 3), Meksika'lı ve Porto Riko'lu erkekler üzerinde formüller geliştirmişlerdir. Genoves (1967) ise eski Amerika yerlileri üzerinde alternatif bir yöntem oluşturmuştur (Brothwell 1981).

Trotter ve Gleser, eğer bir bireyin tüm kemikleri mevcutsa boyun en az standart hataya sahip kemikten hesaplanması gerektiğini ileri sürerken, bazı araştırmacılar mümkün olduğu kadar farklı kemiklerden boy hesaplayıp, bun-

Tablo: 2 --- Pearson Formülü

Erkekler	
Boy =	1.88 femur + 81.31
Boy =	2.89 humerus + 70.64
Boy =	2.38 tibia + 78.66
Boy =	3.27 radius + 85.925
Boy =	1.16 (femur + tibia) + 71.27
Boy =	1.22 femur + 1.08 tibia + 71.44
Boy =	1.73 (humerus + radius) + 66.855
Boy =	2.77 humerus + 0.19 radius + 69.79
Boy =	1.03 femur + 1.56 humerus + 68.4
Boy =	0.91 femur + 0.6 tibia + 1.225 humerus - 0.19 radius + 67.05
Kadınlar	
Boy =	1.945 femur + 72.84
Boy =	2.75 humerus + 71.48
Boy =	2.35 tibia + 74.77
Boy =	3.34 radius + 81.22
Boy =	1.13 (femur + tibia) + 69.15
Boy =	1.12 femur + 1.125 tibia + 69.57
Boy =	1.63 (humerus + radius) + 69.91
Boy =	2.58 humerus + 0.28 radius + 70.54
Boy =	1.34 femur + 1.03 humerus + 67.435
Boy =	0.78 femur + 1.12 tibia + 1.06 humerus - 0.71 radius + 67.47

ların ortalamasının alınması gerektiğini ileri sürmektedirler (Brothwell (1981).

Fetus ve çocuk kemiklerinden boy uzunluklarının hesaplanmasında problemler vardır. Çünkü çocuklarda etraf kemikleri büyürken çeşitli değişkenler etkilidir ve bu tür materyaldeki boy tahminleri güvenilir değildir.

Eski Anadolu Bireylerinde Boy Dağılımı

Genel Sorunlar

Yukarıda insan boyunun oluşmasında genetik faktörlerin ağırlıklı bir önem taşıdığına değinmiştik. Kapalı toplumlarda bireyler kendi aralarında evlilikler yaparak genetik yakınlıklarını çoğaltmış ve morfolojik bir benzerliğe erişmişlerdir. Ulaşımın uzaklıkları ortadan kaldırdığı, ekonomik ve sosyal-kültürel ilişkilerin canlandığı günümüzde, deniz aşırı popülasyonlar arasında bile morfolojik kaynaşma mümkün olabilmektedir. Ancak, sürekli demografik hareketliliğin yaşandığı, insanların genelde 40-50 km. lik bir alan dışına çıkmadıkları eski çağ toplumlarında genetik benzerlikler daha ziyade bölgesel nitelik göstermelidir.

Eski Anadolu bireylerinde boy faktörünü değerlendirirken bu olguları gözönüne almak yararlı olacaktır. Bu noktada belirli bir zaman limitinde

Tablo: 3 — Trotter ve Gleser Formüllü

Erkekler	Kadınlar
Beyaz	Beyaz
1.31 (Fem + Fib) + 63.05	0.68 Hum + 1.17 Fem + 1.15 Tib + 50.12
1.26 (Feb + Tib) + 67.09	1.39 (Fem + Tib) + 53.20
2.60 Fib + 75.50	2.93 Fib + 59.61
2.32 Fem + 65.53	2.90 Tib + 61.53
2.42 Tib + 81.93	1.35 Hum + 1.95 Tib + 52.77
1.82 (Hum + Rad) + 67.97	2.47 Fem + 54.10
1.78 (Hum + Ulna) + 66.98	4.74 Rad + 54.93
2.89 Hum + 78.10	4.27 Ulna + 57.76
3.79 Rad + 79.42	3.36 Hum + 57.97
3.76 Ulna + 75.55	
Zenci	Zenci
1.20 (Fem + Fib) + 67.77	0.44 Hum - 0.20 Rad + 1.46 Fem + 0.86
1.15 (Feb + Tib) + 71.75	Tib + 56.33
2.10 Fem + 72.22	1.53 Fem + 0.96 Tib + 58.54
2.19 Tib + 85.36	2.28 Fem + 59.76
2.34 Fib + 80.07	1.08 Hum + 1.79 Tib + 62.80
1.66 (Hum + Rad) + 73.08	2.45 Tib + 72.65
1.65 (Hum + Ulna) + 70.67	2.49 Fib + 70.90
2.88 Hum + 75.48	3.08 Hum + 64.67
3.32 Rad + 85.43	3.31 Ulna + 75.38
3.20 Ulna + 82.77	3.67 Rad + 71.79
Mongoloid	
1.22 (Fem + Fib) + 70.24	
1.22 (Feb + Tib) + 70.37	
2.40 Fib + 80.56	
2.39 Tib + 81.45	
2.15 Fem + 72.57	
1.68 (Hum + Ulna) + 71.18	
1.67 (Hum + Rad) + 74.83	
2.68 Hum + 83.19	
3.54 Rad + 82.00	
3.48 Ulna + 77.45	

tüm Anadolu'yu kapsayacak bir boy benzerliği beklemek gerçekçi değildir. Üstelik bu arada ekonomik kaynakların hertarafa tam olarak dağıtılamadığı bir ortamda Anadolu gibi değişik coğrafi ve ekolojik ortamlara sahip bir ülkede farklı çevresel faktörlerin varlığı da boyu etkileyecektir.*

(*) Bu aşamada karşımıza önemli bir sorun çıkmıştır. Paleoantropolojik boy araştırmalarında morfolojik yapının gerçekçi bir biçimde ortaya konulabilmesi için ilgili toplumu temsil edecek bir biçimde çok sayıda materyalin bulunmasının önemi açıktır. (n) değerinin az olduğu durumlarda gerek kafa yapısıyla gerekse boy dağılımıyla ilgili veriler araya birkaç normal dışı

Eski Anadolu sakinlerinin boyunu incelerken insanın filogenetik evrim süreci içindeki boy gelişimine ilişkin birkaç söz söylemenin de yararlı olacağına inanmaktayız.

İnsanın da içinde bulunduğu hominidae ailesinden dik yürüten ve boyu hesaplanabilen ilk birey Australopithecus afarensis türüne ait bir fosildir. Günümüzden yaklaşık 3,5 milyon yıl önce yaşadığı belirlenen ve 20 yaşlarında bir kadın olduğu saptanan bu canlının boyu 1.22 m. idi. Australopithecus genusunun daha sonra yaşamış diğer türlerinde ise boy 1.34-1.56 m. arasında değişiyordu. Hominidlerin gelişim sürecinde daha sonraki dönemlerde yer alan fosillere bir göz atılacak olursa Homo erectus türünde (1.6 milyon-400.000 yıllar arasında) boy uzunluğunun 1.50-1.60 m. olduğu görülür. Üst paleolitik adamlarında (Yaklaşık 40 bin yıl önce) boyun 1.70 m. ye ulaştığı, Mezolitik dönemde geçici bir duraklama ve kısalma görüldüğü, Neolitik dönemde boyda yeniden bir artış olduğu bilinmektedir. Bizim ele aldığımız eski Anadolu bireylere ait en eski boy örnekleri Neolitik döneme kadar gitmektedir.

Biz, Eski Anadolu bireylerinde boy faktörünü konu alan bu araştırmanın başında boy olayının boyutlarını belirlemek amacıyla bir kütüphane araştırması yaptık. Bu arada yerli ve yabancı paleoantropologların Anadolu bireyleriyle ilgili boy araştırmalarını ele alarak Trotter ve Gleser ve Pearson formülleriyle elde edilen ortalama sonuçları ayrı ayrı listeledik.**

Eski Anadolu Bireylerine Ait Boy Ölçülerinin Tarihsel Süreç İçindeki Gelişimi

Elimizde, Eski Anadolu topluluklarına ait ve Anadolu'nun Neolitik döneminden başlayıp Ortaçağ sonlarına kadar uzanan yaklaşık 8500 yıllık bir dönemini temsil eden boy ölçüleri vardır***. Bu sonuçlar, Şevket Aziz Kansu'nun 1937 yılında, Kumtepe ve Alacahöyük iskeletleri üzerinde elde ettiği

örnek girdiğinde aslında toplumun genelini yansıtmayan bir ortalamanın çıkmasına neden olmaktadır. Bu yüzden boy belirlemesi sırasında mümkün olduğu kadar fazla örneğe dayanmak ve ayrıca maksimum ve minimum boy değerlerini de belirterek boy dağılımı içindeki homojenlik üzerinde durmak daha gerçekçi olacaktır. Ancak, Anadolu boy araştırmalarında böyle bir şanstın yoksunuz. Tablo 4'de de görülebileceği gibi Pearson formülü uygulanarak yapılan araştırmalardan kadınlar için 21'inden 18'i, erkekler için 21'inden 14'ü 1-3 arasındaki birey sayısına dayanmaktadır.

