



**T.C. KÜLTÜR BAKANLIĞI
ANITLAR VE MÜZELER GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**VIII.
ARKEOMETRİ SONUÇLARI
TOPLANTISI**

ANKARA -25-29 MAYIS 1992

ISBN : 975 - 17 - 1150 - 9

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

ANKARA ÜNİVERSİTESİ BASIMEVİ ANKARA - 1993

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1-	Oğuz TANINDI "Bilgisayar Destekli Arkeoloji": Bir Arkeolojik Yerleşmenin Etkileşimli Görselleştirilmesi	1
2-	Zafer AKÇİĞ, Rahmi PINAR Arkeolojide Jeofizik Yöntemler	13
3-	Mahmut G. DRAHOR Göltepe Erken Bronz Çağ Höyüğü Arkeojeofizik Araştırması-1991 Archaeogeophysical Research on the Göltepe Early Bronze Age Artificial Hill in 1991	39
4	Ahmet Tuğrul BAŞOKUR Magnesia Ad Meandrum (Ortaklar) Argavlı Tümülüsü'nde Jeofizik Araştırmalar	71
5	Mahmut G. DRAHOR Metropolis Arkeojeofizik Çalışmaları-1991 Archaeogeophysical Studies on the Metropolis in 1991	81
6	Mahmut G. DRAHOR Ahmetli-Çiftlikkırı Tümülüsü Özdirenç Araştırması-1991 Resistivity Investigation on Çiftlikkırı Tümülüsü (Ahmetli-Manisa) in 1991	103
7	Rahmi PINAR, Zafer AKÇİĞ Kösermtaş Tümülüsü'nün Jeofizik Yöntemlerle Araştırılması	133
8	Rahmi PINAR, Zafer AKÇİĞ, Mustafa AKGÜN Tarsus-Donuktaş Tapınağının Jeofizik Yöntemlerle Araştırılması	157
9	İlter UZEL Bir Çayönü Baş İskeletinin Sefalometrik İncelenmesi	185

10	Metin ÖZBEK Aşıklı Höyük Neolitik Çağ İnsanları	201
11	Nur Balkan ATLI Aşıklı Höyük (Aksaray) Yontma Taş Endüstrisinin Teknolojik ve Tipolojik Açından İncelenmesi	213
12	Erksin GÜLEÇ, İzzet DUYAR, Ayla SEVİM Eski Anadolu Toplumlarında Büyüme (II): Dilkaya Orta Çağ Populasyonunda Uzun Kemik Büyümesi	227
13	Yılmaz Selim ERDAL İznik Geç Bizans Topuluğunun Demografik Analizi	243
14	Şahinde DEMİRCİ, Erkan YİĞİT, İnci TOGAN, Berna ALPAGUT, Haluk SARGIN Bazı Fosil Kemiklerde Kan Grubu Belirleme Çalışması	259
15	Şahinde DEMİRCİ, Macit ÖZENBAŞ, Berna ALPAGUT Fosil Dişlerde Görülen Renklenme ve Element Dağılımı	265
16	İbrahim TEKKAYA Türkiye Fosil Orycteropodidae'leri	275
17	Şahinde DEMİRCİ, Işın YALÇINKAYA Karain Mağarasından Elde Edilen Bazı Toprak ve Sediman Örneklerinin Analizi	291
18	Hadi ÖZBAL Kestel-Göltepe Kalay İşletmeleri	303
19	Berna ALPAGUT, Mikael FORTELIUS, John KAPPELMAN Survey Report For the Sinap Formation Project (Ankara, Turkey) 1991)	315
20	F. ÇOBAN, Ü. KÖKLÜ, S. AKMAN, Ş. KUNÇ, A. ÇUKUR Ayasofya Çinilerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Çeşitli Metotlarla İncelenmesi	331
21	F. Sancar OZANER İskenderun Körfezi Çevresindeki Antik Yerleşim Alanlarının Jeomorfolojik Yönden Yorumu	337

22	F. Sancar OZANER, Marie-Henriette GATES, İlknur ÖZGEN Dating the Coastal Dunes of Karabasamak District (Iskenderun Bay) By Geomorphological and Archaeological Methods	357
23	N. Savaş HARMANKAYA Tülintepe Höyüğü (Elazığ) Maden Buluntuları	369
24	Ünsal YALÇIN, Harald HAUPTMANN, Andreas HAUPTMANN, Ernest PERNICKA Noruntepe'de Geç Kalkolitik Çağı Bakır Madenciligi Üzerine Arkeometallurjik Araştırmalar	381
25	Alberto M. PALMIERI, Kemal SERTOK, Chernykh EVGENIJ Archaeometallurgical Research At Arslantepe	391
26	Samim ŞİŞMANOĞLU, Gerhard SPERL Limyra ve Çevresinde Bulunan Cüruflar Üzerine İncelemeler	399
27	Ünsal YALÇIN Milet'te Arkeometallurjik Araştırmalar	413
28	Macit ÖZENBAŞ Bazı Frig Metal Buluntuları Üzerinde Yapısal İncelemeler	423
29	Ergun KAPTAN Eski Anadolu Madencilğine Ait Yeni Keşfedilen Eski Maden Sahası	431
30	A. Beril TUĞRUL, Oktay BELLİ Van Yukarı Anzaf Urartu Kalesi Bronz Buluntuların Radyografi Tekniği İle Değerlendirilmesi	441
31	Peter Ian KUNIHOLM Aegean Dendrochronology Project Extensions to the Long Chronologies	453
32	Bruno MARCOLONGO, Alberto M. PALMIERI Paleo-Environmental Aspects in the Çayönü Area	465
33	F. Sancar OZANER Celaller (Niğde-Çamardı) Antik Maden Sahası ve Göltepe Yerleşim/Atölye Alanının Bölge Jeomorfolojisi ve Jeolojisindeki Konumu	469
34	Ünsal YALÇIN, Bernt SCHRÖDER Milet ve Yöresinde Jeoarkeolojik Çalışmalar	485

"BİLGİSAYAR DESTEKLİ ARKEOLOJİ": BİR ARKEOLOJİK YERLEŞMENİN ETKİLEŞİMLİ GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Oğuz TANINDI*

Özet

Bilgisayar Destekli Arkeoloji (BDA) (Computer Aided Archaeology) terimi, bir yarıyla arkeoloğun bilgisayarla öncelikli ilişkisi olan veri işleme ve veri analizini tanımlamak için kullanılırken, diğer yarıyla da eski çağ kültürlerinin elektronik ortamlarda sanal-gerçeklik (virtual-reality) yoluyla görselleştirilmesini, kullanıcının arkeolojik bilgilere, kolaylıkla ulaşabilme, sorgulama ve sonuçlar çıkarma olanağının sağlanmasını da içermektedir. Yarımburgaz Kazısı'nda ele geçen arkeolojik ve jeolojik bulgulardan yola çıkılarak oluşturulan ve yalnızca uzmanlara değil, öğrencilere ve konuya ilgi duyan kişilere de yönelik olarak hazırlanmış olan "Yarımburgaz HyperMedia", tasarımına başlanan "Anadolu Prehistorik Sitler Envanteri"nin bir ön çalışması niteliğindedir.

Abstract

The term "Computer Aided Archaeology" (CAA), while on one hand including the basic interaction of the archaeologist with the computer for data processing and analysis, purposes, comprises also the reconstruction of the past cultures by "virtual-reality" in electronic environments. Thus the user can not only get at the archaeological data easily, but also can formulate questions, make inferences; in short study the material. "Yarımburgaz HyperMedia", a prototype for a new project called "Inventory of Anatolian Prehistoric Sites", is based mainly on archaeological and geological finds and results from the excavation at the Cave of Yarımburgaz. It is not only for the specialist, but for all those interested in archaeo-

* Oğuz TANINDI, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Prehistorya Anabilim Dalı, 34459, Beyazıt, İSTANBUL.

logy, computers, virtual-reality or in the development and functioning of a "media".

Bir kültürü anlamak...

Eski Çağ kültürlerinin, kazı bulgularına dayanarak elektronik ortamlarda yeniden üretilmesi, insan türünün daha iyi anlaşılabilmesi için başvurulabilecek çağdaş yöntemlerin en etkileyicisidir. Böylesi bir yöntem, arkeolojik veri topluluklarının (insan kalıntıları, taş ve kemik aletler, arkeozoolojik, arkeobotanik buluntular, mimari vd) tipbilimsel, sayısal ya da istatistiksel tanım ve analizlerinin yanısıra, birbirleri arasındaki bağlantıların kurulup görselleştirilerek o kültürün tanımlanabilmesinde önemli bir yere sahiptir. Buna dayanarak arkeolojik bulguların bilgisayar ortamında -hangi biçimlerde olursa olsun- işlenmesi eylemini "Bilgisayar Destekli Arkeoloji" (BDA) olarak adlandırabiliriz.

Arkeolojik veriler gün geçtikçe çoğalmış ve her kazı/araştırma sonucunda ele geçen buluntu grupları arasındaki ilişkiler daha da karmaşık hale gelmiştir. Bu buluntu gruplarıyla o kültürü oluşturan "insan" arasındaki bağlantı ise arkeoloğun gündeminde henüz üst sıralara yükselememiş, arkeolog, "bulucu" ve "kayıt edici" konumunu aşamamıştır (Tanındı, 1991). Bu nedenle de arkeolojik projelerde bilgisayarlar, ağırlıklı olarak veri tabanları ve istatistiksel analizler için kullanılmış (Dibble-McPherron, 1988), Yarımburgaz Mağarası kazısı gibi bazı tekil örnekler dışında [Crane, 1991 (a)] veri toplama, depolama ve veri analizi işlevinin dışına çıkamamıştır.

Kısaca Yarımburgaz...

İstanbul'a 22 km uzaklıkta, Küçükçekmece ilçesinde yeni gelişen Altınşehir mahallesinin 1.5 km batısında bulunan Yarımburgaz Mağarası, Anadolu'nun bugün için bilinen en eski yerleşim yeridir. Mağarada 1960'lardan beri yapılan çeşitli arkeolojik kazı ve araştırmalar sonucu (eskiden yeniye doğru) Alt Paleolitik Dönem'den, Kalkolitik ve Erken Bizans'a uzanan bir kültürel silsile izlenebilmektedir (Arsebük-Özbaşaran, 1990). Yukarı ve Aşağı Mağara olarak iki bölüme sahip olan Eosen kökenli kalker yapıdaki mağarada (Arsebük, *baskıda*) 1986 yılında bir kurtarma kazısı gerçekleştirilmiş ve ağırlıklı olarak incelenen Kalkolitik Dönem kültürü gün ışığına çıkarılmıştır (Özdoğan-Koyunlu, 1986).

1988-90 yılları arasında İstanbul (Edebiyat Fakültesi Prehistorya Anabilim Dalı) ve Berkeley'deki California (Laboratory of Human Evolutionary Studies) üniversitelerinin ortak projesi olarak yürütülen Ya-

Yarımburgaz Mağarası kazı çalışmalarında, Orta Pleistosen Dönemi'ne (G.Ö.±720.000-130.000) ait Alt Paleolitik Çağ bulguları (fosil insana ait taş aletler, makro ve mikro fauna örnekleri vd.) ele geçmiştir (Arsebük-Özbaşaran, 1990). Üç kazı mevsimi süren kampanyalar sırasında ve sonrasında bilgisayar destekli yürütülen veri işleme ve veri analizi çalışmalarının yanı sıra, elektronik ortamda, HyperCard temelli "Yarımburgaz HyperMedia" adlı bir etkileşimli görselleştirme denemesi gerçekleştirilmiştir.

Niye "HyperMedia"?

Metin ya da sayısal temelli "*monomediatic*" veri işleme, arkeolojik kazı/araştırma-laboratuvar sürecinin kaçınılmaz unsurudur. Veri tabanları, hesap tabloları, istatistik ya da çizim programları, araştırma ve kazılar yoluyla ele geçen malzeme bilgisini depolamak, sınıflandırmak, malzeme gruplarından istatistiksel sonuçlar çıkartmak, bilgisayar ortamında çalışan bir arkeologun çalışmasını kolaylaştırmaktadır.

Bu aşamadan sonra ise arkeologdan beklenen, buluntu gruplarını, o dönem insanının yarattığı kültürel yapıyla ilişkilerini, kolay ulaşılabilir bir biçimde görselleştirerek tanımlamasıdır. Bu görselleştirerek tanımlamanın yolunun, elektronik ortamda, izleyicinin kolaylıkla yönetebileceği ve etkileşim içerisinde olacağı bir medya ile karşı karşıya bırakılmasından geçtiğine inanmaktayız. İşte bu nedenle metin, görüntü, ses ve animasyonu bünyesinde toplayabilen bir yazılım olan HyperCard™ bizler için, özellikle bir arkeolojik yerleşmede ele geçen insansal ve hayvansal bulgular, çanak çömlek, aletler ve mimari kalıntıların dağılımı ve aralarındaki ilişkilerin anlaşılabilmesi için temel bir araçtır. Bu da bizi "Etkileşimli Araştırma" (*Interactive Exploration*) terimi üzerinde düşünmeye itmektedir. Bu yaklaşım, araştırmacının, günlük bilgi parçalarının karşısındaki edilgen konumunun tersine, etkin bir biçimde tüm bir kültürü anlayabilmesini hedeflemektedir.

Yarımburgaz Mağarası Alt Paleolitik kültürünün, araştırmalarda ele geçen arkeolojik malzemenin böylesi bir yöntem kullanılarak elektronik ortamda yeniden üretilmesine, -"multimedia" kavramının bilgisayar dünyasında henüz birbirinden çok farklı anlamlarla donandırıldığına da bilincinde olarak- "HyperMedia" dedik.

Programın Yapılandırılması

Öncelikle böylesi bir çalışmada yer alacak metinsel, görsel malzeme derlenirken dikkate alınan nokta bir arkeolojik yerleşmeyi incelerken ge-

rekli olan hemen hemen her türlü bilgi grubunu bu yapının içine katmak oldu. Buna dayanarak "Yarımburgaz HyperMedia"da şu gruplar kullanıldı:

- Coğrafi (Mağaranın konumunu gösteren haritalar, mağara ve açma plânları)

- Zamanizinsel (Dünya'da ve Anadolu'da Yarımburgaz'la çağdaş yerleşmeler)

- Arkeolojik

- Taş aletler

- Mikro ve makro fauna kalıntıları

- Jeolojik (Mağara tabakalanması)

- İstatistiki sonuçlar

- Küçük buluntu çizimleri

- Kazı ve araştırmalar üzerine metinler

- Bibliyografik malzeme.

Öncelikle bir akış diyagramı oluşturarak programın ana çatısını kurduk (Şekil: 1).

HyperMedia ortamında kullanılacak malzeme bu diyagramda birincil kaynaklar, ikincil kaynaklar ve coğrafi ve jeolojik kaynaklar diye üç ana grupta toplanmıştır.

Birincil kaynaklar içerisinde öncelikle, kazı sırasında ele geçen taş aletler, mikro ve makro fauna kalıntıları, kazıda kullanılan veri tabanı programlarından "Yarımburgaz HyperMedia"yı oluşturan destelerden (*stack*) birine aktarılmıştır. Bir buluntunun uzaydaki yerinin saptanabilmesi ve tipolojik özelliklerinin yansıtılabilmesi için gerekli olan temel bilgiler bu kartlarda yer almış ve desteye bul/sırala gibi özellikler eklenmiştir. Ayrıca Yarımburgaz kazısında ele geçen fosil hayvan kalıntılarının yola çıkarak, Orta Pleistosen'de bölgede yaşamış türlerin (*Ursus deningeri*, *Ursus arctos*, *Felis silvestris*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius* vd) sınıflandırıldığı "fauna" adlı ikinci bir deste yaratılmış, kazıda yoğun olarak ele geçen *Ursus deningeri* adlı ayı türünün iskelet çizimi, Yarımburgaz'da bu türe ait ele geçen kemik parçaları belirtilerek desteye dahil edilmiştir.

Gerek taş aletler gerekse de faunal kalıntıların toplandığı desteleri oluşturan kartlara, birçok parçanın optik okuyucu ile sayısallaştırılan görüntüleri bilgisayara depolanmıştır. Birincil kaynaklardan bir diğeri de mağarada arkeolojik araştırmalarla birlikte yürütülen jeolojik incelemeler

sonucunda ortaya çıkan tabakalanmadır. Jeolojik katmanları oluşturan toprak ve kayaç türlerinin mağara dolgusu içindeki dağılımı üzerine açıklamalar destelerde yer almıştır (Şekil: 2).

İkincil kaynaklar olarak sınıflandırılan grup içerisinde, Yarımburgaz Mağarası'nda yapılan kazılar sonucunda ele geçen taş aletlerin istatistiksel grafikleri, mağarada yapılan kazı/araştırmalarla ilgili bugüne kadar yayımlanmış yayınların bibliyografik bilgilerinin toplandığı bir Yarımburgaz kaynakçası, Yarımburgaz Mağarası kültüründen kaynaklanan, "insan" ile araç gereç ilişkileri üzerine bir makalenin özeti (Arsebük-Özbaşaran, 1989) ve 1988-90 kazı kampanyalarında çalışan ekibin bir dökümü yer almaktadır. Bu grup içerisine ayrıca, HyperCard ortamının sağladığı, kullanıcının elektronik köprüler aracılığıyla bir bilgidan bir diğerine atlaması için kullanması gereken düğmelerin işlevlerini anlatan bir yardım dosyası da yerleştirilmiştir.

HyperMedia çalışmasında kullanılan bir diğer kaynak grubu ise, Coğrafi ve Jeolojik Bilgi Sistemi'dir (*Geographical and Geological Information System*). Bu grup içerisinde, mağaranın Anadolu üzerindeki coğrafi yerinin yanısıra galerileri de kapsayan bir genel plânı, aşağı ve yukarı mağaralardaki açmaların yerleşim plânı ile çalışma yapılan açmalar görsel olarak yansıtılmıştır. Bu grupta ayrıca mağaranın galeriler dışındaki bölümünün bir kesiti ile "X", "Y" ve "Z" ve açmalarının profil çizimleri açıklamalarıyla birlikte yer almaktadır (Şekil: 2).

Kullanıcı Arayüzü

Kullanıcının, yukarıda sayılan tüm bilgi gruplarına istediği anda ulaşabilmesi için "Ana Kart"ı kullanması gerekmektedir (Şekil: 3). "Ana Kart" Yarımburgaz HyperMedia'yı oluşturan 6 deste arasındaki ilişkiyi sağlamakta ve kullanıcı ile bilgi grupları arasında bir "komuta merkezi" görevi görmektedir.

Bu kart üzerinde yer alan düğmeler kullanıcıyı mağaranın coğrafi konumundan, mağarada yapılmış olan araştırmaların bir dökümüne ya da mağara üzerine yazılmış herhangi bir makalenin bibliyografik bilgisinden, ele geçmiş taş aletlerle ilgili istatistiksel grafiklerin bulunduğu bölgeye ulaşmasını sağlamaktadır.

Bu "Ana Kart"ın yanısıra fauna, küçük buluntular ve kesitlere ulaşabilecek ikincil bir merkezi kartta mağara plânı içerisinde 3 kazı kampanyası boyunca çalışma yapılmış alanlar (açmalar) yer almaktadır (Şekil: 4).

Bu karttaki düğmelerle kullanıcı fosil hayvan kemiklerinden yola çıkılarak tanımlanmış Yarımburgaz fauna topluluğunun veri tabanına, bir buluntunun tanımı ve çiziminin bulunduğu buluntu fişlerine ya da açmaların stratigrafik kesitlerinin yer aldığı kartlara ulaşabilmektedir.

Kullanıcının elektronik ortam içerisinde, bir arkeolojik kazı yerindeki buluntulara ulaşma, sorgulama ve sonuçlar çıkarması hedeflenerek tasarlanmış olan "Yarımburgaz HyperMedia" 6 desteden oluşmaktadır. Türkçe ve İngilizce sürümleri hazırlanmış olan program 936KB büyüklüğündedir (dolaşım için sıkıştırılmış hali ise 692KB'dır) ve araştırmaların her aşamasında güncellenmektedir.

Ayrıca deneme olarak, "Yarımburgaz HyperMedia" içerisine, video-dan aktarılan iki görüntü, Apple™ tarafından geliştirilen QuickTime™ kullanılarak yerleştirilmiştir.

Sonuç ve Gelecek

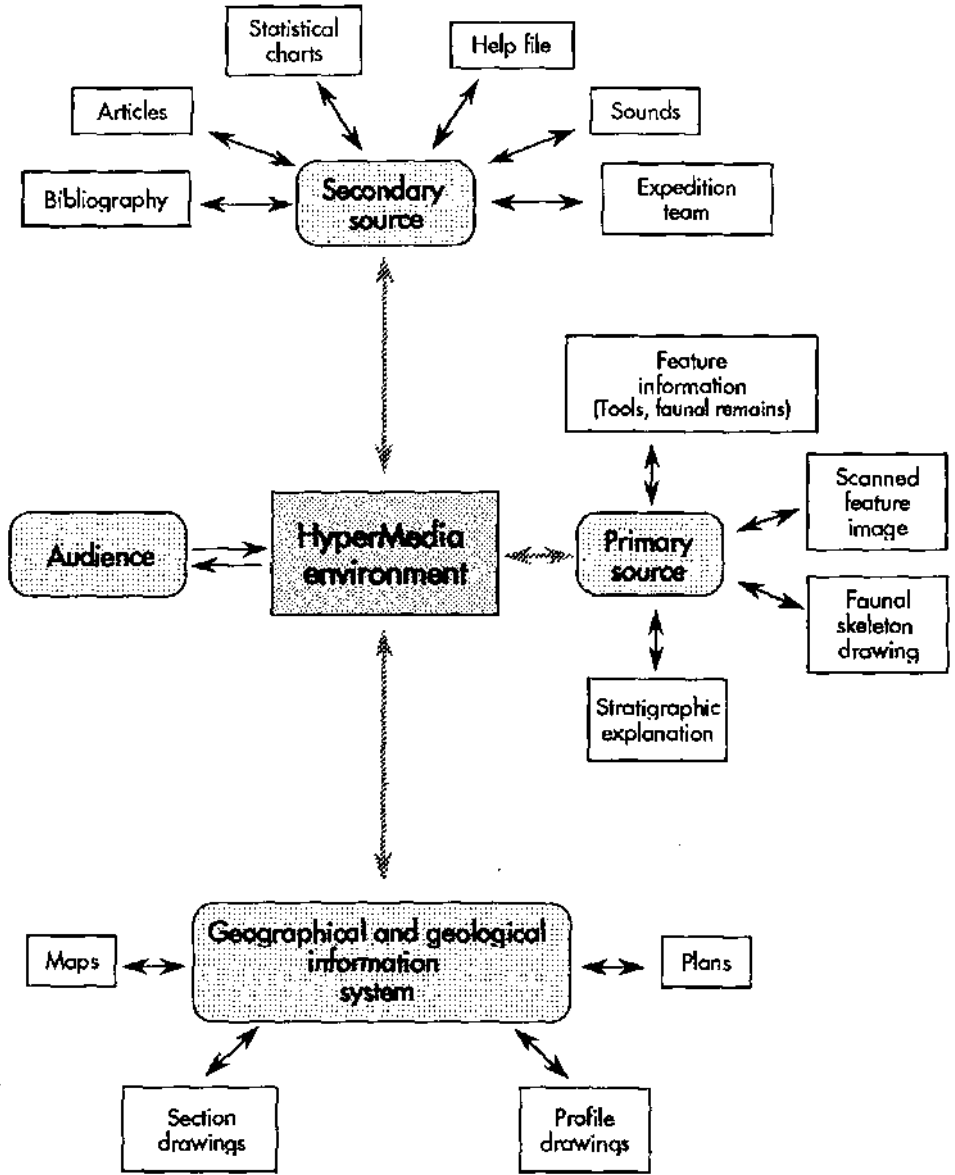
Yarımburgaz HyperMedia bilgisayar temelli teknikler kullanılarak gerçekleştirilmiş bir etkileşimli görselleştirme prototipidir. Yalnızca uzmanlara değil, eski çağ kültürleriyle ilgili ve bu kültürleri bilgisayar ortamının sağladığı görsel, işitsel ve hareketli malzemeye kafalarında canlandırmaya ilgi duyan kişilere de yöneliktir. Böylesi bir yöntemle, bir kazı yerine giderek, ya da geleneksel basılı araçlara dayanarak elde edilecek bilgiden daha verimli ve etkin bir bilgilenme süreci yaşanacağından söz etmek -çağımızda gün geçtikçe ağırlığını hissettiren görsel mediyalar dikkate alındığında- sanırız gerçek-dışı olmaz.

Yaşadığımız çağda, özellikle insan kültürleriyle uğraşan bilim adamları -tarihçiler, antropologlar, etnologlar, arkeologlar, sosyologlar, sanat tarihçileri vd.-, çalışmalarında yararlanacakları araçların sürekli ve hızlı değişiminin yakın takipçisi olmak durumundadır [Crane, 1991 (b)]. Bu konuda Crane'in şu görüşlerini burada aktarmayı gerekli görüyoruz: "Karşılaşılan durum iki yönlüdür: İlki, teknolojinin, mevcut amaçlarımızı ulaşmada, en azından geleneksel yazılı araç-gereçler kadar katkıda bulunacağını varsaymamız; ikincisi ise, daha önceden düşünmediğimiz- ancak şu an sorgulamanın ve uygulamanın mümkün olduğu- sorular ve işleri tanımlamamız gerekmektedir. Bunlardan birincisi gerekli çıkış noktalarını oluştururken, ikincisi hypermedianın en etkili olacağı ortamı yaratacaktır" [Crane, 1991 (a)].

"Yarımburgaz HyperMedia", ne yazık ki henüz derli toplu bir envanteri bulunmayan Anadolu'daki tüm tarih öncesi yerleşmelerin ve eski çağ kültürlerinin, anabilim dalımızca tasarımına başlanan, elektronik ortamda "sanal-gerçeklik" yöntemiyle derlenmesi projesinin bir ön çalışmasıdır.

KAYNAKÇA

- ARSEBÜK, G., "The Cave of Yarımburgaz (The Oldest Stratified Site Yet Known in Turkey)", Prof. Dr. Thomas Beran Festschrift, *baskıda*.
- ARSEBÜK, G., - M. ÖZBAŞARAN, "Ülkemizin Bilinen En Eski Yerleşim Yeri Yarımburgaz Mağarası ve İnsan ile Araç-Gereç İlişkileri", *Müze*, Sayı:1, Ocak-Haziran 1989, 77-80.
- ARSEBÜK, G., - M. ÖZBAŞARAN, "Yarımburgaz Mağarası", *Rehber Dünyası*, Sayı: 2, Eylül, Ekim, Kasım 1990, 11-17.
- CRANE, G. "Hypermedia and the Study of Ancient Culture", *IEEE Computer Graphics & Applications*, July, 1991 (a), 45-51.
- CRANE, G., "Composing Culture-The Authority of an Electronic Text", *Current Anthropology*, Vol. 32, No: 3, 1991 (b), 293-311.
- DIBBLE, H. L. - S. P. McPHERRON, "On the Computerization of Archaeological Projects", *Journal of Field Archaeology*, Vol. 15, 1988, 431-440.
- ÖZDOĞAN, M. - A. KOYUNLU, "Yarımburgaz Mağarası: 1986 Yılı Çalışmalarının İlk Sonuçları ve Bazı Gözlemler", *Arkeoloji ve Sanat*, 32/33, 4-14.
- TANINDI, O. "Kazı Buluntularının Değerlendirilmesinde Bilgisayarın Rolü ve Bir Uygulama: Yarımburgaz", *Türk Arkeoloji Dergisi*, Sayı XXIX, 1991, 261-264.



Şekil: 1- Yarımburgaz HyperMedia ortamının basitleştirilmiş diyagramı [Crane'den esinlenilmiştir, 1991 Şek. 1]

Stratigraphy of the "V" Trench

1/2 Modern and Byzantine disturbance.

3 Brecciated cave loam, with limestones.

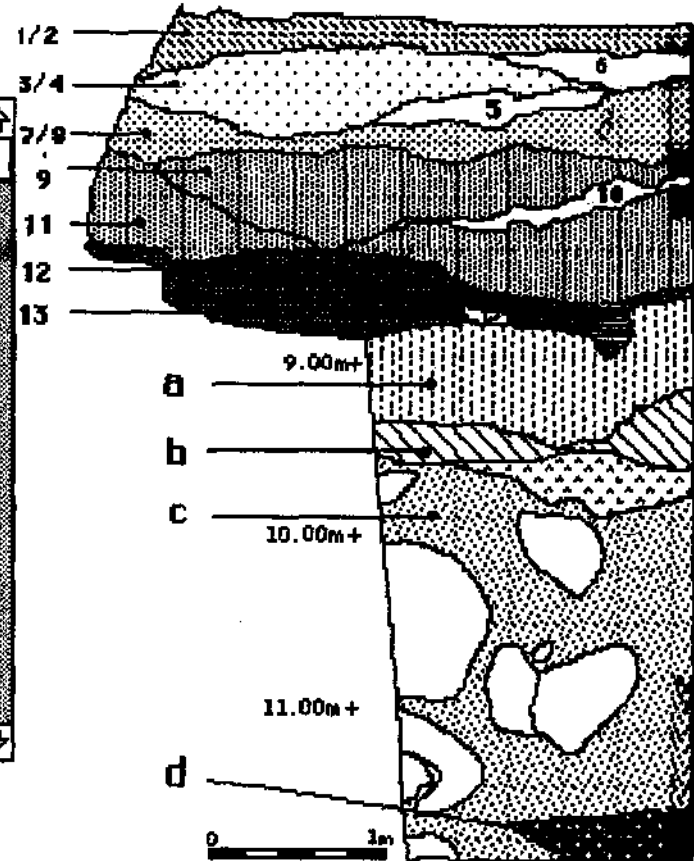
4/5 Light brown cave loam, indurated, with abundant limestones. Fauna; L. Paleo. artifacts.

6 Brecciated cave loam, with travertines. At base, fauna; L. Paleo. artifacts, stone emplacement.

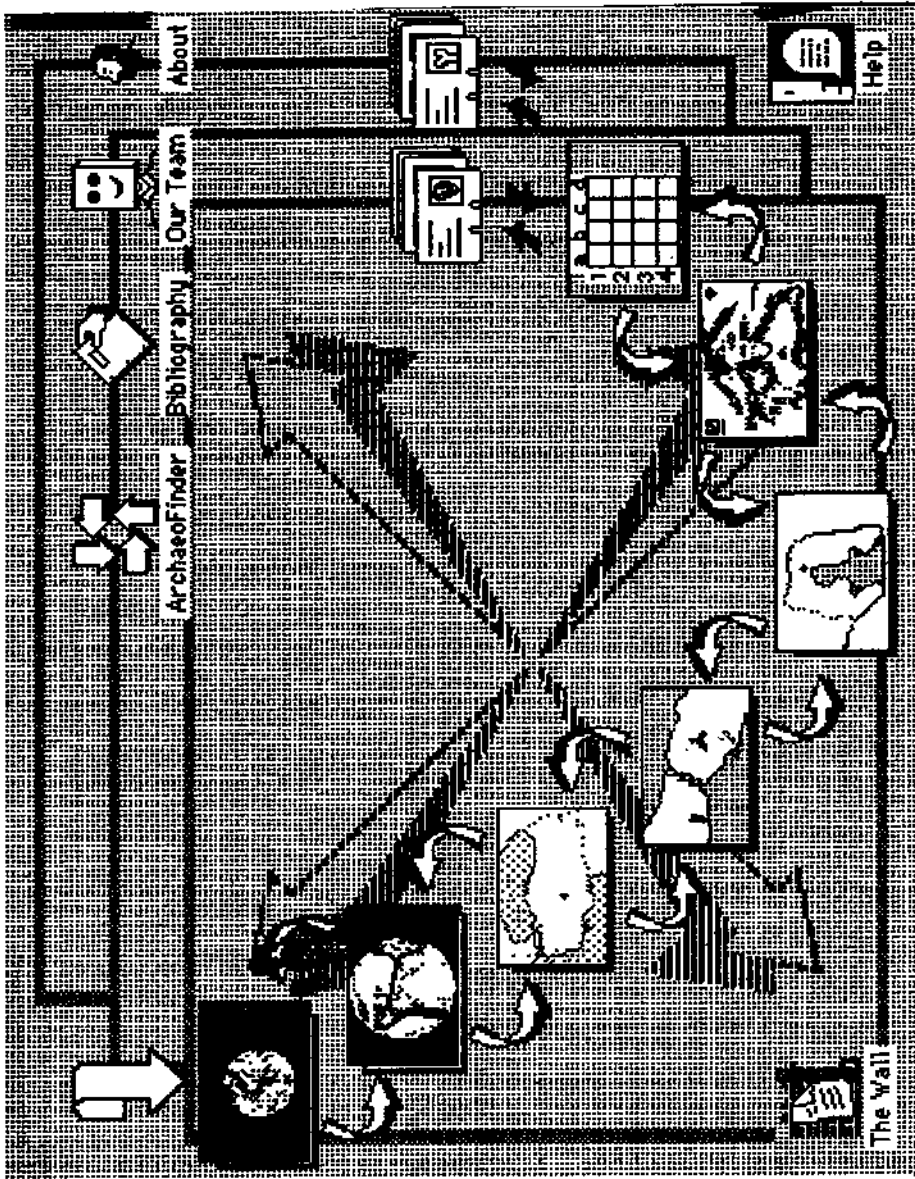
7/8 Light brownish, partially stratified cave loam. Fauna; L. Paleo. artifacts.

9 Deep brownish paleosol, upper contact (8) much disturbed by (?) erosion/frost action. Fauna.

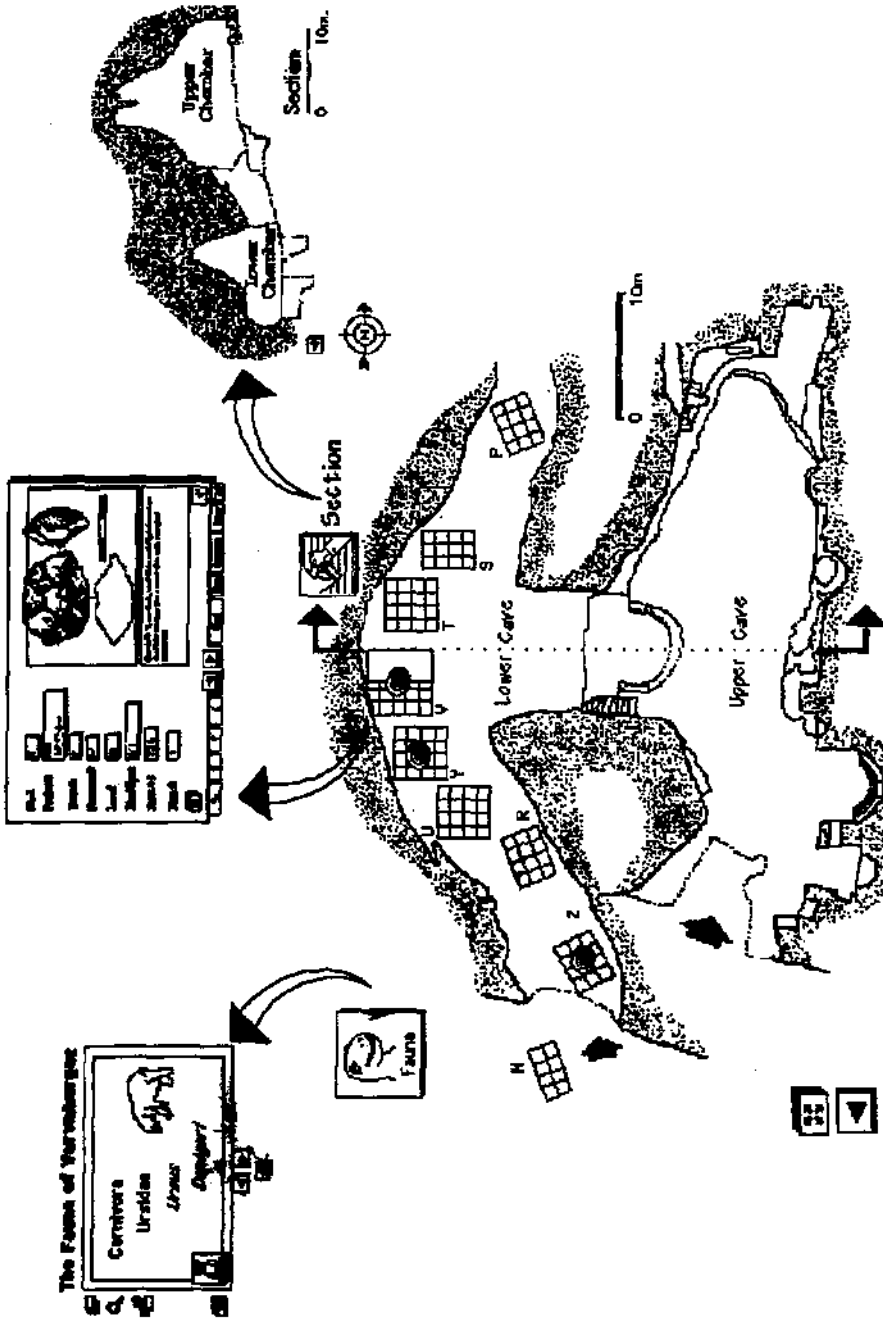
10/11 Light/medium brownish cave loam, with some dripstone/brecciated interbeds.