(**) Bazılarında sadece Pearson formülüne dayalı sonuç olduğundan verilen kemik ölçülerini Trotter ve Gleser formülüne uygulayarak örnekleri çoğalttık (Bakınız Tablo 4 ve 5)

(***) Manouvrier Formülü uygulanarak bulunan bu sonuçlara göre, kadınlar için 153.76 cm. dik boy ortalaması bulunmuştur (n3).

verilerle başlamaktadır. Anadolu boy araştırmaları içinde, Angel'in toplam 85 kadın ve 106 erkek iskeletine dayalı Karataş Eski Tunç dönemi sonuçları, en çok materyal kullanılarak elde edilmiş ortalamaları vermektedir. Türk paleoantropologlarından hocam merhum Refakat Çiner'in, Roma Dönemi Gordion sakinlerinden 18 kadın ve 27 erkek iskeleti üzerinde yaptığı boy araştırması da kayda değerdir. Biz de tarafımıza çeşitli arkeolojik kazı merkezlerinden intikal etmiş bulunan iskeletler üzerinde Anadolu insanının boyunu araştırmaya yönelik laboratuvar incelemelerinde bulunduk. Bu çerçeve içinde, Van /Dilkaya'nın Ortaçağ sakinlerine ait 34 kadın ve 41 erkek, İzmir / Klazomenai'nin M.Ö. 7-5. yüzyıl sakinlerine ait 3 kadın ve 6 erkek ve Menemen /Panaztepe'nin İslām Dönemi sâkinlerine ait 21 kadın ve 17 erkek iskeletinin boy ölçülerini elde etmiş bulunuyoruz. Bu arada, yine tarafımıza verilmisş bulunan, ve Bizans dönemi Nevşehir / Topaklı iskeletlerine ait boy değerleri de öğrencimiz Mevlüt Coşkun tarafından Yüksek Lisans tezi çerçevesinde saptanmış bulunmaktadır.

Anadolu insanının önemli bir kültürel aşama gösterdiği ve bu arada çeşitli göç hareketlerinin yaşandığı bu uzun zaman dilimi içinde, acaba boy uzunluğunda belirgin bir değişim olmuşmudur? İlgili tabloyu gözlediğimizde, tarihsel süreç içinde Anadolu sâkinlerinin boy uzunluğunun pek değişmediği ortaya çıkmaktadır. Örneğin sayıca fazla materyale dayanan ortalamalara baktığımızda, Anadolu kadınlarının ortalama boyu (Trotter ve Gleser'e göre) Neolitik Çatalhöyük'te 1.57 cm., Eski tunç Karataş'ında 1.53 cm., Roma Çağı Gordion'unda 1.56 cm., Bizans Çağı Topaklı'sında 1.63 cm., Ortaçağ Dilkaya'sında 1.57 cm., İslām Dönemi Panaztepe'sinde 1.60 cm. dir. Erkekler için saptanmış ortalama boy değerleri ise, Neolitik Çatalhöyük'te 1.70 cm., Eski Tunç Karataş'ında 1.66 cm., Roma Çağı Gordion'unda 1.66 cm., Bizans Çağı Topaklı'sında 1.70 cm., Ortaçağ Dilkaya'sında 1.68 cm., İslām Dönemi Panaztepe'sinde 1.71 cm. dir.

Görüldüğü üzere, Neolitik dönemden sonraki yaklaşık 8500 yıl içinde, ölçü değerlerinin birbirine yakın seyrettiği, sadece küçük bir dalgalanma görüldüğü dikkati çekmektedir.

Eski Anadolu Bireylerine Ait Boy değerlerinin Çevresel Faktörler Açısından İncelenmesi

Bu araştırmanın birinci bölümünde vurgulandığı üzere, insan boyunun gelişiminde çevresel faktörler de etkindir. Anadolu gibi değişik coğrafi bölgelerin mevcut olduğu, değişik tarımsal kaynakların var olduğu büyük bir ülkede eskiçağ koşullarında yaşamış insanlar üzerinde kendi çevrelerinin ekolojik ve ekonomik koşulları da fiziksel bir etki yaratmış olabilir. Bu konu-

Tablo: 4 — Eski Anadolu Bireylerine Ait Boy Değerleri
(Pearson Formülü Uygulanarak Bulunan Değerler)

Buluntu Yeri	Dönemi	Araştırmacı	Kadınlar		Erkekler	
			n	Orta..	n	Orta..
Kumtepe	Kalkolitik	Şenyürek (1949)	2	153.82	—	160.50
B. Güllücek	Kalkolitik	Şenyürek (1950)	—	—	1	163.8
Şeyh Höyük	Kalkolitik	Tunakan-S. (1951)	3	149.11	2	164.59
Şeyh Höyük	Kalkolitik	Şenyürek (1955)	3	150.64	2	165.46
Alaca Höyük	Eski Tunç	Tunakan (1965)	1	160.89	1	174.89
Evdî Tepesi	M.Ö. 3-2. Bin	Çiner (1964)	1	155.44	—	163.08
Ahlathibel	M.Ö. 3. Bin	Kansu (1939)	1	163.20	2	165.25
Acemhöyük	M.Ö. 2. Bin	Çiner (1965)	1	155.13	—	—
Tilkitepe	Tunç Çağı	Kansu, Ünsal (1952)	1	161.98	—	—
Alacahöyük	Tunç Çağı	Tunakan, Kansu (1946)	—	—	2	152.40
Kusura	Hitit	Kansu-A. (1939)	1	160.30	1	168.80
Alaca Höyük	Hitit	Kansu (1937)	—	—	2	153.25
Müskebi	Miken	Çiner (1966)	2	156.02	1	161.22
Karaağlan	Firig	Tunakan-K. (1948)	1	163.95	—	—
Dirmil	Miken	Tunakan. (1964)	1	151.52	1	172.56
Altintepe	Urartu	Çiner (1965)	1	153.71	1	173.61
Klazomenai	M.Ö. 7-5. yy.	Güleç (1989)	3	150.9	6	161.2
Çemberlitaş	Roma	Çiner (1975)	1	158.39	—	—
Korkuteli	Bizans	Kansu-Çiner (1968)	—	—	1	170.23
K.M. Paşa	Bizans	Çiner (1971)	1	149.70	1	163.84
Yarımburgaz	Bizans	Çiner (1974)	1	161.03	—	—
Topaklı	Bizans	Çoşkun (1988)	33	154.03	38	165.55
Beyköy	Bizans	Alpagut (1985)	1	154.14	—	—
Ayatekla	Bizans	Çiner (1964)	—	—	1	167.49
İznik	Geç Bizans	Özbek (1984)	—	—	35	167.40
Dilkaya	Ortaçağ	Güleç (1989)	34	153.04	41	163.89
Panaztepe	İslam	Güleç (1989)	21	156.53	17	164.58

da bir görüş belirleyebilmek için, belirli çevrelere ait olan verileri incelemek gerekmektedir.

Ege kıyılarında yer alan Truva, Klazomenai, Müskebi, Dirmil, Karaburun gibi yerleşim merkezlerinde tarihin çeşitli dönemlerinde yaşamış kadın bireylerin ortalama boyları 1.53 ile 1.63 cm. ler arasında değişmektedir. Aynı yerlere ait erkek bireylerin ortalama boyları ise, 1.59 ile 1.73 cm. arasında idi. Bilindiği gibi, bu bölge zengin tarımsal kaynaklara sahip olduğu gibi, bol proteinli deniz ürünlerinin de yenilebileceği olanaklara sahipti. Orta Anadolu'nun daha mütevazı tarımsal kaynaklarının bulunduğu ve daha sert iklim koşullarının yaşandığı Gordion ve Topaklı kadınlarının ortalama boyları 1.56-1.62 cm., erkeklerinin ortalama boyları ise 1.66-1.69 cm. idi. Doğu Anadolu'da bulunan Dilkaya'da ise, 1.57 cm. lik kadın ve 1.68 cm. lik erkek boy ortalaması göze çarpmaktadır. Bu veriler, ilgili materyalin ait olduğu bireylerin boyunun bunların yaşadıkları ekolojik ve ekonomik ortamla direkt bir ilişki kurulmasına olanak vermemektedir.

Tablo: 5 — Eski Anadolu Bireylerine Ait Boy Değerleri
(Trotter ve Gleser Formülü Uygulanarak Bulunan Değerler)

Buluntu Yeri	Dönemi	Araştırmacı	Kadın		Erkek	
			n	Ort.	n	Ort.
Çatal Höyük	Neolitik	Ferembach (1970)	40	157.30	28	169.80
Kumtepe	Kalkolitik	Şenyürek 1949	2	157.02	1	165.83
B. Güllücek	Kalkolitik	Şenyürek (1950)	—	—	1	169.2
Alacahöyük	Eski Tunç	Tunakan (1965)	1	166.69	1	177.82
Truva	Eski Tunç	Angel (1986)	—	—	2	173.00
Karataş	Eski Tunç	Angel (1968)	27	154.60	34	166.50
Karataş	Eski Tunç	Angel (1970)	58	153.50	72	166.30
Ilca /Ayaş	Eski Tunç	Çiner (1969)	—	—	1	163.67
Lidar	Eski Tunç	Wittwer-B. (1987)	3	157.7	3	164.3
İkiztepe	Eski Tunç	Wittwer-B. (1985)	—	—	—	167.0
Ahlalıbel	M.Ö. 3. Bin	Kansu (1939)	3	166.52	—	—
Eydi Tepesi	M.Ö. 3-2. Bin	Çiner (1964)	—	—	1	166.45
Hanaytepe	M.Ö. 2300	Angel (1951)	1	153.00	—	—
Lidar	Orta Tunç	Wittwer-B. (1987)	6	163.3	6	164.0
Acemhöyük	M.Ö. 2. Bin	Çiner (1965)	1	158.58	—	—
Alacahöyük	Hitit	Kansu (1937)	—	—	1	162.04
Müşkebi	Miken	Çiner (1966)	—	—	1	168.31
Dirmil	Miken	Tunakan (1964)	1	155.12	1	174.57
Truva	M.Ö. 1300	Angel (1951)	—	—	1	169.80
Truva	M.Ö. 900	Angel (1951)	—	—	1	148.40
Altın-tepe	Urartu	Çiner (1965)	1	156.36	1	179.91
Kızılbel	Likya	Angel (1973)	1	160.00	1	173.00
Karaburun	Likya	Angel (1973)	—	—	2	176.00
Klazomenai	M.Ö. 7-5. yy.	Güleç (1989)	3	152.72	6	164.26
Gordion	Roma	Çiner (1971)	18	156.56	27	166.11
Truva	Roma	Angel (1951)	2	154.35	2	160.75
Lidar	Roma	Wittwer-B. (1987)	7	158.3	10	163.6
Truva	Roma	Angel (1951)	3	153.00	4	158.92
Ayatekla	Bizans	Çiner (196..)	—	—	1	171.79
Topaklı	Bizans	Çoşkun (1988)	33	162.88	38	169.92
Tefenni	Bizans	Kansu-Çiner (1966)	—	—	1	175.27
Dilkaya	Ortaçağ	Güleç (1989)	34	156.65	41	168.28
Panaztepe	İslâm	Güleç (1989)	21	160.44	17	170.48

Eski Anadolu Bireylerine Ait Boy Değerlerinin Kalıtımsal Bir Yaklaşımla İncelenmesi

İnsan boyunun gelişimine ve mevcut durumuna çevresel faktörlerden çok kalıtımsal özellikler etki yaptığına göre, eski Anadolu sakinlerine ait boy dağılımında böyle bir etkinin varlığını aramak gerekmektedir. Böyle bir ilişkinin ortaya konulabilmesi için de, ilgili toplumu temsil eden bireylerin boy ölçülerinin belirlenmesi yanında, onların mensup bulunduğu insan tipinin de saptanması zorunludur. Eski Anadolu'nun demografik yapısı içinde varlıklarını sürdüren Alpin, Dinarik, Eurafrican ve Akdeniz tipleri üzerinde araştırma yapmak ve incelenen bireylerin bu tiplerden hangisine ait

bulunduğunu ortaya koymak işimizi kolaylaştıracaktır. Ancak, ne yazık ki hem boy, hem de tip özelliklerini yanyana görmemizi sağlayacak veriler çok fazla değildir.

Araştırdığımız toplumlar içinde Bizans dönemi Nevşehir Topaklı sakinlerine ait iskeletler üzerinde ilgili ölçüler alındıktan sonra, bu topluluk içinde, narin yapılı Akdeniz tipinin % 48,3, Eurafican tipinin % 34,5, Alpinlerin ise % 2,3 oranında bulunduğu ortaya çıktı. Topaklı erkekleri için saptanan 165.55 lik ortalama boy, Eurafican tipi için kabul edilen 1.66 ve narin yapılı Akdeniz tipi için kabul edilen 1.63-1.64'lük ortalama boy ile son derece yakınlık göstermektedir. Topaklı toplumunu temsil eden iskeletler üzerinde belirlediğimiz patolojik bulgular, kapalı bir toplumun kendi içinden evlenmesi ile ortaya çıkabilecek sonuçlar vermiştir (Güleç 1987). Bu durum, Topaklı sakinlerinin boy uzunluğu ile kalıtsal özellikleri arasında çok yakın bir ilişki olduğuna işaret etmektedir.

Ortaçağ dönemine ait Van-Dilkaya toplumunu temsil eden bireylerden toplam 75'inin boy ölçüsünü saptadık. Yaptığımız inceleme bu toplumun Alpin ağırlıklı tiplerden oluştuğunu ortaya koymuştur. Dilkaya'da 0-6 yaş arası çocukların ölüm oranı % 21.6 gibi büyük bir değere ulaşmaktadır. Buradaki insanların % 60'ı 30 yaşına gelmeden ölmekteydi. Bütün bu olumsuz koşullara karşın, kalıtsal faktörlerin insan boyu üzerindeki belirleyici niteliği burada da karşımıza çıkmıştır. Dilkaya'lılar için bulduğumuz 163.89 cm. lik ortalama boy, ait oldukları ağırlıklı tip olan Alpin tipinin 163 cm.'lik ortalamasını vermektedir.

Kapalı toplumlarda genel kalıtsal özellikler ağır basarken geniş bir çevre ile ilişkili toplumlarda, tiplerin çeşitlenebilmesine paralel olarak boy dağılımı daha geniş bir varyasyon göstermektedir. Biz Klazomenai üzerinde yaptığımız paleoantropolojik araştırmada benzer bir durumla karşılaştık. Klazomenai'de M.Ö. 7-5. yy'a ait iskeletlerden 4'ü narin yapılı Akdeniz, 4'ü Alpin, 2'si Eurafican olup 3 bireyde ise her üç yapının karışımı mevcuttu. İlgili toplumu temsil eden erkekler için 161.2 cm.'lik bir ortalama boy hesaplanmıştır.

Anıtlar ve Eski Eserler Genel Müdürlüğü'nün verdiği izinle, Elazığ Müzesi'nden D.T.C.F. Paleoantropoloji Laboratuvarına getirdiğimiz çok sayıdaki Keban Bölgesi iskelet materyali üzerindeki morfolojik ve patolojik araştırmalar tamamlandığında Eski Anadolu sakinlerinin boylarına ilişkin çalışmalara önemli katkılar sağlanacağını ümit ediyoruz.

KAYNAKÇA

- ALPAGUT, B., 1985 "Human Skeletal Remains From Beyköy (Afyon, Anatolia) *Antropoloji* 12: 299-316.
- ANGEL, J.L., 1970 "Human Skeletal Remains at Karataş in J.M. Mellink: Excavations at Karataş Semahöyük and Elmalı Lycia 1969". *Amer. J. Archaeology* Appendix, 74: 253-259.
- ANGEL, J.L., 1971 "Early Neolithic Skeletons from Çatalhöyük, Demography and Pathology". *Anatolian Studies*, 21: 77-97.
- ANGEL, J.L., 1973 "Skeletal Fragments of Classical Lycians in M.J. Mellink: Excavations at Karataş-Semahöyük and Elmalı, Lycia 1972" *Amer. J. Archaeology* Appaendix, 77: 303-307.
- ANGEL, J. L., 1975 "Paleoecology, Paleodemography and Health". *Population Ecology and Social Evolution*, pp: 167-170 (Steven Polgor, ed. Mouton, The Hogue Aldine Chicago) Part of World Anthropology, ed. Sol Tax /.
- ANGEL, J.L., 1976. "Early Bronz Karataş People and Cemeteries in M. J. Mellink: Excavations in the Elmalı Area, Lycia 1975". *Amer. J. Archaeology (Appendix)* 80: 385-391.
- ANGEL, J.L., 1986, The Physical Identity of the Trojan in M.J. Mellink (ed); Troy and the Trojan War. A Symposium Held at Bryn Mawr College, October, 1984, Bryn Mawr: *Bryn Mawr College Press*. pp. 63-76.
- BROTHWELL, D., 1981 *Digging up Bones*, London. BAS Printers Ltd. Great Britain.
- ÇİNER, R. , 1964 "Ayatekla Kilisesinde Çıkarılan İskeletlerin Tetkiki" *A.Ü. D.T.C.F. Dergisi* C. XII, 3-4: 251-271.
- ÇİNER, R., 1964 "Evdî Tepesi ve Civarında Çıkarılan İskelet Kalıntılarının Tetkiki" *Antropoloji* 1:78-98.
- ÇİNER, R., 1965 "Acmahöyük İskeleti", *A.Ü.D.T.C.F. Dergisi*, C. XXIII, 1-2: 1-24.
- ÇİNER, R., 1965 "Altın-tepe (Urartu) İskeletlerine ait Kalıntıların Tetkiki" *Belleten* C. XXIX, 114: 225-244.
- ÇİNER, R., 1966 "Bodrum-Müşkebi Kazısı İskelet Kalıntılarının Tetkiki" *Antropoloji* 2: 56-81.
- ÇİNER, R., 1971 "Gordion Roma Halkı Femür ve Tibialarının Tetkiki". A.Ü.D.T.C.F. Yayını. Yayın No. 194
- ÇİNER, R., 1971 "İstanbul (Kocamustafa Paşa) da Çıkan İskelet Kalıntılarının Tetkiki" *Antropoloji* 5: 171-201.
- ÇİNER, R., 1971 "İlca-Ayaş İskelet Kalıntılarının Tetkiki" *Antropoloji* 4: 195-237.
- ÇİNER, R., 1974 "Yarımburgaz (Küçükçekmece-İstanbul) Mağarasında Çıkan İskelet Kalıntılarının Tetkiki". *Cumhuriyetin 50. Yılı Anna Kitabı*. A.Ü.D.T.C.F. Yayını. Yayın No. 239 ss. 475-500.
- ÇİNER, R., 1975 "İstanbul (Çemberlitaş) da Darüşşafaka Sitesi Temel Kazılarında Çıkarılan İmparator Tiberius Zamanına (M.S. 14-37) ait İskelet Kalıntılarının Tetkiki" *Antropoloji* 7: 107-163.
- FEREMBACH, D., 1970 "Les Hommes du Gisement Néolithique de Çatal Hüyük". VII. *Türk Tarih Kongresi*: 13-21.