Şekil: 2- "V açması" stratigrafisi



Şekil: 3- Ana kart



Şekil: 4- Mağara planı

ARKEOLOJİDE JEOFİZİK YÖNTEMLER

*Zafer AKÇIĞ**
Rahmi PİNAR

İnsanoğlunun sağlıklı bir geleceğe yönelebilmesi ancak geçmişini iyi bilmesi ile olanaklıdır. Çünkü geçmişten alınacak dersler geleceğe ışık tutacaktır. Bu ışığı insanoğluna sağlayacak bilim ise arkeolojidir.

Geçmiş yıllardan yakın zamanlara kadar arkeoloji uygulamaları bilim dalının kendi yöntem ve esasları kullanılarak gerçekleştirilmekteydi. Ancak son yıllarda elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki büyük gelişmeler birçok bilim dalında büyük boyutlu ilerlemelere neden olmuştur. Bu ilerlemelerden payını alan bilim dallarından bir tanesi de yeraltındaki yapıların fiziksel özellikleri ile ilgilenen jeofizik bilimidir.

Bu yayın içeriğinde arkeoloji bilimine büyük katkılar sağlayan jeofizik; genel özellikleri, kullandığı yöntemler ile dünyada ve ülkemizde yapılmış çeşitli araştırmalardan örnekler sunularak tanıtılmaya çalışılacaktır.

Giriş

Yüzyıllar boyunca uygarlıkların beşiği olmuş Anadolu başlıbaşına bir tarih hazinesidir.

Bu hazinenin açılarak geçmiş uygarlıkların tüm boyutları ile gün ışığına çıkarılması ise insanlığa ve dünyamıza yapılan en önemli hizmetlerden birisidir. Kuşkusuz ki bu hizmet sektörü içinde en büyük pay da arkeoloji bilimi ve çalışanlarına aittir.

Gerek yurtiçinde gerekse yurtdışında sürdürülen arkeolojik kazılar uzun ve yorucu bir çalışmayı gerektirdiği gibi onlarca yıl ile ifade edile-

* Doç. Dr. Zafer AKÇIĞ, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fak. Jeofizik Müh. Bölümü, Bornova, İZMİR.
Doç. Dr. Rahmi PİNAR, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fak. Jeofizik Müh. Bölümü, Bornova, İZMİR.

bilen bir zaman dilimini de kapsamaktadır. Tüm bu veriler de olayın ekonomik boyutu ile doğru orantılıdır. İşte bu noktada Arkeoloji ile Jeofizik bir arakesit oluşturmaktadır.

Jeofizik en genel halde yeraltı yapılarının röntgenini çeken bir bilim dalı olarak tanımlanabilir. Bu tanımlamayı yaşamın güncel konusu olan tıp biliminin dahiliye, röntgen -ultrason- tomografi ve cerrahi dalları ile de açıklamak olanaklıdır. Nasıl ki insan vücudu ile ilgili bir tanıyı kesin teşhise dönüştürebilmek bu üçlünün orta ögesi olan röntgen-ultrason-tomografi ile olanaklı ise yeraltı sorunlarının da kesin bir çözüme ulaştırılabilmesi ancak jeofizik uygulamalar sonucu olanaklıdır.

Günümüzde bir arakesit oluşturan jeofizik ve arkeoloji bilim dallarını da tıbbın tanı-teşhis-tedavi üçgenine benzer şekilde arkeoloji-jeofizik-kazı üçgeni şeklinde yorumlamak yanlışlı olmaz.

İzleyen bölümlerde bir tür röntgen işlevi gören jeofizik biliminin kullandığı yöntemler, uygulama şekilleri ve yurtiçi ve yurtdışında yapılmış bazı çalışmalar örneklerle sunulacaktır.

Jeofizik Yöntemler

Uygulamalı jeofizik yöntemleri;

- 1- Doğal kaynaklı,
- 2- Yapay kaynaklı,

olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Doğal Kaynaklı Yöntemler

Bu yöntemlerin kaynağı doğrudan yerin içinde olup ve kendi kendine yenilenebilen türdendir. Bu gruba giren yöntemler;

- 1- Gravite yöntemi,
- 2- Manyetik yöntemi,

olarak isimlendirilir.

Gravite Yöntemi

Bu yöntemin temelini kayaçlar arasındaki yoğunluk farkı oluşturur. Eğer kayaçlar arasında bir yoğunluk ve şekil farklılığı varsa, bunların yeryüzünde oluşturacağı yerçekimi etkisi farklı olacak ve bu farklılık da bir anomaliye (anormallik) neden olacaktır (Şekil: 1).

Şekil 1 de jeofizikte dom yapısı olarak isimlendirdiğimiz bir yapı ve şematik olarak bu yapı üzerindeki ölçüm tekniği ile böylesine bir yapının oluşturacağı iki boyutlu gravite anomalisi görülmektedir. Şekil 2 de ise yüksek yoğunluklu metamorfik bir kayacın içine sokulmuş düşük yoğunluklu bir granit yükselimi ile bunların oluşturacağı gravite anomalisi görülmektedir.

Dikkat edilirse genel hatları ile her iki şekil de arkeolojide bir tümülüsde gözlenen mezar odasına benzemektedir. İşte jeofiziğin hedefi de yapılan ölçümler sonucu saptanmış anomaliyi yorumlayıp böylesine bir belirtiyeye neden olacak yeraltı şeklinin geometrisini belirlemektir.

Jeofizikte yaygın olarak kullanılan gravite yöntemi günümüze değin arkeolojik araştırmalarda uygulama alanı bulmamıştır. Bunun nedeni ise arkeolojik yapıların yüzeye çok yakın olması sonucu, yerçekimi ivmesinde oluşacak çok küçük değişimlerin halihazırda kullanılan aletlerle kaydedilememesinden kaynaklanmaktadır. Ancak son yıllarda geliştirilen ve çok küçük değişimlere duyarlı mikrogravimetrelerin bu sorunun aşılmasında büyük katkı sağlayacağı ve yöntemin arkeolojik araştırmalarda yaygın bir kullanım alanı bulacağı olgusunu kuvvetlendirmektedir.

Manyetik Yöntem

Yöntemin temelini yeraltında bulunan kayaçların farklı mıknatıslanma özelliğine sahip olmaları oluşturur. Özellikle arkeolojik araştırmalarda yaygın bir kullanım alanı bulan yöntemin önemli bir özelliği ise karadan uygulanabildiği gibi havada ve denizde de uygulanabilmesidir (Şekil: 3).

Şekil 4 te jeofizikte fay modeli olarak isimlendirdiğimiz, arkeolojide ise bir yönden sınırlı duvar modeli olarak isimlendireceğimiz yapının çeşitli koşullar altında oluşturacağı anomaliler görülmektedir. Şekil 5 de ise prizma şekilli bir yapının anomalisi görülmektedir. Bu tür bir yapıyı ise arkeolojide mezar odası olarak nitelemek olanaklıdır.

Yöntemin arkeolojide işlerlik kazanabilmesi için inceleme alanında pişmiş toprak, ocak veya fırın, demir malzeme veya mıknatıslanma özelliği gösteren malzemeden yapılmış yapıların bulunması gereklidir. İzleyen paragraflarda bu yöntemin uygulamasına ilişkin dünyadan çeşitli örnekler sunulacaktır.

Bu konudaki ilk örneğimiz Macaristan'da Roma barbarlarına ait bir yerleşim merkezinde yapılmış çalışmadan seçilmiştir (Pattantyus-A., 1986). Şekil 6 da gömülü duvarlar üzerinde yapılmış bir manyetik ölçü profili görülmektedir. Dikkat edilirse birinci duvar üzerinde belirgin bir

anomali gözlenmektedir. Ancak diğer duvar üzerinde o kadar belirgin bir anomali gözlenmediği gibi arada da duvar olarak nitelendirilebilecek anomalilerle karşılaşmaktadır. Bu olay ise duvarları çevreleyen toprak malzemesi içerisinde bol miktarda yeralan manyetik özellik gösteren malzemeden kaynaklanmaktadır. İşte jeofizik uygulamalarda özellikle dikkat edilmesi gereken çok çözümlülük sorunu (aynı anomaliyi) verebilecek birden fazla yapının bulunması burada karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunun aşılabilmesi ise inceleme alanında birden fazla jeofizik yönteminin birlikte kullanılması ile olanaklıdır.

Manyetik yöntemle ilişkin ikinci örneğimiz ise Amerika Illinois eyaletindeki Fransızlar'dan kalma Kaskaskia kalesinde yapılmış çalışmadan seçilmiştir. Weymouth ve Woods (1986) tarafından yapılan manyetik ölçümler sonucu elde edilen manyetik anomali haritası ile aynı haritanın üç boyutlu görünümü Şekil 7 ve 8 de verilmektedir. Burada elde edilmiş bulgulara aşağıda sırası ile değinilmektedir.

1- 20 N-65 E koordinatlarında yeralan büyük anomali demir malzemeden yapılmış gömülü kanalizasyon borusundan kaynaklanmaktadır.

2- 3 N-46 E koordinatlarında yeralan anomali gömülü bir demir borudan kaynaklanmaktadır.

3- 14 N-44 E koordinatlarında dipol türü bir anomali gözlenmektedir. Henüz kazılmamış olup olasılıkla 50-100 cm derinde, 1-2 kg ağırlığında demir malzemeden oluştuğu düşünülmektedir.

4- 100 cm derinde ve pişmiş topraktan yapılmış bir sütuna ait anomali 44 N-27 E koordinatlarında görülmektedir.

5- 56 E koordinatı boyunca haritanın kuzey kesimine kadar izlenen doğrusal anomali ise eski bir drenaj hattını simgelemektedir. Bu hat üç boyutlu haritada çok daha belirgin olarak gözlenmektedir.

6- 31 N-26 E koordinatlarında ise 1 m derinde ve 8 m köşe uzunluğuna sahip karesel bir yıkıntı alanı gözlenmektedir. Yıkıntının iç kesimlerinde gözlenen anomali dış kesimlere göre daha şiddetlidir.

Yapay Kaynaklı Yöntemler

Bu yöntemler, yere gönderilen bir etkiye karşı oluşan yanıtın kaydedilmesi temeline dayanır. Doğal kaynaklı yöntemlerin tersine burada denetim tamamen uygulayıcıdadır. Bu gruptaki yöntemlere örnek olarak;

- 1- Elektrik yöntemi,
- 2- Elektromanyetik yöntem,
- 3- IP yöntemi

4. Sismik yöntem
5. Radar yöntemini,

sayabiliriz.

Elektrik Yöntemi

Yöntemin temelini kayaçların elektriği farklı iletmeleri oluşturur (Şekil: 9). Şekilden de görülebileceği gibi dıştaki iki akım elektrodundan yere akım verilerek ortadaki iki potansiyel elektrodu arasında oluşacak gerilim farklı ölçülerek katmanın öz direnci hesaplanır. Öz direnç farklılıklarından yararlanılarak da yeraltı katmanları yorumlanır. Bu yöntemde denetim tamamen uygulayıcıdır. Elektrodların dizilimlerine bağlı olarak da istenen derinliklerdeki öz dirençler saptanır.

Şekil 10 ve 11 de değişik yeraltı modellerinin oluşturacağı öz direnç anomalileri verilmektedir. Öz direnç anomalileri incelendiğinde özellikle süreksizlik sınırlarında yöntemin ne kadar başarılı olduğu belirgin bir şekilde gözlenmektedir.

Elektrik yöneme ilk örnek Pattantyus-A (1986)'ün Macaristan'da gerçekleştirdiği çalışmadan seçilmiştir (Şekil: 12). Şekil incelendiğinde duvar yapılarının ne kadar belirgin simgelendiği görülmektedir. Özellikle manyetik kısmında değinilen (Şekil: 6 duvar örneği bulgusu ile Şekil 12 deki bulgu karşılaştırıldığında önceki bölümde Bkz. manyetik) yapılan yorumların ne kadar gerçekçi olduğu gözlenmektedir.

Elektrik yöneme ilişkin diğer bir örnek ise Pınar ve Akçığ (1990) tarafından Bandırma-Ergili Kösemtuğ tümülüsünde gerçekleştirilmiş çalışmadır. Araştırmacılar bu tümülüsde önce anomalinin varlığını araştırabilmek için yarım Wenner dairesel kaydırma uygulamışlardır (Şekil: 13 ve 14). İkinci aşamada ise anomaliye paralel olacak şekilde DES lar yapılarak mezar odası ve dromosun konumu ortaya konmuştur (Şekil: 15 ve 16).

Elektromanyetik Yöntem

Bu yöntemin temelini ise yeraltında elektrik akımının akışı sonucu yaratılan manyetik alanın ölçülmesi oluşturur. Diğer bir deyişle yöntem elektrik ve manyetik yöntemlerin birleşimi olarak nitelenebilir (Şekil: 17).

Şekilden de görebileceği gibi alet alıcı ve verici olmak üzere iki kısımdan oluşur. Verici olarak isimlendirilen transmitter dan verilen akım

burada birincil (primer) manyetik alanı oluşturur. Bu alanın etkilemesi sonucu oluşan alternatif akım ise iletken cismi etkileyerek cisim ve receiver diye isimlendirdiğimiz alıcıyı içine alan düzlemde ikincil (sekonder) bir manyetik alan oluşturur. Sonuçta alıcıda kaydedilen manyetik alan birincil (H_p) ve ikincil (H_s) alanların kombinasyonundan oluşur. Bu alanların karşılaştırılmasından da sonuç yoruma gidilir. Uygulamada tek alıcı kullanılabildiği gibi iki alıcı da kullanılabilir.

Şekil 18 de dikdörtgen şekilli bir model yapının oluşturacağı elektromanyetik anomaliler görülmektedir. Yöntemin özellikle iletken yapılar üzerindeki başarısını sınamak için Garchy'deki bir test alanında 0.4 m yüzey genişliğine sahip bir demir levha üzerinde yapılmış manyetik ve elektromanyetik çalışmanın sonuçları Şekil 19 da görülmektedir (Tabbagh, 1984). Şekil incelendiğinde elektromanyetik anomalinin 7 m'lik bir yüzeye sahip olmasına karşın manyetik anomalinin boyutlarının 65 m civarında olduğu gözlenmektedir. Bu bulgu da bizi iletken yapıların bulunduğu yörelerde elektromanyetik yöntemin oldukça yararlı olduğu sonucuna ulaştırmaktadır.

IP Yöntemi

Daha önceki bölümlerde değinilen elektrik yöntemin, yere iki akım elektrodundan akım verip bunun sonucu olarak da diğer iki potansiyel elektrodu arasındaki potansiyel farkının ölçülmesi esasına dayandığını vurgulamıştık. Yapılan gözlemler ise yere verilen bu elektrik akımı kesildikten sonra ölçülen potansiyel farkının hemen sıfıra düşmediği ve azalarak devam ettiği şeklindedir. İşte voltajın zamana veya frekansa bağlı olarak değişmesi olayına IP etkisi denir.

Şekil 20a IP etkisinin oluşumuna ait mekanizmayı oldukça basit açıklamaktadır. Tortullar içinde bulunan yeraltı suyundaki anyon ve katyonlar killi yapıların yüzeyinde toplanır. Negatif yüklü iyonlar bu sınırdan geçerler pozitif yüklü iyonlar geçemez. Bir elektrik akımı uygulandığında pozitif ve negatif iyonlar harekete geçerek birbirlerinden uzaklaşırlar. Elektrik akımı kesildiği zaman ise iyonlar tekrar başlangıç konumlarına dönmeye başlarlar. İşte bu hareket de IP etkisine neden olur.

Sülfürlü bir cevher üzerinde IP değişimini gösteren bir örnek Şekil 20b de verilmektedir. Yöntem günümüze değin arkeolojik çalışmalarda kullanılmamıştır. Ancak son yıllarda geliştirilen ve yeraltındaki boşlukları saptamakta oldukça başarılı olan kompleks rezistivite değerlendirme yöntemi, arkeolojik araştırmalarda IP yönteminin yaygın olarak kullanımına olanak tanıyacaktır.

Sismik Yöntem

Bu yöntemin temelini kayaçların ses dalgalarını farklı hızlarla iletmeleri oluşturur. Ses dalgası oluşturabilecek bir kaynaktan (dinamit, bal-yoz, vibratör, vd.) gönderilen dalga çeşitli yüzeylerden yansıyarak veya kırılarak geri döner. Geri dönen bu dalgalar da alıcı olarak isimlendirdiğimiz jeofonlar yardımıyla kaydedilir. Dalga'nın gidiş-dönüş zamanından yararlanılarak da katmanların hızları saptanır. Yöntemin iki tür uygulaması vardır. Bunlar yansıma ve kırılma (Şekil: 21).

Sismik yöneme ilişkin örneğimiz Meksika Körfezi'nde deniz altındaki eski bir yerleşim merkezinde yapılmış çalışmadan seçilmiştir (Şekil: 22). Şekil 23 teki sismik kesit incelendiğinde eski yerleşim biriminin sınırları belirgin bir şekilde gözlenmektedir (Stright, 1986).

Radar Yöntemi

Arkeolojide kullanılan yapay kaynaklı yöntemlerin sonuncusu ise son yıllarda geliştirilmiş radar yöntemidir. Yöntem genel prensipleri açısından sismik yöneme çok benzer, tek farkla ki sismik yöntemde kullanılan ses dalgası yerine burada kısa dalga radyo enerjisi kullanılır. Şekil 24 de yöntemin uygulanışı şematik olarak görülmektedir. Verici anten ile alıcı anten birarada dolaştırılarak şekilden belirgin olarak görüldüğü gibi bozucu zonlar saptanır.

Radar yöntemine ilişkin örnek Kanada Quebec'de yapılmış çalışmadan seçilmiştir (Vaughan, 1986). Şekil 25a da çalışma alanı görülmektedir. İnce çizgiler ile gösterilen hatlar radar etüd hatlarını, koyu çizgiler ise saptanmış radar anomalilerini göstermektedir. Saptanan radar anomalilerinden birinin görünümü ise Şekil 25b de verilmektedir. Şekil incelendiğinde gömülü temel duvarlarının net bir şekilde saptandığı görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde çeşitli bilim dallarının ortak çalışması teknoloji ve ekonomiye büyük katkılar sağlamaktadır. Böylesine bir ortaklıkta son yıllarda jeofizik ve arkeoloji bilimleri arasında kurulmuştur.

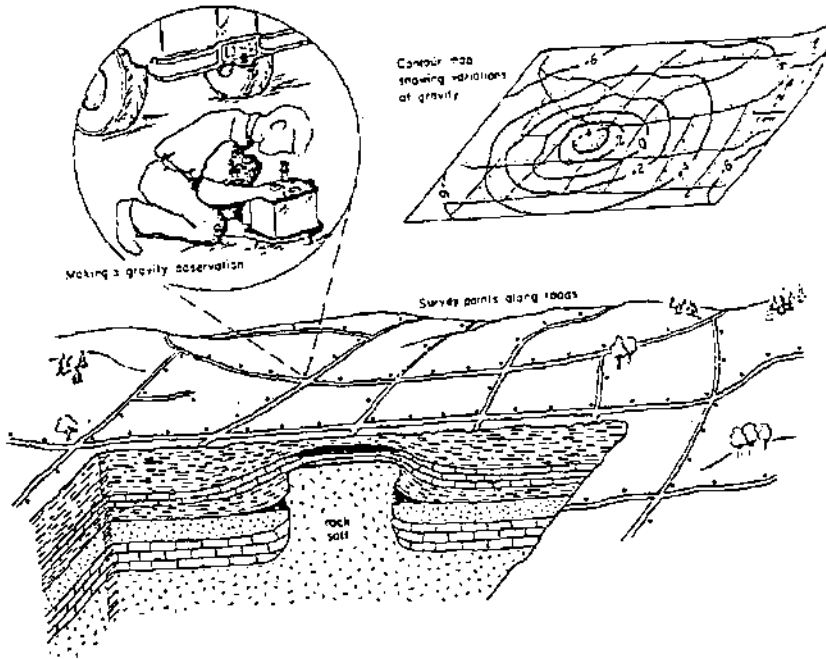
Dünyadaki ve ülkemizdeki çeşitli çalışmalardan sunulan örnekler de bu ortaklığın günümüze değin olan başarısını net bir şekilde belgelemektedir.

Bu başarıda jeofizikte teknik gelişmeler kadar araştırmacıların teşhislerindeki katkı da önemli rol oynamıştır. Diğer bir deyişle çözümü istenen arkeolojik probleme uygun jeofizik yöntemlerin seçimidir. Buna en güzel örneği ise Kösemtuğ tümülüsünde yapılmış jeofizik çalışma oluşturmaktadır.

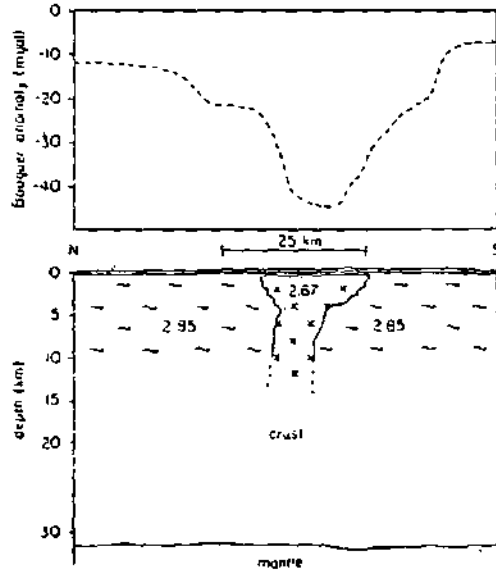
Sonuç olarak doğru teşhis, doğru tedavi eşittir başarı sloganı arkeolojide jeofizik uygulamalar konusunda da aynen geçerlidir.

KAYNAKÇA

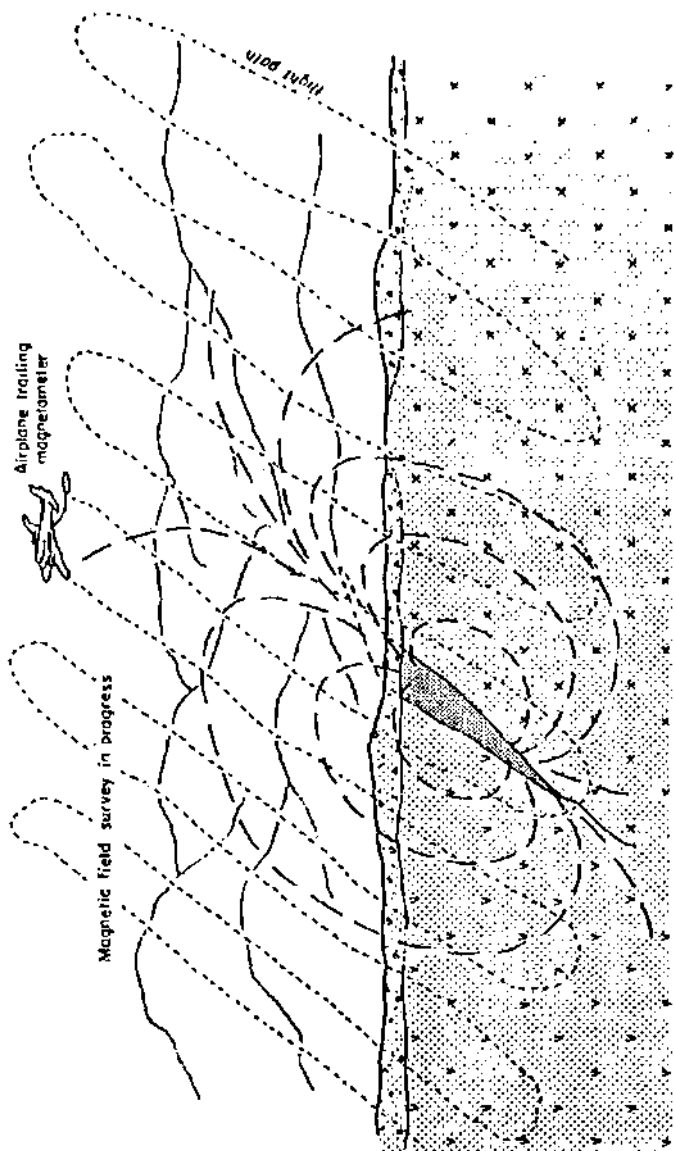
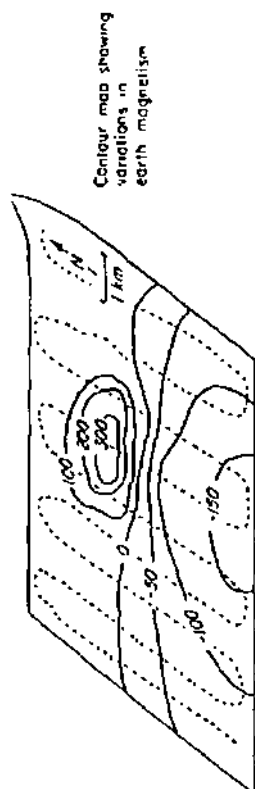
- ROBINSON, E.S. and Çoruh, C., 1988, Basic Exploration Geophysics: John Wiley and Sons, New York.
- PATTANTYUS-A.M., 1986, Geophysical results in archaeology in Hungary: Geophysics, 51, 561-567.
- PINAR, R., ve AKÇİĞ, Z., 1990, Application of the correlation coefficient to the electrical sounding: Geophys. Bull. Turkey, 4, 93-113 (in Turkish with English abstract).
- STRIHT, M. J., 1986, Evaluation of archaeological site potential on the Gulf of Mexico continental Shelf using high-resolution seismic data: Geophysics, 605.
- TABBAGH, A., 1984, On the comparison between magnetic and electromagnetic prospecting methods for magnetic features detection: Archeometry, 26.2, 171-182.
- VAUGHAN, C. J., 1986, Ground-penetrating radar surveys used in archaeological investigations, Geophysics, 51, 575-604.
- WEYMOUTH, J. W. and WOODS, W. I., 1986 Combined magnetic and chemical surveys of Forts Kaskaskia and the Chartres Number I, Illinois.



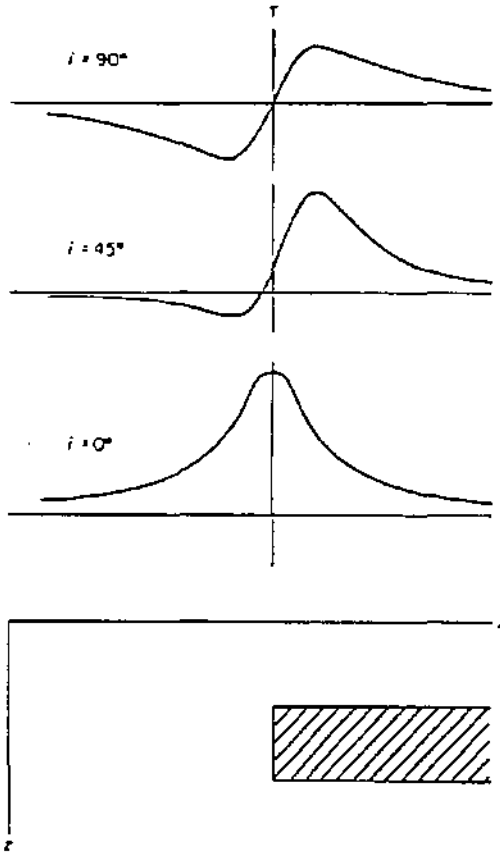
Şekil: 1- Arazide gravite yöntemi uygulamaları



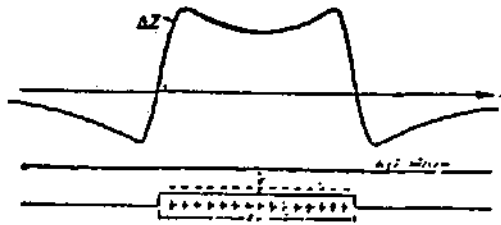
Şekil: 2- Granitik bir sokulumun gravite anomalisi



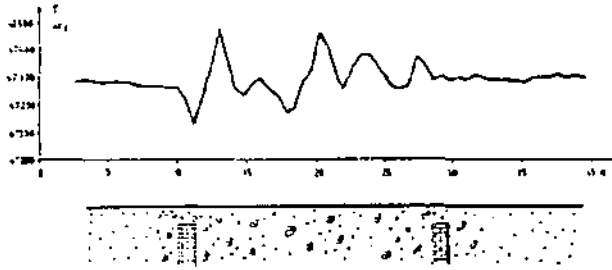
Şekil: 3- Arazide manyetik yöntem uygulamaları



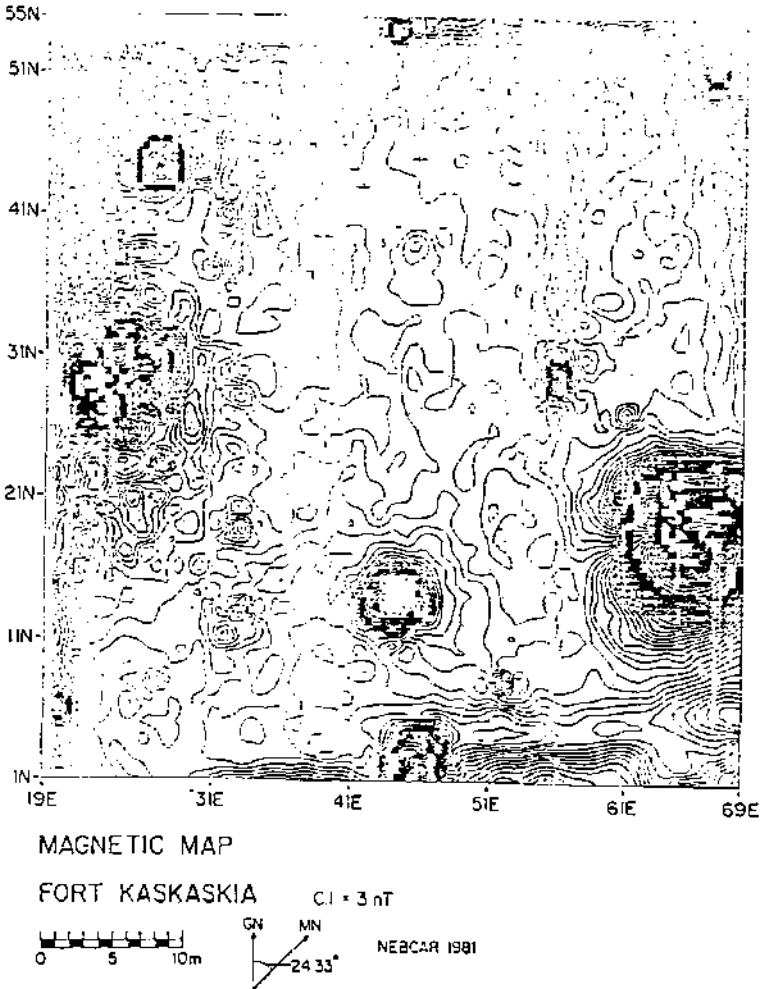
Şekil: 4- Yarı sonsuz yatay bir katmanın (fay) değişik mıknatıslanma açıları altındaki manyetik anomalisi



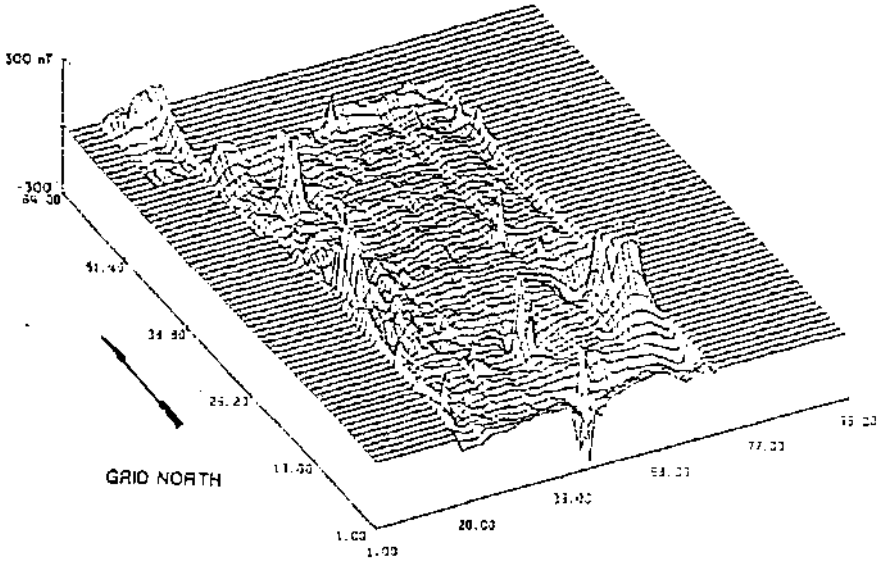
Şekil: 5- Prizma şekilli bir cismin anomalisi



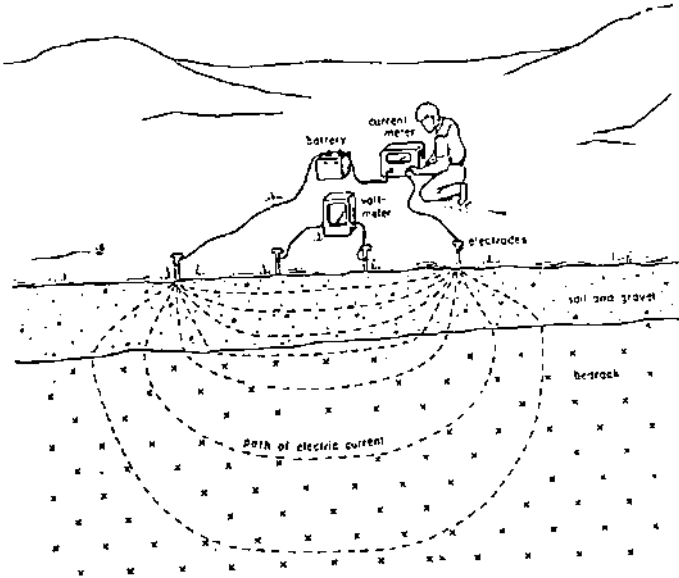
Şekil: 6- Roma yerleşim merkezindeki gömülü duvarlar üzerindeki manyetik anormali (Pattanyus-A, 1986 dan)



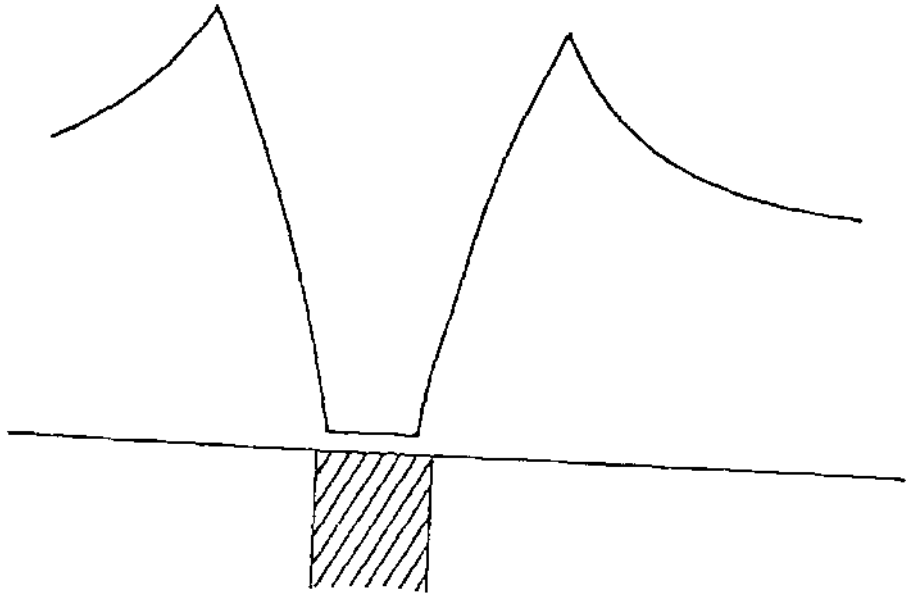
Şekil: 7- Kaskaskia Kalesi manyetik anormali haritası (Weymouth ve Woods, 1977 den)



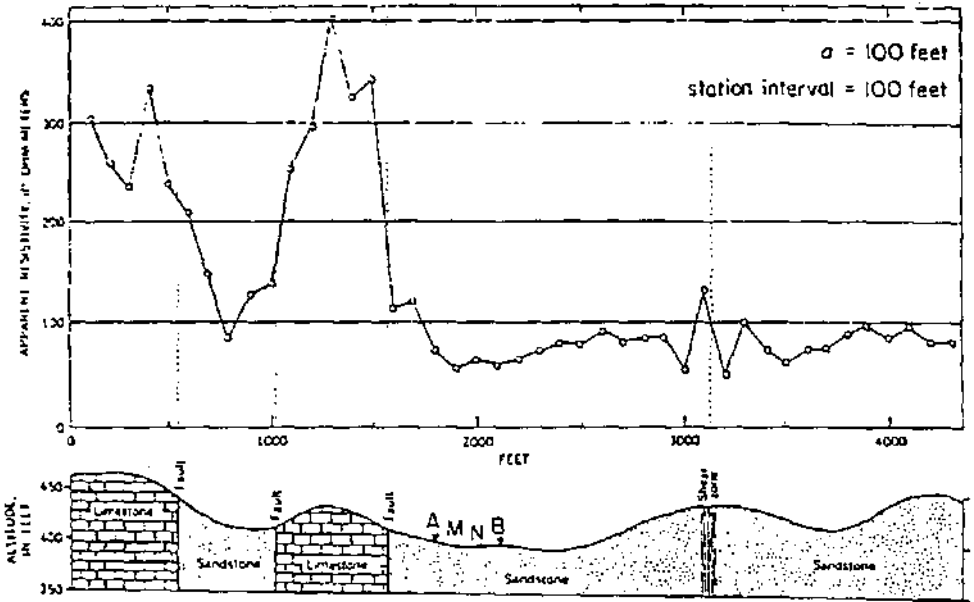
Şekil: 8- Kaskaskia Kaiesi üç boyutlu manyetik anomali haritası (Weymouth ve Woods, 1977 den)



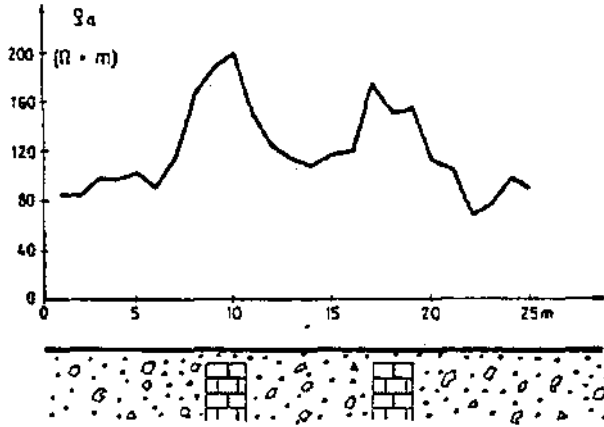
Şekil: 9- Arazide elektrik yöntem uygulamaları



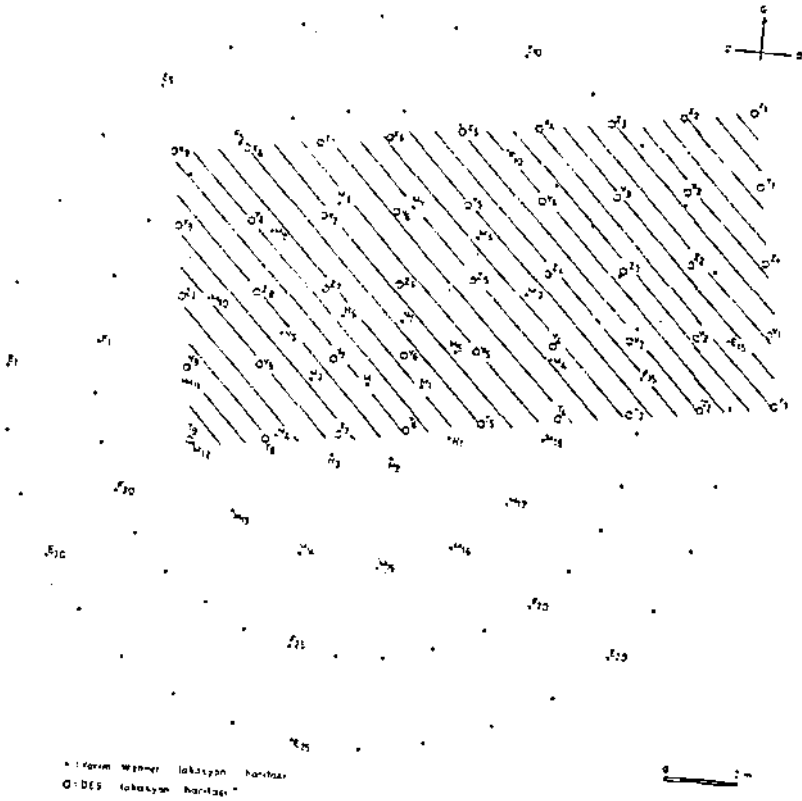
Şekil: 10- Dayk modeli elektrik anomalisi



Şekil: 11- Süreksizlik sınırlarında elektrik anomalisinin değişimi



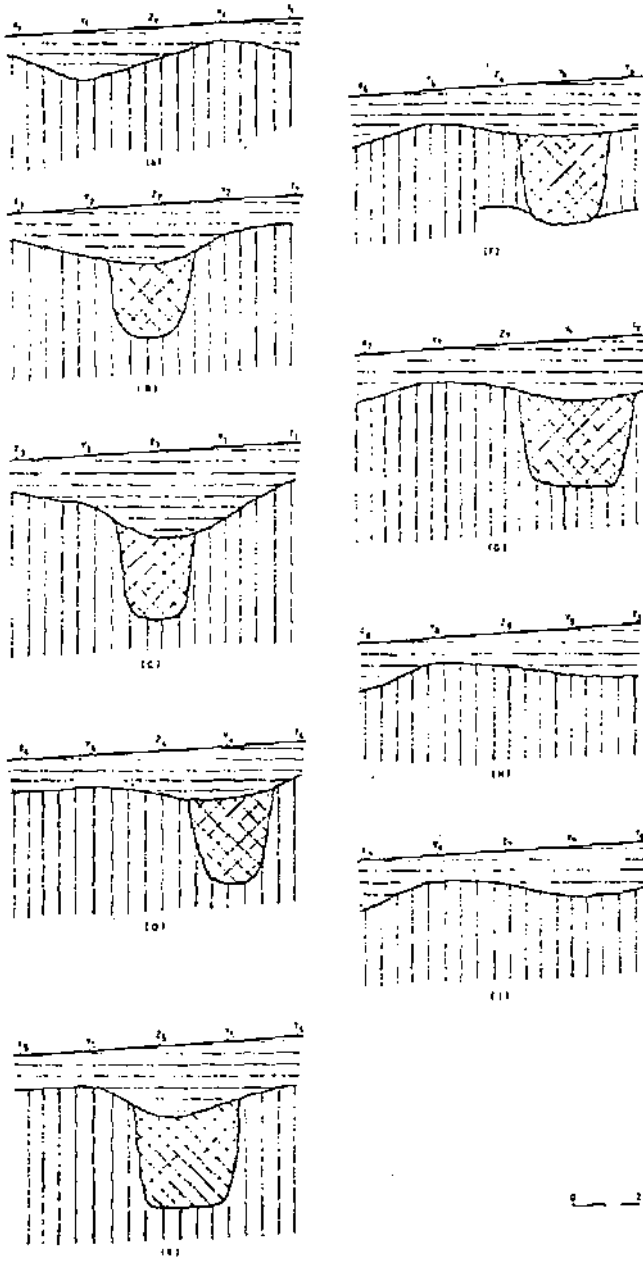
Şekil: 12- Gömülü duvar elektrik anomalisi
(Pattanyus-A, 1986 dan)



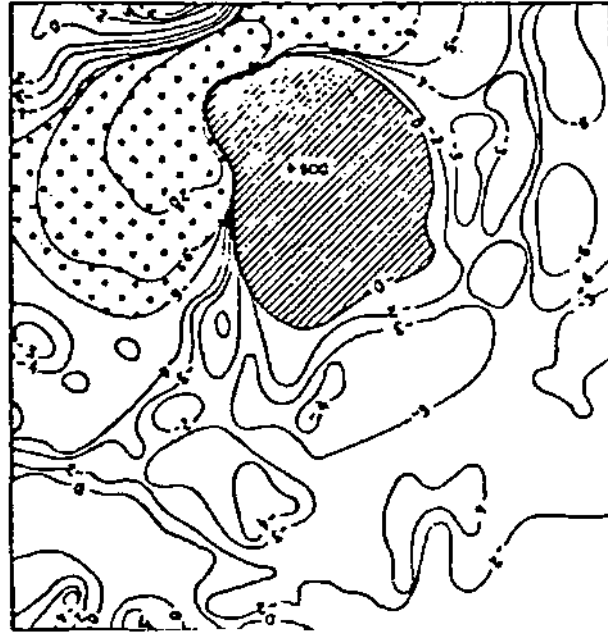
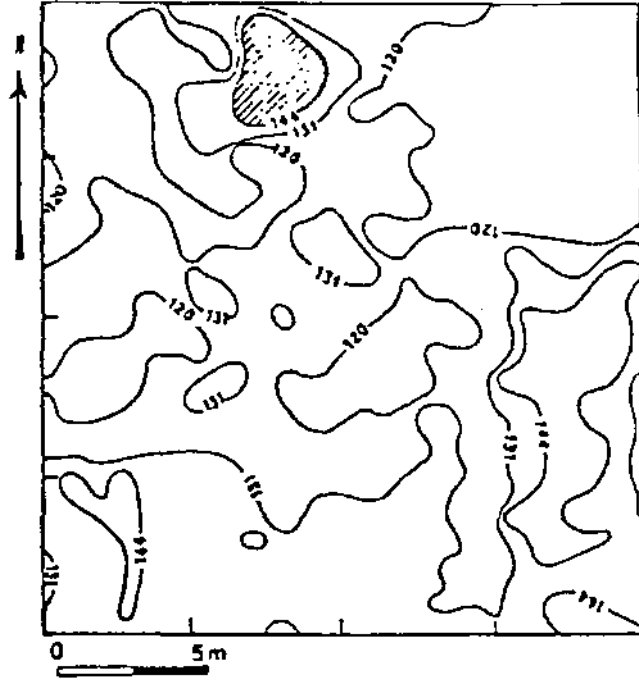
Şekil: 13- Çalışma alanındaki yarım Wenner ve DES noktalarına ait lokasyonlar



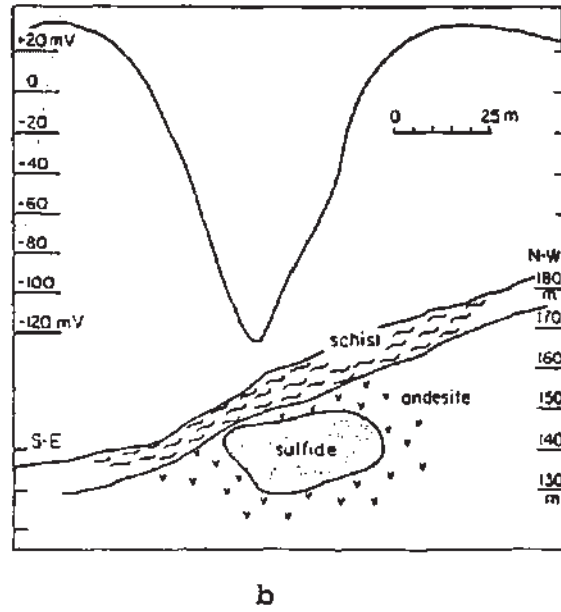
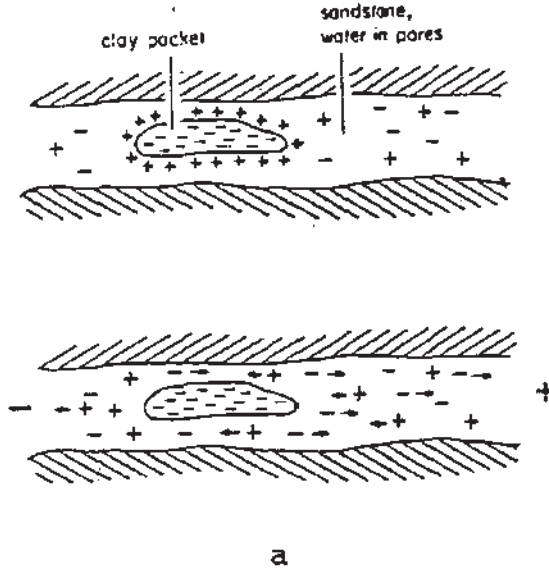
Şekil: 14- 4 m derinlik seviyesine ait anomali haritası



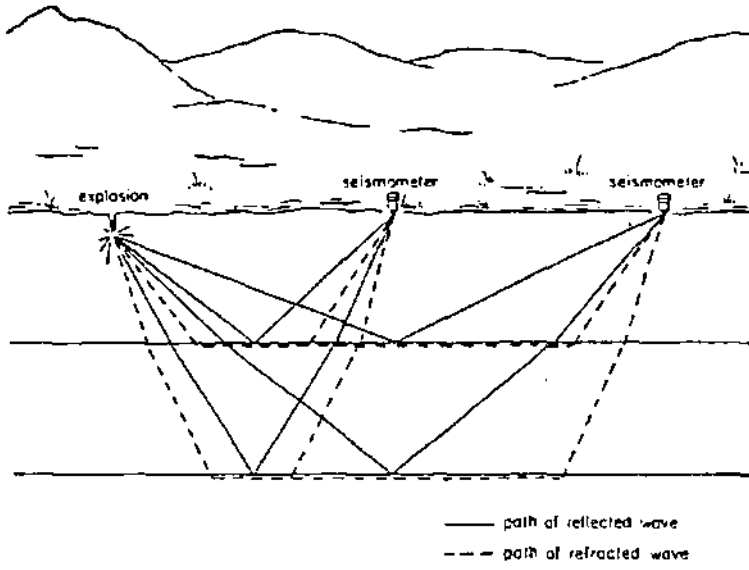
Şekil: 15- Model kesitler



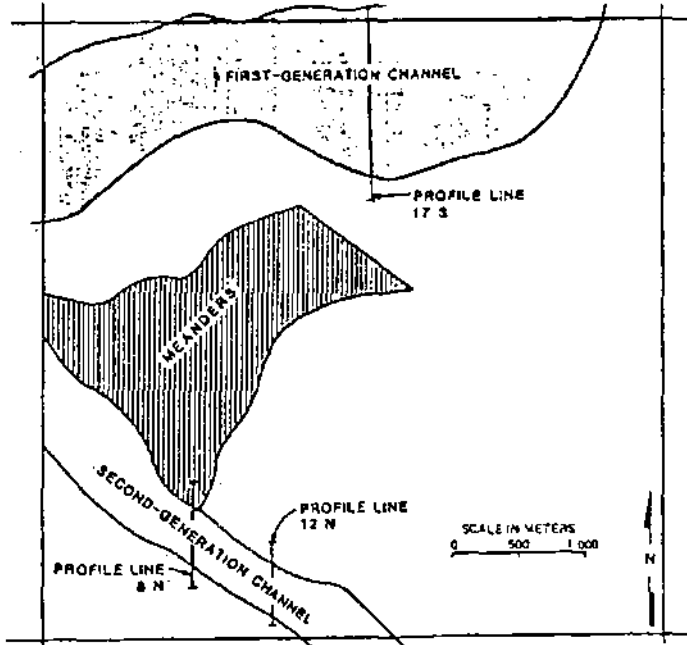
Şekil: 19- Garchy deneme sahasında elde edilmiş manyetik ve elektromanyetik anomaliler (Tabbagh, 1984 ten)
a) Elektromanyetik, b) Manyetik



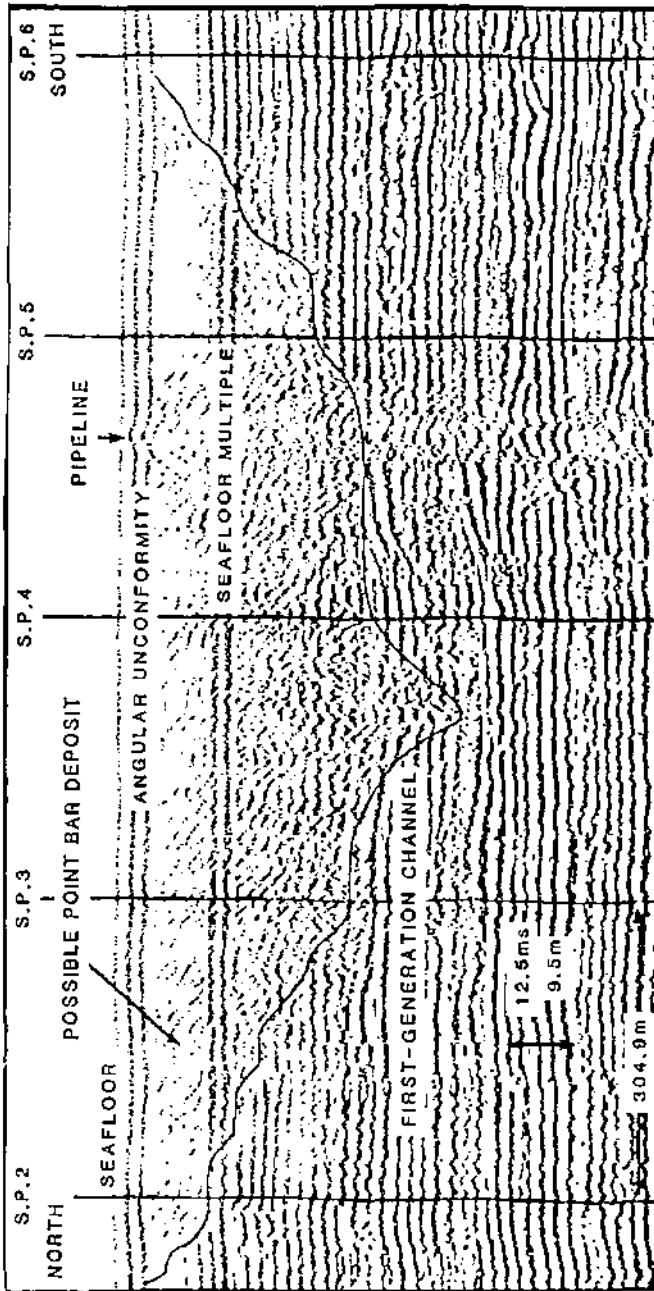
Şekil: 20- a) IP etkisinin oluşumu, b) Sülfürlü bir zonda IP etkisi



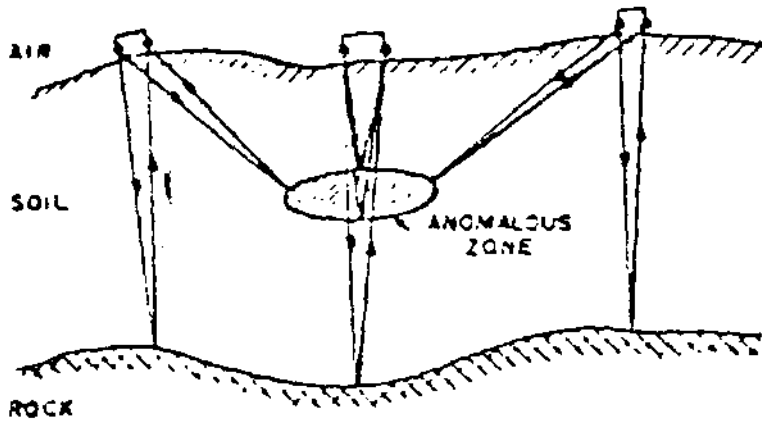
Şekil: 21- Arazide sismik yöntem uygulamaları



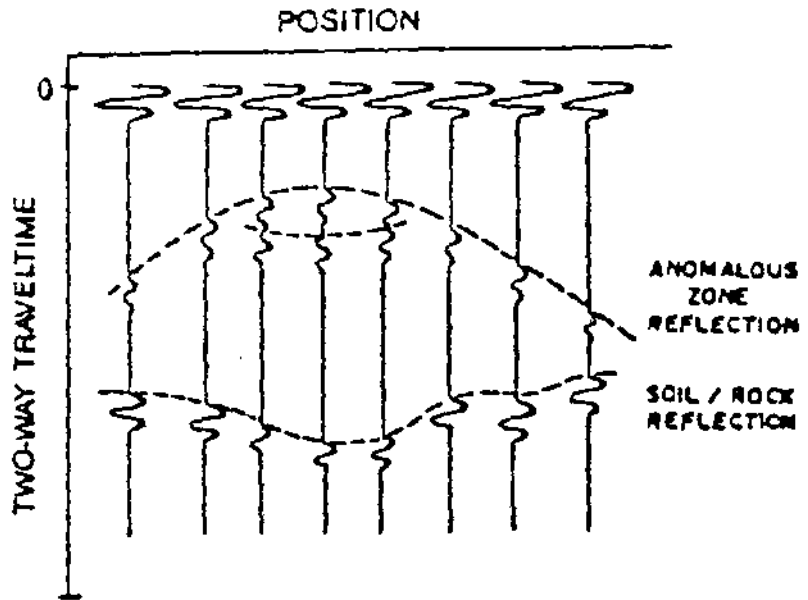
Şekil: 22- Meksika Körfezi yerbulduru haritası (Stright, 1986 dan)



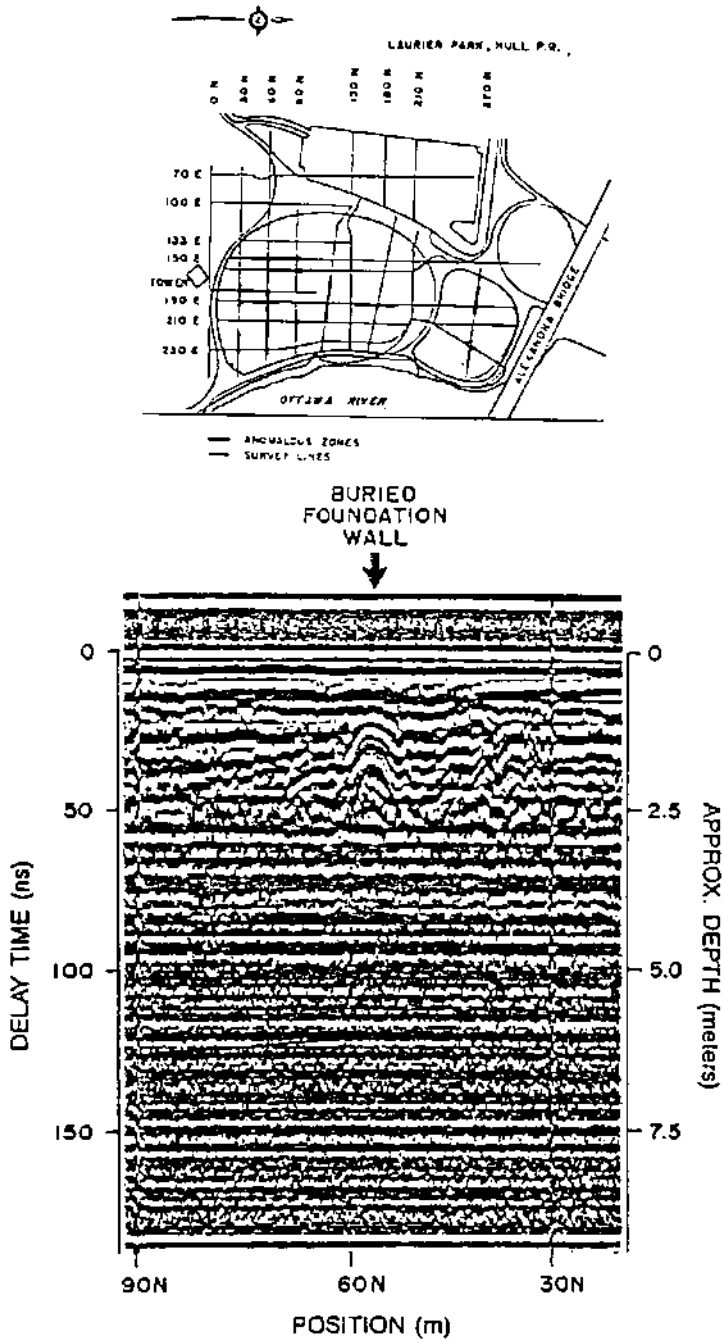
Şekil: 23- Meksika Körfezi sismik kesitleri (Stright, 1986 dan)



B



Şekil: 24- Radar yöntemi uygulamaları



Şekil: 25- a) Radar çalışması yerbulduru haritası (Vaughan, 1986 dan),
b) Gömülü duvar radar kesidi

GÖLTEPE ERKEN BRONZ ÇAĞ HÖYÜĞÜ ARKEOJEOFİZİK ARAŞTIRMASI-1991

ARCHAEOGEOPHYSICAL RESEARCH ON THE GÖLTEPE EARLY BRONZE AGE ARTIFICIAL HILL IN 1991

*Mahmut G. DRAHOR**

1. Çalışma Alanı ve Jeolojisi

Çalışma alanı Göltepe Erken Bronz Çağ höyüğü, Niğde ili Çamardı ilçesi Celaller köyü yakınında bulunmaktadır (Şekil: 1). Göltepe; deniz düzeyinden 1767 m yükseklikte ve yaklaşık olarak 65 hec. büyüklüğündedir. Höyüğün yaklaşık 2 km kuzeybatısında bir Erken Bronz Çağ maden işletmesi olan Kestel bulunmaktadır (Şekil: 2).

Çalışma alanının da bulunduğu Niğde masifi, değişik özellikte gnays, mermer, amfibolit, şist ve kuvarsitten oluşur. Bölgede bulunan KD-GB yönlü antiklinaller, granit sokulumlarıyla yakından ilgilidir. Ayrıca, bölgedeki domsal yapılarda görülen K-G ve KD-GB yönlü tektonik hatlar da masifi kontrol etmektedir. Bölge, daha sonra oluşan ve bunları kesen fayların da etkisiyle, jeolojik açıdan çok karmaşık bir yapı içermektedir.

Göltepe maden yerleşiminin kaynağı olan kalay cevherleşmesi de Celaller adlı bir dom üzerinde bulunmaktadır. Alandaki metamorfitle; granat, granit, porfir, apolit, pegmatit ve hematitli kuvars damarları tarafından kesilmektedir. Ayrıca, granitte ileri derecede kaolinleşmiş ve serisitleşmiştir. Bölgedeki kalay cevherleşmesi, granitin grayzenleşmiş kenar kesimleri ile gnays mermerlerini kesen hematitli ve turmalinli kuvars damarlarında izlenmektedir (Çağatay A., Pehlivan N. 1988).

* Mahmut G. DRAHOR, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü 35100 Bornova-İZMİR.

Göltepe maden höyüğünün yerleştiği doğal tepe; kumtaşı, kireçtaşı, şeyl ve kilden oluşan Neojen bir formasyondur. Tepe üzerindeki katmanlanma 35-40° lik bir eğimle doğu ve güneydoğuya uzanmaktadır. Erken Bronz Çağı'nda alandaki şeyl ve kiltaşlı bölümler yapı temelleri oluşturmak için kazılmış ve kumtaşı, kireçtaşlı bölümler ise, yapı malzemesi olarak kullanılmıştır.

2. Çalışmanın Amacı ve Çalışma Plânı

Orta Toroslar'da uzun yıllardan beri çalışmalarda bulunan Aslıhan K. Yener, bölgede Erken Bronz Çağı'nda kalay madeninin işlendiğini gösteren bazı deliller bularak, bir doğal kalay minerali olan kasiteritin Kestel madeninden çıkarılarak, Göltepe'deki atölyelerde işlendiği düşüncesini ortaya atmıştır. Bu düşünceleri doğrulamak amacıyla yapılan kazıların başarısı; Anadolu Erken Bronz Çağ maden işletmeciliğinin ortaya çıkmasını sağlayarak, bu çağın çok önemli bir bölümünü aydınlatacaktır.

Bu amaçla, 1990 yılı yaz aylarında Aslıhan K. Yener başkanlığında Smithsonian Enstitüsü ve Niğde Arkeoloji Müzesi işbirliğiyle Göltepe'de kazılara başlanmıştır. Ancak, bölgenin jeolojik açıdan sorunlu olması ve Erken Bronz Çağ yerleşimlerinin bölgenin jeolojik yapısına bağlı olarak yapılması, kazı açısından önemli bir sorun oluşturmuştur. Bu sorunu çözümlenebilmek ve anakaya ile kültürel yerleşimler (duvarlar, yanma çukurları, fırınlar ve bina temelleri gibi) arasındaki ayrımları ortaya çıkarmak amacıyla, jeofizik araştırmalara gereksinim duyulmuştur.

Bölgenin doğal ve tarihsel koşulları gözönüne alındığında ise, uzun süreli ve geniş ölçekli bir jeofizik araştırma yapma zorunluluğu doğduğundan, jeofizik araştırmaları iki yılda tamamlayacak bir araştırma plânı çizilmiştir. 1990 yılı araştırma dönemi, Erken Bronz Çağ yerleşimleri açısından tepenin en uygun yerlerinin güney, batı ve kuzeybatı bölümleri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, 1991 araştırmaları tepenin batı, kuzeybatı ve üstündeki bölümlerde yoğunlaştırılmıştır. 1991 çalışmaları değişik araştırma derinliklerinde, 1 m ve 2 m grid aralıklarında dipol-dipol dizilimleriyle 3700 m² lik bir alanda yapılmıştır. 1990 ve 1991 yıllarında araştırılan alanların toplam büyüklüğü ise, 6200 m² dir.

3. Çalışma Alanları

3.1. Fix Profili

Bölgenin kültürel bölümleriyle jeolojik özelliklerini ayırabilmek ve 1990 kazı döneminde ortaya çıkan sur duvarının tepenin doğu bölümünde bir uzanımının olup olmadığını belirleyebilmek için, doğu-batı yönün-

de ve tepeyi hemen hemen tümüyle kesen, yaklaşık olarak 360 m uzunluğunda bir profil alınmıştır. Profil, Wenner açılım düzeninde 2 m uzaylanmalı ve 2 m grid aralıklarıyla ölçülmüştür. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, fix noktası üzerinde tipik bir duvar belirtisi saptanmış ve bunun yüzeye çok yakın olan sur duvarından kaynaklandığı belirlenmiştir (Şekil: 3 I no lu ok). Ayrıca, fix noktasından 16 m uzaklıkta (doğuya doğru), çok ilginç bir belirti daha saptanmıştır (Şekil: 3 II no lu ok). Bölgedeki diğer ilginç bir belirti de fix noktasından yaklaşık olarak 114 m uzaklıkta (doğuya) bulunmaktadır. Bunun da bir duvar yapısından olabileceği (belki de sur duvarının doğu bölümü) sanılmaktadır (Şekil: 3 III no lu ok). Profilin geri kalan bölümlerinde ise, anakayadan kaynaklanan birçok belirti gözlenmektedir.

I ve II no lu belirtileri daha iyi belirleyebilmek amacıyla, bu belirtiler üzerinde 1 m uzaylanmayla yeniden ölçümler yapılmıştır. Elde edilen verilerin çizimlerinde bu iki belirtinin varlığı yine açıkça gözlenmektedir. Özellikle fix noktası üzerindeki belirtinin genliğindeki yükselme, duvarın yüzeye çok yakın olduğunu göstermektedir.

Alandan elde edilen veriler, barındırdıkları istenmeyen etkileri gidermek amacıyla türlü sinyal analiz işlemlerinden geçirilmişlerdir (alçak, yüksek geçiş ve sinyal belirleme süzgeçlemesi, çapraz ilişki ve yuvarlatma gibi). Bu işlemler sonucunda anakaya ile kültürel bölümler arasındaki ayrımlar daha da netleşmiş ve bir anlam kazanmıştır (Şekil: 3).

3.2. AREA-1

Sur duvarının batı bölümünün uzanımı ile fix noktasından 16 m doğuda bulunan belirtileri oluşturan yapıların uzanım ve biçimlerini saptayabilmek için, 20m x 84 m boyutlarında bir alan oluşturulmuştur. Ölçümler, 2 m grid aralıklarında ve 2 m Wenner uzaylanmasına göre yapılmıştır. Elde edilen verilerin türlü sinyal analiz işlemlerinden geçirilmesinden sonra, sur duvarının kuzeye doğru uzandığı saptanmıştır. Yine, fix noktasından 16 m kuzeyde görülen belirtide açıkça ortaya çıkmıştır. Belirti üzerinde yapılan model çalışmaları da yapının yaklaşık olarak 1m derinlikte, 1 m genişlikte bulunduğunu ortaya çıkarmıştır (Şekil: 4-5). Ayrıca, bu yapının derinliğini saptamak amacıyla 10 m nokta aralıklı ve 30 m açılım derinlikli toplam 9 adet DES. (düşey elektrik sondaj) ölçümü yapılmıştır. Bunların değerlendirilmesiyle;

- Kültürel katmanların kalınlığının 2-2.5 m ye değin uzadığı, bu metrelere sonra anakayanın killi bölümlerine girebileceği saptanmış,

- Aranılan yapının genellikle A profili boyunca gözleendiği ve bu profil üzerinde kültürel kalınlığında diğer bölümlere göre daha fazla olduğu belirlenmiş,

- Yapılan değerlendirmeler, yapıyı en iyi A2 noktasının tanımladığını ve yapılacak bir kazıda 60-70 cm derinlikli bir yüzeysel topraktan sonra kültürel yapıya girilebileceğini ve bunun da yaklaşık olarak 2.2 m ye değin sürebileceğini göstermiştir. Nitekim, jeofiziksel ölçümler doğrultusunda A2 noktasında yapılan test kazısında yaklaşık 65 cm lik bir yüzey toprağından sonra aranan yapıya girilmiş ve yapının kalınlığının da yaklaşık 2 m ye değin sürdüğü ortaya çıkmıştır. Böylece, bölgenin en derin kültürel kalınlığı jeofizik araştırmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır.

Elde edilen haritalar, sur duvarından sonra alanın batı bölümlerinin oldukça düşük öz dirençli değerlere sahip olduğunu göstermiştir. Bunun da, alanın bu bölümlerinde anakayanın killi bölümlerinin hakim olduğu ve herhangi bir kültürel yapı kalıntısının bulunmadığını simgelediği düşünülmektedir.

3.3. AREA-2

Tepenin doğu bölümlerini inceleyebilmek amacıyla 20m x 108 m uzunluğunda ikinci bir alan oluşturulmuştur. Alanda veriler, 2 m grid aralıklarıyla ve 2 m Wenner uzaylanmasına göre alınmıştır. Elde edilen verilerin sinyal analiz işlemlerinden geçirilerek değerlendirilmesinden sonra, alanın doğu bölümlerinde etkin olarak anakaya etkilerinin gözlemlendiği, batı bölümlerinde ise bazı yapı kalıntılarının olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca; anakaya uzanımını çok daha net olarak gözleyebilmek için, anakaya benzer modeller kullanılarak modelleme yapılmış ve elde edilen bu modeller verilerle çapraz ilişkiye sokularak, anakaya belirtilerinin belirlenmesi sağlanmıştır (Şekil: 6-7).

3.4. AREA-3

Bölgede anakaya süreksizliklerinin fazla olması ve Wenner diziliminin de bunlardan çok etkilenmesinden dolayı, anizotropik etkilerden daha az etkilenen kare dizilimle alanın yeniden incelenmesi zorunluluğu doğmuştur. Bu amaçla Area-2'nin 34 m den başlayarak 74 m sine değin olan 40 m lik bölümü 20m x 40 m boyutlarında ve 2 m grid aralıklarında yeniden gridlenerek 2 m uzaylanmalı kare dizilimle ölçülmüştür. Verilerin sinyal analiz işlemlerinden geçirilmesinden sonra elde edilen haritalarda, anakayanın etkileri çok açık biçimde gözlenmiştir. Ayrıca; kültürel özelliklerden kaynaklandığı sanılan bazı belirtilerde yok olmuştur (Şekil: 8). Nitekim, sonuçları test edebilmek amacıyla fix-26 ve E-4-22 noktalarında iki adet jeofizik test kazısı yapılmış ve 20-30 cm lik bir yüzey toprağından sonra anakayanın kireçtaşı bölümlerine girilmiştir. Böylece, bölgede anakayanın yüzeye çok yakın olduğu da saptanmıştır.

3.5. AREA-4

Göltepe Erken Bronz Çağ alanının en ilginç bölümü T-3, T-19 ve T-125 açmaları arasındaki bölümdür. Bu bölümdeki kültürel katmanlar ile anakaya arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarabilmek amacıyla; T-19 açmasından başlamak üzere kuzeye 20 m doğuya 72 m (20 m x 72 m) uzanan yeni bir alan oluşturulmuştur. Alanda ölçümler, 2 m grid aralıklarında ve süreksizliklerden en az etkilenen kare dizilimle alınmıştır. Verilerin değerlendirilmesi ve haritalandırılmasından sonra, bölgede özdirenç kontrastının çok yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil: 9). Elde edilen haritaların kuzey bölümündeki yüksek özdirençli alanların anakaya etkisinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Ancak, W-4 profilinden sonra güneye doğru gidildiğinde bu birimlerin yerini düşük özdirençli killi birimlerin aldığı belirlenmiştir. Haritanın doğu ucunda ve T-125 açmasının doğusunda bir duvarın etkisinden oluştuğu sanılan bir belirti saptanmıştır. Bu belirti üzerinde 1991 yılında yapılan kazı sonucunda ise, düzgün biçimli bir duvar ortaya çıkarılmıştır (Resim: 3). Bölgenin batısında saptanan belirtilerin ise, ufak duvar ve çukurlardan oluştuğu sanılmaktadır.