- GÜLEÇ, E., 1986 "Van-Dilkaya İskeletlerinin Paleoantropolojik İncelenmesi" *IV. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, Ankara 26-30 Mayıs, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, ss. 369-380.
- GÜLEÇ, E., 1987 "Topraklı Popülasyonunun Demografik ve Paleoantropolojik Analizi" *V. Araştırma Sonuçları Toplantısı II*, Ankara 6-10 Nisan, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, ss. 347-357.
- GÜLEÇ, E., 1989 "Panaztepe İskeletlerinin Paleoantropolojik ve Paleopatolojik İncelenmesi" *Türk Arkeoloji Dergisi*, s: XXVIII, ss. 73-95.
- GÜLEÇ, E., 1989 "Klazomenai İskeletlerinin Paleoantropolojik Açısından Değerlendirilmesi" *Belleten* 207-208: 565-582.
- GYENIS-GY., 1985 "Body Composition and Socioeconomic Factors in Male University Students in Hungary". *Physique and Body Composition*, ed. O.G. EIBEN, Composition Human Biology Budapestensis, Budapest. pp. 65-70.
- HOWELLS, W., 1964 *Mankind in the Making*. Mercury Books, London.
- JOHNSTON, F.W., GILLEN, A., LAUGHLIN, W.S., HARPER, B., 1985 "Morphology and Body Composition of the St. Lawrence Island Eskimo Adults". ed. E.O. G. EIBEN, *Composition Human Biology Budapestensis*, Budapest. pp. 79-88.
- KANSU, Ş.A., ATASAYAN, M., 1939 "Afyonkarahisar Kusura Hafriyatında Çıkarılan Bakırçağ ve Eri Devrine ait İskeletler Üzerine Tetkikler". *Türk Antropoloji Mecmuası* 19-22: 272-313
- KANSU, Ş.A., ÜNSAL, M., 1952 "Tilkitepe (Şainramaltı, Van) Kazısından Çıkarılan İskeletlerinin Antropolojisi", IV. Türk Tarih Kongresi Ankara, 10-14 Kasım 1948. TTK Basımevi
- KANSU, Ş.A., 1937 "Kumtepe Neolitik Kemikleri Üzerinde Antropolojik Tetkik" *Belleten* Cilt I., 1: 557-569.
- KANSU, Ş.A., 1937 Alacahöyük'te Bulunan İskeletlerin Antropolojik Tetkiki". *Belleten* Cilt I, 1: 180-191.
- KANSU, Ş.A., 1939 "Ahlatlıbel İnsan Kemikleri Üzerinde Tetkikler" *Türk Antropoloji Mecmuası*. 19-22: 22-35.
- KANSU, Ş.A., TUNAKAN, S. 1945 "Türk Tarih Kurumu Alacahöyük Kazılarında (1936-1944) Bakırçağ Yerleşme Katlarından Çıkarılan İskeletlerin Antropolojik İncelenmesi" *Belleten* Cilt IX, 14: 411-422.
- KANSU, Ş.A., ÇİNER, R. 1968 "Korkuteli Tefenni İskeletlerine ait Kalıntıların Tetkiki" *Belleten* Cilt XXXII, 127: 301-315.
- OLIVIER, G. 1969 *Practical Anthropology*, Charles C. Thomas Publisher, Springfield Illinois.
- PRADER, A. 1986 "Growth and Development". *Clinics in Endocrinology and metabolism*, Vol. 15 3: 470-485.
- ÖZBEK, M., 1984 "Roma Açık hava Tiyatrosundan Çıkarılan Bizans İskeletleri" *H.Ü. Edebiyat Dergisi* 2. 1: 81-89.
- SAATÇIOĞLU, A., 1982 "A Survey on the Racial Types of Anatolian Skeletal Remains" *A.Ü. D.T.C.F. Dergisi* Cilt XXX, 1-2: 193-210.
- ŞENYÜREK, M S , 1949 "Truva Civarında Kumtepe'de Bulunmuş İskeletlere Dair Bir Not" *A.Ü. D.T.C.F. Dergisi* Cilt VII, 2: 295-304.

- ŞENYÜREK, M.S., 1950 "Büyüköğlülük'te Bulunan Kalkolitik Çağa Ait Bir Muharibin İskeletinin Tetkiki" *A.Ü.D.T.C.F. Dergisi* Cilt VIII, 3: 269-310.
- ŞENYÜREK, M.S. TUNAKAN, S., 1951 "Şeyh Höyük İskeletleri" *Belleten* Cilt XV, 60: 431-445.
- ŞENYÜREK, M.S., 1952 "A Study of the Human Skeletons From Kültepe, Excavated Under Auspices of the Turkish Historical Society, The Skeletons From the Excavation Season of 1948" *Belleten* Cilt XVI, 63: 323-343.
- ŞENYÜREK, M.S. 1954 "A Note on the Long Bones of Chalcolithic Age From Yümüktepe" *Belleten* Cilt XVIII, 72: 519-522.
- ŞENYÜREK, M.S., 1955 "A Note on the Long Bones of Chalcolithic Age From Şeyh Höyük" *Belleten* Cilt XIX, 74: 247-270.
- TANNER, J. M., 1986 "Normal Growth and Tecniques of Assesment", *Clinics in Endocrinology and Metabolism*, Vol. 15, 3: 411-452.
- TUNAKAN, S., KANSU, Ş.A., 1946 "Alacahöyük (1943-1945) Kazılarında Çıkarılan Kalkolitik, Bakır ve Tunç Çağlarına ait Halkın Antropolojisi" *Belleten* Cilt X, 40: 539-555.
- TUNAKAN, S., KANSU, Ş.A., 1948 "Karaoğlu Höyüğünden Çıkarılan Eti, Frig ve Klasik Devir İskeletlerinin Antropolojik İncelenmesi" *Belleten* Cilt XII, 48: 759-778.
- TUNAKAN, S., 1964 "Bodrum-Dirmil Kazısı İskeletleri" *Belleten* Cilt XXVIII, 110: 361-371.
- TUNAKAN, S., 1965 "Türk Tarih Kurumu Adına 1964 Yazında Alacahöyük'te Yapılan Kazıda Çıkarılan İki Eski Bronz Çağı İskeletlerinin İncelenmesi" *Belleten* Cilt XXIX, 116: 571-583.
- WITTWER BACKOFEN, U., 1985 "Anthropologische Untersuchungen Der Necropole İkiztepe / Samsun". *III. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, Ankara 20-24 Mayıs., Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları. ss. 421-428.
- WITTWER BACKOFEN, U., 1986 "Anthropologische Untersuchungen Das Byzantinischen Friedhofs Boğazköy Hattusa" *IV. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, Ankara 26-30 Mayıs, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları. ss. 3181-400.
- WITTWER BACKOFEN, U., 1987 "Anthropological Study of Skeleton Material From Lidar" *V. Araştırma Sonuçları Toplantısı II*, Ankara 6-10 Nisan. Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları ss. 191-203.

SON BULUNTULARIN IŞIĞINDA ÇAYÖNÜ NEOLİTİK İNSANLARI

Metin ÖZBEK*

Diyarbakır ili, Ergani ilçesi Hilar köyü sınırları içinde yer alan Çayönü Neolitik köy yerleşmesindeki kazı çalışmalarına İstanbul Üniversitesi'nden Mehmet Özdoğan başkanlığında 1988 yılında da devam edildi (Özdoğan, 1989). Çayönü halkının ölü gömme âdetlerine ilişkin çok kıymetli örnekler sunan ve önceki yıllardan kafatası kültürü ile tanıdığımız (Özbek, 1988 a) yapının en eski kullanım evresini açtık. Zaman içinde farklı kullanım evreleriyle karşımıza çıkan Anıtsal Bina'nın tabanında iri blok taşlardan örülme, doğu batı yönünde yan yana uzanan 4 mahzen bulunmaktadır. Eşine başka hiçbir neolitik köy yerleşmesinde rastlamadığımız bu mezar odalarının herbirinde farklı gömü durumları tesbit ettik. Kafataslı Bina'nın bu kullanım evresine ilişkin ayrıntılı bilgiler daha önce yayınlandı (Çambel, Braidwood, Özdoğan ve Schirmer, 1988).

Gerek Kafataslı Bina'da, gerekse Çayönü tepesinin diğer kesimlerinde ele geçen insan iskeletlerinden hareketle elde ettiğimiz nüfus bilgilerini çocuk ve erişkin diye ayrı ayrı belirterek Tablo: I'de gösterdik. Söz konusu tabloda da anlaşıldığı gibi, 1988 yılı kazısında 148'i Anıtsal Bina'da, 9'u da diğer mekânlarda olmak üzere toplam 157 Çayönülünün iskelet kalıntısını gün ışığına çıkardık. Tablo: II'de ise 1988 yılı kazı çalışmalarında belirlediğimiz çocuk ve erişkinlerin oranlarını vermeye çalıştık.

Seramik öncesi Neolitik Çağ'ın ilk tarım topluluklarından sayılan Çayönü halkının şimdiye kadar çıkarılmış iskelet kalıntıları bize köyün genel nüfusu hakkında da bir fikir vermektedir. Buna göre, zamanımızdan yaklaşık 10 bin yıl öncesinde köyün, kazıya başlandığı ilk yıllarda hiç de tahmin edilemeyeceği şekilde, 600 dolayında oldukça büyük bir topluluğu barındırdığı anlaşıldı. Çayönü Neolitik köyünün son nüfus durumuna ilişkin bilgileri Tablo: III'den izleyebiliriz. Nüfusun % 34 gibi önemli bir kısmını bebek ve

(*) Prof. Dr. Metin ÖZBEK, Hacettepe Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, Beytepe-ANKARA.

çocukların meydana getirdiği Çayönü'nde bebek ölümlerinin ne kadar yüksek oranda olduğuna daha önceki çalışmalarımızda değinmiştik (Özbek, 1988b). Ölüm yaşlarını **diş kronolojisi**'ne bağlı kalarak (Ubelaker, 1978) saptadığımız 159 bebek ve çocuğun 0-15 yaş grubu içindeki dağılımlarını göz önüne aldığımızda, Çayönü köyünde çocukların çoğunlukla 2-3 yaş arasında öldükleri anlaşılır (Resim: 1). Bebeklerin genellikle anne sütünden kesilmesi ya da oldukça steril ve dengeli bir besin kaynağı sayılan anne sütü yanısıra ek gıdalarla beslenmesi bu yaşlara rastladığından, bu yiyecekleri hazırlarken dıştan bazı patojen unsurların bulaşma olasılığı fazladır. Dolayısıyla, 2-3 yaş arasındaki bebeklerde ölümlerin nisbeten daha fazla olması bu beslenme tarzından kaynaklanabilir. Çayönü topluluğunda, 0-15 yaş grubunda yer alan ve doğumu izleyen ilk 5 yıl içinde şu ya da bu sebeple yaşamını yitiren çocukların oranı % 67,3'tür.