Bölgenin ilginç özelliğinden dolayı, W-8 profili üzerinde 10 m nokta aralıklarında 6 adet DES. sondajı yapılmıştır. Sondajların değerlendirilmesinden sonra; 1, 2, 3 ve 5. noktalarda yüzeyde yüksek özdirençli bölümlerin olduğu (yaklaşık olarak 1 m derinliğe kadar), hemen bunun altında ise çok düşük özdirençli killi serilere girildiği saptanmıştır. Böylece, yüzeye çok yakın ve anakaya oyulmuş birçok kültürel yapının olduğu sanılmaktadır. 1990 jeofizik araştırmaları doğrultusunda bu alan üzerinde yoğunlaştırılan 1991 kazıları sonucunda, sığ derinlikli birçok kültürel yapı ortaya çıkarılmıştır. Böylece, jeofiziğin kazı yönlendirmedeki önemi de birkez daha kanıtlanmıştır.

3.6. AREA-5

Tepenin üstündeki bölümleri araştırmak amacıyla, AREA-4'ün kuzey sınırından başlayarak kuzeye doğru 165 m doğuya doğru 10 m uzunluğunda bir alan 2 m aralıklarla gridlenmiştir. Alan, dipol-dipol açılım düzeninde ve 2 m uzaylanmayla ölçülmüştür. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinden sonra, alanın büyük bir kısmında anakaya etkileri gözlenmiştir (Şekil: 10). Alan; genelde yüksek özdirençli bölgeler içermesine karşın, kuzeye doğru 50 m ile 75. m ler arasında oldukça düşük özdirençli değerlere sahiptir. Tepe üzerindeki Erken Bronz Çağ yerleşimleri gözönüne alındığında, bu düşük özdirençli bölgenin bu tür yerleşimler açısından olumlu olabileceği sanılmaktadır. Ayrıca, 107 m ile 120 m arasında görülen D-B uzanımlı ve yüksek özdirençli belirti de ilginçtir. Çün-

kü, belirtinin uzanımı bölgedeki anakaya belirti uzanımından farklı bir doğrultudadır. Böylece, bu belirtinin kültürel bir yapıdan kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

3.7. AREA-6

Sur duvarı olduğu sanılan yapı kalıntısı ile 1990 jeofizik araştırmaları sonucu bulunan yıkılmış ve kaymış yapı kalıntısının kuzeye doğru olan uzanımını izlemek amacıyla, AREA-1'in yaklaşık 15 m kuzeyinden başlayan bir alan oluşturulmuştur (kuzeye doğru 35 m doğuya doğru 25 m). Alan; 1 m aralıklarla gridlenerek, dipol-dipol açılım düzeninde ve 2 m uzaylanma ile ölçülmüştür. Verilerin değerlendirilmesinden sonra, alanda genelde düşük öz dirençlerin hakim olduğu saptanmıştır. Alanda, yüksek öz dirençlere sahip sadece iki belirti grubu gözlenmektedir. Bunlardan biri haritanın batı ucunda, K-G uzanımlı ve sur duvarının uzanımından kaynaklandığı sanılan yüksek öz dirençli değerlerdir. İkincisi ise, haritanın doğu bölümlerinde gözlenen KD-GB uzanımlı gruptur. Bu belirtinin uzanımı ile alanda görülen anakaya uzanımları aynı yönlüdür. Bu da belirtinin anakaya etkisinden olduğunu düşündürmektedir (Şekil: 11). Ancak, AREA-1'de de görüldüğü gibi, anakaya dayandırılmış bir duvarında olabileceği gözardı edilmemelidir. Çünkü, alanda gözlenen her iki yüksek öz dirençli belirti grubu arasında kalan düşük öz dirençli bölgenin olması, kalın bir kültürel katman kalınlığının olabileceğini düşündürmektedir.

3.8. AREA-7

AREA-4'ün güneyindeki terasın AREA-4 ile ilişkisi olup olmadığını ortaya koyabilmek amacıyla, AREA-4'den 17 m güneyde 10 m x 58 m boyutlarında yeni bir alan oluşturulmuştur. Alan, 2 m aralıklarla gridlenerek, 2 m uzaylanmalı dipol-dipol dizilimiyle incelenmiştir. Verilerin değerlendirilmesiyle, alanın kültürel yapıları gösterecek belirtiler açısından olumsuz olduğu ortaya çıkmıştır. Bölgede gözlenen belirtiler, KD-GB uzanımlı ve çok sık bir yinelenme göstermektedir (Şekil: 12). Böylece, AREA-4'ün güneyinde kalan bölümlerin kültürel yerleşimler açısından olumsuz olduğu ve Göltepe Erken Bronz Çağ yerleşimlerinin güney sınırının AREA-4 ile çizilebileceği düşünülmektedir.

3.9. AREA-8

AREA-5'de yapılan öz direnç ölçümleri sonucu, 50 m ile 75 m arasında saptanan düşük öz dirençli bölgelerin kültürel yerleşimler açısından uygun olup olmadığını araştırmak için 50 m ile 75 m arasında kalan alan 2 m x 1 m aralıklarla gridlenmiştir. Alanda öz direnç ölçümleri dipol-

dipol diziliminde 1 m, 2 m, 3 m ve 4 m uzaylanmalarında yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinden sonra elde edilen haritalara bakıldığında; 1 m uzaylanma ile oluşturulan haritanın diğer derinlik düzeylerinde oluşturulanlardan farklı bir karaktere sahip olduğu gözlenmiştir. 2 m, 3 m ve 4 m uzaylanmalarıyla elde edilen haritaların güney bölümüyle KD ve KB bölümlerinde; anakaya etkisinden oluştuğu sanılan KD-GB uzanımlı belirti grupları gözlenmesine karşın, bunların dışında kalan bölümler çok düşük özdirençli değerlere sahiptir (40-50 Ohm m gibi) ve oldukça da duruşan bir karaktere sahiptir. 1 m uzaylanma ile elde edilen verilerden oluşturulan haritalarda ise, çok sayıda ve değişik yönlerde uzanımlara sahip belirti grupları gözlenmektedir. Bunların yüzeye çok yakın Erken Bronz Çağ yapı temellerinden kaynaklandığı sanılmaktadır (Şekil: 13, 14, 15, 16). Özellikle, D-B 16 ve K-G 8 profilleri üzerinde çok ilginç bir belirti saptanmıştır (Şekil: 17, 18). Yapılan değerlendirmeler sonucu bunun anakayanın killi bölümlerine oyulmuş ve içi yüksek özdirenç oluşturabilecek materyallerle doldurulmuş bir çukur olabileceği sanılmaktadır. Diğer profiller üzerinde yapılan değerlendirmeler ise alanda daha birçok kültürel kalıntının olabileceğini göstermiştir.

3.10. AREA-9

AREA-6'daki K-G ve KD-GB uzanımlı belirti gruplarının kuzeye doğru uzanıp, uzanmadığını gözleyebilmek için 8 m x 34 m boyutunda bir alan oluşturularak 1 m x 1 m aralıklarla gridlenmiştir. Alan, 1 m ve 2 m uzaylanmalı dipol-dipol dizilimiyle ölçülmüştür. Sinyal analiz sonuçlarından sonra elde edilen haritalarda, K-G uzanımlı ve sur duvarının etkisinden oluştuğu sanılan belirtilerin tam anlamıyla gözlenemediği saptanmıştır. Ayrıca, KD-GB uzanımlı belirtilerin bulunmadığı da saptanmıştır. Bunlara karşın, 20 m ile 22 m arasında K-G uzanımlı bir belirti gözlenmektedir (Şekil: 19, 20, 21, 22).

4. Sonuçlar ve Öneriler

Göltepe'de 1990 yılı Ağustos ve 1991 yılı Temmuz-Ağustos ayları arasında yapılan özdirenç (resistivity) araştırmalarında şu sonuçlar elde edilmiştir.

- a) Tepenin jeolojik yapısı ve genel karakteri ortaya çıkarılmaya çalışılmış,
- b) Tepe üzerinde yerleşimlerin yoğun olduğu ya da olması gerekli yerler saptanmış,
- c) Tepenin en kalın kültürel katmanı AREA-1 üzerinde bulunmuş ve kazılarla doğrulanmış,

d) Anakaya uzanımları ile kültürel yerleşimler net bir biçimde ayırt edilmiş,

e) Fix noktasından 16 m doğuda saptanan ilginç anomali üzerinde yapılan kazılarda yaklaşık 2.5 m derinlikli bir duvar yıkıntısı ortaya çıkarılmış,

f) Sur duvarı uzanımlarının tepeyi tümüyle çevrelemediği saptanmış,

g) Jeofizik çalışmalar doğrultusunda Göltepe'nin sit sınırları tahmini olarak çizilmiştir. Böylece, yerleşimlerin 1740 m ile 1750 m topoğrafik konturları arasında kaldığı sonucuna varılmıştır. Tepenin batı, güney ve üstündeki alanların ise, Erken Bronz Çağ yerleşimleri için en uygun alanlar olduğu saptanmıştır.

Bu sonuçlar doğrultusunda şunlar önerilebilir:

a) Arkeologlarca sur duvarı olduğu sanılan duvarın uzanımını saptamak için, AREA-6'nın batısında görülen belirti grubu ile AREA-6'nın ve doğusunda görülen KD-GB uzanımlı belirti üzerinde bir test kazısının gerekliliği,

b) AREA-8'deki 16 no lu profil üzerinde doğuya doğru 8. m de bir test kazısının yapılması ve olumlu sonuçlar çıkması durumunda kazının kuzeye ve güneye doğru uzatılması,

c) AREA-4'ün batı bölümlerinin kazılması,

d) Sit sınırlarının tümüyle çizilebilmesi için, AREA-1 ile AREA-4 arasında kalan bölgelerde jeofizik öz direnç, manyetik ve elektromanyetik çalışma yapılmasının gerekliliği.

1990 öz direnç çalışmaları sonucunda önerilen alanlar üzerinde 1991 yazında yapılan kazılarda, jeofizik verilerle çok uyumlu sonuçlar alınmış ve birçok önemli kültürel kalıntı kısa sürede ortaya çıkarılmıştır. Böylece, jeofizik araştırmaların kazı yönlendirmedeki önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır.

TEŞEKKÜR

1990-1991 yaz aylarında yaptığım Göltepe öz direnç çalışmaları sırasında her konuda büyük destek olan Sayın Doç.Dr. Ashıhan K. Yener'e, alanda çalışabilmem için gerekli yasal izinleri vererek destek olan Jeofizik Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof.Dr. A. Güngör Taktak'a, çalışmalar sırasında sürekli tartışma olanağı bulduğum ve alanın arkeolojisi konusunda beni bilgilendiren Mimar Arkeolog Mr. Jim Knudstad'a, çalışmaların bütün aşamalarında büyük özveriyle çalışan öğrencilerim; A. Levent Akyol, Engin Deniz, Özkan Bayri, Nihat Kerkütlü ve Bekir Şakar'a

ayrıca katkılarından dolayı Prof.Dr. Hadi Özbal, Arkeolog Fazıl Açıkgöz, Arkeolog Dr. Behin Aksoy ve Jeoloji Mühendisi Necip Pehlivan'a sonsuz teşekkürler.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ATTEN, M.J., 1974, Physics and archaeology, 2nd ed: Clarendon Press, Oxford.
- APPARAO, A., ROY, A. and MALLICK, K. 1969, Resistivity model experiments: Geoexploration, 7, 45-54.
- APPARAO, A. and ROY, A. 1970, Resistivity model experiments, 2: Geoexploration, 9, 195-205.
- APPARAO, A. 1979, Model tank experiments on resolution of resistivity, anomalies obtained over buried conducting dykes-inline and broadside profiling, Geophysical Prospecting, 27, 835-847.
- BERNABINI, M., BRIZZOLARI, E. and MAZZOLA, C. 1987, Anomalies due to resistive Paralleliped bodies in resistivity profiles: Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, Vol: 29, No: 114, 133-146.
- CLARK, A. 1975, Archaeological Prospecting: A progress report., Journal of Archaeological Science, 2, 297-314.
- ÇAĞATAY, A. ve PEHLİVAN, N. 1988, Celaller (Niğde-Çamardı) kalay cevherleşmesinin mineralizasyonu: Jeoloji Mühendisleri Odası Dergisi Mayıs-Kasım 1988, sayı: 32-33, s. 27-31.
- DRAHOR, M.G. 1990, Jeofizik arkeoloji ile elele: Cumhuriyet Bilim Teknik, sayı: 192, s. 15.
- DRAHOR, M.G. 1990, Göltepe'de arkeojeofizik uygulama: Cumhuriyet Bilim Teknik, sayı: 193, s. 15.
- DRAHOR, M.G. 1990, A preliminary report about resistivity studies on the Göltepe artificial hill (yayınlanmamış).
- DRAHOR, M.G. 1991, Arkeolojik alanlarda jeofizik prospeksiyonun önemi: 13. Uluslararası kazı, araştırma ve arkeometri sempozyumu bildiri özetleri, s. 89-90.
- DRAHOR, M.G. 1992, 1990-1991 study report about resistivity researches on the Göltepe Early Bronze Age artificial hill.
- HESSE, A., Jolivet, A. and TABBAGH, A. 1986, New prospects in shallow depth electrical surveying for archaeological and pedological applications: Geophysics, Vol: 51, No: 3, p. 585-594.
- PATTANTYUS-A., M. 1986, Geophysical results in archaeology in Hungary: Geophysics, Vol: 51, No. 3, p. 561-567.
- TSOKAS, G.N. and ROCCA, A. Ch. 1986, Geophysical prospecting at archaeological sites with some examples from Northern Greece: First Break, Vol. 4, No. 3 p: 538-552.
- YENER, A.K. 1991, Göltepe, The excavation of a special function site in the Taurus Mountains. 20 p.
- YENER, A.K. 1991, 1990 Göltepe, Niğde kazısı: XIII. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri toplantısı, 27 Mayıs-1 Haziran 1991 Çanakkale, bildiri özetleri kitapçığı.

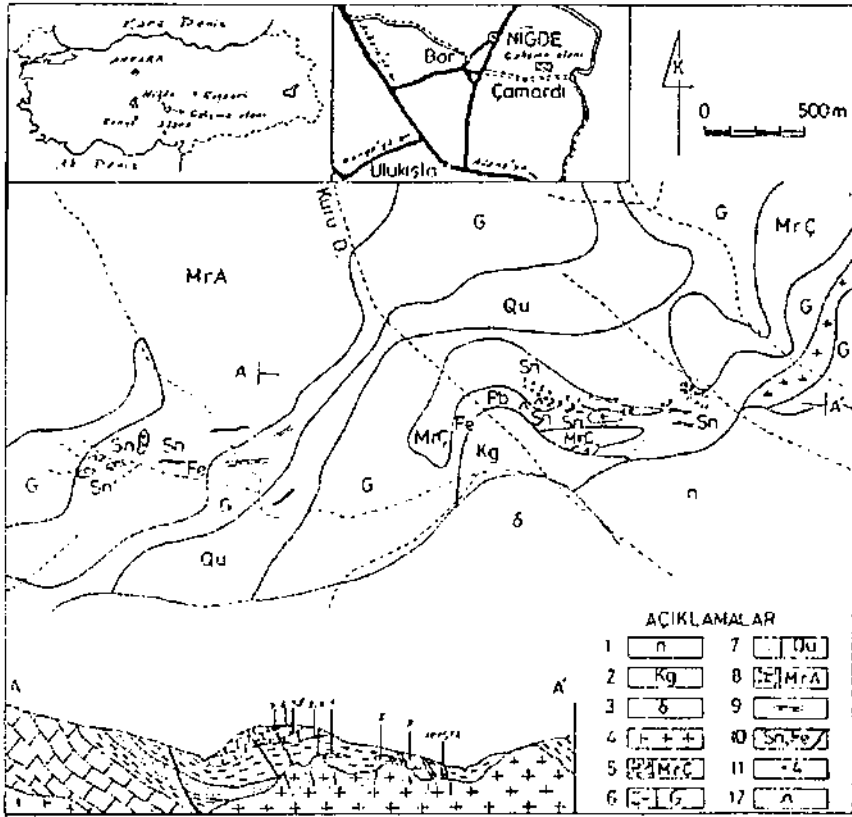
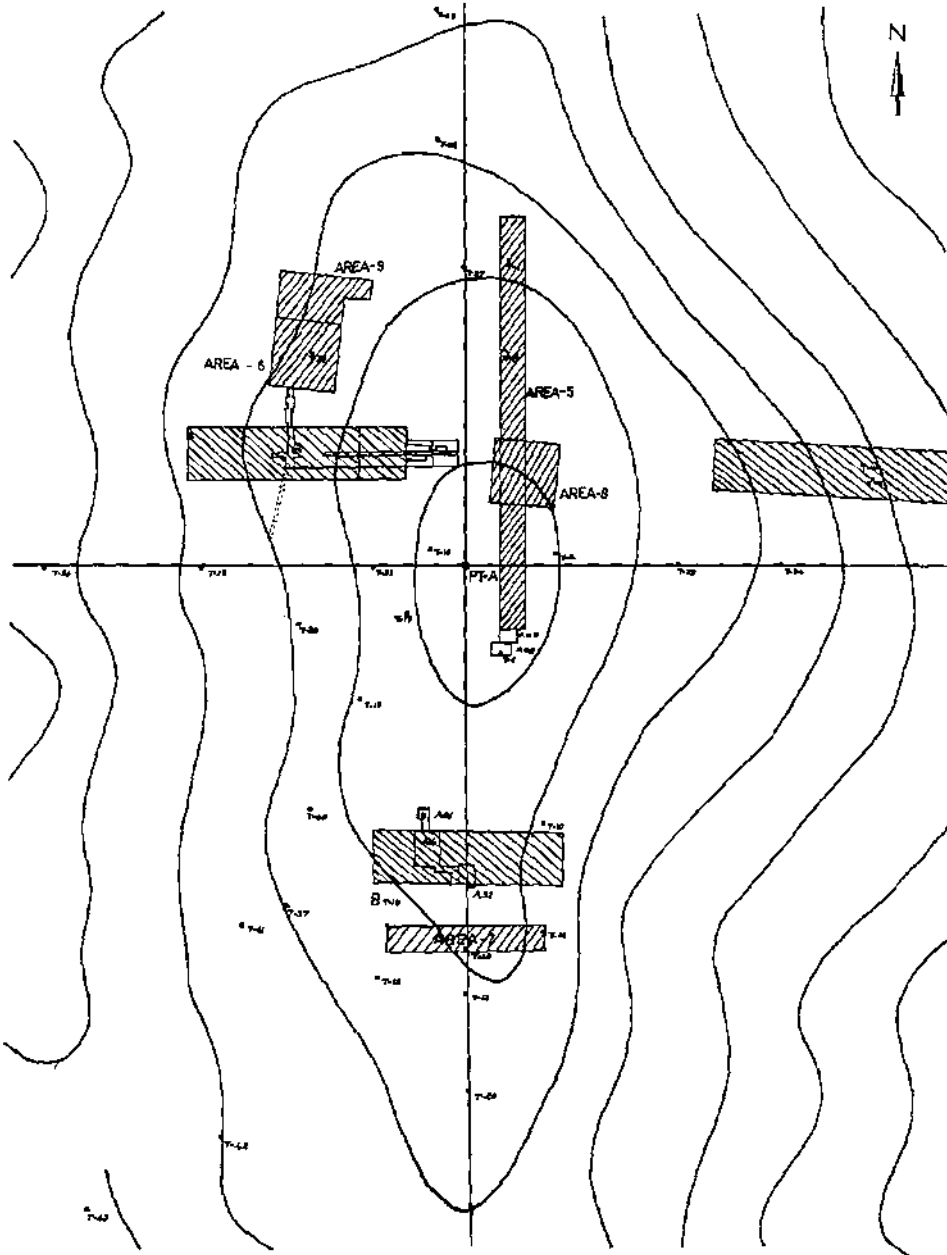
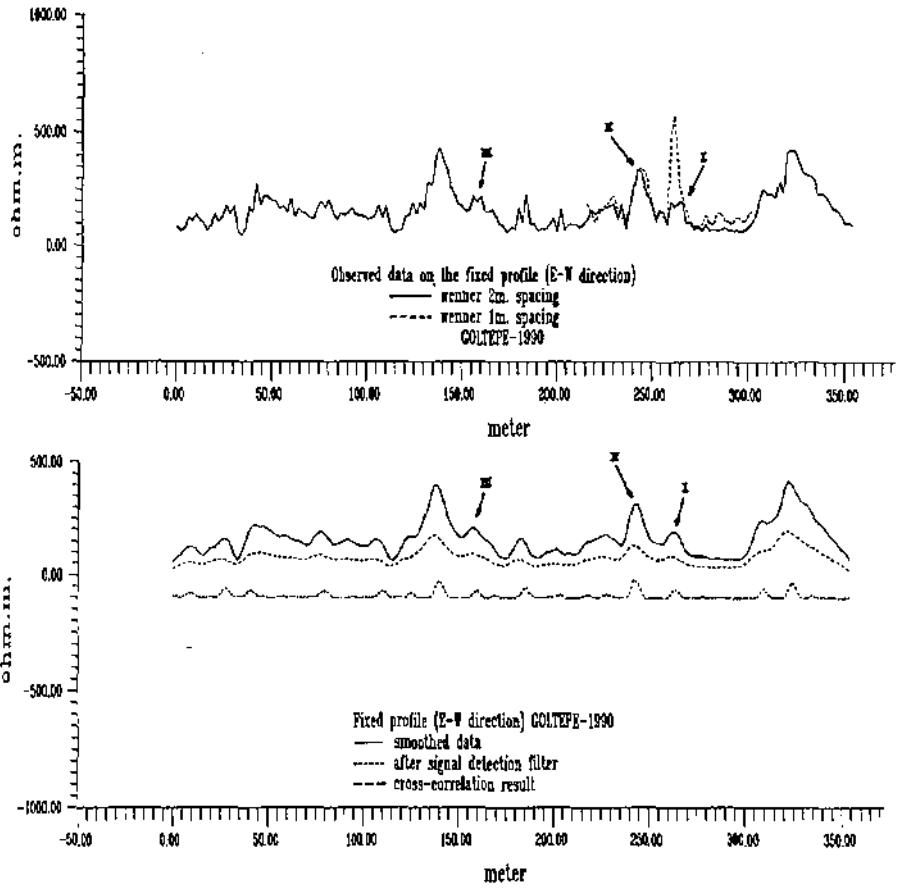


Figure 1- Location, Geological map and cross-section of the studied area (Modified from Oygür et al, 1984). 1: Flis (Neojen), 2: Konglomera, 3: Gabro, 4: Granat (yer yer grayzenleşmiş), 5: Mermer (Çamardı formasyonu), 6: Gnays (Çamardı formasyonu), 7: Kuvarsit, 8: Mermer (Aşığedibi formasyonu), 9: Turmalinli Kuvars damarı, 10: Sn ve hematitli cevher, 11: Numune yeri, 12: Eski galeri. (Kestel mine and its environs)

Şekil: 1- Çalışma alanının jeolojik ve yer bulduru haritası



Şekil: 2- Topoğrafik harita üzerine işlenmiş 1990-1991 çalışma alanları (ölçek: 1/2500)

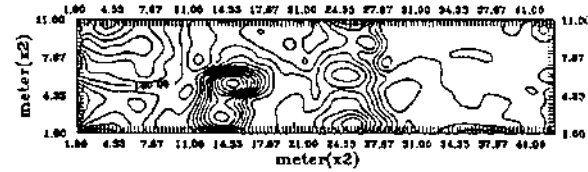


Şkil: 3- Doğu-batı doğrultulu fix profili

OBSERVED RESISTIVITY DATA OF AREA-1
Contour interval=20 Ohm.m.



AFTER LOW-PASS FILTER
Contour interval=20 Ohm.m.



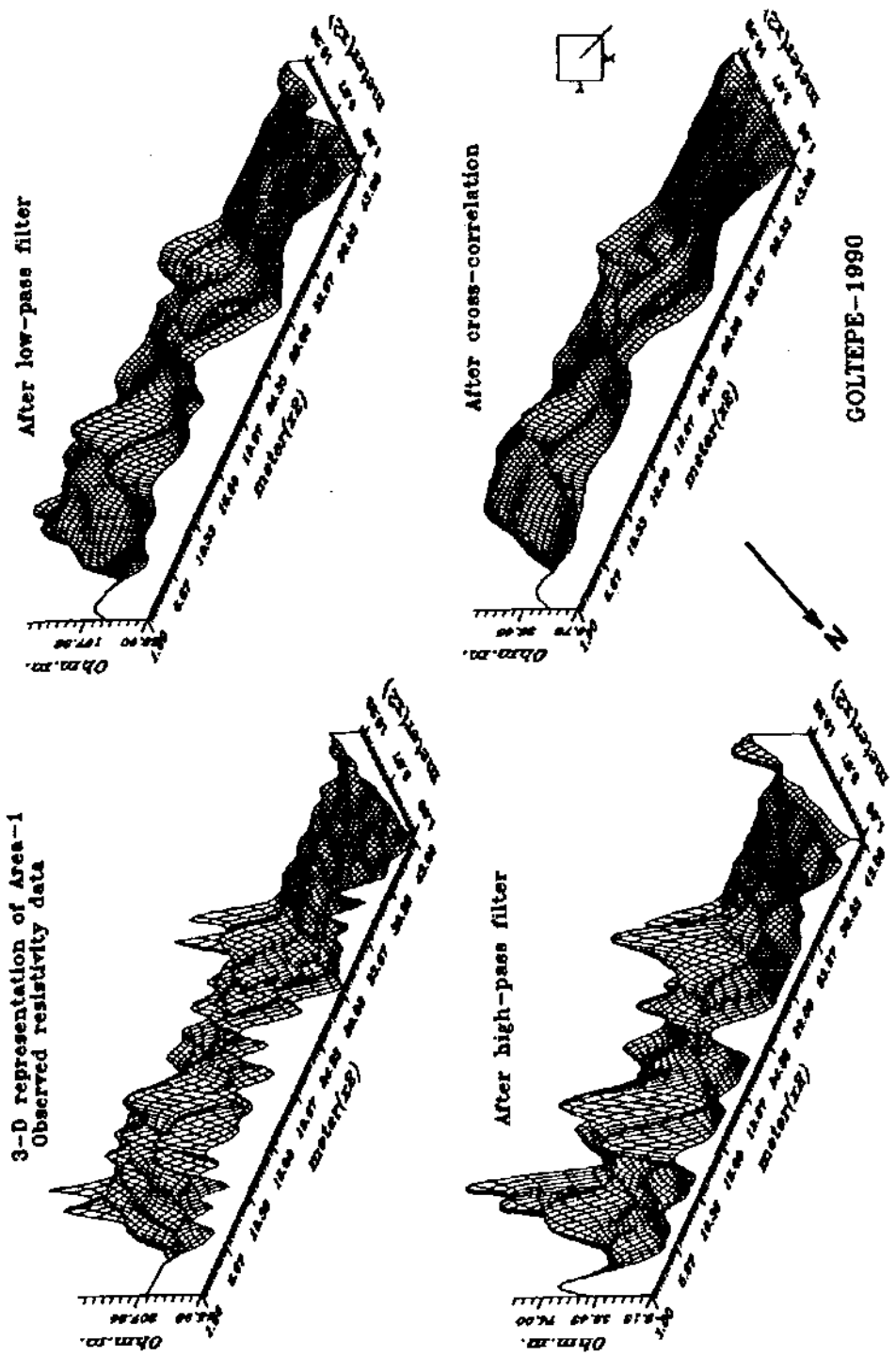
AFTER HIGH-PASS FILTER
Contour interval=5 Ohm.m.



AFTER CROSS-CORRELATION
Contour interval=4 Ohm.m.



Şekil: 4- AREA-1'in veri-işlem teknikleri uygulanmış haritaları

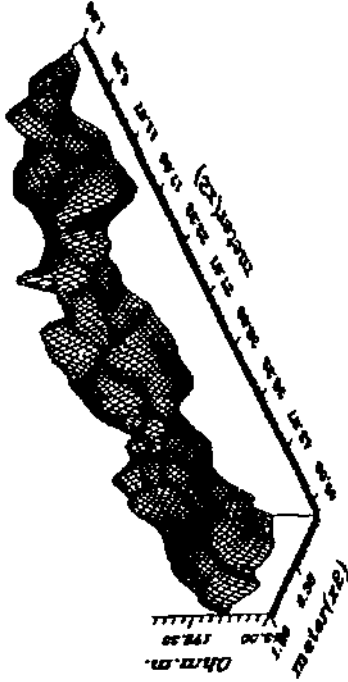


Şekil: 5- AREA-1'deki haritaların 3 boyutlu gösterimleri

Low-pass filter map
Contour interval=10 Ohm.m.



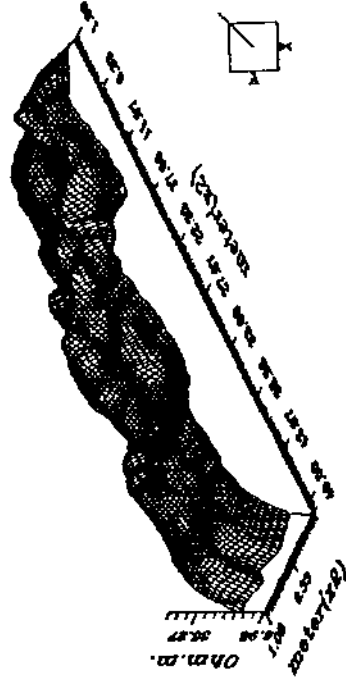
3-D representations of Area-2
low-pass filter



high-pass filter

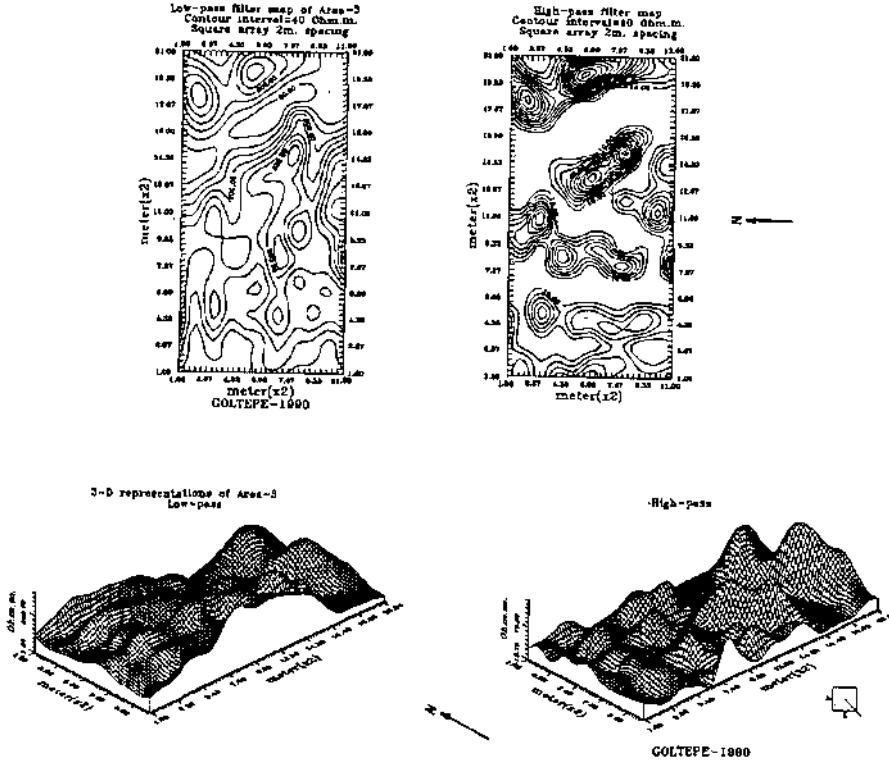


Cross-correlation

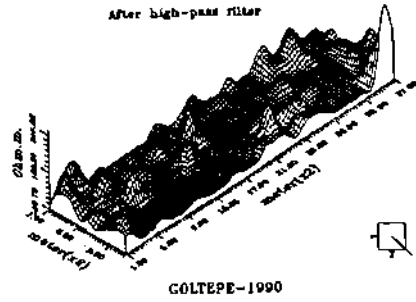
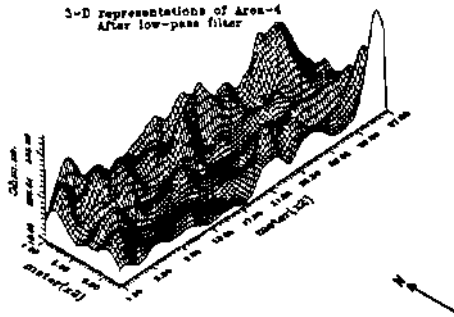
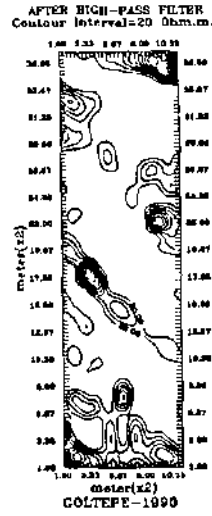
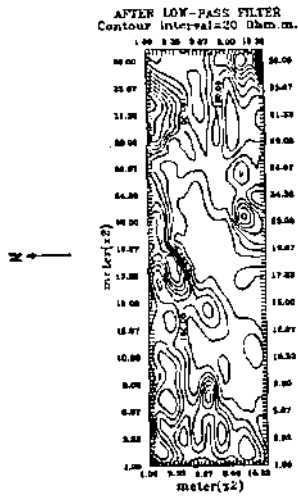


GOLTEPE-1990

Şekil: 7- AREA-2'deki haritaların 3 boyutlu gösterimleri

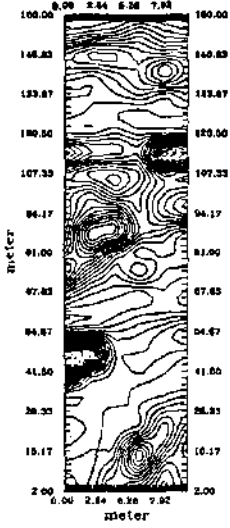


Şekil: 8- AREA-3'ün veri-işlem teknikleri uygulanmış haritaları ve 3 boyutlu gösterimleri

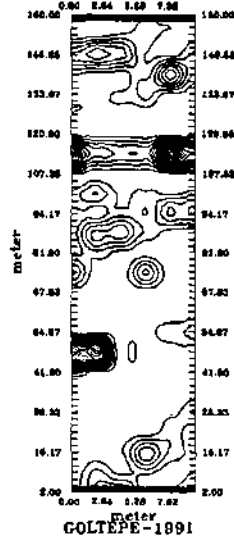


Şekil: 9- AREA-4'ün veri-işlem teknikleri uygulanmış haritaları ve 3 boyutlu gösterimleri

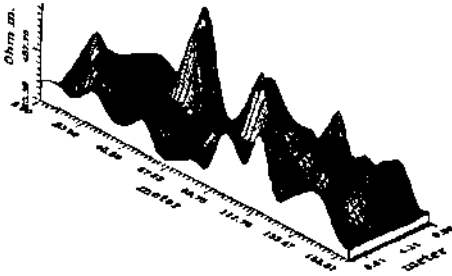
AFTER LOW-PASS FILTER MAP
OF AREA-5
Contour interval=40 Ohm.m.



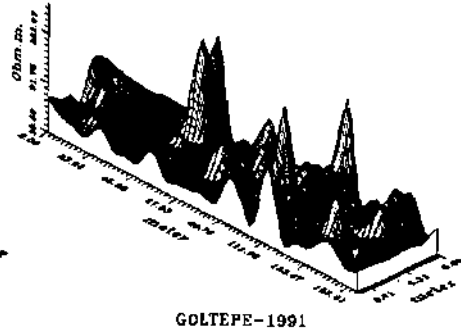
AFTER HIGH-PASS FILTER MAP
OF AREA-5
Contour interval=40 Ohm.m.



3-D representations of Area-5
After low-pass filter

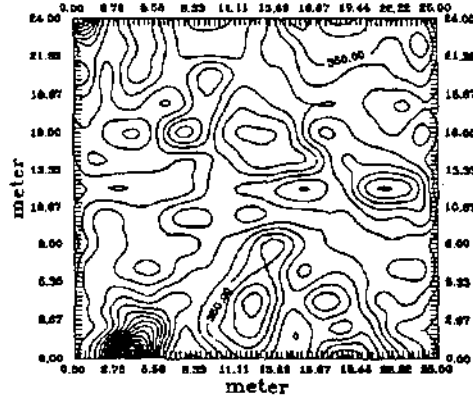


3-D representations of Area-5
After high-pass filter

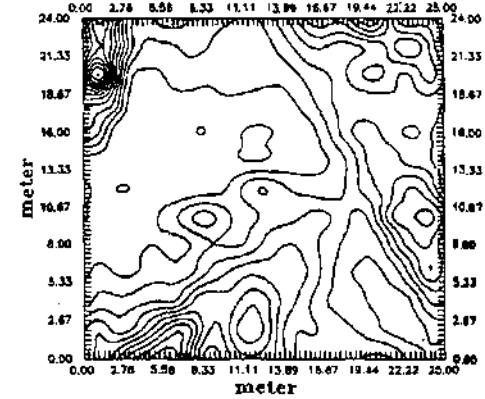


Şekil 10- AREA-5'in veri-işlem teknikleri uygulanmış haritaları ve 3 boyutlu gösterimleri

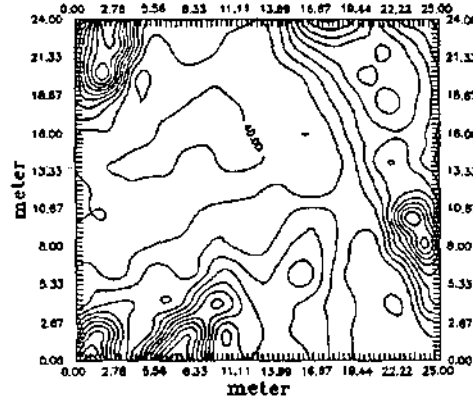
AFter LOW-PASS FILTER MAP OF AREA-8
Dipol-dipol 1m. spacing
Contour interval=50 Ohm.m.



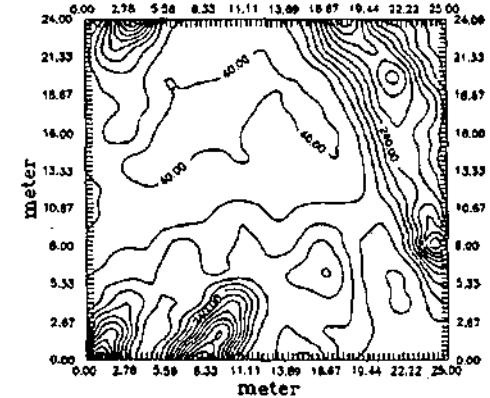
Dipol-dipol 2m. spacing
Contour interval=40 Ohm.m.



Dipol-dipol 3m. spacing
Contour interval=40 Ohm.m.

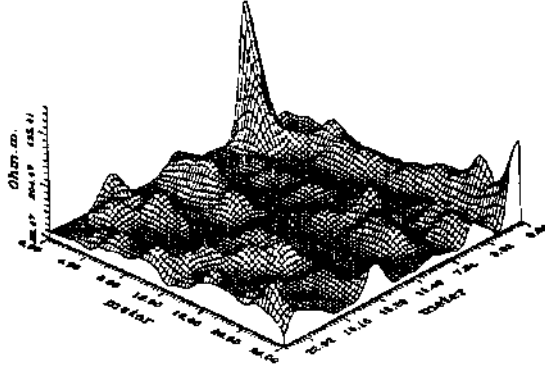


Dipol-dipol 4m. spacing
Contour interval=40 Ohm.m.

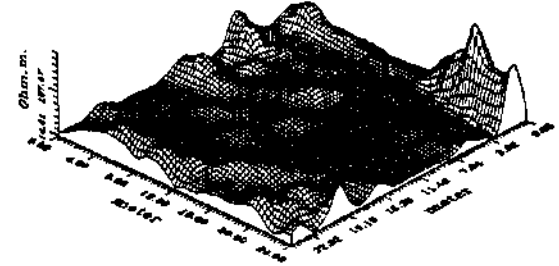


Şekil: 13- AREA-8'in alçak geçiş silzgeç haritaları

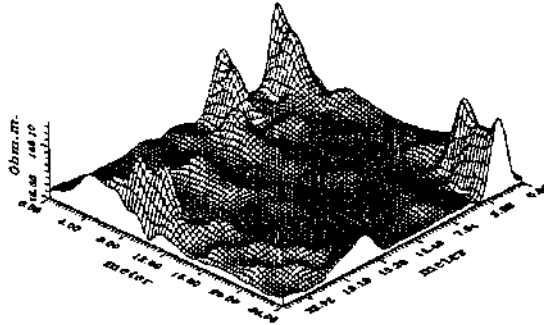
3-D representations of Area-8
After high-pass filter
Dipol-dipol 1m. spacing



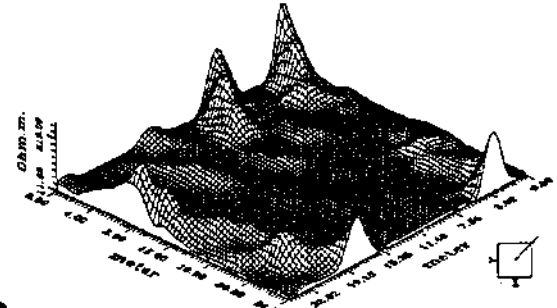
Dipol-dipol 2m. spacing



Dipol-dipol 3m. spacing

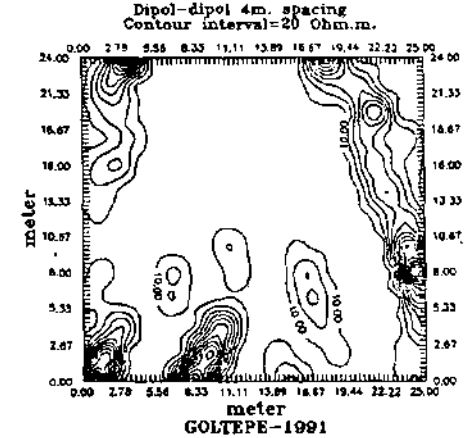
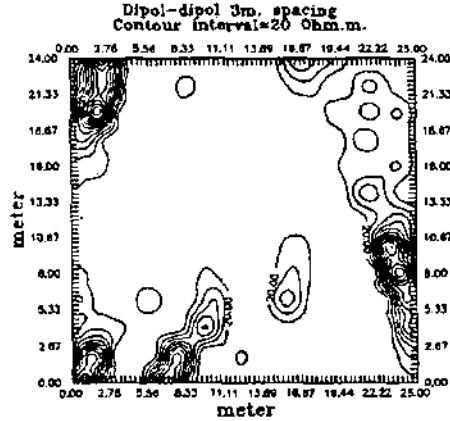
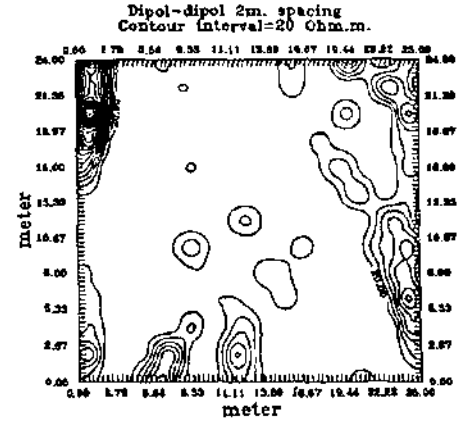
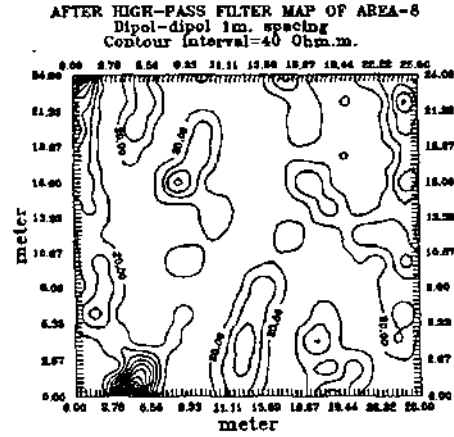


Dipol-dipol 4m. spacing



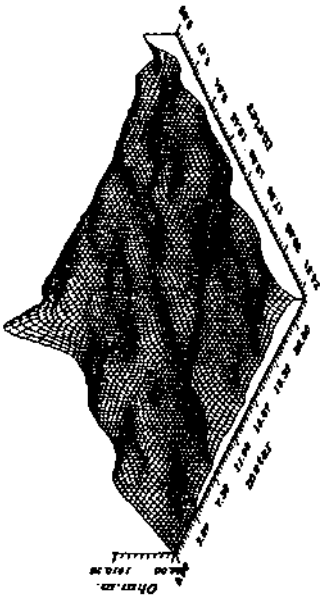
GOLTEPE-1991

Şekil: 14- Şekil: 13'deki haritaların 3 boyutlu gösterimleri

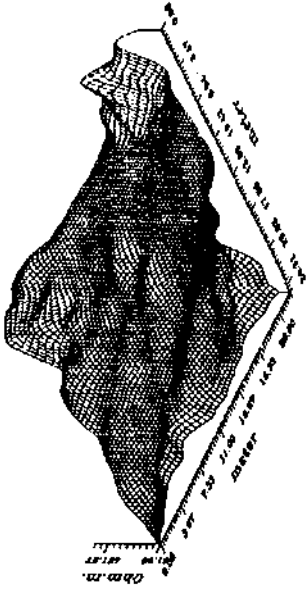


Şekil: 15- AREA-8'in yüksek geçiş süzgeç haritaları

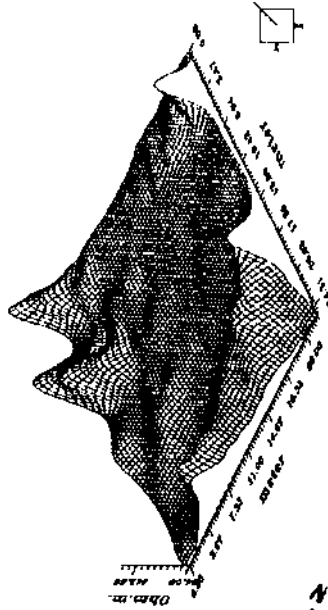
3-D representations of Area-8
After low-pass filter
Dipol-dipol 1m. spacing



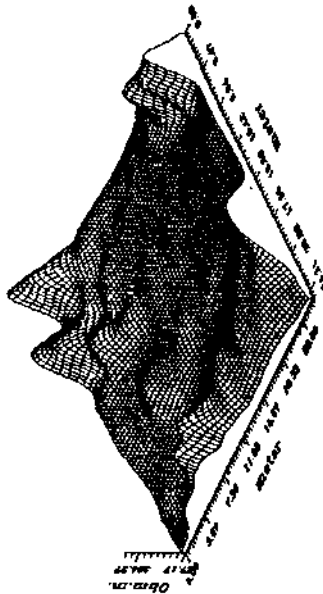
Dipol-dipol 2m. spacing



Dipol-dipol 4m. spacing

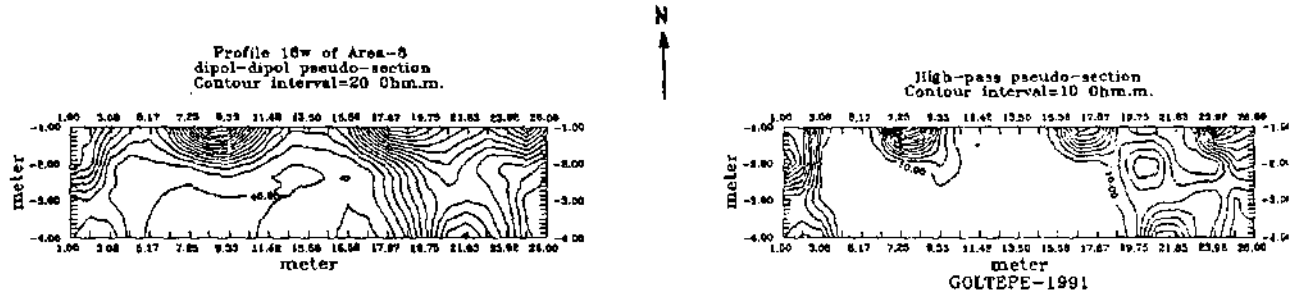
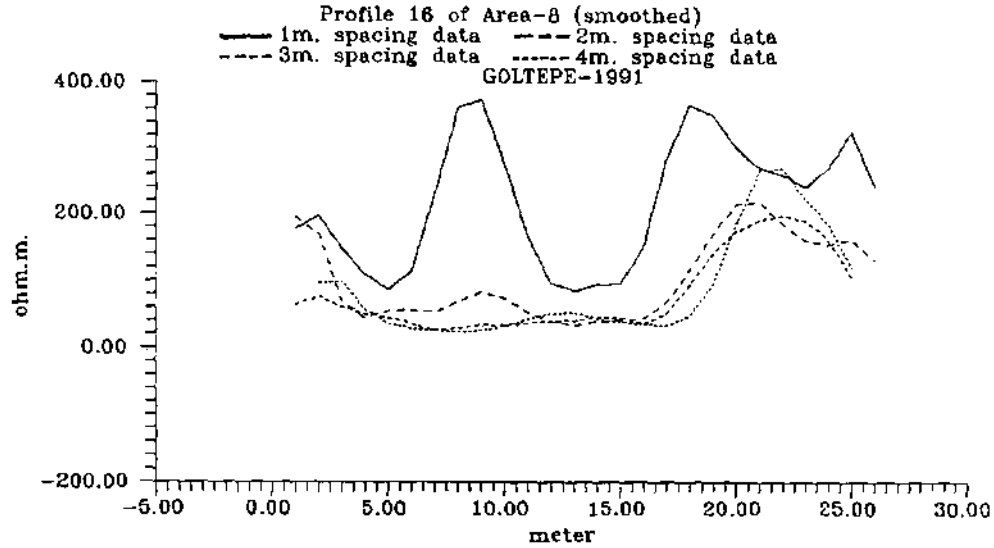


Dipol-dipol 3m. spacing

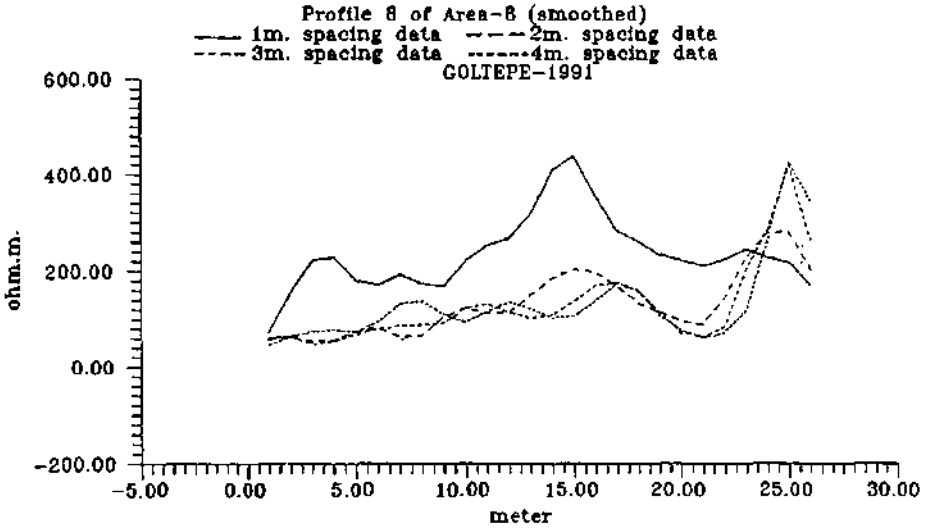
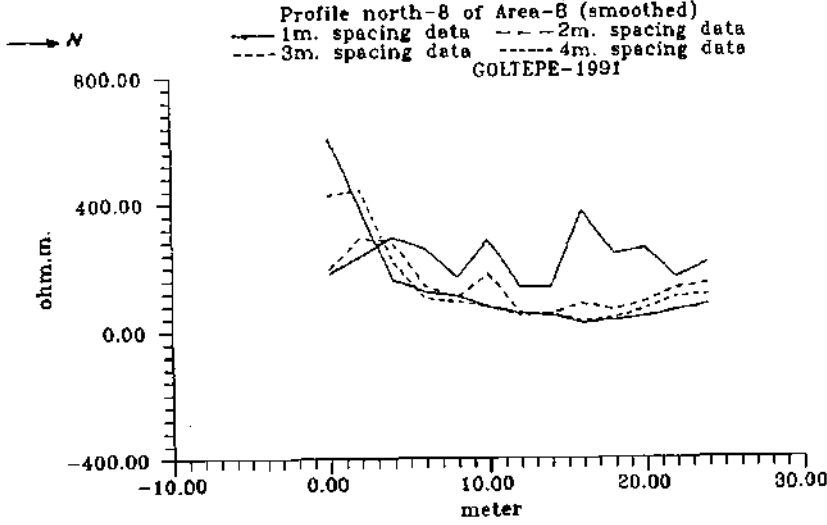


GOLTEPE-1991

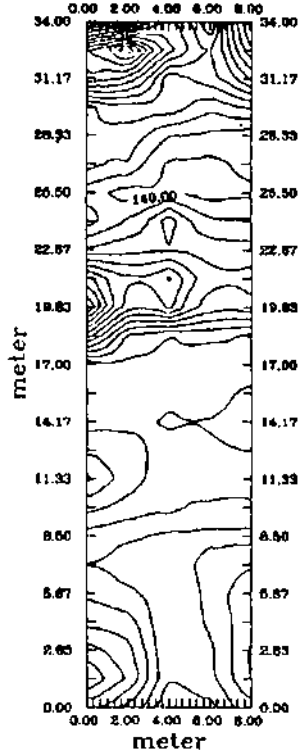
Şekil: 16- Şekil: 15'deki haritaların 3 boyutlu gösterimleri



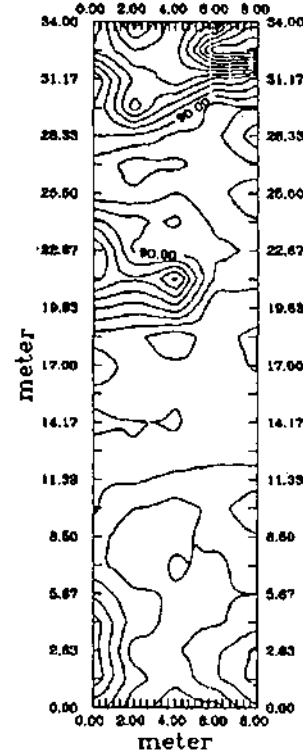
Şekil: 17- AREA-8'deki 16 no lu profilin kesiti ve süzgeçlenmiş derinlik kesitleri



Şekil: 18- AREA-8'deki kuzey-8 ve 8 no lu profillerin kesitleri



Area-9 low-pass filter map
dipol-dipol 1m. spacing
Contour interval=20 ohm.m.

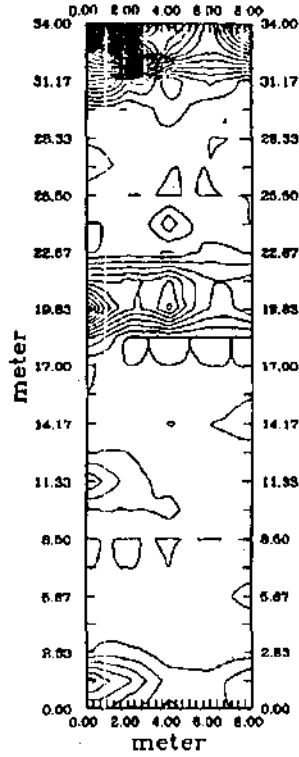


Area-9 low-pass filter map
dipol-dipol 2m. spacing
Contour interval=10 ohm.m

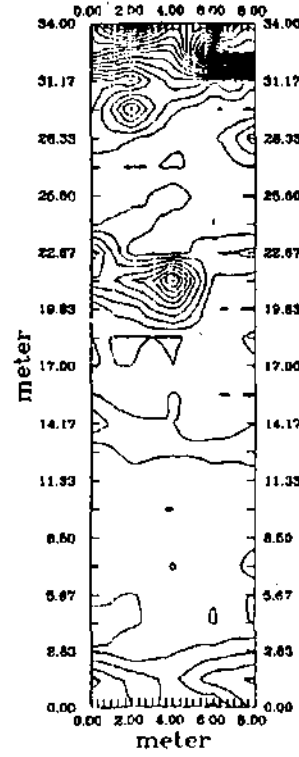
GOLTEPE-1991

← Z

Şekil: 19- AREA-9'un alçak geçiş süzgeç haritaları



Area-9 high-pass filter map
dipol-dipol 1m. spacing
Contour interval=10 ohm.m.



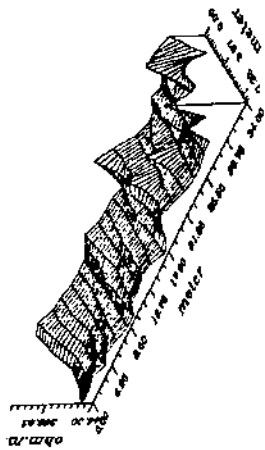
Area-9 high-pass filter map
dipol-dipol 2m. spacing
Contour interval=5 ohm.m.

GOLTEPE-1991

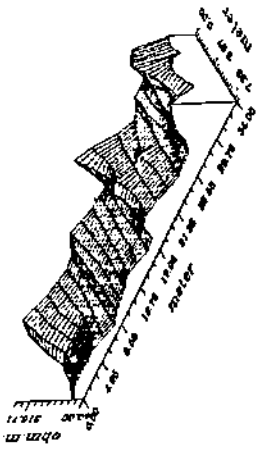


Şekil: 20- AREA-9'un yüksek geçiş süzgeç haritaları

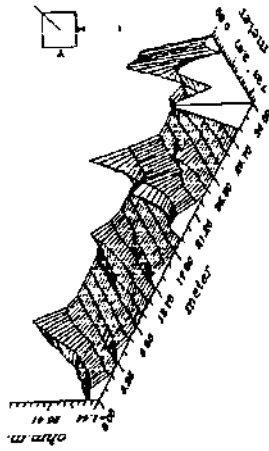
3-D raw data representation of area-9
Dipol-dipol 1m. spacing



3-D low-pass filter representation of area-9



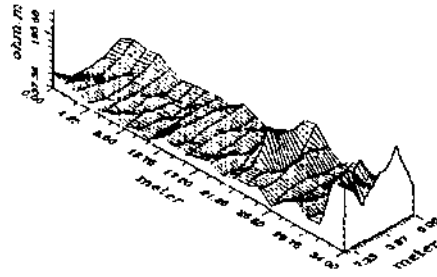
3-D high-pass filter representation of area-9



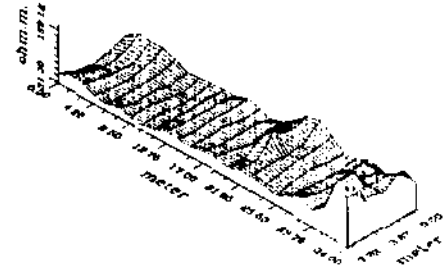
GOLTEPE-1991

Şekil: 21- 1 m uzaylanmalı haritaların 3 boyutlu gösterimleri

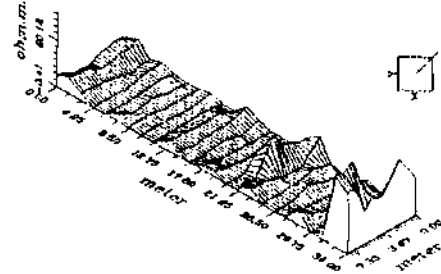
3-D raw data representation of area-9
Dipole-dipole 2m. spacing



3-D low-pass filter representation of area-9



3-D high-pass filter representation of area-9



GOLTEPE-1991

Şekil: 22- 2 m uzaylanmalı haritaların 3 boyutlu gösterimleri

MAGNESİA AD MEANDRUM (ORTAKLAR) ARGAVLI TUMÜLÜSÜNDE JEOFİZİK ARAŞTIRMALAR

*Ahmet Tuğrul BAŞOKUR**

Uygulamalı Jeofizik petrol, maden ve su gibi doğal kaynakların aranması için geliştirilmiş bir mühendislik dalıdır. Arkeolojik çalışmalarda kullanımı ise yetmişli yıllarda artış göstermiş ve özellikle seksenli yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. Seksenli yılların getirdiği mikroişlemci teknolojisi jeofizik aygıtların ölçüm duyarlılığını artırmış ve geliştirilen veri-işlem teknikleri hızlı bilgisayarların olanaklarıyla birleştirilerek, jeofizik veri toplama ve işlemede büyük aşamalar gerçekleştirilmiştir.

Boyut olarak jeofiziğin geleneksel hedeflerine göre oldukça sığ ve küçük olan arkeolojik nesnelerin yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla aranması kolaylaşmıştır. Arkeolojik araştırmalarda jeofiziğin kullanımının yaygınlaşmasında temel etmenlerin başında jeofiziğin çözüm gücünün artmasını sayabiliriz. Bu yaygınlaşma bilgi birikimini artırmış ve arkeolojik amaçlar için özel ölçüm aygıtları ve sayısal analiz teknikleri geliştirilmiştir. Bunların sonucunda da "archaeological geophysics" olarak adlandırılan yeni bir alt bilim dalı doğmuştur. Böylece, kazı plânlarının yapımı için ön bilgi sağlanması ve kazıların daha çabuk ve çok daha az masrafla yerine getirilebilmesi olanaklı kılınmıştır.

Arkeolojide en çok kullanılan jeofizik yöntemler, yerinin elektriksel öz direnç farklılıklarından yararlanarak uygulanan doğru akım öz direnç (resistivity, electrical prospecting) veya kısaca elektrik olarak adlandırılan yöntem ve yerin kalıntı mıknatıslanmasından yararlanarak uygulanan manyetik yöntemlerdir (Tsakos ve Rocca 1986). Elektromanyetik dalgaların yansımaları kaydeden georadar tekniğinin gelecek yıllarda en çok kullanılacak yöntem olacağı açıktır. Bu yöntem ile yeraltının hemen hemen herçeğine benzeyen bir görüntüsünü elde etmek olanaklı-

* Doç. Dr. Ahmet Tuğrul BAŞOKUR, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 06100 Beşevler-ANKARA.

dır. Ancak, ölçü sisteminin bugünkü fiyatlarının tek bir arkeolojik projenin finanse edebileceğinden fazla olması, bu yöntemin yaygınlaşmasını engellemektedir. Sismik kırılma yöntemi ise örtü katmanının kalınlığının saptanmasında yararlıdır. Diğer jeofizik teknikler özel amaçlar için uygun olabilir. Sismik yansıma ve gravite gibi bazı tekniklerin arkeolojik amaçla kullanımı ise henüz geliştirme aşamasındadır.

Yukarıda anılan jeofizik yöntemler çok değişik arkeolojik sorunların çözümünde kullanılabilir ve önceden bu sorunları sıralamak oldukça güçtür. Arkeolojik sorunun belirlenmesinden sonra, bu sorunun jeofizik yöntemlerle çözülüp, çözilemeyeceğine bir ön çalışmayla karar verilmelidir. Ön çalışma sonuçları olumlu ise uygulanacak jeofizik yöntemlerin çeşitleri, ölçü ahlm teknikleri ve sayısal analiz yöntemleri belirlenebilir. Bu belirlenmelerin sağlıklı derecesi bilgi birikimi ve deneyimlere bağlıdır. Ayrıca önceki çalışmaların gözden geçirilmesi iyi bir yol gösterici olacaktır.

Toprak tabakaları, kültürel katmanlar ve tümölüslerin giriş ağızları doğru akım elektrik sondajı ile daha kolay ayırt edilebilir (Tsokas ve Rocca 1987). Doğru akım profil çalışmaları boşlukların, gömülü duvarların saptanması amacıyla en çok kullanılan yöntemdir (Papamarinopoulos ve diğ. 1986, Orlando, Piro ve Versino 1987, Bernabini, Brizzolari ve Mazzola 1987). Manyetik yöntem ise genellikle kent plânlarının çıkarılması, gömülü yol ve yapıların bulunmasında kullanılmaktadır (Tsokas ve Rocca 1986, Korfmann 1991).

ÇALIŞMANIN AMACI

1989 yılında Aydın ili Germencik ilçesine bağlı Tekinköy yakınındaki antik Magnesia Meandrium kentinde bir jeofizik çalışma yapılmıştır. Etüdün amacı, antik şehre ait tümölüslerin girişlerinin jeofizik yöntemle saptanma olasılığının belirlenmesidir.

Tümölüslerde mezar odasına geçişi sağlayan yolların (dramos), yeraltındaki "doğal karstik boşluklarla" benzerliği gözönüne alınarak, boşlukların saptanmasında kullanılan "Doğru Akım Öz direnç" yöntemi araştırma tekniğı olarak belirlenmiştir. Söz konusu benzerliğe rağmen, aranan arkeolojik kalıntının doğal yapılardan daha küçük olması, belirlenen jeofizik yöntem içinde özel bir uygulamayı gerektirmiştir. Arazi uygulaması öncesi yapılan çalışmalarda "Üç Gerilim Ölçüsü"nü (three-potential) en uygun araştırma tekniğı olabileceğı düşünülmüştür. Bu tekniğın kullanılması öz direnç yönteminin normal uygulamalarına oranla üç kat daha fazla ölçü alınmasını gerektirmektedir.

ÜÇ GERİLİM YÖNTEMİ

Doğru Akım Özdirenç Yöntemi'nde, yeryüzündeki iki noktadan elektrodlar yardımı ile yerin içine elektrik akımı verilir. Yeryüzündeki diğer iki noktadaki elektrodlardan yararlanarak bu akımın oluşturduğu gerilim farkı ölçülür. Belirli bir düzene göre yerleştirilen elektrodların birbirlerine olan uzaklıkları bilindiğinden, özdirenç "Ohm Yasası" kullanılarak,

$$\rho = k \cdot \Delta V / I \quad (1)$$

bağıntısından hesaplanır. Burada I (Amper) yeriçine verilen akım, ΔV (volt) yeryüzündeki iki nokta arasındaki gerilim farkı, k (metre) elektrodlar arasındaki uzaklığa bağlı bir katsayı ve ρ (ohm-m) ise özdirençdir. Yarı-sonsuz ve tekdüze ortam için çıkartılan (1) denkleminin, bu varsayımına uymayan koşullarda kullanımı "görünür özdirenç" kavramının yaratılmasını zorunlu kılar. Görünür özdirenç ortamın gerçek özdirençlerinden büyük veya küçük olabilir. Elektrik yöntemlerde elde edilen verilerin sunumu ve ortamdaki gerçek özdirençlerin hesaplanmasında bu kavramın kullanılması büyük kolaylıklar sağlar.

Şekil 1'de üç gerilim yöntemi şematik olarak gösterilmiştir. Elektrodlar aynı doğrultu boyunca dizilirler. Elektrodların aralarındaki uzaklık birbirine göre eşittir ve a simgesi ile gösterilir. Dört elektrod kullanılarak üç özdirenç değeri ölçülebilir. $C1$ ve $C2$ akım elektrodlarını, $P1$ ve $P2$ gerilim elektrodlarını göstermektedir. Birinci ve dördüncü elektrodlardan akım verip, ikinci ve üçüncü elektrodlar arasındaki gerilim farkının ölçülmesi α (alfa), birinci ve ikinci elektrodlardan akım vererek, üçüncü ve dördüncü elektrodlar arasındaki gerilim farkının ölçülmesine β (beta), birinci ve üçüncü elektrodlardan akım vererek, ikinci ve dördüncü elektrodlar arasındaki gerilim farkının ölçülmesi Γ (gamma) ölçümü olarak adlandırılmaktadır. α dizilimine Wenner, β dizilimine ise dipol-dipol adı verilmektedir. Böylece elektrodların her yerleştirilişinde üç farklı bağlantı biçimi için, üç gerilim farkı ölçülebilir. Üç gerilim yöntemi adını, bu özelliğinden ötürü almaktadır.

Yere verilen akım ve a uzaklığı bilindiğinden, (1) denklemi ile $\rho\alpha$, $\rho\beta$ ve $\rho\Gamma$ olarak adlandırılan üç görünür özdirenç değeri hesaplanabilir. Geometrik faktör olarak adlandırılan k katsayısı ise,

$$k\alpha = 2 \pi a \quad (2)$$

$$k\beta = 6 \pi a \quad (3)$$

$$k\Gamma = 3 \pi a \quad (4)$$

$$\pi = 3.14$$

olarak verilir ve kolayca hesaplanabilir. Bulunan görünür öz direnç değerlerinin, dizilimin simetri merkezinin bulunduğu yere ait olduğu kabul edilir. Elektrodlar arasındaki uzaklık (a) ise araştırma derinliğine (D) göre seçilir. a uzaklığı araştırılacak derinliğe göre,

$$D/2 < a < 3D \quad (5)$$

olarak seçilmelidir (Acworth ve Griffiths 1985). Örneğin yaklaşık üç metrelik bir derinlik hedef alınmışsa, a uzaklığı yukarıdaki bağıntıya göre 1.5-9 m arasında seçilmek zorundadır. a uzaklığının seçimi için, daha iyi bir yaklaşım NDIC (normalized depth of investigation curve) kavramı kullanılarak yapılabilir (Roy ve Apparao 1971). Eşdeğer araştırma derinlikleri,

$$Z\alpha = 0.519 a \quad (6)$$

$$Z\beta = 0.416 a \quad (7)$$

$$Z\Gamma = 0.594 a \quad (8)$$

olarak hesaplanabilir (Roy 1972, Edwards 1977, Acworth ve Griffiths 1985). Yukarıdaki bağıntılarda görüldüğü gibi her üç görünür öz direnç değeri için araştırma derinliği (birbirine yakın olmasına rağmen) farklıdır. Daha açık anlatımla farklı derinliklerden bilgi getirmektedir. Araştırma derinliği ayrıca ortamın öz direncine de bağlı olduğundan ve kesin olarak önceden bilinemeyeceğinden, (6), (7) ve (8) bağıntıları gözönüne alınarak, a uzaklığının araştırılması istenen derinliğin 2 veya 2.5 katı arasında seçilmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

Dört elektrodun bir konumu için α , β ve Γ öz dirençlerinin ölçülmesinden sonra, a uzaklığını değiştirmeden simetri merkezi bir başka noktaya kaydırılarak ölçümler yinelenir. Aynı doğrultuda 15 veya daha fazla sayıda ölçü noktası boyunca elektrodların kaydırılması gerekir. Bu tür ölçü alınımına "profil ölçüsü" ya da "kaydırma ölçüsü" (profiling) denir. Ölçü aralığının (x),

$$d/3 < x < 2d/3$$

arasında olması yeğlenir. Örneğin, 3 m araştırma derinliği için x ölçü noktaları uzaklığının 1-2 m aralığında olması gerekir.

Ulaşılması amaçlanan derinliğe ve aranılan kalıntıların boyutuna bağlı olarak, elektrod aralığının (a) ve ölçü noktaları arasındaki uzaklığın (x) saptanmasından sonra, toplanan verilerin sunumu yatay eksen uzaklık (m) ve düşey eksen görünür öz dirençler (ohm-m) olmak üzere çizilen grafiklerle gerçekleştirilir. Bu grafiğin yanal yöndeki öz direnç değişimlerini

yansıtması beklenir. Sonuçta aranan cismin yeri, görünür özdirenç eğrisinden saptanabilir. Bu grafikte üç görünür özdirenç eğrisinin (α , β , Γ) davranışı incelenerek üzerinde çalışılan ortama ait bir çok bilgi edinilebilir. Görünür özdirenç grafiğine bakarak, kolayca edinilen bilgileri kısaca özetleyebiliriz; α görünür özdirenç, ortamın gerçek özdirencinin öngörülmesinde son derece yararlıdır. Homojen ortam üzerinde α grafiği düzdür ve gerçek özdirenci verir. β ve Γ görünür özdirençleri ise üç veya daha fazla ölçü boyunca değişmeden kalıyorsa, araştırma derinliği ile yüzey arasında kalan bölgede ortamın homojen olduğu varsayılabilir. β ve Γ görünür özdirençleri oranının (β/Γ) değişmediği yani iki özdirencin de birbirine paralel kaldığı bölümde, ortamda özdirencin sadece düşey yönde değiştiği söylenebilir. Eğer β/Γ oranı birden küçükse özdirenç derinlikle artmakta, oran birden büyükse bu kez derinlikle azalmaktadır. β/Γ oranının profil boyunca değişmesi yanal özdirenç değişimlerinin saptanmasında en iyi araçtır. Ölçü profili boyunca belirli bir a ve x değeri için üç görünür özdirenç ve β/Γ oranının uzaklıkla değişiminin incelenmesi, ulaşılması amaçlanan derinliğe kadar olan bütün yanal özdirenç değişimlerini belirtecektir (Acworth ve Griffiths 1985). Elektrod aralığını (a) değiştirerek, aynı ölçü hattı boyunca yeni ölçülerin yapılmasıyla özdirencin düşey yöndeki değişimi de incelenebilir. Bu durumda görünür özdirencin uzaklık-derinlik ilişkisi de ortaya çıkar. Yatay eksen uzaklık, düşey eksen de elektrod aralığı (görünür derinlik) olmak üzere, görünür özdirenç kesitinin hazırlanması yeraltının doğruya yakın biçimde görüntülenmesini sağlar. Ancak bir kaç a değeri için aynı hatta yinelemeli ölçü alınması son derece yavaş bir işlem-dir. Bu işlemi hızlı bir şekilde gerçekleştirmek için mikrobilgisayarca denetlenen ölçü aygıtı kullanmak gereklidir (Van Overmeeren ve Ritsema 1988). Bu tür ölçü aygıtına sahip olmadığımızdan, a ve x değerleri için önceden bir varsayımında bulunulup hat üzerinden bir kez geçilmiştir.