Çayönü halkıyla ilgili yapmış olduğumuz genel demografik değerlendirmede erişkinler açısından da önemli bilgiler elde ettik. Buna göre, köyde ortalama insan ömrü 29-30 arasında değişmektedir. Görüldüğü gibi, diğer birçok Yakın-Doğu insan topluluklarındakine benzer bir durum söz konusudur. Zaten, Madenler Çağı sonuna kadar ortalama insan ömründe pek değişiklik olmadı (Rathbun, 1984). Erişkinlere ait iskelet kalıntılarından hareketle 292 Çayönülünün ölüm yaşlarını belirledik. Bunların ölüm yaşlarına göre dağılım grafiklerine bakacak olursak (Resim: 2), 20-30 yaş arasında ölümlerin daha yoğun olduğu farkedilir. Köyde uzun ömürlü olanlar yok denecek kadar azdır; nitekim birkaç kişi 60 yaşına kadar yaşama şansını bulmuştur.

Çayönü köy yerleşmesinin hemen hemen her evresinden ve hücre planlı evler başta olmak üzere her kesiminden insan iskeletleri çıkarılmakla beraber, o çağ insanlarının inanış dünyalarına ışık tutabilecek en ilginç bulgular Kafataslı Bina'dan çıkmıştır. Binanın değişik kullanım evrelerinde yüzlerce insana ait iskeletler farklı gömme âdetlerini çağrıştıracak tarzda karşımıza çıktı. Özellikle en eski evredeki yassı taşlardan örülmüş, yan yana sıralı 4 kuyu mezar oldukça dikkati çeker (Resim: 3). Özenle hazırlanmış bu mezar odalarının dışında, yine aynı binada insan kemiklerinin yığıldığı çukurlara rastladık. Şimdi, mahzen ve kemik çukurlarını daha yakından tanımaya çalışalım.

1. **BM 2-97:** Kafataslı Bina'nın arka kısmında (kuzeyinde) yer alan ve bir bölümü 1987 yılı kazısında açılan bu çukurdan toplam 32 bireyin baş ve gövde iskeletlerini çıkardık. Kemiklerde hiçbir anatomik bağlantının bulunmaması nedeniyle, bir başka yerden alınıp buraya yığıldıkları söylenebilir. Çocuk ve erişkinlere ait kemiklerin rastgele yoğun biçimde atıldığı bu

çukur âdeta bir kemik çöplüğünü andırmaktadır. Çukurda bilinçli gömme durumunu çağrıştıracak en ufak bir ize rastlamadık. Kemiklerin bazılarında belirgin yanma izlerinin bulunması, bunların binanın yeniden kullanımı sırasında yapılan düzenlemeler çerçevesinde değişik kısımlardan toplanıp bir yere yığılmalarını akla getirmektedir. 2-97 no.lu çukurda 5-6 aylık bebeklerin yanısıra 4 ve 6 yaşlarındaki çocuklara da rastlandı. Ayrıca, bol miktarda boncuk ele geçti.

2. **BM-2-129:** Kafataslı Bina'nın en eski kullanım evresinde, yapının batı duvarına yakın kısmında ve yuvarlak bir çukur içinde yine bir kemik çöplüğüyle karşılaştık. Erişkin ve çocuklara ait toplam 15 kişinin kafatası ve gövde kemikleri çukura dökülmüştür. Burada, ikincil ve üçüncül bir gömü durumu akla gelmektedir. Uzun kemikler arasında en ufak bir anatomik bağlantı yoktur. 1 ile 11 yaş arasındaki çocukların iskelet kalıntıları erişkinlerinkiyle iç içe ve oldukça dağınık biçimde çukurun değişik köşelerinde ele geçti. Anıtsal binada, özellikle tabana yakın seviyelerde yer yer rastladığımız bu kemik çöplüklerini nasıl yorumlayabiliriz? Yapının yenilenmesi sırasında, değişik noktalardan toplanan iskeletler yer darlığı nedeniyle açılan özel çukurlara rastgele dökülüp de üstleri kapatılıyor muydu?

3. **BM 2-128:** Kafataslı Bina'da 3. yapı evresine ait 3 mahzen (kuyu mezar) 1986 ve 1987 yıllarında üstlerini örten yassı taşlar kaldırılarak içleri tümüyle boşaltıldı. 3 üncü mahzen içinde başsız durumda gömülmüş bir kadın, karnı hizasında bir cenin ile birlikte bulundu. Hamileliğinin son aşamasında ölen kadının başı olmaması son derece ilginçtir. Belki de bir inanış gereği gövdeden ayrılmıştı. Doğu batı yönünde yan yana sıralanmış olan bu mahzenlerin en batısındaki 4 no.lu çukur ise oldukça değişik buluntularla karşımıza çıktı. Mahzenin ağzını örten kapak taşı kaldırıldığında en üst seviyede hiçbir bağlantısı bulunmayan karışık vaziyetteki uzun kemiklere rastlandı. Bunlar çok sayıda bireye aitti. Bu kemiklerin hemen altından ise iki sıra halinde özenle yan yana dizilmiş erişkin insan kafatasları çıktı (Resim: 4) Kadın ve erkek kafatasları, yaşları 18 ile 50 arasında değişen erişkinleri temsil etmekte olup, çukurdaki düzleme, kaideleri alta gelecek şekilde konulmuşlardır. Bilinçli olarak yerleştirildikleri kuşku götürmeyen bu kafataslarından bazıları doğuya, bazıları da batıya bakmaktadır. Bu yönlendirme hangi amaçla yapılmış olabilir? Şunu önemle vurgulamak gerekir ki, bu tür gömü geleneğine bir başka Neolitik köyünde rastlanmadı. Kafataslarının hepsi alt çeneleriyle birlikte bulundu. Bu kafatasları tümüyle kaldırdığında, yine en üstte olduğu gibi, aralarında herhangi bir anatomik bağlantı olmayan dağınık durumda gövde kalıntılarıyla karşılaştı. Bunlarla kafataslarının aynı insanlara ait olduğunu tahmin ediyoruz. Karışık haldeki uzun kemiklerin

çoğunda epifizler henüz kaynaşmamıştır. Dolayısıyla, çukurdaki iskeletlerin büyük bir kısmı çocuk ya da adolesanlara aittir. Bu arada, çok az da olsa hayvan kemikleri ve yanmış insan kemikleri bulundu. 4. mahzen içinde daha derinlere indikçe buluntuların, bir tabaka kafatası, bir tabaka gövde kalıntıları şeklinde tabana kadar devam ettikleri anlaşıldı. Kafataslarına gösterilen bu özel ilgi ve ayrıcalık, demek ki, Anıtsal Bina'nın daha ilk kullanım evrelerinde kendini hissettirmişti. Bilindiği gibi, en son evrede Anıtsal Bina bir insan kafatası kültü ile karşımıza çıkmaktadır (Özbek, 1988). Onca karışık durumdaki uzun kemikler arasında anatomik bağlantısını kaybetmemiş bir insan bacağına (kalçadan itibaren) rastlamamız da büyük sürpriz oldu. Bir başka sürpriz ise, mahzenin tabanına yakın seviyede hocker pozisyonunda bilinçli olarak gömülmüş 45-50 yaşlarında bir erkeğin ortaya çıkması idi. Sağ tarafına yatırılmış olan bu erkeğin yüzü güneye bakıyordu. Dizler göğüs hizasında, eller ise yüz hizasında tutulmuştu. Çukurun tek bütün iskeleti olan bu buluntunun ayrıcalığı nereden kaynaklanıyordu? Kayıtlarımıza BM 2-128/20 olarak geçirdiğimiz bu erişkin erkeği daha iyi tanımaya çalışalım. Akdeniz ırkının narin yapılı tipine giren bireyimiz, alt ve üst çenedeki dişlerinin büyük bir kısmını hayatta iken kaybetmiş ve uzun bir süre damaklarıyla beslenmiştir (Resim: 5). Dişetlerinde ileri derecede iltihap oluşmuştur. Üst sağ köpek dişi köke kadar çürümüş, ama yine de ağızda kalmıştır. Bu Çayönülü, hayatında dişlerinden çok acı çekmiş olmalıydı. Ağızda kalan ön dişlere çok yük bindiği için ileri derecede aşınmışlardır. Molerlerin dişözlerinde (pulpa) meydana gelen iltihaplanma giderek kök absesine yol açmıştır. Ağız sağlığı büyük ölçüde bozulan bu erkeğin omurgasında da gözle görülebilen artritlik rahatsızlıklar tesbit ettik. Örneğin boyun omurları, aralarında kaynaşıp tek bir blok olmuştur (ankylosis). Sırt ve bel omurlarının gövdelerinde osteofitozlar gelişmiştir. Böylece, omurga esnekliğini bütünüyle kaybetmiş; bu yaşlı kişinin hareketi de önemli ölçüde sınırlanmıştır. (Resim: 6). Sağlığında, ayrıca, şiddetli derecede ve dayanılmaz sırt ve bel ağrıları çektiğini tahmin ediyoruz. Çayönü'nde ortalama insan ömrünün 29-30 olduğu düşünülürse (Özbek, 1987), 45-50 yaşlarında ölen bu erkeğin nisbeten uzun yaşadığı, hattâ, bu iltihabi rahatsızlıklara yakalanmamış olsa ömrünün daha da uzun olabileceği düşünülebilir. Artritlik rahatsızlıklar sadece omurlarda değil, uzun kemiklerin, el ve ayak bileklerinin eklem yüzlerinde de meydana gelmiştir. O halde, gövde iskeletinin hemen hemen tüm kemiklerinde görülen artritlik bozukluklar, omurlardaki ankylosis bireyin önemli bir enfeksiyon geçirdiğini akla getirmektedir. Bu yaşlı Çayönülü'nün iskeletinde görülen arthritis daha ziyade **ankylosing spondylitis'e** uymaktadır. Bilindiği gibi bu rahatsızlık kronik olup, omurgada daha çok etkisini (tahribatını) göstermektedir. Erkeklerde daha sıkça rastlandığı tesbit edilmiştir (Steinbock,

1976; Ortner ve Putschar, 1985). Ağız ve beden sağlığı arasındaki ilişkiyi göz önünde tutarsak, dişetlerinde oluşan iltihaplanma, diş çürüğü ve diş köklerindeki abse oluşumu ile **ankylosing spondylitis**'in aynı kişide görülmesi bir rastlantı olmasa gerek. Bu durumda, yaşlı ve hastalıklı bir yapıda olan bu Çayönülü'nün 4. no.lu çukura özenle gömülmüş olabileceği ilk elde akla gelmektedir. Belki de, bu kişinin köyde saygın bir yeri vardı? Bir büyücü mü, yoksa bir dini şahsiyet mi idi?