ARGAVLI TÜMÜLÜSÜ ÖLÇÜ SONUÇLARI

Daha önce de değinildiği gibi Magnesia Meandrium'da yapılan jeofizik çalışmalar tümülüslerin mezar odalarının yollarını saptamak amacıyla yapılmıştır. Yeriğine gömülü dikdörtgen kesitli bir boşluğun doğrultusuna dik bir hat boyunca ölçülen görünür özdirenç değişiminin nasıl olacağı sorusu, tünel madencilik galerisi gibi benzer problemler üzerinde yapılan kuramsal ve uygulamalı çalışmalar gözden geçirilerek saptanmaya çalışılmıştır. Bu tür bir yapı üzerinde α , β ve Γ görünür özdirenç değerleri doruk değerlerine ulaşır. β görünür özdirencin yüksek değerlerinin değişim aralığı daha geniştir. Yapının yanal uzanımının elektrod aralığından daha küçük olması nedeni ile α ve Γ görünür özdirençlerinin doruk de-

ğerlerinin iki yanında daha küçük doruklar ve β görünür özdirencin yüksek değerlerinin orta noktasında bir minimum oluşur. Böylece α ve Γ görünür özdirenclerin doruk değerleri ve β görünür özdirencin yüksek değerlerinin minimum noktasının dramusun yerini belirtmesi beklenebilir. Oran grafiği ise (β/Γ oranı) dramos üzerinde birden büyük olmakta ve dramos eksenine göre simetrik bir belirti vermektedir. Yöntemin uygulanması sırasında bu tür belirtilerin yol gösterici olacağı düşünülmüştür.

Argavlı tümülüsü Magnesia Meandrium kenti yakınında ve Söke yolu üzerinde düz bir alandadır. Tümülüs konisinin yüksekliği yaklaşık 15 m, taban genişliği 20 m ve mezar odası 3x3 m² boyutundadır. Dramos daha önceden bulunmuş olup giriş ağzı koninin kenarında doğuya bakmakta ve ova yüzeyinden 1 m aşağıdadır. Jeofizik açıdan dramos boşluğunun ve kenar taşlarının bir bütün olarak düşünülmesi gerekir. Amacımız yanal görüntü özdirencin değişiminin incelenmesi olduğundan ölçü hattı dramos eksenine dik olarak seçilmiştir. Jeofizik sorun düşük özdirencli toprak içerisinde, yaklaşık 2 m eninde 1.5 m derinlikte bulunan dikdörtgen kesitli yüksek özdirencli bir cismin aranmasına indirgenmiş olur. Araştırma derinliğini 1.5 m civarında tutmak için elektrod aralığı 3 m olarak seçilmiştir. 44 ölçü noktasını kapsayan ve tümülüs konisinin kenarının 3 m yukarisından geçen ölçü hattı üzerinde çalışılmıştır. Ölçüler 0.5 m de bir yinelenmiştir. Ölçü aralığının bu denli küçük seçilmesinin ana nedeni, bilinen bir tümülüs üzerinde alınacak sonuçların bilinmeyen dramoslara aranmasında yol gösterici olacağının düşünülmesidir.

Şekil 2'de görünen özdirenclerin ve Şekil 3'de ise β/Γ oranının uzaklık ile değişimi gösterilmiştir. Ölçü değerleri küçük salınımlar (gürültü) kapsamına rağmen tümülüs için önceden beklediğimiz belirti açık bir şekilde görülmektedir. Dramosun bulunduğu noktada α ve Γ görünür özdirencleri doruk değerlerine varmaktadır. β görünür özdirenc ise daha da geniş yüksek özdirenc belirtisi vermekte ve bunun üzerinde bazı minimum değerleri vererek salınım yapmaktadır. β/Γ belirtisinde ise dramos simetri merkezi olmak üzere birden büyük oran değerleri elde edilmektedir. Dramosun etkisinin olmadığı ölçü noktalarında α , β ve Γ görünür özdirenc değerleri birbirine yaklaşmakta ve ölçü aralığına eşit hafif bir salınım göstermektedir. α görünür özdirencinden yararlanarak tümülüsün yapımında kullanılan toprağın özdirencinin ortalama 110 ohm-m olduğunu söyleyebiliriz. Görünür özdirenclerin doruk değerleri, α için 190 ohm-m, β için ortalama 220 ohm-m ve Γ için 190 ohm-m dir.

Argavlı tümülüsünde yapılan jeofizik çalışma, dramusun iyi plânlanmış bir etütle saptanabileceğini göstermiştir. Ölçü değerlerinde görülen küçük salınımlar lineer süzgeç uygulaması ile yok edilip belirti daha be-

lirgin hale getirilebilir (Bernabini, Brizzolari ve Piro 1988). Bu ölçüde dramusun yeri son derece açık bir biçimde görülmesine rağmen, diğer tümülüslerde gürültünün genliği daha fazla olabilir. Bu yüzden Argavlı tümülüsü ölçüleri, belirtileri daha da güçlendirecek matematik süzgecin oluşturulmasında ve denenmesinde iyi bir yol gösterici olacaktır.

SONUÇLAR

Magnesia Meandrium antik kentinde yapılan jeofizik çalışmalar dramos, lâhit gibi içi boş cisimlerin yerlerinin elektrik yöntemle saptanabileceği konusunda umut vermektedir. Yöntemin başarısı yapılacak kazılarla denenecektir. Arazi ölçümleri, jeofizik ekibin bu konuda deneyimini artırmış, geliştirilmesi gereken matematik teknikler ve bilgisayar programları için yeterli yönelmeyi sağlamıştır.

Jeofizik yöntemlerin arkeolojide başarısı ayrıca kullanılacak aygıtların gelişmişliğine ve ölçülen fiziksel parametrelerin çeşitliliğine de bağlıdır. Aranılan cisimlerin küçük olması çok sayıda veri toplanmasını gerektirdiğinden, elektrik yöntemin, bilgisayar kontrollu hızlı ölçü aygıtlarıyla yapılması daha kesin sonuçların alınmasını sağlayacaktır. Ayrıca ölçü hattı boyunca yüzeyden belirli bir derinliğe kadar kesit çıkarmak olanaklı olacaktır. Elektrik yöntemin yanında, elektromanyetik radar yöntemi boşlukların saptanmasında kullanılabilir (Şahin 1991). Sismik kırılma yöntemi, toprak ve kayada dalga yayılma hızları farklı olduğundan tümülüs ve doğal tepelerin ayırt edilmesinde, toprak örtüsünün derinliğinin saptanmasında kullanılabilir.

KATKI BELİRTME

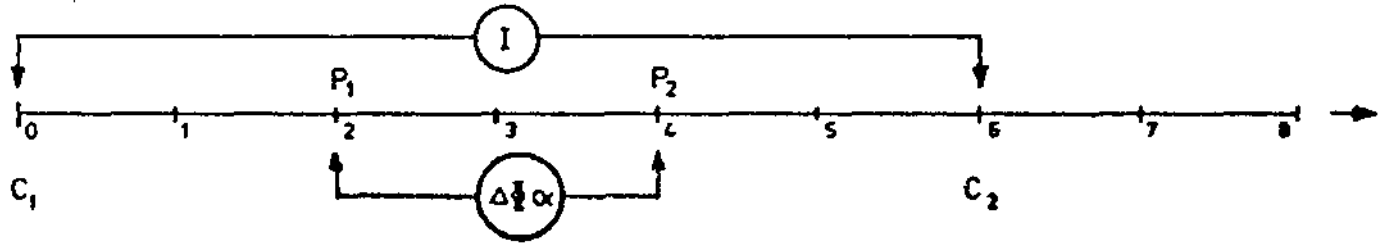
Jeofizik etüd sırasında önerileri ile çalışmalarımızı yönlendiren Magnesia kazı başkanı Prof. Dr. Orhan Bingöl'e ve arazi çalışmalarında görev alan Araş. Gör. Sami Zünbül'e, üstün gayretleriyle etüdü kısa sürede bitirilmesini sağlayan arkeoloji öğrencileri Atilla Pekçe ve Levent Gök-su'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

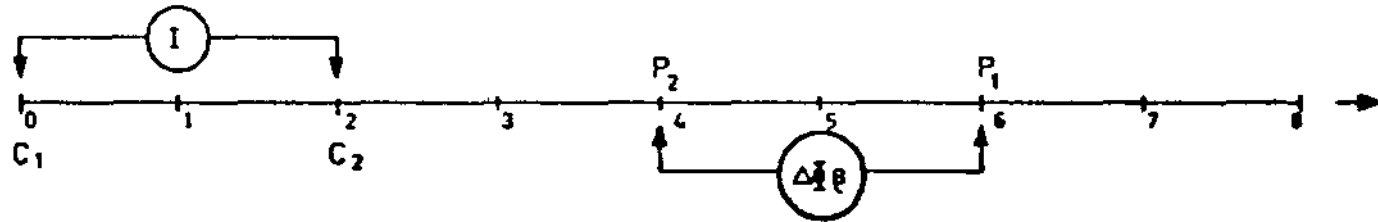
- ACWORTH, R.I. and GRIFFITHS, D.H. 1985, Simple data processing of tripotential apparent resistivity measurements as an aid to the interpretation of subsurface structure. *Geophysical Prospecting* 33, 861-887.
- BERNABINI, E., BRIZZOLARI, E. and MAZZOLA, C. 1987, Anomalies due to resistive parallelepiped bodies in resistivity profiles, *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* 29, 133-146.

- BERNABINI, E., BRIZZOLARI, E. and PIRO, S. 1988, Improvement of signal-to-noise ratio in resistivity profiles, *Geophysical Prospecting* 36, 559-570.
- EDWARDS, L.S. 1977, A modified pseudosection for resistivity and induced-polarization, *Geophysics* 42, 1020-1036.
- KORFMANN, M. 1991, Troia çalışmaları 1989-90, XIII. Kazı Sonuçları Toplantısı-I, 423-446, T.C. Kültür Bakanlığı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü.
- ORLANDO, L., PIRO, S. and VERSINO, L. 1987, Location of subsurface geoelectric anomalies for archaeological work: A comparison between experimental arrays and interpretation using numerical methods, *Geoexploration* 24, 227-237.
- PAPAMARINOPOULOS, ST.P., TSOKAS, G.N. and WILLIAMS H. 1986, Electric resistance and resistivity measurements and magnetic mapping of the archaeological relics on the castle of Mytilene, *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* 28, 299-309.
- ROY, A. 1972, Depth of investigation in Wenner, three-electrode and dipole-dipole DC resistivity methods, *Geophysical Prospecting* 20, 329-340.
- ROY, A. and APPARAO, A. 1971, Depth of investigation in direct current methods, *Geophysics* 36, 943-959.
- ŞAHİN, S. 1991, Nemrud-dağ projesi: 1989/90 Araştırma Sonuçları, IX. Kazı Sonuçları Toplantısı, 303-310, T.C. Kültür Bakanlığı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü.
- TSOKAS, G.N. and ROCCA, A.Ch. 1986, Geophysical Prospecting at archaeological sites with some examples from northern Greece, *First Break* 4, 31-39.
- TSOKAS, G.N. and ROCCA, A.Ch. 1987, Field investigation of a Macedonian tumulus by resistivity soundings, *Geoexploration* 24, 99-108.
- VAN OVERMEEREN, R.A. and RITSEMA, I.L. 1988, Continuous vertical electrical sounding, *First Break* 6, 313-324.

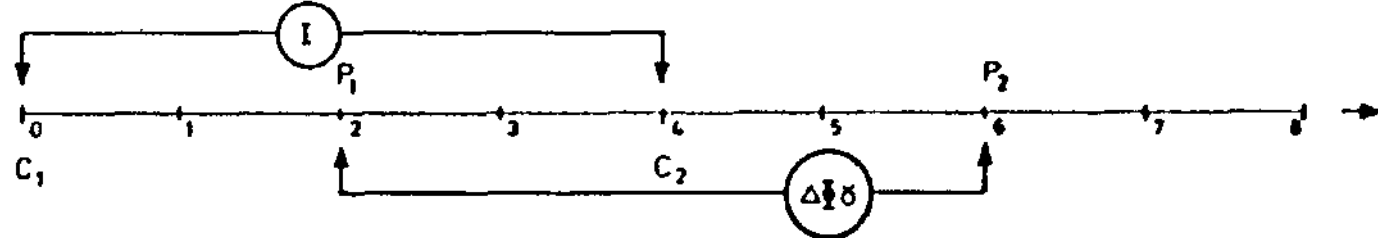
ALPHA



BETA

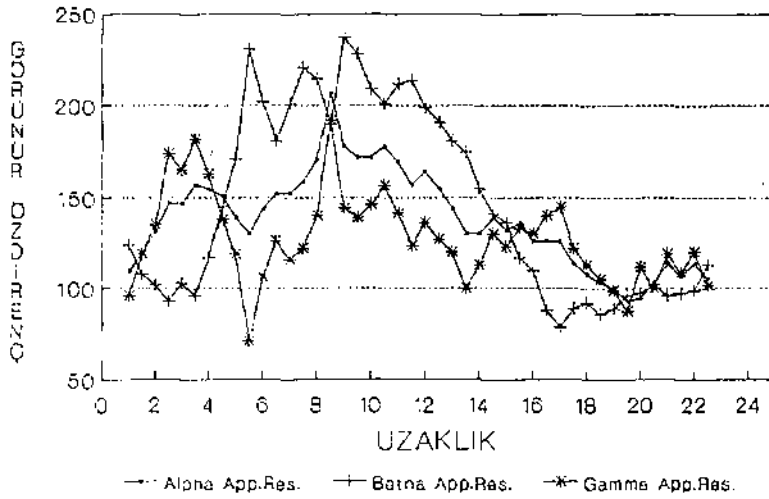


GAMMA



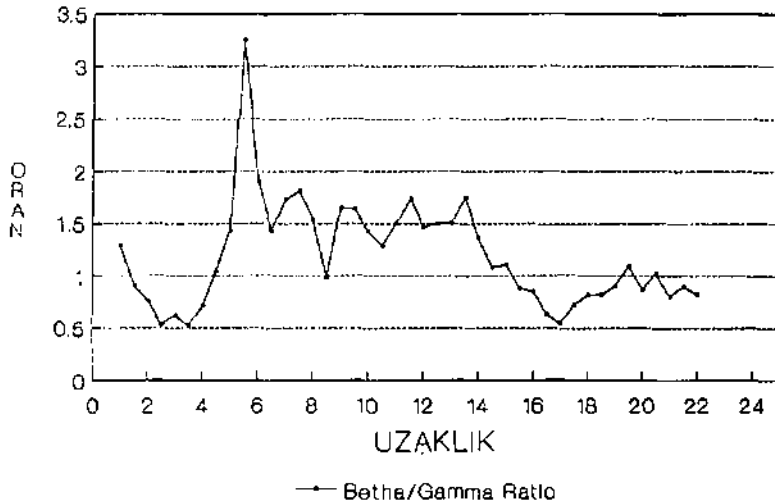
Şekil: 1- Üç gerilim yönteminde, akım (I) ve potansiyel elektrodlarının üç farklı bağlantısı için ölçüm düzeni

ARGAVLI TÜMÜLÜSÜ



Şekil: 2- üç gerilim yöntemi ile Argavlı tümülüsünde ölçülen görünür zdirn değerlerinin değişimi. Dramos sekiz ile onuncu metreler arasındadır

ARGAVLI TÜMÜLÜSÜ



Şekil: 3- Beta ve gamma görünür zdirn oranlarının Argavlı tmlsndeki değişimi

METROPOLİS ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARI-1991

ARCHAEOGEOPHYSICAL STUDIES ON THE METROPOLIS IN 1991

*Mahmut G. DRAHOR**

1) ÇALIŞMA ALANININ TARİHİ VE ARAŞTIRMANIN AMACI

Metropolis; İzmir ili Torbalı ilçesine 12 km uzaklıkta, Yeniköy ve Özbey köyleri arasındaki bir tepe üzerinde İ.Ö. 3. yüzyılda kurulduğu bilinen önemli bir arkeolojik alandır. Kent özellikle, İ.Ö. 150 yıllarında büyük bir gelişme göstermiştir. Bölgede yapılan arkeolojik kazılar, kent halkının geçimini tarım ve ticaret ile sağladığını ortaya koymaktadır. Metropolis; Roma ve Bizans döneminde önemini korumasına karşın, Türklerin Anadolu'ya gelişinden sonra terk edilmiştir. Metropolis'te ilk sistematik kazılar, 1989 yılında Prof. Dr. Recep Meriç tarafından başlatılmış ve halende Torbalı Belediyesi'nin mali destekleri ile sürdürülmektedir. Metropolis yerleşim alanının oldukça geniş olduğu sanılmaktadır. Ayrıca; kenti örten kalın toprak örtüsü de gözönüne alındığında, kazı maliyetinin belirgin bir biçimde artacağı ve kazı hızının düşeceği bilinmektedir. Yine, kentin şimdiye değin hiç kazılmamış olması da kazı yönlendirmede büyük zorlukların oluşmasına neden olmaktadır. Böylece; bu zorlukları en aza indirerek, kazı maliyetlerini düşürecek ve kentin önemli bölümlerini hızlı bir biçimde ortaya çıkaracak jeofizik çalışmaların yapılması gerekli olmuştur.

Bu bağlamda, Metropolis antik kentinin tümünü araştırmayı amaçlayan ve kentin yerleşim planlarını jeofizik veriler doğrultusunda ortaya çıkaracak ve kazıları yönlendirecek bir jeofizik araştırma plânı oluşturulmuştur. Bu plân doğrultusunda 1990 Aralık ile 1991 Mayıs ayları arasında jeofizik öz direnç (Resistivity) çalışmaları yapılmıştır. 1990-1991 yılı

* Mahmut G. DRAHOR, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü 35100 Bornova-İZMİR.

özdirenç çalışmaları iki alan üzerinde yoğunlaştırılmıştır (Şekil: 1). Bunlardan biri, tümüyle örtülü olan ve topografik yapısına dayanarak kentin tiyatrosu olduğu sanılan alandır (Şekil: 2). Diğeri de, 1990 yaz kazılarıyla bir bölümü ortaya çıkarılan Kuzey Stoa'sının yukarı ve aşağı bölümlerindeki alanlardır.

2) ARAŞTIRMA ALANLARI

2.1) Metropolis Tiyatrosu

Metropolis jeofizik araştırmalarına öncelikle tiyatro alanında başlanmıştır. İlk araştırma, tiyatronun uzanımları ile anakaya ilişkilerini saptamak amacıyla KM. yönlü ve 5 m uzaylamasına sahip Wenner açılım düzeyinde profilleme ölçümleri biçiminde yapılmıştır. Bu düzen içerisinde ve KB. yönlü 18 adet profil üzerinde 2.5 m aralıklarla veri toplanmıştır. Elde edilen veriler türlü sinyal analiz işlemlerinden geçirilerek, alanı tanımlayabilecek değişik kontur haritaları elde edilmiştir. Şekil 3 ve 4'de görülen haritalarda tiyatronun oturma basamaklarından olduğu sanılan etkiler ile KB. bölümündeki düşük özdirençli ve anakaya etkisi olduğu düşünülen etkiler açıkça gözlenmektedir. Elde edilen veriler, yer ve ölçüm düzensizliğinden oluşan türlü gürültüleri yok etmek için alçak geçiş süzgeçlerinden geçirilmiştir. Ayrıca, veriler yüzeyde bulunduğu ve Bizans yapı kalıntılarından olduğu düşünülen etkileri belirleyebilmek amacıyla da, duvarsal karakterli yapıları ortaya çıkaran bir sinyal belirleme (signal detection) süzgeçlemesine tabi tutulmuştur. Yapılan süzgeçlemeler sonucu, tiyatronun oturma basamaklarından kaynaklandığı sanılan yüksek özdirençli ve simetrik konturlamalar iyice belirginleşmiştir. Ayrıca alan üzerindeki sığ kökenli kalıntılardan olduğu sanılan belirtiler ise tanımsal bir özellik kazanmışlardır. Tiyatronun yukarı bölümlerinde ise, düşük özdirenç değerleri gözlenmektedir. Bunun nedeninin de, oturma sıraları ile basamakların bozulmasından olabileceği düşünülmektedir (Şekil: 3).

Tiyatronun oturma basamakları, sahne binası ve orkestra bölümünün etkilerinin daha iyi gözlenebilmesi için aynı profiller üzerindeki noktalarda 3 m uzaylanmasına sahip ve wenner düzeninde yeni ölçümler alınmıştır. Bu ölçümlerden elde edilen haritalar da ise, tiyatroyu oluşturduğu düşünülen yapıların etkilerinin daha da belirginleştiği ortaya çıkmıştır. Özellikle, tiyatronun kuzey bölümlerinde görülen yüksek özdirenç değerleri ve düzgün geometrik yapılanma, bunların oturma sıralarından oluştuğunu düşündürmektedir. Elde edilen yüksek geçişli süzgeç haritalarında ise, bazı Bizans yapı temellerinden kaynaklandığı sanılan belirtilerin daha da belirginleştiği görülmüştür.

Ölçüm alanının güneydoğu bölümü üzerindeki olması düşünülen yapısal kalıntıları daha iyi saptayabilmek ve açılım süreksizliği ile anizotropi'den oluşan etkileri en aza indirebilmek için, tiyatronun güneyinde ikinci bir araştırmaya gereksinim duyulmuştur. Bölge, açılım süreksizliği ve anizotropi'den en az etkilenen bir dizilim türü olan kare (square) alpha, beta, gamma dizilimleriyle 1 m grid aralıklarında ve 3 m uzaylanmalarıyla 8 profil üzerinde yeniden araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda elde edilen kontur haritalarının doğu bölümünde, özellikle beta diziliminde, yüksek özdirençli değerler gözlenmiştir. Bu yüksek özdirençli belirti, gamma diziliminde görülmemesine karşın alpha diziliminde az da olsa ortaya çıkmaktadır. Böylece burada yapısal bir kalıntının varlığı düşünülmektedir. Ayrıca düzgün geometrik konturlanma gösteren ve oturma sıralarından kaynaklandığı sanılan belirtiler ise, gamma diziliminde daha açık gözlenmiştir. Elde edilen haritalarda, tiyatronun orta bölümündeki düşük özdirençli değerlere sahip ve bir tahribattan kaynaklandığı sanılan belirtiler ortaya çıkmıştır (Şekil: 5, 6, 7 ve 8).

Tiyatronun kuzey batı çeyreğindeki bölümleri daha ayrıntılı incelemek ve tahrip edilmiş olabileceği düşünülen bölgeyi daha iyi tanımlayarak katmanların derinlik ile gerçek özdirenç parametrelerini elde edebilmek için, 2.5 m nokta aralıklı, toplam 42 tane Schlumberger düşey elektrik sondajı yapılmıştır. Ölçümler 0.5 m den 23.5 m ye değin sürdürülmüştür. Bu sondajlar sonucu, haritanın kuzeybatı bölümlerindeki düşük özdirençlerin 3.5 m ye kadar sürdüğü saptanmıştır. Sondajlar sonucu elde edilen derinlik tayinlerinde, tiyatronun üst basamaklarının yaklaşık olarak 1.5 m ile 2 m toprak altında kalmış olabileceği, orkestra olduğu sanılan bölümünde ise, bu derinliğin 3 ile 3.5 m ye kadar çıktığı görülmüştür.

Alandaki çalışmanın son aşamasında sahnenin yerini saptamak ve terasın altındaki uzanımları belirleyebilmek için 2 m ve 4 m derinliklerde ve dipol-dipol açılım düzeninde profillemeler yapılmıştır. Bu profiller üzerinde duvarsal karakterli iki ayrı belirti her iki derinlik düzeyinde de belirlenmiştir. Duvarsal karakterli bu iki belirtiyi daha iyi tanımlayabilmek amacıyla sinyal analiz işlemleri ve modellemeler yapılmıştır. Modelleme çalışmalarında aralıkları 2 m, 3 m ve 4 m olan yanyana 2 ve 3 duvar modelleri oluşturularak bunların belirtileri hesaplanmıştır. Kuramsal bu çalışmalar sonucunda, en uygun belirtinin 4 m aralıklı iki duvar modeli ile tanımlandığı ortaya çıkmıştır (Şekil: 9). Bu modelden yararlanılarak yapılan türlü işlemlerden sonra öndeki belirtinin küçük ve dar bir duvardan; arkadaki daha geniş dalga boylu belirtininse, geniş bir duvardan ya da yanyana iki duvarın etkisinden olabileceği düşünülmüştür (Şekil: 10). Metropolis tiyatrosu üzerinde yapılan bu ayrıntılı özdirenç çalış-

malarından sonra, büyük olasılıkla bir sahne binasının varlığına karar verilerek, test kazıları önerilmiştir. Yapılan test kazısı sonucu, jeofizik verilerle uyumlu olarak sahne binası saptanmıştır (Resim: 1, 2).

2.2.) Kuzey Stoa'sı

1990 yılı kazalarıyla ortaya çıkarılan Kuzey Stoa'sının üst bölümlerindeki anakaya etkileriyle, kültürel kalıntıları saptamak için kısa süreli bir çalışma yapılmıştır. İncelemeler, Wenner açılım düzeninde ve 1 m uzaylanma aralıkları ile 9 profil üzerinde sürdürülmüştür. Araziden alınan verilerin türlü sinyal analiz işlemlerinden geçirilmesi sonucunda ise, özellikle anakaya etkisinden kaynaklandığı sanılan belirtiler saptanmıştır (Şekil: 11). Yine bu alanda birkaç profilde 2, 3 ve 4 m derinlik düzeylerinde dipol-dipol ölçümleri de yapılmıştır. Bölgede yapılan dipol-dipol profillemeleri, ölçüm alanının jeofizik açıdan çok karmaşık olduğunu ve sağlıklı yorumlar yapabilmek için, ayrıntılı jeofizik çalışmalara gereksinim bulunduğunu ortaya çıkarmıştır (Şekil: 12).

Kuzey Stoa'sının aşağı bölümlerinde de varlığı düşünülen kültürel kalıntıları belirleyebilmek için, Stoa'nın yukarı bölümlerine benzer bir çalışma yapılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinden sonra, kültürel kalıntıların etkisinden kaynaklandığı sanılan belirtilere rastlanmıştır. Bu belirtiler üzerinde yapılan modelleme çalışmalarıyla da, alanda büyük bir yapı kalıntısının olabileceği düşünülmektedir (Şekil: 13)

Ancak, alanın karmaşık yapısının tanımlanabilmesi için daha ayrıntılı jeofizik çalışmalara gereksinim vardır. Bu amaçla Stoa'nın aşağı bölümleri 1992 yılı jeofizik araştırma planı içerisinde öncelik taşımaktadır.

3.) SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1990-1991 Metropolis özdirenç çalışmaları sonuç açısından değerlendirildiğinde;

a) Tiyatronun sahne binasının ard arda iki ya da üç duvardan oluşabileceği saptanmıştır. Yapılan kazılar sonucunda, belirtilen yerde sahne binası bulunmuştur. Kazı sonucunda ise, sahne binasının önde sütunlardan oluşan bir bölüm ve arkada ise büyük bir duvarı içerdiği görülmüştür. Böylece; jeofizik verilerle oldukça uyumlu bir sonuç ortaya çıkmıştır (Resim: 1, 2).

b) Yapılan özdirenç çalışmalarıyla, tiyatronun oturma sıraları ve orkestrasının konumu hakkında ayrıntılı sonuçlar elde edilmiştir. Burada yapılan özdirenç sondajlamaları ile, oturma sıraları ve orkestranın derinliği belirlenmiş ve kazı sonuçlarıyla da bu derinliklerin doğruluğu kanıtlanmıştır.

c) Tiyatronun batı ve kuzeybatı bölümlerinde görülen düşük özdi-rençli değerlerin ise; bir tahribat sonucu oluşabileceği yapılan özdi-renç sondajlarıyla güçlenmiştir.

d) Ayrıca, tiyatro alanı üzerindeki duvarsal karakterli ve yüzeye ol-dukça yakın yapıların etkisinden oluştuğu sanılan belirtiler üzerinde yapı-lan kazılarda ise, bunların sığ derinlikli Bizans yapı temellerinden kay-naklandığı ortaya çıkmıştır.

e) Kuzey Stoa'sının yukarı bölümlerinde yapılan çalışmalarda, kültü-rel yapılardan kaynaklandığı sanılan bazı belirtiler gözlenmesine karşın, bölgede yoğun anakaya belirtileriyle karşılaşmıştır.

f) Kuzey Stoa'sının aşağı bölümlerinde yapılan çalışmalarda ise; yapı temellerinden kaynaklandığı sanılan belirtiler gözlenmiştir. Bu belirtile-rin bir bölümünün yüzeysel, diğer bir bölümünün ise, daha derin kültürel yapıların etkisi olabileceği düşünülmektedir. Böylece, alanın Bizans yer-leşimleri açısından yoğun olabileceği söylenebilir. Ancak; kesin ve etkili sonuçların alınabilmesi için, daha ayrıntılı jeofizik çalışmaların yapılması gereklidir.

1990-1991 Metropolis özdi-renç çalışmalarının en önemli sonuçların-dan biri de, arkeojeofizik yöntemlerin kazı yönlendirmedeki önemini or-taya koymasındır.

Metropolis çok geniş bir yayılım alanına sahip bir Hellenistik-Roma kentidir. Bu durum ise, olabildiğince hızlı ve değişik jeofizik araştırma yöntemlerinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Özellikle kentin planla-rının ortaya çıkarılmasında özdi-renç çalışmaları ile birlikte yapılacak manyetik, elektromanyetik ve radar gibi diğer jeofizik çalışmaların uygu-lanması da bir gerekliliktir. Ama, bu tür çalışmaların yapılabilmesi için, bu yöntemlerin alet ve ekipmanlarına gereksinim vardır. Bu sorunun ise, Kültür Bakanlığı, Torbalı Belediyesi ve diğer kuruluşların katkısıyla kısa süre içerisinde çözümlenmesi gereklidir. Böylece; Metropolis arkeojeofi-zik projesi, kentin gerektiğinden daha kısa süre içerisinde kazılmasını sağlayarak, hem kazı maliyetlerini belirgin olarak düşürecek, hem de Türkiye arkeolojisine yeni bir boyut kazandıracaktır.

Türkiye'de ilk kez bir yerel yönetimin, kendi sınırları içerisinde bulu-nan bir sit alanının ortaya çıkarılması için arkeolojik kazı ve araştırmala-ra maddi ve moral destek sağlaması ise, tarihi eserlerin çıkarılması ve ko-runması yönünde büyük bir adımın atılmasını sağlamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Torbalı Belediyesi'nin sağladığı olanaklar ile başarılmıştır. Metropolis antik kentinin ortaya çıkarılması amacıyla yapılan jeo-

fizik çalışmalara büyük destek olan Torbalı Belediye Başkanı Sayın Ertan Ünver'e, alandaki arkeolojik kazıları yürüten ve araştırmalara her konuda destek olarak, uyumlu bir çalışma ortamı içerisinde çalışabilmeyi sağlayan Metropolis kazısı bilimsel başkanı Sayın Prof. Dr. Recep Meriç'e, yine çalışmalara destek olan Jeofizik Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. A. Güngör Taktak'a alanın arkeolojisi ile sorunlarda her zaman tartıştığım arkadaşım Uzman Arkeolog Akın Ersoy'a ve araştırmanın her adımında büyük bir özveri içerisinde çalışan öğrencilerim A. Levent Ak-yol, Engin Deniz, Özkan Bayrı ve Levent Temizer'e sonsuz teşekkürler.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- BERNABINI, M., BRIZZOLARI, E. and MAZZOLA, C. 1987, Anomalies due to resistive paralleliped bodies in resistivity profiles: *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, Vol: 29, N: 114, p:133-146.
- BERNABINI, M., BRIZZOLARI, E. and PIRO, S. 1988, Improvement of signal-to-noise ratio in resistivity profiles: *Geophysical Prospecting*, 36, 559-570.
- CLARK, A. 1975, Archaeological Prospecting: A progress report. *Journal of Archaeological Science*, 2, 297-314.
- DRAHOR, M.G. 1990, Jeofizik Arkeoloji ile elele: *Cumhuriyet Bilim Teknik*, s: 192, sa: 15.
- DRAHOR, M.G. 1991, Arkeolojik alanlarda jeofiziksel prospeksiyonun önemi. 13. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri toplantısı, 27 Mayıs-1 Haziran 1991 Çanakkale, bildiri özetleri kitapçığı s: 89-90
- DRAHOR, M.G. 1991, 1990-1991 Metropolis öz direnç araştırma raporu, 24 sayfa. (yayınlanmamış).
- DRAHOR, M.G. 1992, Jeofizik arkeolojiye ışık tutuyor: *Cumhuriyet Bilim Teknik*, s: 263, sa: 12.
- HESSE, A., JOLIVET, A. and TABBAGH, A. 1986, New prospects in shallow depth electrical surveying for archaeological and pedological applications: *Geophysics*, Vol: 51, No: 3, p: 585-594.
- PATTANTYUS-A., M. 1986, Geophysical results in archaeology in Hungary: *Geophysics*, Vol: 51, No:3, p: 561-567.
- SORES, L. 1986, Geophysical measurements at the site of Roman homestead at Balacapuszta: *Eotvos Lorand Geophysical Institute of Hungary*, 1-14.
- TSOKAS, G.N. and ROCCA, A. Ch. 1986, Geophysical prospecting at archaeological sites with some examples from Northern Greece: *First Break*, Vol: 4, No: 8, p: 31-39.
- WEYMOUTH, J.W. 1986, Archaeological site surveying program at the University of Nebraska: *Geophysics*, Vol: 51, No:3, p: 538-552.



Resim: 1- Jeofizik çalışma sonucu bulunan Metropolis tiyatrosu sahne binasından görünüm

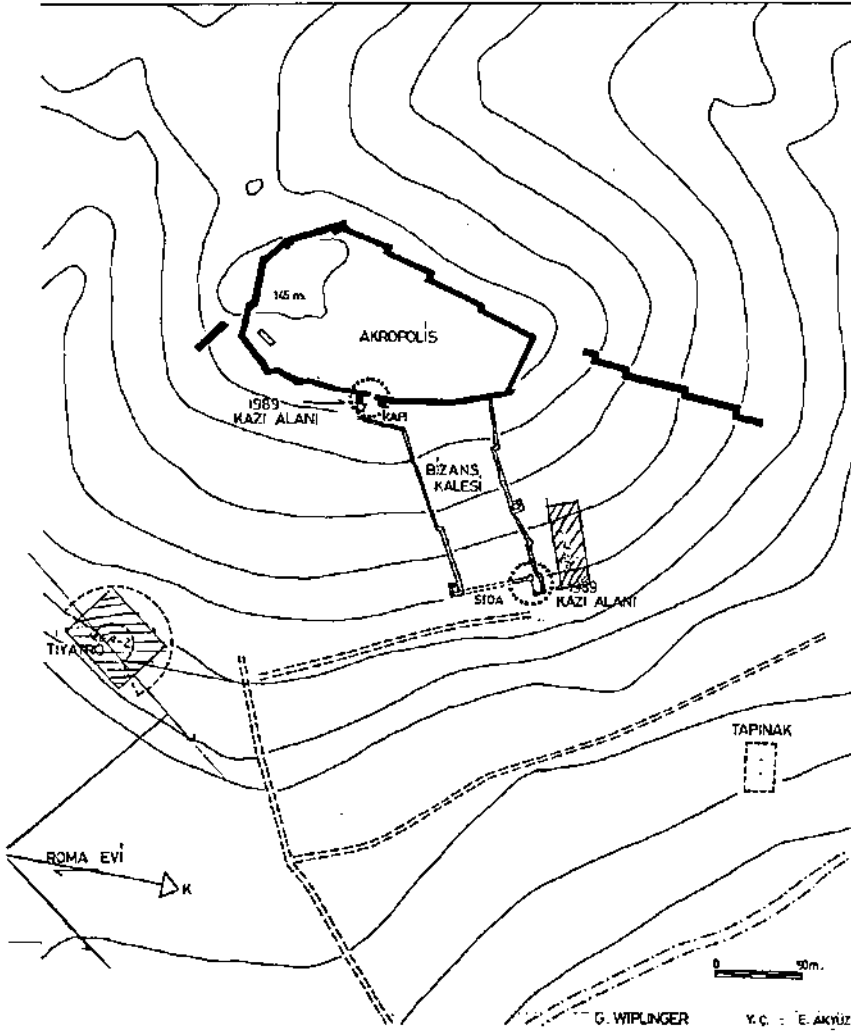


Resim: 2- Sahne binasının başka bir görünümü



Resim: 3- Şekil 3'deki haritalarda ok işaretiyle görülen belirtiyi oluşturan Bizans yapı temeli

METROPOLİS KENT PLANI

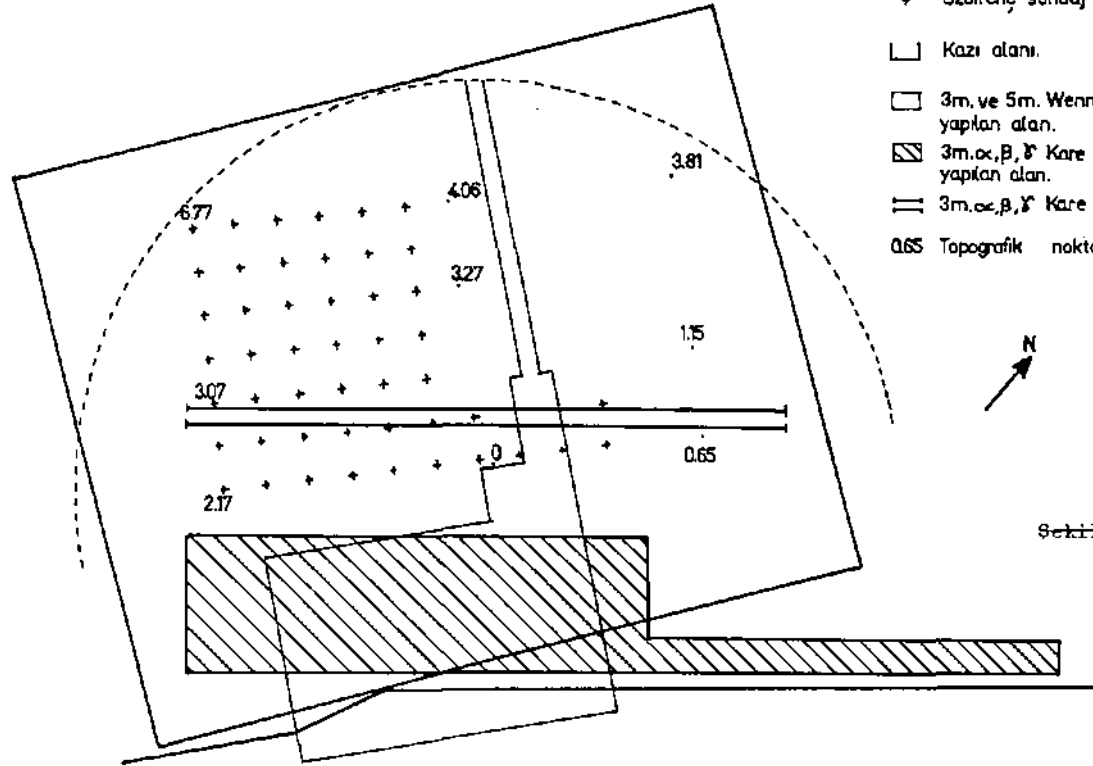


Şekil: 1

METROPOLIS TİYATROSU
ÖZDİRENÇ ARAŞTIRMA PLANI
METROPOLIS - 1991

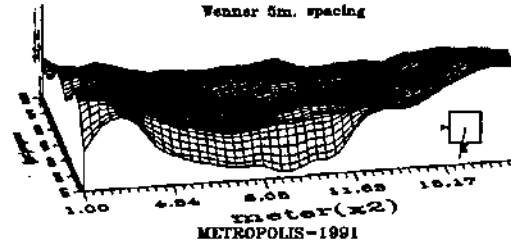
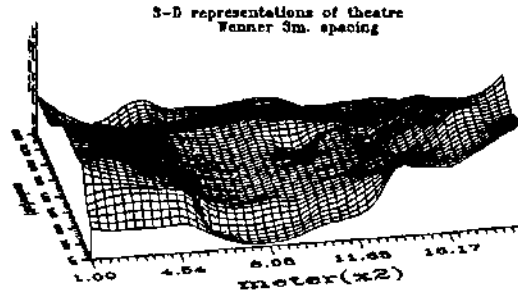
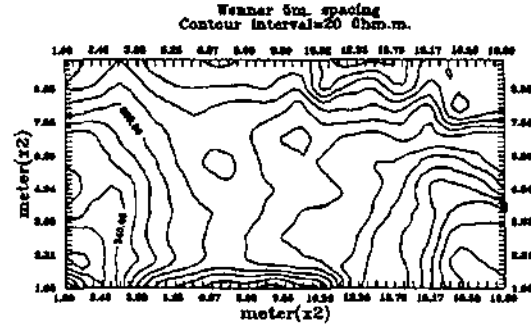
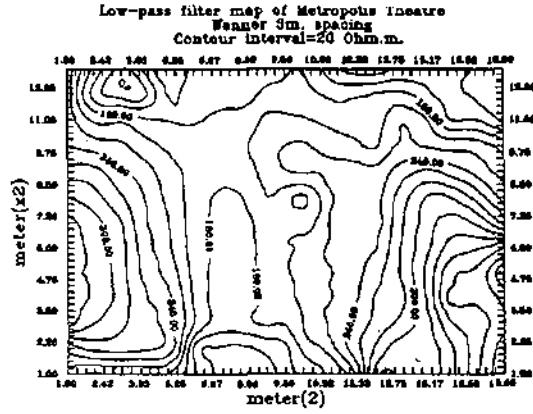
AÇIKLAMALAR :

- + Özdiirenç sondaj noktaları.
- Kazı alanı.
- 3m. ve 5m. Wenner profillemesi yapılan alan.
- ▨ 3m. α , β , γ Kare profillemesi yapılan alan.
- ▨ 3m. α , β , γ Kare profilleri.
- 0.65 Topografik noktalar.