2-128 no.lu kuyu mezardan toplam 94 kişinin iskelet kalıntısını çıkardık. Bunlardan 26'sı bebek ve çocuklara aitti. Bebekler arasında birkaç aylıkken ölenler vardır. Bu kadar çok sayıda bireye ait iskelet kalıntılarının çukura aynı anda mı, yoksa değişik zamanlarda mı konduğu kesinlikle bilinmiyor.

1988 yılı kazısında Anıtsal Bina bütünüyle insan iskeletlerinden temizlendi ve kapandı. Çeşitli kullanım evrelerinde bize sunduğu farklı ölü gömme örnekleriyle **kafataslı bina** Çayönü Neolitik Çağ insanının inanış dünyasını çok güzel yansıtmaktadır. En az 559 kişilik Çayönü köyü nüfusunun % 70'inin ölüsü bu binada gömülüdür. Kısacası, hiçbir Neolitik köy yerleşmesinde benzerine rastlanmayan bu bina ve bize sunduğu değişik ölü gömme âdetleri Çayönü'nü kültür tarihimizde önemli bir yere oturtmaktadır.

Genel Özet ve Sonuç

1. Demografik Bilgiler

- Genel nüfus: 559 (en az)
- Çocuk sayısı: 187
- Erişkin sayısı: 372
- Anıtsal Bina'daki insan sayısı: 395
- Anıtsal Bina dışındaki nüfus: 164
- Bebekler daha ziyade 2-3 yaş arasında ölmüş
- Erişkinler en çok 20-30 yaş arasında ölmüş
- Ortalama insan ömrü: 29-30
- Bebek ölüm oranı hücre planlı evlerde daha yüksek
- En uzun yaşayan sadece 1 kişi (60-65 yaş arasında)

2. Irksal Bilgiler

- Çayönü insanları Akdeniz ırkının narin ve kaba yapıli tipleriyle temsil edilir
- Çayönü halkı Yakın-Doğu'daki çağdaşlarına benziyor

- Erkeklerde ortalama boy 170 cm, kadınlarda 157 cm.

- En uzun boylu insan 181 cm

3. Sağlığa ilişkin bilgiler

- Diş çürüğü diğer çağdaşlarında olduğu gibi artış gösteriyor.

- Tahıl ağırlıklı beslenme

- Diş taşı (tartre) yok ya da çok az oluşmuş; o halde çok ince öğütülmemiş besinleri yeme alışkanlığı. Çayönü'nün geç evresinde bile bu geçerli.

- Dişler çok erken yaşlarda (genellikle 25-30 arasında) aşınıyor.

- Bebeklerde demir eksikliği, Enfeksiyonel hastalıklar ve yetersiz beslenme (özellikle protein kaynaklı)

- Erişkinlerde kulak iltihapları ve tümörler

- Erişkinlerde demir eksikliği

- Erişkinlerde enfeksiyonlar

- Özellikle boyun ve sırt omurlarında travmatik arthritis. Zor ve ağır işlerde çalışmanın omurgada meydana getirdiği aşırı yük.

4. Ölü gömme âdetlerine ilişkin bilgiler

- Hücre planlı evlerin tabanları altına ölülerin hocker durumunda gömülmesi

- Anıtsal Bina'da kafatası kültü'nün varlığı; insan başına gösterilen önem ve ayrıcalık

- İkincil gömü alışkanlığı

- Köydeki nüfusun % 70'inin Anıtsal Bina'da gömülü olması. Çayönü halkının inanç dünyasında bu binanın önemi

- Anıtsal Bina'nın en eski kullanım evresindeki mahzenler (mezar odaları). Değişik ölü gömme âdetleri.

Summary

The village of Çayönü dating back to 10.000 years B.P. is situated on the south-east of Anatolia. This is one of the most ancient neolithic settlements through out the world. We have counted at least 600 people who had inhabited for almost 550 years in Çayönü. The skeletal remains of Çayönü people have been unearthed in the different areas of the site and we have found out that 33, 7 % of this number represents children. Among this

ones, especially the child mortality in the 2-3 year-old group is very high, which seems to be coincides with the weaning practices. It is worthy to be pointed out that 70 % of the villagers had been burried inside the **skull house**, which is very interesting for giving us valuable informations about the religious beliefs and ritual attitudes of Çayönü inhabitants. This building has revealed the evidence of a **cult of human skulls**. At the bottom level of the skull house, there were 4 small cells which had been built and covered by flat stones; one of these contains approximately 90 skulls belonging to adults and infants from different ages. We have observed that all the skulls had been carefully put in a row and directed intentionally to west and east sides, whereas their bodies had been thrown disorderly. For people over fifteen years old, the average age at death is 30. Only one of them, who is woman, was over 60. Death had been occurred mostly among young adults. The villagers of Çayönü belong to the Protomediterranean race, of which both gracile and robust forms are clearly represented. We have found out that, Çayönü people's diet had been rich of carbohydrates which have resulted in high percentage of caries. Many young adults' teeth had been excessively worn, most probably because of silty diet. According to data that we could obtain from the paleopathological analyses of the human skeletal remains of Çayönü, it becomes highly evident that villagers do not appear in a good health condition since they show several pathological disturbances such as cribra orbitalia, porotic hyperostosis, aural exostoses, rheumatoid arthritis, osteomyelitis, meningitis, enamel hypoplasia and finally traumatic arthritis. The last one, which is videly distributed among Çayönü adults, had been produced mainly on the cervical and thoracic regions of the spine. Here, we may raise a question whether there could be any relationship between this degenerative change and daily activities and/or occupations of the inhabitants of Çayönü such as grinding wheat into flour on basalt stones, which might have been a hard work in the neolithic period.

KAYNAKÇA

- ÇAMBEL, H.; R.J. BRAIDWOOD; M. ÖZDOĞAN ve SCHIRMER: "1987 Yılı Çayönü Kazıları". *X. Kazı Sonuçları Toplantısı*: I. ss. 37-56, 1988.
- ORTNER, J.D.; G.J. PUTSCHAR: *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Smithsonian Institution Press, 1985.
- ÖZBEK, M.: "Çayönü İnsanlarında Diş ve Dişeti Hastalıkları". *V. Araştırma Sonuçları Toplantısı II. Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü*, ss. 367-395, 1987.
- ÖZBEK, M.: "Culte des crânes humains à Çayönü". *Anatolica*, No. XV, ss. 127-137, 1988 a.
- ÖZBEK, M.: "Çayönü İnsanları ve Sağlık Sorunları". *IV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, ss. 121-152, 1988 b.

ÖZDOĞAN, M.: "1988 Yılı Çayönü Kazısı". *XI. Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu. Bildiri Özetleri*. T.C. Kültür Bakanlığı, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Başkanlığı, 1989.

RATHBUN, TED A.: "Skeletal pathology from the paleolithic through the metal ages in Iran and Iraq", In *Paleopathology at the origins of agriculture*; Academic Press, ss. 137-167, 1984.

STEINBOCK, R.T.: *Paleopathological diagnosis and interpretation*. Charles C Thomas Publisher, 1976.

UBELAKER, D.H.: *Human skeletal remains*. Aldine Publishing Company, 1978.

Tablo: I — 1988 Kazı Sonuçlarına Göre Çayönü Nüfusu

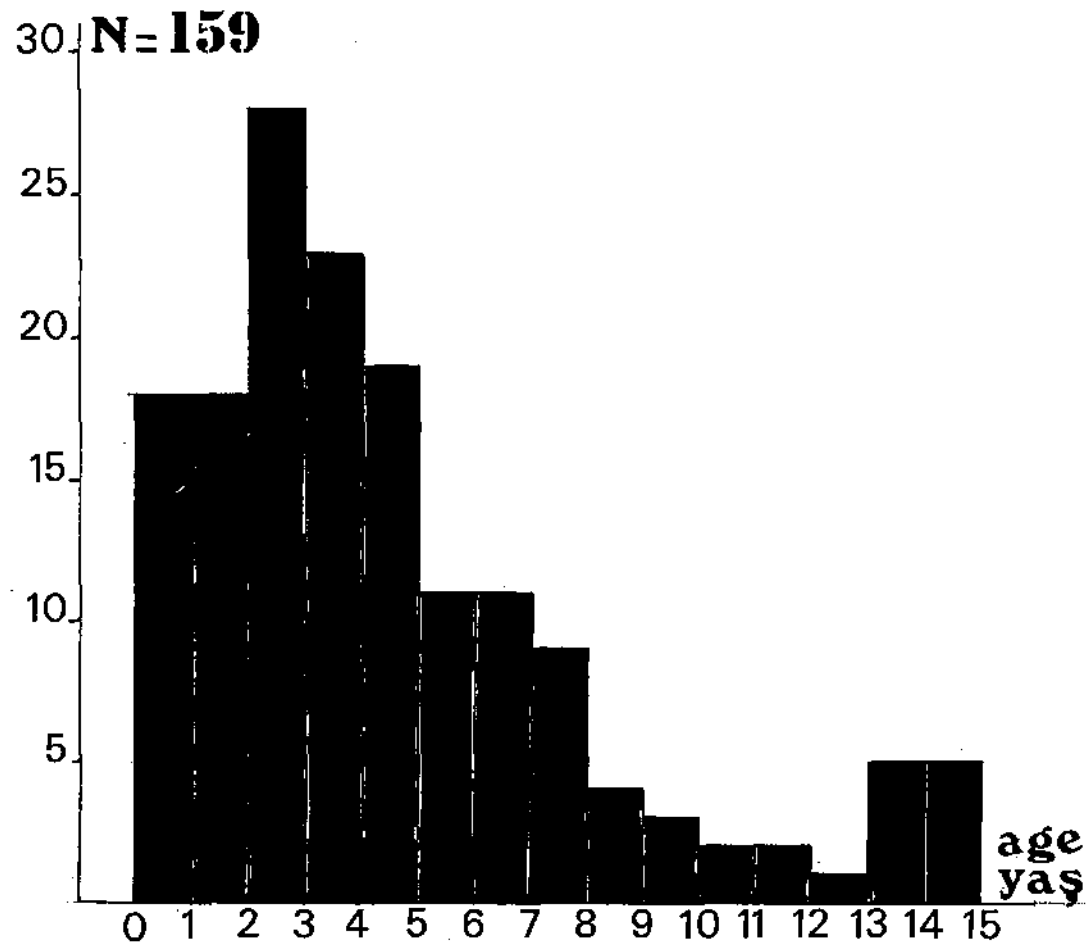
BM 2-80 pit	Kafataslı Bina			Diger Mekânlar
	BM 2-129	BM 2-128	BM 2-97	DE 3-10 ve GR _B
Çocuk: 2	8	26	14	2
Erişkin: 5	7	68	18	7
Toplam: 7	15	94	32	9

Tablo: II — 1988 Kazı Sonuçlarına Göre Çocuk ve Erişkinlerin Dağılımı (%)

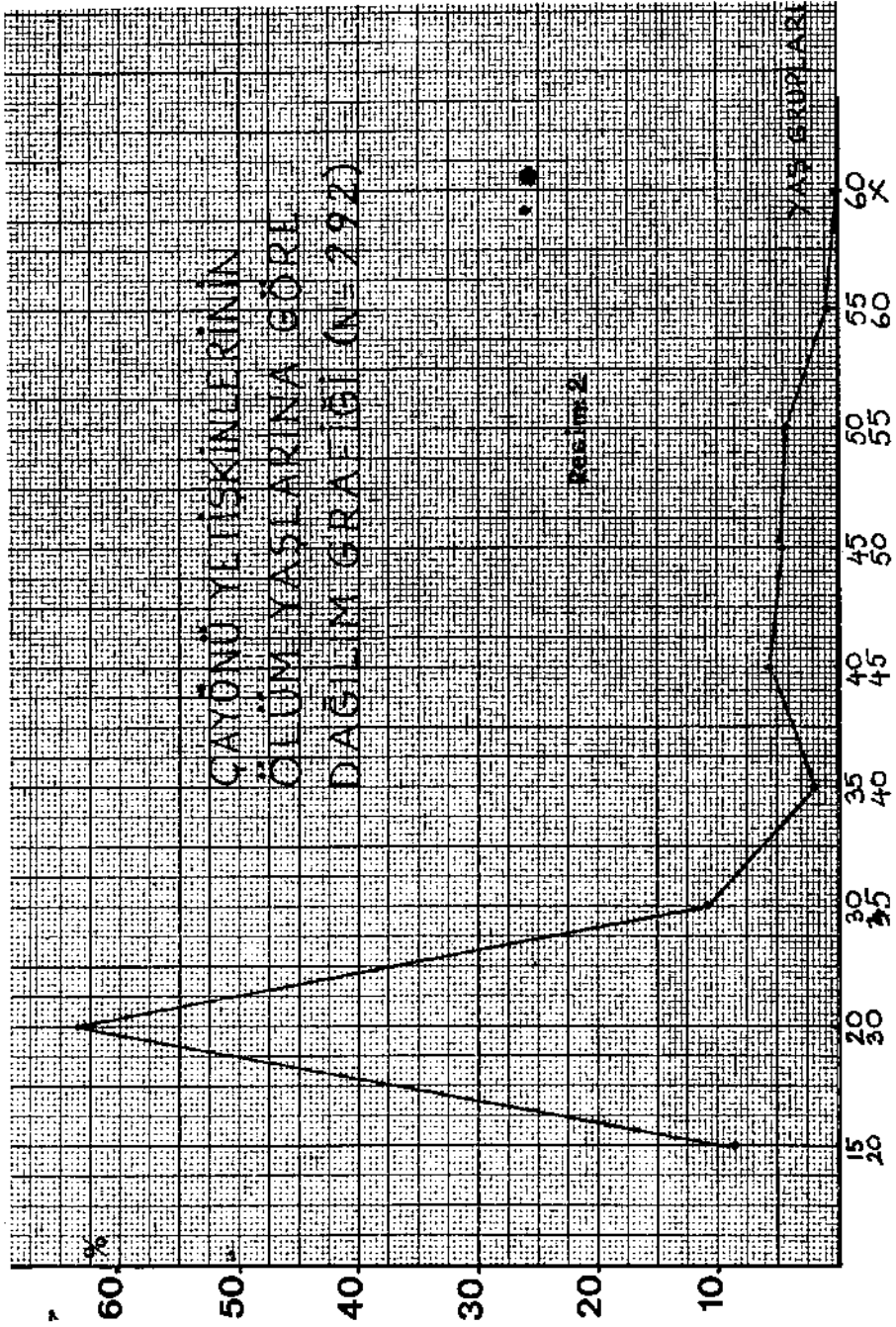
Kafataslı Bina	Diger Mekânlar
Çocuk: 33,7	Çocuk: 22,2
Erişkin: 66,3	Erişkin: 77,8

Tablo: III — Çayönü'nün Genel Nüfus Durumu

Kafataslı Bina	Diger Mekânlar
Çocuk: 110	77
Erişkin: 285	87
Genel Toplam: 559	



Resim: 1 — Çayönü çocuklarının ölüm yaşlarına göre dağılımı



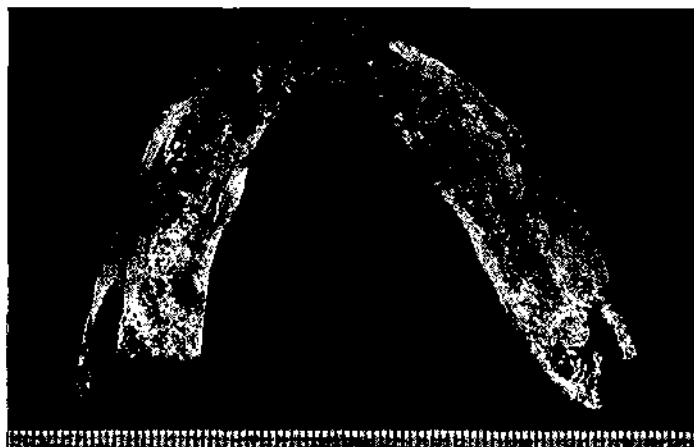
Resim: 2



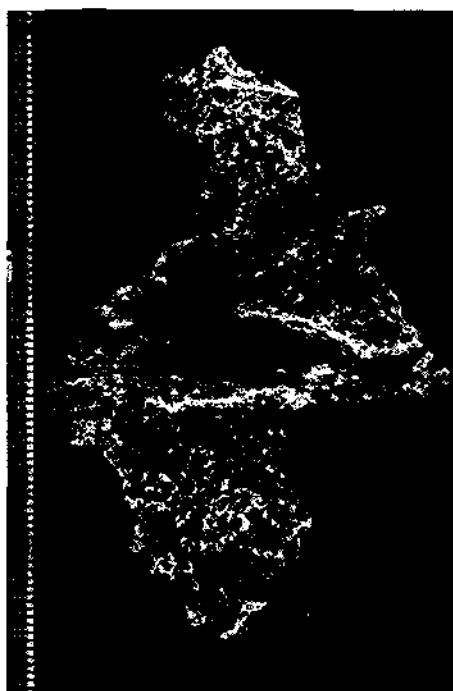
Resim: 3



Resim: 4



Resim: 5



Resim: 6a



Resim: 6b

ANTİK KEMİKLERDE MİKROSKOPİK KEMİK MORFOLOJİLERİNİN KULLANIMI

İlter UZEL*
Ömer GÜNHAN
Oğuz POLAT

Özet

Arkeolojik spesimenlerde yaş tayini, büyüme ve iskeletsel remodeling gibi biyolojik işlemlerle ilgilidir. Yaşa bağlı olarak iskelet komponent morfolojileri de değişiklik gösterir. Bu morfolojik değişikliklerin saptanmasıyla bireyin öldüğü dönemdeki yaşını belirlemede kullanılır.

Biz bu çalışmada yaşla azalan oran gösteren trabeküler kemik volumünü histomorfometri yöntemiyle ölçerek antik kemiklerde yaş tespiti yapmaya çalıştık.

Summary

Age determination in archacologic specimens can be detected by biologic processes like growth and sceletal remodeling. Morphology of sceletal components related with age show differentiation. This can be used to detect the age of individual at the time he was dead by interpretation of morphologic differentiation.

In this article 7 ancient human vertebrates which are mostly L-5 are used to measure the volume of trabecular bone with histomorphometry method depending to the principal of "volume of trabecular bone decreases with age.

Genel Bilgiler

Paleopatoloji günümüze kadar gelmiş insan iskelet kalıntılarındaki patolojik bulguları inceleyen bilim dalıdır. Şüphesiz antik hastalıklarla ilgili en

(*) Prof. Dr. İlter UZEL, Kuzgun Sok. 58 A / 28, Aşağı Ayrancı-ANKARA

Doç. Dr.Ömer GÜNHAN GATA Patoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi ANKARA

Dr. Oğuz POLAT; Gülhane Askeri Tıp Akademisi Patoloji Anabilim Dalı Etlik-ANKARA.