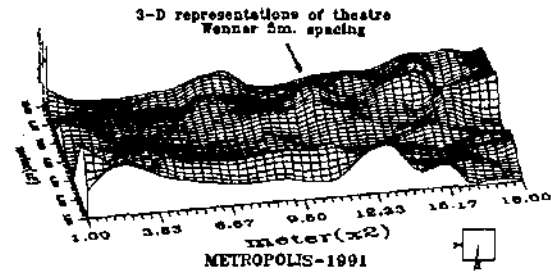
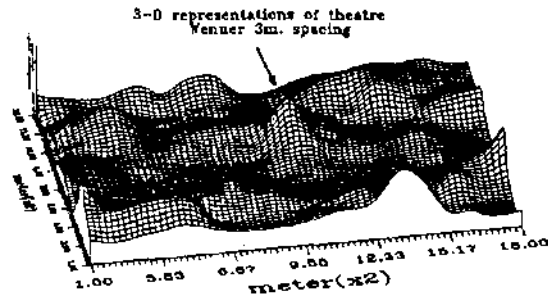
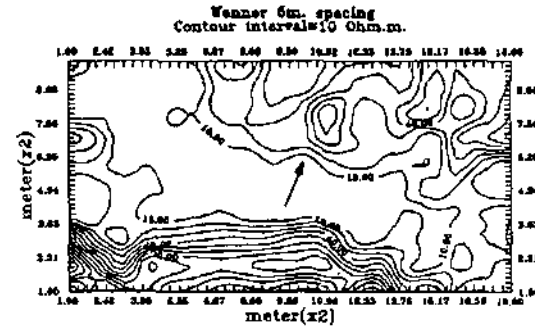
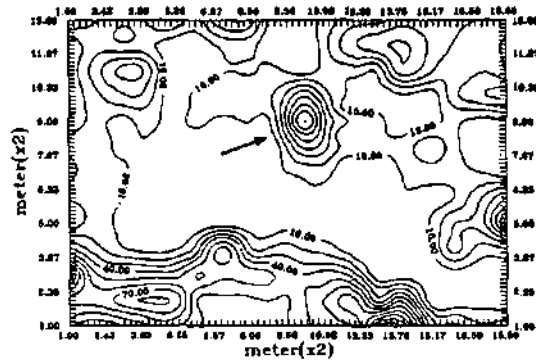


Şekil: 2 :

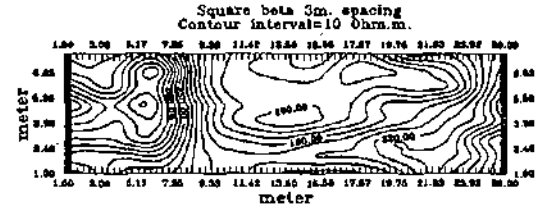
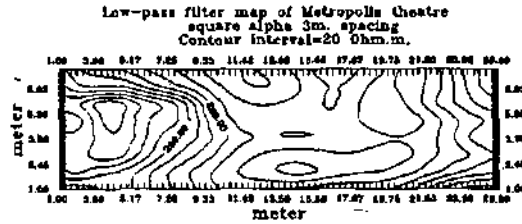
Şekil: 2



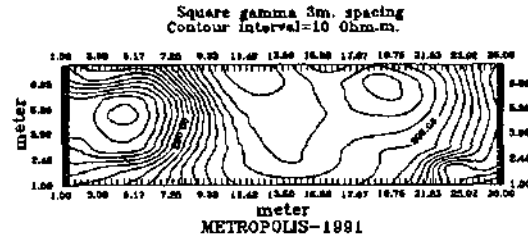
Şekil: 3- 3 m ve 5 m Wenner uzaylanmalı alçak geçiş stizgeç haritaları ve 3 boyut görünimleri



Şekil: 4- 3 m ve 5 m Wenner uzaylanmalı yüksek geçiş sülzgeç haritaları ve 3 boyut görüntüleri

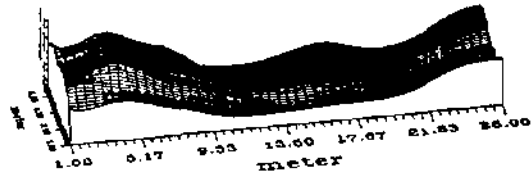


→ N



Şekil: 5- 3 m kare uzaylanmalı alçak geçiş süzgeç haritaları

3-D low-pass filter representations
of Metropolis theatre
Square alpha 3m.

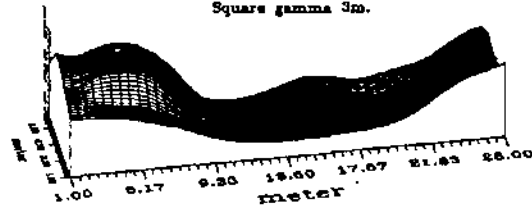


Square beta 3m.



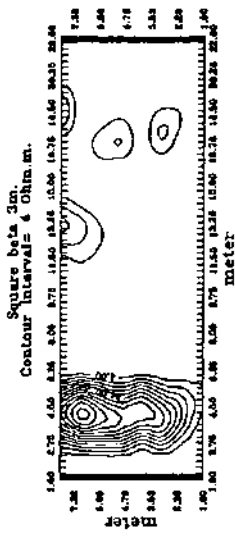
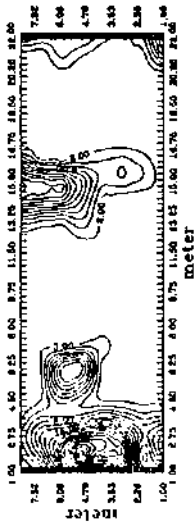
METROPOLIS-1991

Square gamma 3rd.

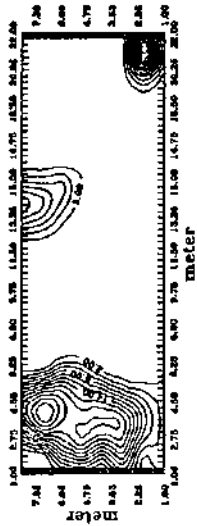


Şekil: 6- 3 m kare uzaylanmalı alçak geçiş süzgeç haritalarının 3 boyutlu görünimleri

High-pass filter map of Metropolis theatre
Square alpha 3m. spacing
Contour interval=2 Ohm.m.

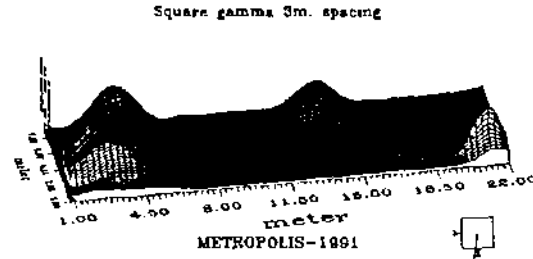
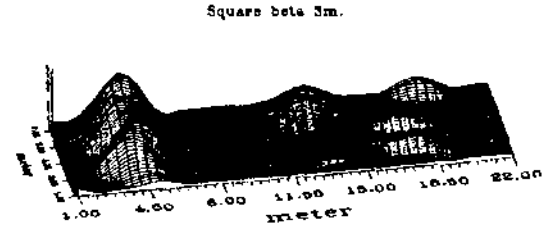
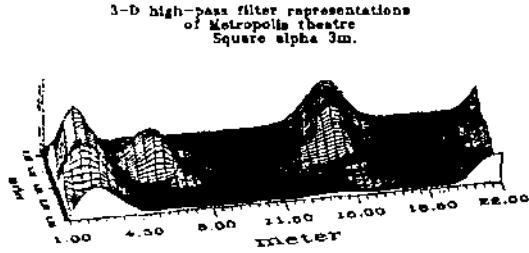


Square gamma 3m. spacing
Contour interval=2 Ohm.m.



METROPOLIS-1991

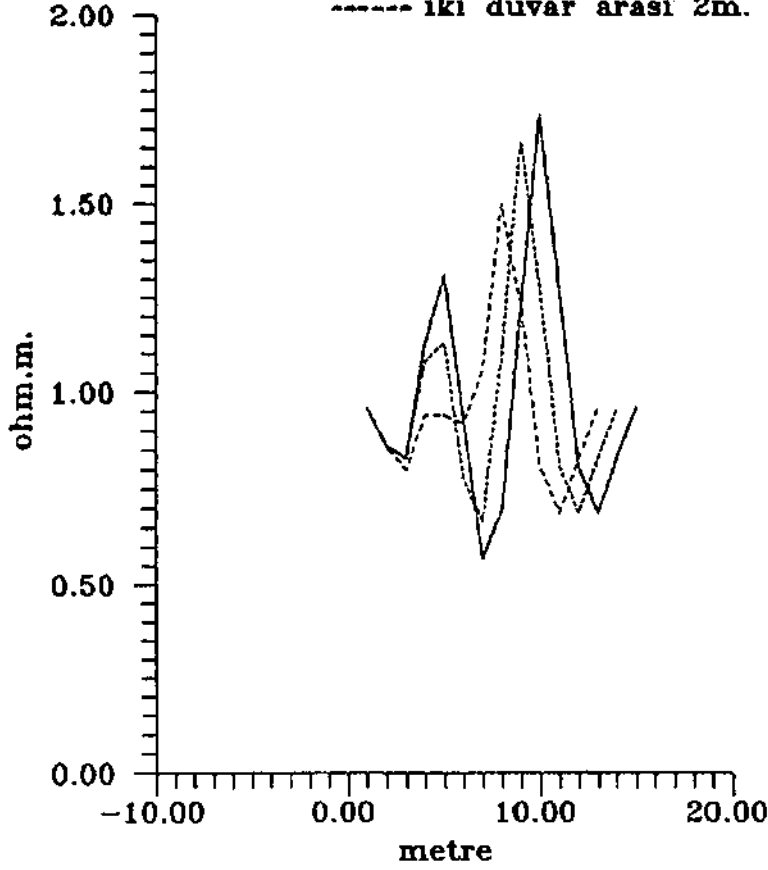
Şekil: 7- 3 m kare uzaylanmalı yüksek geçiş süzgeç haritaları



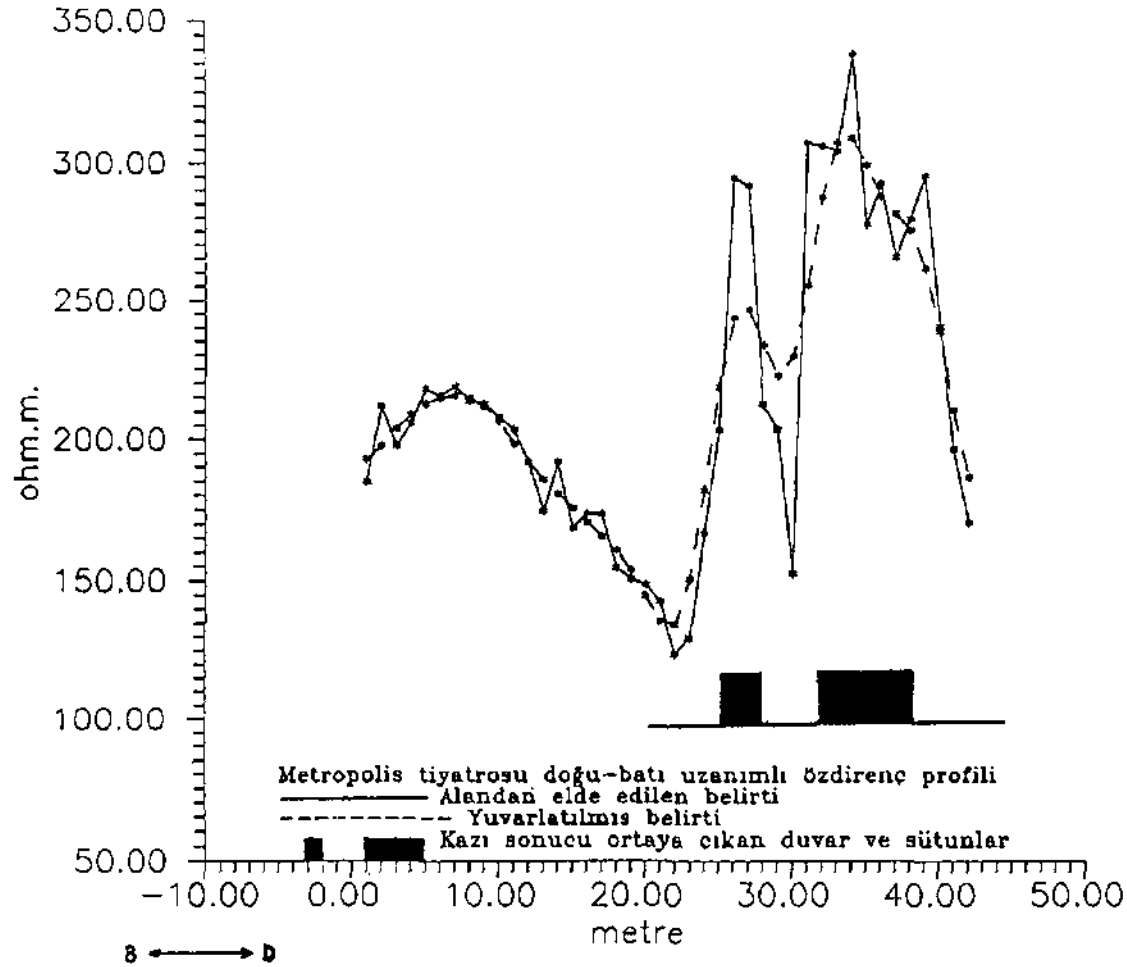
Şekil: 8- 3 m kare uzaylanmalı yüksek geçiş süzgeç haritalarının 3 boyutlu görünüşleri

Tiyatro sahnesi için üretilen modeller

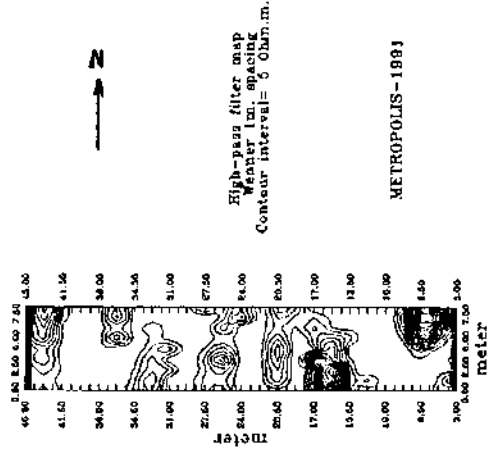
- iki duvar arası 4m.
-- iki duvar arası 3m.
--- iki duvar arası 2m.



Şekil: 9- Tiyatro sahne binasının saptanması için üretilen kuramsal modeller



Şekil: 10- Doğu-batı uzanımı öz direnç profili

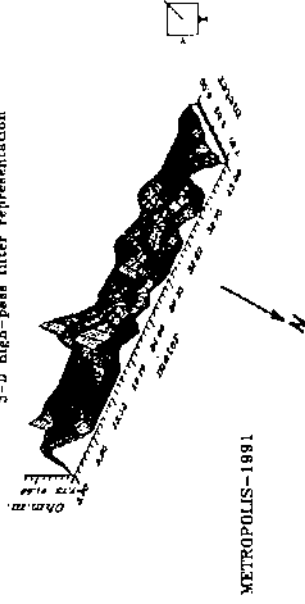


METROPOLIS-1981

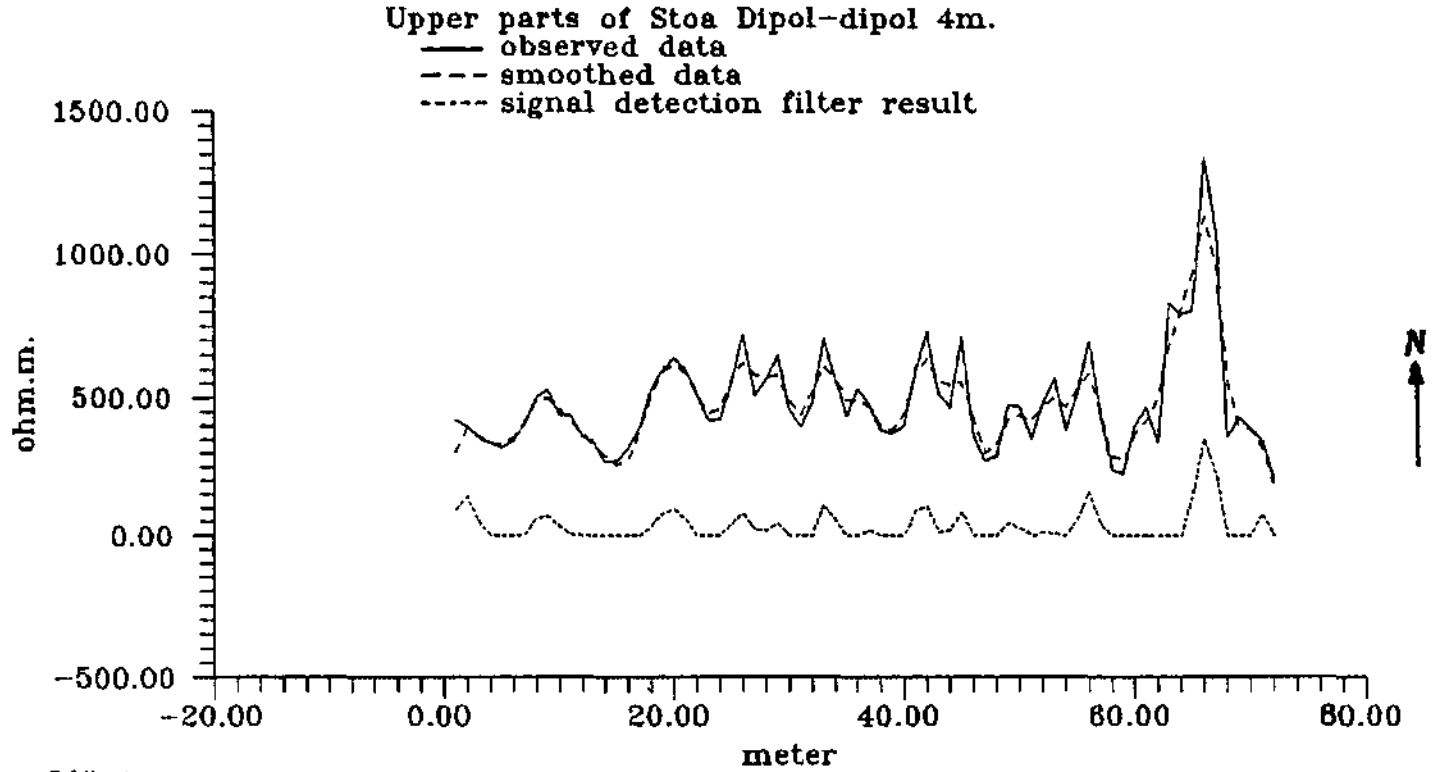
3-D low-pass filter representation
of upper parts of Metropolis North Stoa
Wentzel fm. spacing



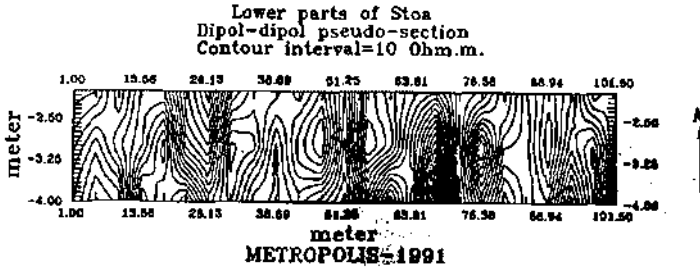
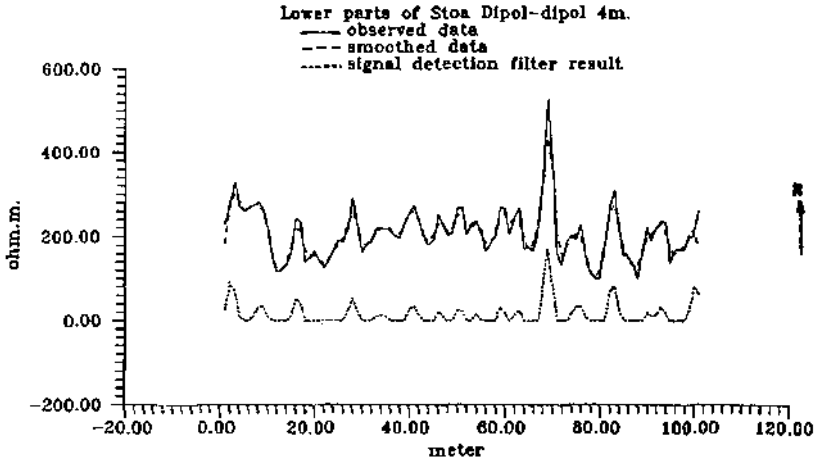
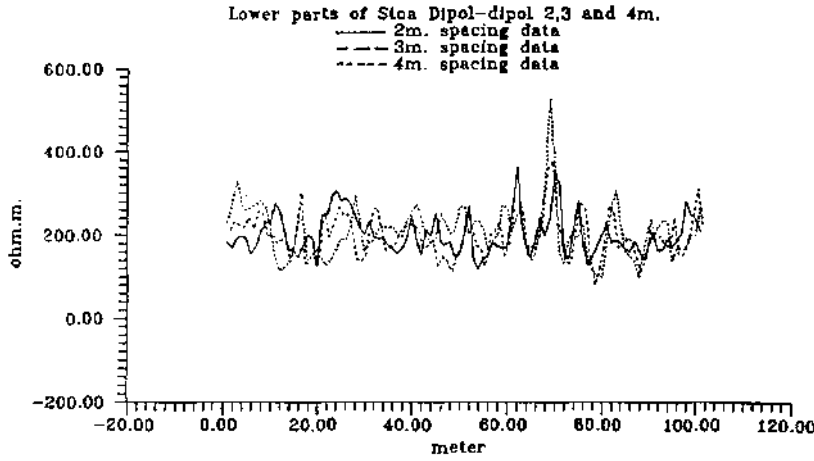
3-D high-pass filter representation



Şekil: 11- Kuzey Stoa'sının yukarı bölümlerinin alçak geçiş süzgeç haritaları ve 3 boyutlu görünüm'leri



Şekil: 12- Kuzey Stoa'sının yukarı bölümleri üzerinde alınan dipol-dipol 4 m uzaylanmalı öz direnç profili ve sinyal analiz sonuçları



Şekil: 13- Kuzey Stoa'sının aşağı bölümleri üzerinde alınan dipol-dipol 2, 3, 4 m uzaylanmalı öz direnç profili ve derinlik kontur haritası

AHMETLİ-ÇİFTLİKKIRI TÜMÜLÜSÜ ÖZDİRENÇ ARAŞTIRMASI-1991

RESISTIVITY INVESTIGATION ON ÇİFTLİKKIRI TÜMÜLÜS (AHMETLİ-MANİSA) IN 1991

*Mahmut G. DRAHOR**

1) ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı, Manisa ili Ahmetli ilçesi Alahıdır köyüne 2 km uzaklıkta bulunan ve Çiftlikkırı olarak adlandırılan tümüldür. Bölge, pliosen yaşlı değişik boyutlanmaya sahip kırmızı, sarı, yeşil, gri ve bordo renklerin baskın olduğu konglomera, kumtaşı, silttaşı ve kiltası birimlerinden oluşan mercekli bir yapıya sahiptir. Bölgede jeolojik yapıların katmanlanması ise, genellikle yataya yakındır.

Çiftlikkırı tümülüsü, eski eser arayıcıları tarafından uzun yıllardan beri türlü yöntemlerle kazılmaktadır. Çeşitli zamanlarda dozerler ile de yıkıma uğradığı için, doğal görünümünü yitirmiş ve ilginç bir görünüm almıştır (Resim : 1 ve 2). Bu derece bozulmuş bir tümülüs üzerinde jeofizik çalışmalar yapmak olanaksız olduğundan, tümülüsün oldukça küçük kalan konisinin hemen yanındaki alanlar 4'e ayrılarak (kuzey, güney, doğu ve batı olarak) incelenebilmiştir (Şekil: 1).

2) ARAŞTIRMANIN AMACI

Çiftlikkırı tümülüsü, bölgede bulunan birçok tümülüs gibi büyük oranda fiziksel girişime uğramıştır ve halen de eski eser kaçakçıları tarafından bu girişimler sürdürülmektedir (Resim: 3). Son olarak da kasım ayı içerisinde kaçakçılar tarafından yapılan kaçak kazı, Manisa Müze Müdürü ve müze görevlileri tarafından ortaya çıkarılarak, kaçak kazıyı yapanlar mahkemeye sevk edilmişlerdir. Bu derecede yoğun fiziksel giri-

* Mahmut G. DRAHOR, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü 35100 Bornova-İZMİR.

şimlere uğrayan bu tümülüsün ivedi olarak kurtarılması ve mezar odasının saptanabilmesi için, jeofizik çalışmaların yapılması bir zorunluluk olmuştur. Bu amaçla; mezar odasının yerini ve tümülüsün uzanımını belirlemek için Kasım-1991 ve Ocak-1992 tarihleri arasında jeofizik öz direnç çalışmaları yapılmıştır.

3) ARAŞTIRMA ALANLARI

Çiftlikkırı tümülüsü, fiziksel özelliklerini kaybetmiş bir tümülüs olduğundan dolayı, jeofiziksel olarak incelenmesi oldukça zordur. Bu yüzden araştırmaların yapılabilmesi için, aranan yapının konumuna bağlı bir araştırma planı çizilmesi bir gerekliliktir. Tümülüsler; anakaya içine oyularak bir mezar odasının yerleştirilmesiyle oluşturulan bir anıt mezar türüdür. Ancak; bazı tümülüsler mezar odası yerine lâhit mezarlar biçiminde bir ya da birçok gömütü de içermektedirler. Çiftlikkırı tümülüsünün de bu iki mezar türünden birini içereceği düşüncesiyle, özel bir araştırma planı oluşturulmuştur (Çiftlikkırı tümülüsünün yaklaşık olarak 1 km güneyindeki bir tümülüsten çıkarılıp, tahrip edilmiş lâhit mezar da bu araştırmada gözönüne alınmıştır).

Tümülüsün günümüzde kalan ve çok bozulmuş olan konisi üzerinde jeofizik ölçümler yapmanın olanaksızlığı, koninin çevresini kapsayan alanlar üzerinde bir jeofizik araştırma yapılmasını gerekli kılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, tümülüsün çevresi 4 bölüme ayrılarak incelenmiştir. Oluşturulan bu alanlar (doğu bölümü hariç) 16 m x 52 m büyüklüğündedir.

Jeofizik öz direnç ölçümlerinin ilk aşaması; öz direnç profillemesi biçiminde, 2 m ölçü aralıklarıyla ve Wenner açılım düzeninde 10 m uzaylanmasıyla yapılmıştır (aranılan yapı ve araştırma koşulları gözönüne alınarak). Elde edilen verilerin değerlendirilmesinden sonra, tümülüsün kuzeydoğusunda ilginç bir belirtinin varlığı ortaya çıkmıştır. Bu belirtiyi daha iyi inceleyebilmek için, kuzey ile doğu bölümleri üzerinde ve yine Wenner açılım düzeninde 1 ile 2 m nokta aralıklı; 3.5 ve 7 m uzaylanmalarına sahip öz direnç ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca; bu ilginç belirtiyi oluşturan yapıyı saptamak amacıyla 2. doğu profili üzerinde; dipol-dipol, twin, trielektrod ve odaklanmış Wenner düzeninde ek öz direnç profilleri alınmıştır. Bunun yanı sıra bu profil üzerinde 2.5 m nokta aralıklı 8 adet Schlumberger DES. (düşey elektrik sondaj) ölçümü de yapılmıştır. Elde edilen veriler; yapıyı daha iyi belirleyebilmek amacıyla alçak ve yüksek geçişli süzgeçlerden geçirilerek, süzölmüştür. Ayrıca; veriler çeşitli model belirtileriyle ilişkiye sokularak sinyal/gürültü oranı arttırılmaya çalışılmıştır.

3.1) GENEL ARAŞTIRMA ALANLARI

3.1.1) Doğu Bölümü

Doğu bölümü verilerinin değerlendirilmesinden sonra tümülüsün yapısını açıklayacak iki temel belirtiye rastlanmıştır. Bunlardan bir tanesi KD-GB yönünde uzanan, sık ve hızlı yükselen kontur değerleriyle görülmüştür. Diğerisi ise, doğu-batı yönünde uzanan ve haritanın kuzeyinde gözlenen yüksek konturlu kapanımdır (Şekil: 2 ve 3). Arkeolojik veriler büyük oranda yüksek frekanslı gürültüler içerirler. Bu yüzden, alandan elde edilen veriler gürültülerinden arındırılmak amacıyla değişik alçak geçişli süzgeçlerden geçirilmiştir. Bu işlemlerden sonra, aratılan doğu-batı uzanımı yapının belirtisi daha da belirginleşmiştir. Ayrıca; yapıyı daha iyi tanımlayabilmek için, arkeolojik aramalarda oldukça iyi sonuçlar veren sinyal belirleme süzgeçleri kullanılmıştır. Böylece; aratılan yapıyı tanımladığı sanılan belirti belirginleşmiştir. Yine; uygulanan bu işlemler sonucu KD-GB uzanımı belirtinin ise, tümülüsün dış duvarlarından olabileceği sonucuna varılmıştır (Şekil: 4 ve 5).

3.1.2) Batı Bölümü

Bu bölüm üzerinde elde edilen veriler de benzer işlemlerden geçirilmiştir. Bu işlemlerden sonra, 180-280 Ohm. m değerleri arasından geçen sık konturların tümülüsün dış duvarlarını ya da anakayanın kazılmış bölümlerini gösterdiği düşünülmektedir. Bunun batısında kalan bölümlerde ise, özdirenç oldukça düşmektedir (80 Ohm. m ye değin) ve konturlar doğu bölümündeki gibi dairesel uzanımını korumaktadırlar. Ayrıca; haritanın doğu bölümünün ikinci profili üzerinde 30. ile 50. m ler arasında yüksek özdirençli değerler gözlenmektedir. Yapılan değerlendirmeler, bunların anakaya etkisinden oluştuğunu düşündürmektedir (Şekil: 2, 3, 4 ve 5).

3.1.3) Kuzey Bölümü

Tümülüsün kuzey bölümü jeofiziksel araştırma açısından incelenmesi en zor bölümlerden biridir. Çünkü; bu bölümde arazi düzlenerek üzüm kurutma sergisi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu sergi, 50. m deki ölçüm noktaları üzerinde ani kot değişimlerine neden olmaktadır. Bu değişimler özellikle serginin doğu bölümlerinde yaklaşık olarak 1-1.5 m lik değerler almaktadır. Bu da alınan jeofizik ölçülerin duyarlılığını etkilemektedir. Nitekim; bu durum, haritalarda açık biçimde gözlenmektedir. Haritanın kuzey bölümlerinde gözlenen oldukça sık konturların, serginin kuzey kenarından kaynaklandığı belirtilmelidir. Doğu bölümünde gözlenen ilginç belirti ise, burada 50. ve 55. m lere karşılık gelmektedir. Bu metrelerde kot değişimlerinin etkisi fazla olduğundan belirtinin gizlendiği sanılmak-

tadır. Ayrıca; haritanın güneyinde gözlenen 60-110 Ohm. m lik konturlar arasındaki dairesel uzanım, bu sergi tarafından bozulmasına karşın yine de belirgin olarak gözlenmektedir. Bu da araştırmanın ilginç sonuçlarından biridir (Şekil: 2, 3, 4 ve 5; Resim: 2).

3.1.4) Güney Bölümü

Tümülüsün güney bölümü üzerinde elde edilen veriler üzerinde uygulanan sinyal analiz işlemlerinden sonra elde edilen haritalar, tümülüsün yerleşim biçimini en iyi tanımlayanlardır. Burada; 80-100 Ohm. m konturlar arasında görülen olağanüstü dairesellik ve bunu çevreleyen yüksek öz dirençli (120-240 Ohm. m) belirtiler tümülüsün anakaya içine kazılmış olduğu görüşünü güçlendirmektedir. Bu da diğer bölümlerde görülen aynı özellikleri doğrulayan ve tümülüsün sahte olmadığını belirleyen en önemli öğelerden biridir. Haritanın doğu bölümlerinde gözlenen yüksek öz dirençli bölümlerin ise, anakaya etkileri olduğu sanılmaktadır. Bu, yüksek geçişli süzgeç haritasında da belirgin olarak gözlenmektedir (Şekil: 2, 3, 4 ve 5).