önemli bulgular bugüne kadar gelebilmiş insan iskeleti kalıntılarından elde edilir. Paleopatoloji, geçmişteki hastalıklara ait bilgiler vermesi yanında o döneme ilişkin bulguları yansıtmaları açısından Arkeoloji ve antropoloji bilim dallarıyla yakından ilişkilidir.

Antik kemikler çok değerli unsurlar oldukları ve gross ile radyolojik tetkik çoğu zaman yeterli bilgi verebildikleri için mikroskopik çalışma genel olarak sık kullanılan bir yöntem değildir. Ama kesin teşhisin de mikroskopik çalışmaya bağlı histopatolojik tanıyla konduğunu da bilmekte fayda vardır. Her ne kadar mikroskopik incelemenin iskeletlerden kemik segmentlerini çıkartıp, tespit, takip, kesit ve boyama gibi uzun işlemleri kapsamaması ve iskeletlerden kemik segmentlerini çıkartırken zarar verici olabileceği varsayarsa da yaşa bağlı trabeküler ve kompakt kemik oranlarının değişikliklerinin belirlenebilmesi (Yaşla azalma) açısından faydalı bir yöntemdir. Kemiklerden geçirilmiş olan hastalıkların meydana getirdiği histopatolojik değişikliklerin saptanması mümkündür.

Kemikte patolojik olayların meydana geliş mekanizmasında osteoblast ve osteoclast hücrelerinin sayısal olarak dengesiz bir hale dönüşmeleri ya da aktivasyonlarındaki bozukluk rol oynar. Osteoblastlar kemik matriksinin oluşmasını sağlayan, osteoklastlar ise kemik yapısını bozan hücrelerdir.

Aynı zamanda antik kemikler üzerinde yapılacak çalışmalarla yaş ve cinsiyet saptamaları yapılabilir. Bu demografik veriler içerisinde yaş tespiti üzerine yapılan çalışmalarla oldukça iyi sonuçlara ulaşılmıştır. Gross tetkik, radyolojik analizlerin yanında mikroskopik düzeyde de yaş tespit çalışmaları yapılmaktadır. Yaş tespitinde kullanılan histolojik yaşlandırma yöntemlerinden bir tanesi de Kerley'in geliştirmiş olduğu kemik dokudaki mikroskopik düzeydeki oluşumları sayarak yapılan bir çalışmadır. Femur, tibia ve fibula gibi uzun kemikler üzerinde uygulanır.

Materyel ve Metod

Biz bu çalışmamızda kemik histomorfometrisi yöntemiyle Malatya Aslantepe kazılarından çıkartılmış Prof. Dr. Berna Alpagut koleksiyonundan elde ettiğimiz kemikler ile yaş tespiti yapmaya çalıştık. Kemik histomorfometrisi, mikroskopik düzeyde yaşla azalma gösteren trabeküler kemik volümü ile kompakt kemik arasındaki oranın karşılaştırılması olarak ölçülmesine dayalı bir yöntemdir. Gratikül kullanılarak "point counting" sistemiyle, kesit alınan kemik segmentindeki trabeküler kemik volümü araştırılmıştır. Bu çalışmada trabeküler kemiğin çok yoğun olduğu vertebra kemiği, özellikle de bütün çalışmada L-5 vertebra standardizasyon sağlanabilmesi ama-

cıyla kullanılmıştır. Bu yüzden ancak 7 kemik üzerinde çalışma uygulanabilmiştir.

Bulgular

Yapılan çalışmada ölçümler sonucu 5 kemikte bulunan trabeküler kemik volümü (TKV) oranının beklenen yaş sınırları içerisindeki TKV oranına uygunluk içerisinde bulunduğunu, diğer iki kemikte ise birinde çok az düzeyde, diğerinde ise normalin biraz üstünde bir sapma gösterdiği görülmektedir.

1. kemikte TKV % 35.5, beklenen yaşı 20-30 arası, antropolojik yaşı 28, Kerley'e göre ise yaşı 31-36 arasında çıkmaktadır. Bunların beklenildiği gibi çıkmasının yanısıra 6. kemikte TKV oranı % 20.9, beklenen yaşı 50-60, antropolojik yaşı 65, Kerley'e göre ise yaşı 64-69 çıkmaktadır. Bu sonuçlar bizim ölçümler ile değerleri arasındaki uyumsuzluğu göstermekte ve bir sapma oluşturmaktadır.

Tablo: 1 de beklenen, yaşlara göre olması gerekli trabeküler kemik volümü oranları gösterilmektedir.

Tablo: 2 de ise yaptığımız histomorfometrik ölçümler sonunda 7 kemik için ulaştığımız sonuçlar görülmektedir. Tablo: 2 de ayrıca Prof. Dr. Berna Alpagut'un (Ankara Üniv. DTCF Paleoantropoloji anabilimdalı) antropolojik yaşlandırması ile Doç. Dr. Tuncer Özkan'ın (Diyarbakır Tıp. fak. Anatomi anabilim dalı) Kerley'e göre yaş değerlendirmesinin bizim sonuçlarla bir karşılaştırması da yer almaktadır.

Tablo: 3 de ise elde edilen sonuçlar ile ortaya çıkan grafik eğrisi gösterilerek sonuçların beklentiye uyum gösterdiği ve sapmaların çok az bulunduğu gösterilmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada kısıtlı sayıda kemik kullanılmıştır. Sayı olarak 7 gibi küçük bir rakam kullanılmasında çeşitli faktörler etken oldu. Antik kemiklerin çok değerli materyel olması, bu sayıda kemikle çalışmamızı sınırlamamızın ilk nedeniydi. İkincisi kontrol grubu olarak aynı iskelet üzerinde başka metodlar uygulanarak yaş tespiti yapılan iskelet sayısının kısıtlı olması bir başka faktördü.

Yaş tespiti saptamaları için birçok metodlar uygulanmaktadır. Yapılan kazılarda elde edilen bulgularla birlikte bu metodlar ile saptanacak yaşların toplumun yapısını demografik verilerle göstermeleri açısından önemli rol oynayacağı açıktır.

Histomorfometri metoduyla vertebradan, trabeküler kemik oranının ölçümüyle yapılan bu çalışma ilk defa uygulanması ve ancak sınırlı sayıda materyelin kullanılması yüzünden öncü bir çalışma niteliğindedir. Bu çalışmanın sonucu ortaya çıkan verilerin beklenen kriterlerle uyum içerisinde olması ve elde ettiğimiz eğrinin beklenildiği gibi, yaşla azalan oranda trabeküler kemik volümünde azalmayı göstermesi, bu çalışmanın ve bununla ilgili yapılacak daha sonraki çalışmalarımıza ışık oluşturacak pilot çalışma olarak kabul edilmesi gerektiği düşüncesindedir.

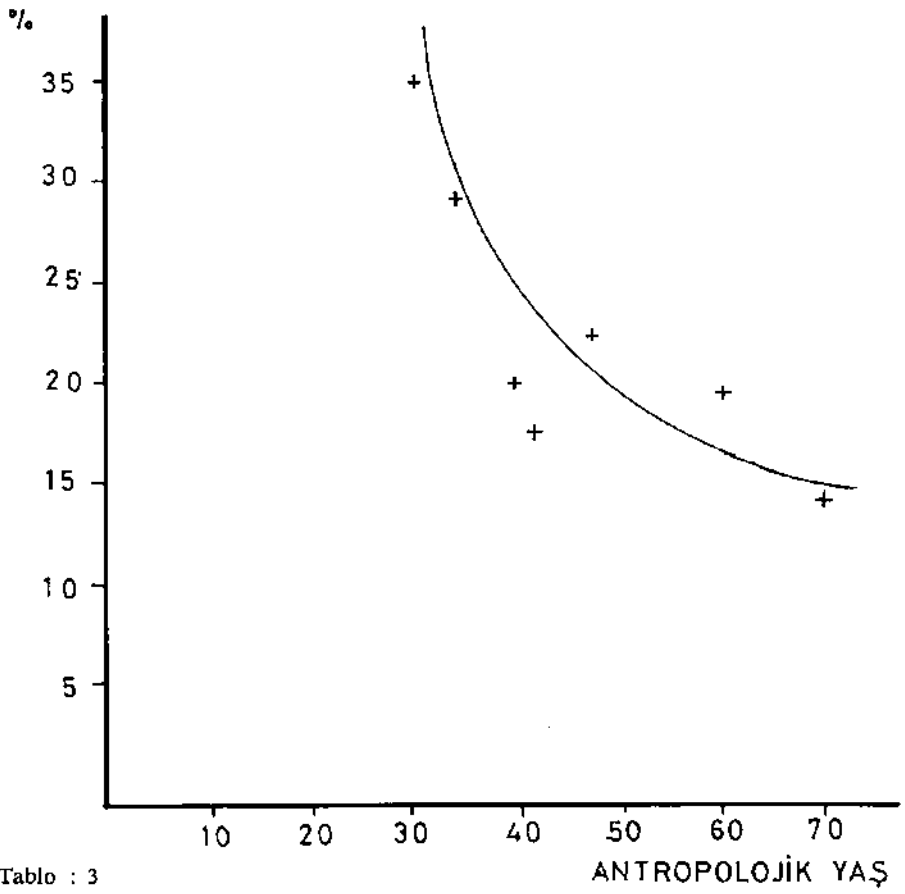
Y A Ş	T K V
20-30	%30
30-40	%25-30
40-50	%20-25
50-60	%15-25
60 ↗	%16 ↘

Tablo : 1

T K V	ANTROPOLOJİK YAŞ	KERLEY
1. KEMİK %35.5	28	31-36
2. KEMİK %38	33	31-36
3. KEMİK %19	42	39-42
4. KEMİK %21.1	44	39-48
5. KEMİK %24	50	50-60
6. KEMİK %20.9	65	64-69
7. KEMİK %15.9	70	69-74

Tablo: 2

TKV (Trabeküler kemik volümü)



Tablo : 3