3.2.) ÖZEL ARAŞTIRMA ALANLARI

3.2.1) Kuzey Bölümü

Tümülüsün kuzeydoğu bölümünde görülen belirtiyi daha ayrıntılı görebilmek, sergiden oluşan ani kot değişimlerinin öz direnç ölçüleri üzerindeki etkisini saptayabilmek ve düşük öz dirençli bölümlerle bunu çevreleyen yüksek öz dirençli dairesel uzanımlı konturların dağılımını ortaya çıkarmak amacıyla, araştırmanın ikinci aşaması bu bölgede yoğunlaştırılmıştır. Bu plan doğrultusunda daha önceki 5 profil üzerinde Wenner açılım düzeninde, 2 m ölçüm aralıklarında ve 3.5 ve 7 m uzaylanmalarına sahip öz direnç ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerin sinyal analiz yöntemleriyle değerlendirilmesinden sonra elde edilen haritalar üzerinde;

- 3 ve 5m uzaylanmalarında dairesel uzanımlı konturlar daha belirgin, 7 ve 10 m uzaylanmalarında bu özellik hızla bozulmaktadır.

- Ölçümlerin niteliğini bozan ve kot değişimlerinden oluşan etkiler, derine doğru açıldıkça artmaktadır.

- Doğu-batı yönlü açılımlarda gözlenen ve arkeolojik bir nesneden kaynaklandığı sanılan belirti, kuzey bölümü alçak geçiş süzgeç haritaları üzerinde açıkça gözlenmemektedir. Ancak; yüksek geçiş süzgeç haritalarında böyle bir yapının olabileceğini gösteren belirtiler vardır (Şekil: 6, 7, 8 ve 9).

Ayrıca; 2. kuzey profilinin 3, 5, 7 ve 10 m Wenner açılımlarında 10 ile 20 m ler arasında düşük öz dirençli belirtiler gözlenmektedir (Şe-

kil: 10). Batıdan doğuya doğru alınan profillerin tümünde bu etki görülmektedir.

3.2.2) Doğu Bölümü

Araştırma, üçüncü aşamada, tümülüsün kuzeydoğu bölümünde gözlenen ilginç belirtiyi ayrıntılı olarak incelemek amacıyla, daha önce 10 m uzaylanmasıyla incelenen doğu bölümüne kaydırılmıştır. İnceleme, öncelikle Wenner açılım düzeninde, 1 m ölçüm aralıklarında ve 3.5 ve 7 m uzaylanmalarıyla önceki 5 profil üzerinde sürdürülmüştür. Elde edilen verilerin sinyal analiz işlemlerinden geçirilmesinden sonra oluşturulan haritalarda;

- 3 ve 5 m uzaylanmalarıyla elde edilen kontur haritaları üzerinde daha önce de gözlenen dairesel uzanımın oldukça netleştiği gözlenmektedir. Ancak; derine doğru inildikçe hem bu dairesellik bozulmakta, hem de düşük öz dirençli alan daralmaktadır.

- Araştırmanın en önemli belirtilerinden biri olan ve doğu bölümü 10 m Wenner uzaylanma haritasının kuzey bölümünde gözlenen belirti; 3.5 ve 7 m uzaylanmalarında da görülmektedir. Ayrıca; kontur haritalarında belirtinin odağında bir kaymanın olduğu da gözlenmektedir. Haritadan da görüldüğü gibi; odak 3 m uzaylanmasında 0 m ye, 5 m uzaylanmasında 3.8 m ye ve 7 m uzaylanmasında ise 6 m ye kaymaktadır. Bunun yapının eğimli olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ancak; bu konuda kesin bir yorum yapmanın da oldukça zor olduğu belirtilmelidir. Bu olayın dışında incelenen belirti, tüm belirti haritalarında net olarak gözlenmektedir. Bu belirti üzerinde yapılan model çalışmaları, bunun arkeolojik bir yapıdan kaynaklandığı görüşünü pekiştirmiştir. Model çalışmaları sonucu, yaklaşık olarak 1.5 ile 2.5 m derinlikli ve 1.5 ile 2.5 m genişlikli bir yapıdan oluşabileceği ortaya çıkmıştır. Belirtiyi daha iyi görebilmek amacıyla 3 boyutlu görünümeleri de oluşturulmuştur (Şekil: 11, 12, 13, 14 ve 15).

Belirti en tanımlayıcı özelliğine 2. doğu profilinde sahiptir. Oluşturulan 3, 5, 7 ve 10 m Wenner açılımları grafiği belirtideki kaymayı oldukça iyi göstermektedir. Ayrıca; model çalışmalarıyla elde edilen belirtilere çok benzeyen belirtiler, arazi çalışmaları sonucu 5 ve 7 m profillerinde (Özellikle 7 m profilinde) elde edilmiştir (Şekil: 16). Bu belirtiler ile beklenen yapının model belirtileri ilişkiye sokulduktan sonra elde edilen sonuçlar, belirtinin bir mezar yapısından kaynaklanabileceği görüşünü güçlendirmiştir. 2. doğu profilinin derinlik haritası oluşturulduğunda, belirtinin uzanımı daha sağlıklı olarak gözlenmektedir. Yine; bu harita üzerinde düşük öz direnç değerlerine sahip bölge açıkça görülmektedir (Şekil: 17).

2. doğu profili üzerindeki 5 ve 7 m Wenner uzaylanmalarında açıkça görülen bu belirtiyi tanımlamak amacıyla profil üzerinde; 1 m ölçü aralıklarında ve 5 ile 7 m dipol-dipol, twin, trielektrod ve odaklanmış Wenner uzaylanmalarında jeofizik öz direnç ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen verilerin sinyal analiz işlemlerinden sonra, özellikle twin açılımında, bu yapının etkisi belirgin olarak gözlenmiştir. Tüm dizilimlerde 5 m uzaylanmasıyla elde edilen belirtilerin yapıyı daha iyi simgelediği ortaya çıkmıştır (Şekil: 18, 19, 20 ve 21). Bu belirtiler üzerinde yapılan model çalışmaları da, 1.5 ile 2.5 m derinlikli ve 1.5 ile 2.5 m genişlikli bir yapının varlığını göstermiştir. Bu sonuçlar ise; Wenner dizilimi ile elde edilen sonuçlarla büyük bir benzerlik göstermektedir. Yapıyı daha iyi tanımlayabilmek için, 2. doğu profili üzerinde 2.5 m nokta aralıklı 8 adet Schlumberger DES. (düşey elektrik sondaj) ölçümü yapılmıştır. Sondajlar sonucu elde edilen değerler sinyal analiz işlemlerinden geçirildikten sonra, görünür öz direnç kesitleri oluşturulmuştur. Bu kesitler üzerinde yaklaşık olarak 5. metre üzerinde bu yapının varlığı gözlenmektedir (Şekil: 22 ve 23). Ayrıca; sondaj verilerinin düz ve ters çözüm yöntemleriyle değerlendirilmesinden sonra elde edilen düşey elektrik yapı kesitinde 3., 4. ve 5. noktalar üzerinde ve yaklaşık olarak 1 m derinlikte ve 1.5 ile 2.5 m genişlikte yüksek öz dirençli bir yapının varlığı ortaya çıkmıştır. Bu yüksek öz dirençli bölümün tümölüsün içindeki arkeolojik bir yapıdan oluştuğu sanılmaktadır (Şekil: 24).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1991 Kasım-1992 Ocak ayları arasında çeşitli aralıklarla Çiftlikkırı tümölüsü üzerinde yapılan jeofizik öz direnç çalışmalarından şu sonuçlar elde edilmiştir:

1- Tümölüsün kuzey, güneydoğu ve batısı olmak üzere çevresi tümüyle araştırılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda düşük öz dirençli değerlerin (50-80 Ohm. m) tümölüsün merkezine doğru gittikçe arttığı ve tümölüsün çevresini dairesel olarak çevrelediği gözlenmiştir. Bu düşük öz dirençli değerlerin hemen ardından sık konturlanmalar gösteren yüksek öz dirençli bölümler gelmektedir. Bu iki sonuç birleştirildiği zaman, tümölüsün dairesel bir biçimde oyulmuş olabileceği düşünülmektedir. Ancak; tümölüsün halen günümüze değin kalmış konisi üzerinde jeofizik araştırma yapma olanağı olmadığından, koninin içi hakkında herhangi bir bilgi vermek olanaksızdır.

2- Tümölüsün kuzeydoğu ucunda ve doğu bölümü haritalarının kuzeyinde gözlenen belirtinin kültürel bir kalıntının etkisinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Bu belirti üzerinde yapılan türlü model çalışmaları, bunun yaklaşık olarak 1.5 ile 2.5 m derinlikte bulunabileceğini ortaya çıkarmış-

tır. Ayrıca; yapılan DES. ölçümleri, yaklaşık olarak 1m derinlikli ve 2-2.5 m genişlikli bir yapının olabileceğini göstererek model çalışmalarıyla oldukça uyumlu bir sonuç vermiştir. Bunun da küçük bir mezar odası ya da bir lahit mezardan kaynaklandığı sanılmaktadır.

Bu sonuçlar doğrultusunda 2. doğu profilinin 5. ile 7. metreleri arasında bir sondaj yapılması önerilmektedir. Yapılan DES. ölçümleri, açılacak bir sondajda varlığı düşünülen yapıya ulaşılmadan önce 50-70 cm lik bir yüzey örtüsünün geçileceğini, bundan sonra yaklaşık olarak 50-80 cm lik bir çakıllı bölümün bulunduğunu ve düşünülen yapıya ise ancak bu katmanlardan sonra ulaşılabileceğini göstermiştir. Ayrıca; bu profil üzerinde yapılacak bir arkeolojik sondajın, bu sonuçlar gözönüne alınarak ve jeofizik çalışmalarla saptanan yapı ile tümülüsün dağılımını ortaya koyacak biçimde yapılmasının gerekliliği de belirtilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Manisa Arkeoloji Müzesi ile yapılan uyumlu işbirliği sonucunda başarılmıştır. Eski eser arayıcıları ve kaçakçıları tarafından sürekli soyulma girişiminde bulunulan Çiftlikkırı tümülüsünü kurtarmak amacıyla yapılan araştırmaya büyük destek sağlayan Manisa Arkeoloji Müzesi Müdürü Sayın Hasan Dedeoğlu'na, araştırmalar sırasında desteğini gördüğüm D.E.Ü. Jeofizik Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. A. Güngör Taktak'a çalışmalarda büyük özveride bulunan Manisa Müzesi arkeologlarına ve araştırmanın tüm aşamasında büyük bir içtenlikle çalışan öğrencilerim A. Levent Akyol, Engin Deniz, Özkan Bayrı, Levent Temizer ve Ayşe Çetin'e sonsuz teşekkürler.

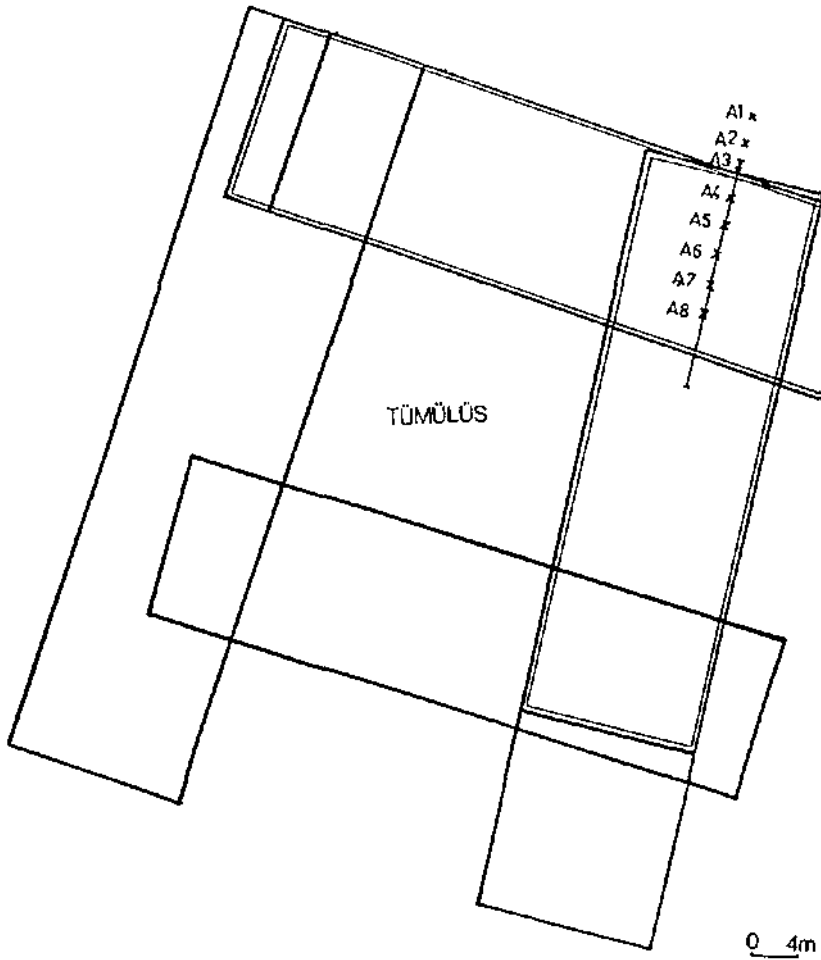
EK

Kasım-1991 ve Ocak-1992 tarihleri arasında jeofizik öz direnç çalışmaları yapılan Ahmetli-Çiftlikkırı tümülüsü üzerinde elde edilen sonuçlar doğrultusunda; Temmuz-1992 ayı içerisinde Manisa Arkeoloji Müzesi tarafından arkeolojik bir kazı yapılmıştır. Makalede; tümülüsün kuzey-doğu ucunda gözlenen belirtinin yaklaşık 1.5 ile 2.5 m derinlikli ve 2-2.5 m genişlikli bir yapıdan kaynaklandığı ve bunun da küçük bir mezar odası ya da bir lahit mezar olabileceği belirtilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, verilen yerde yapılan kazıda; 2.2 m derinliğinde olası olarak geç Roma ya da Bizans döneminden kalma bir lahit mezar bulunmuştur (Resim: 3). Mezarın etrafı ise taşlarla çevrilmiştir ve bir duvar izlenimini vermektedir (taşlarla örülü bu duvarın çapı yaklaşık 2.5-3 m dir). Taşların orta bölümüne ise, çatı kiremitlerinden yapılmış bir lahit mezar konmuştur. Kazı sonucu, jeofizik verilerin yapıyı büyük bir doğrulukla tanımladığını orta-

ya koymuştur. Böylece jeofizik araştırmaların; arkeolojik çalışmalardaki önemi, elde edilen bu çarpıcı örneklerle bir kez daha kanıtlanmaktadır.

KAYNAKÇA

- AITKEN, M. J., 1974, *Physics and archaeology*, 2nd ed: Clarendon Press, Oxford.
- BERNABINI, M., BRIZZOLARI, E. and MAZZOLA, C. 1987, Anomalies due to resistive paralleliped bodies in resistivity profiles: *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, Vol:29, No:114, p: 133-146
- BERNABINI, M., BRIZZOLARI, E. and PIRO, S. 1988, Improvement of signal-to-noise ratio in resistivity profiles: *Geophysical Prospecting*, 36, 559-570.
- BERNABINI, M., BRIZZOLARI, E., MONNA, D., PADULA, G., PIRO, S., e VERSINO, L. 1985, Individuazione di cavit  sepolte mediante prospezione geoelettrica. Esempio di applicazione: ricerca di tombe nella necropoli sabina di Colle del Forno nei pressi Montelibretti (Roma): *Bollettino del Servizio Geologico D'Italia*, Vol:23, pp:67-80.
- CLARK, A. 1975, *Archaeological Prospecting: A progress report*. *Journal of Archaeological Science*, 2, 297-314.
- DRAHOR, M. G. 1990, Jeofizik arkeoloji ile elele: *Cumhuriyet Bilim Teknik*, s:192, sa: 15.
- DRAHOR, M.G. 1992, Arkeolojiye yeni bir boyut: *Arkeojeofizik, Jeofizik Bülteni*, Ocak 1992, sa:4-6.
- GRANDINETTI, M. 1967, Una nuova disposizione elettrodica per la ricerca di corpi di limitate dimensioni: *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, Vol: 9, N:35, pp:226-247.
- GRANDINETTI, M. 1968, Risultati di prove su modelli relative ad una nuova disposizione elettrodica per la ricerca di corpi di limitate dimensioni: *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, Vol:10, N:39, pp:219-234.
- HESSE, A., JOLIVET, A. and TABBAGH, A. 1986, New prospects in shallow depth electrical surveying for archaeological and pedological applications: *Geophysics*, Vol: 51, No:3, p:585-594.
- PAPAMARINOPOULOS, St. P., TSOKAS, G.N. and WILLIAMS, H. 1986, Electric resistance and resistivity measurements and magnetic mapping of the archaeological relics on the castle of Mytilene: *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* Vol:28, N:111-112, pp:299-309.
- PATTANTYUS-A., M. 1986, Geophysical results in archaeology in Hungary: *Geophysics*, Vol: 51, No:3, p:561-567.
- PRESS, W.H., FLANNERY, B.P., TEUKOLSKY, S.A. and VETTERLING, W.T. 1987, *Numerical Recipes: The art of scientific computing*: Cambridge University Press, 818 p.
- SORES, L. 1986, Geophysical measurements at the site of Roman homestead at Balacapuszta: *E tv s Lorand Geophysical Institute of Hungary*, 1-14.
- STUCCHI, M. 1972, Ricerca del dispositivo elettrodico ottimale nella prospezione geoelettrica di corpi sepolti: *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, Vol: 14, N: 53, pp:165-180.
- TSOKAS, G.N. and ROCCA, A. Ch. 1986, Geophysical prospecting at archaeological sites with some examples from Northern Greece: *First Break*, Vol:4, No:8, p:31-39.



ÇİFTLİKKIRI TÜMÜLÜSÜ
ÖZDİRENÇ ARAŞTIRMASI:

AHMETLİ - 1992

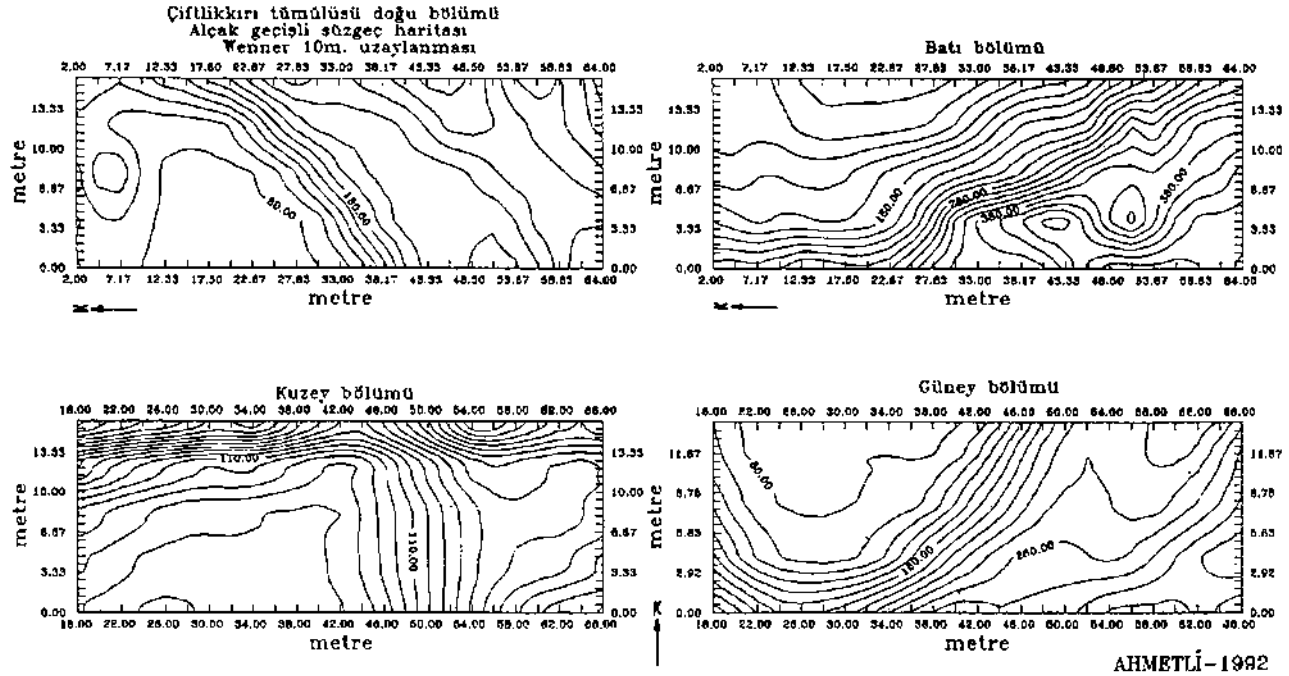
□ Wenner 10m. araştırma alanı.

▤ Wenner 3,5,7 m. araştırma alanı.

A1x Düşey elektrik sondaj noktaları.

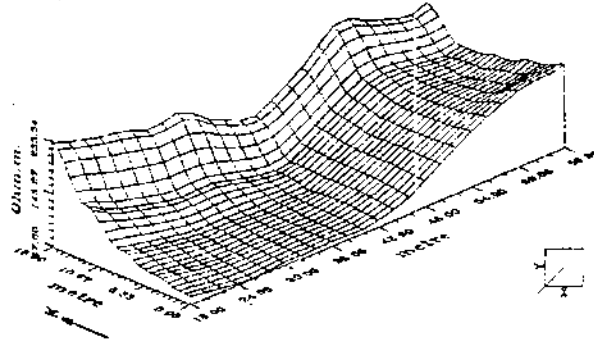
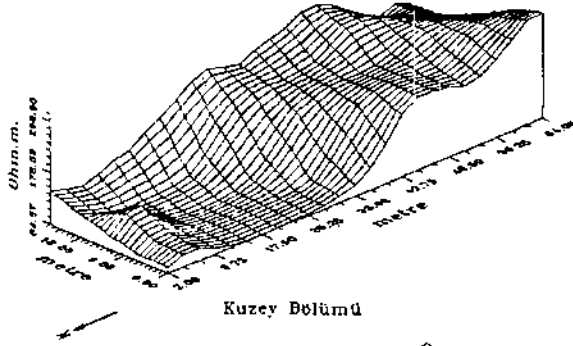
— Twin, Odaklanmış Wenner, Dipol-Dipol, Trialetrod dizilimlerini uygulandığı profil.

Şekil: 1- Çalışma plânı

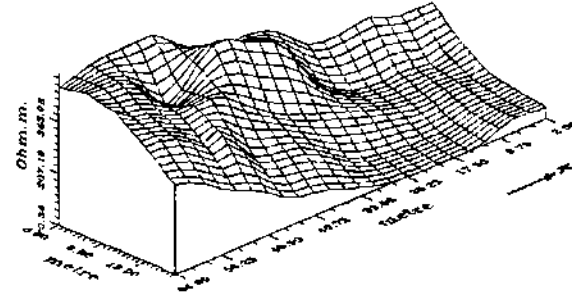


Şekil: 2- Alçak geçiş süzgeç haritası

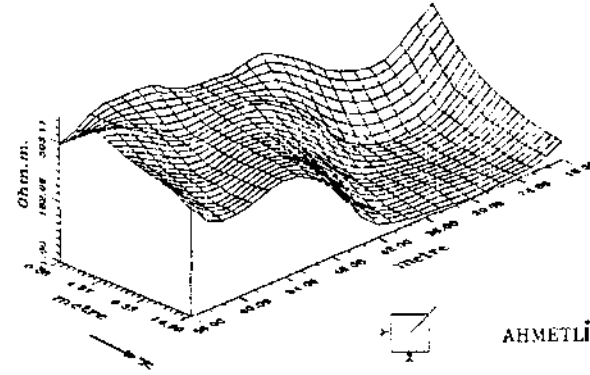
Çiftlikleri Tümülesi Doğu Bölümü
Wenner 10m. Uzunluğunda 3 Boyutlu Görünümü



Batı Bölümü

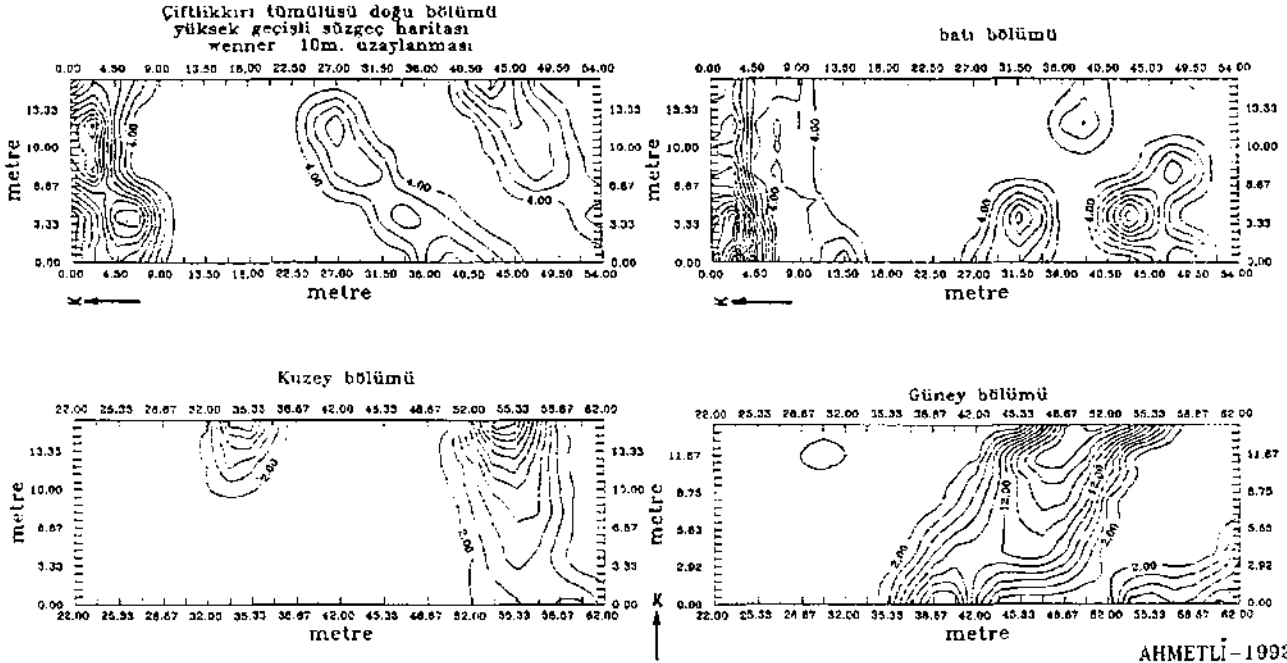


Güney Bölümü



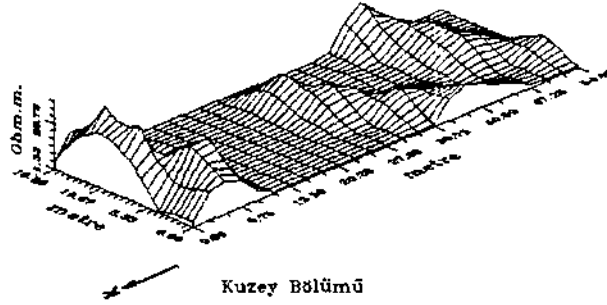
AHMETLİ-1992

Şekil: 3- Alçak geçiş sülzgeç haritasının 3 boyutlu görünümü

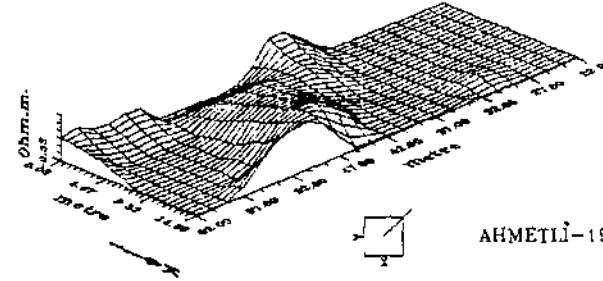
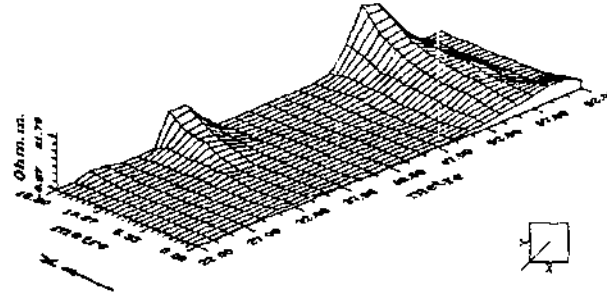
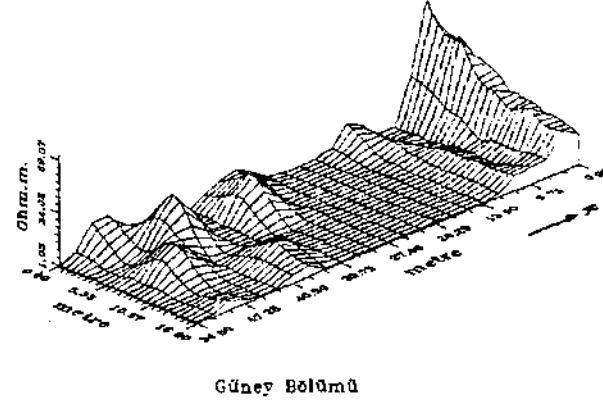


Şekil: 4- Yüksek geçiş süzgeç haritası

Çiftlikkırı Tüneli'nin Doğu Bölümü
Yüksek geçiş süzgeç 3 boyutlu görünümü
Wenner 10m.uzaylanması



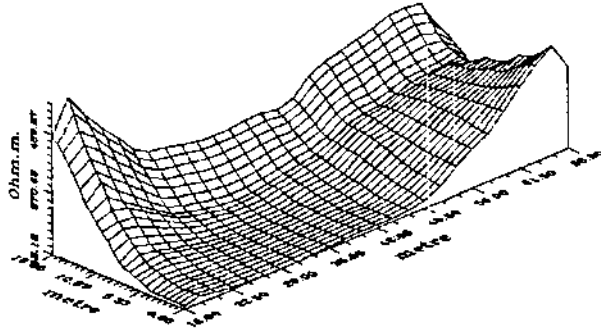
Batı Bölümü



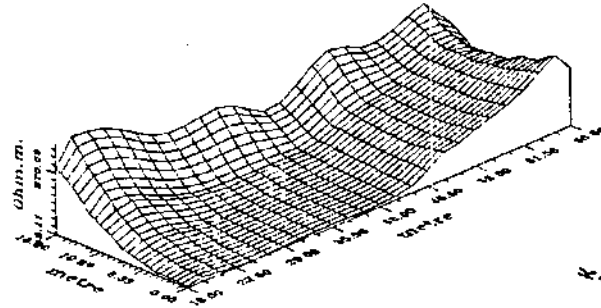
AHMETİLİ-1992

Şekil: 5- Yüksek geçiş süzgeç haritasının 3 boyutlu görünümü

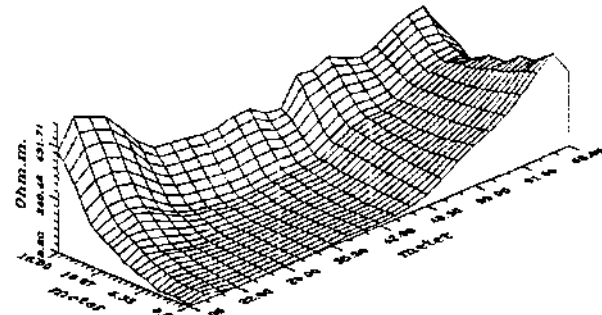
Çiftlikkırı Tüneli'nin Kuzey Bölümü
Alçak geçiş süzgeç 3 boyutlu görünümü
Wenner 3m. uzaylanması



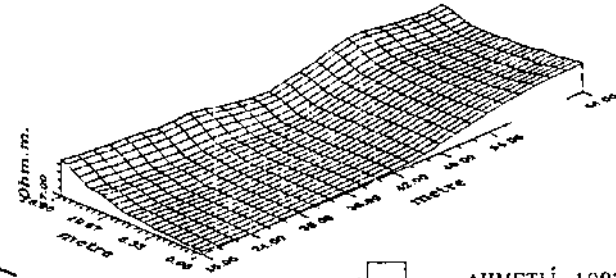
Wenner 7m. uzaylanması



Wenner 5m. uzaylanması

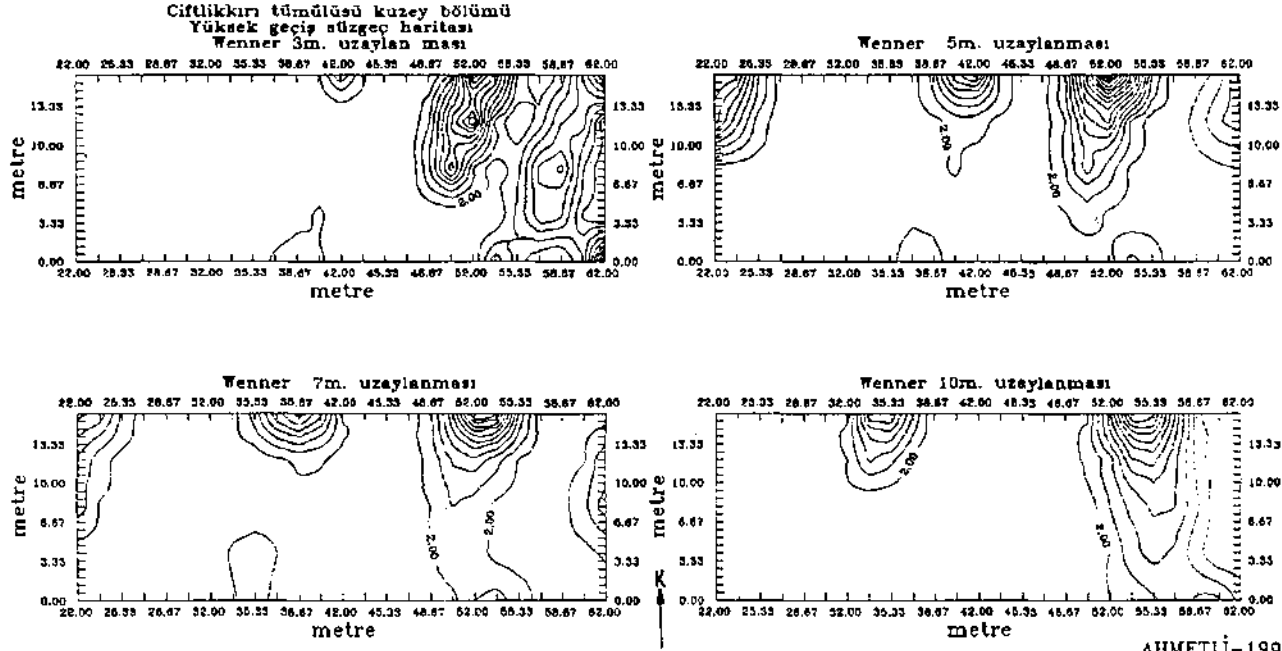


Wenner 10m. uzaylanması



AHMETLİ-1992

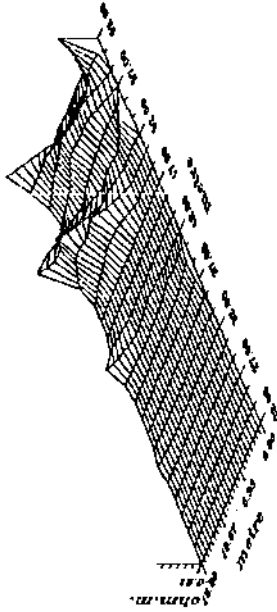
Şekil: 7- Alçak geçiş süzgeç haritasının 3 boyutlu görünümü



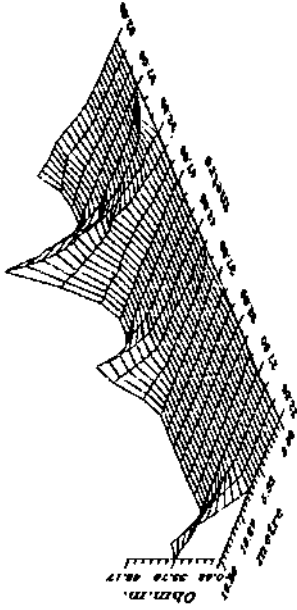
AHMETLİ-1992

Şekil: 8- Yüksek geçiş süzgeç haritası (kuzey bölümü)

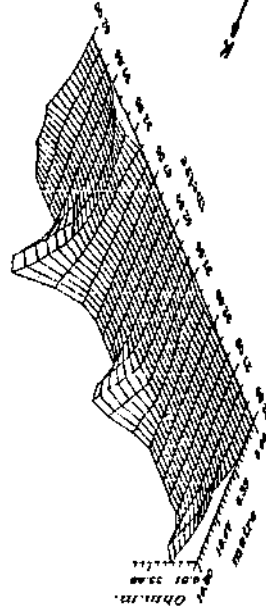
Ciftlikkı Tümüüü Kuzey Bölümü
Yüksek geçiş süzgeç 3 boyutlu görünümü
Wenner 3m. uzaylanması



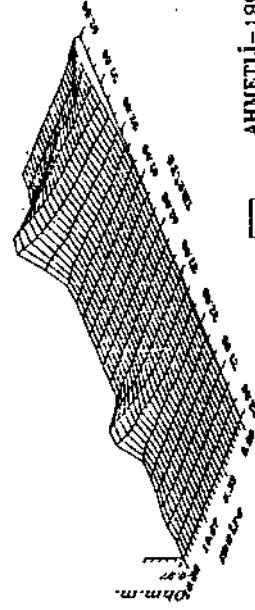
Wenner 5m. uzaylanması



Wenner 7m. uzaylanması



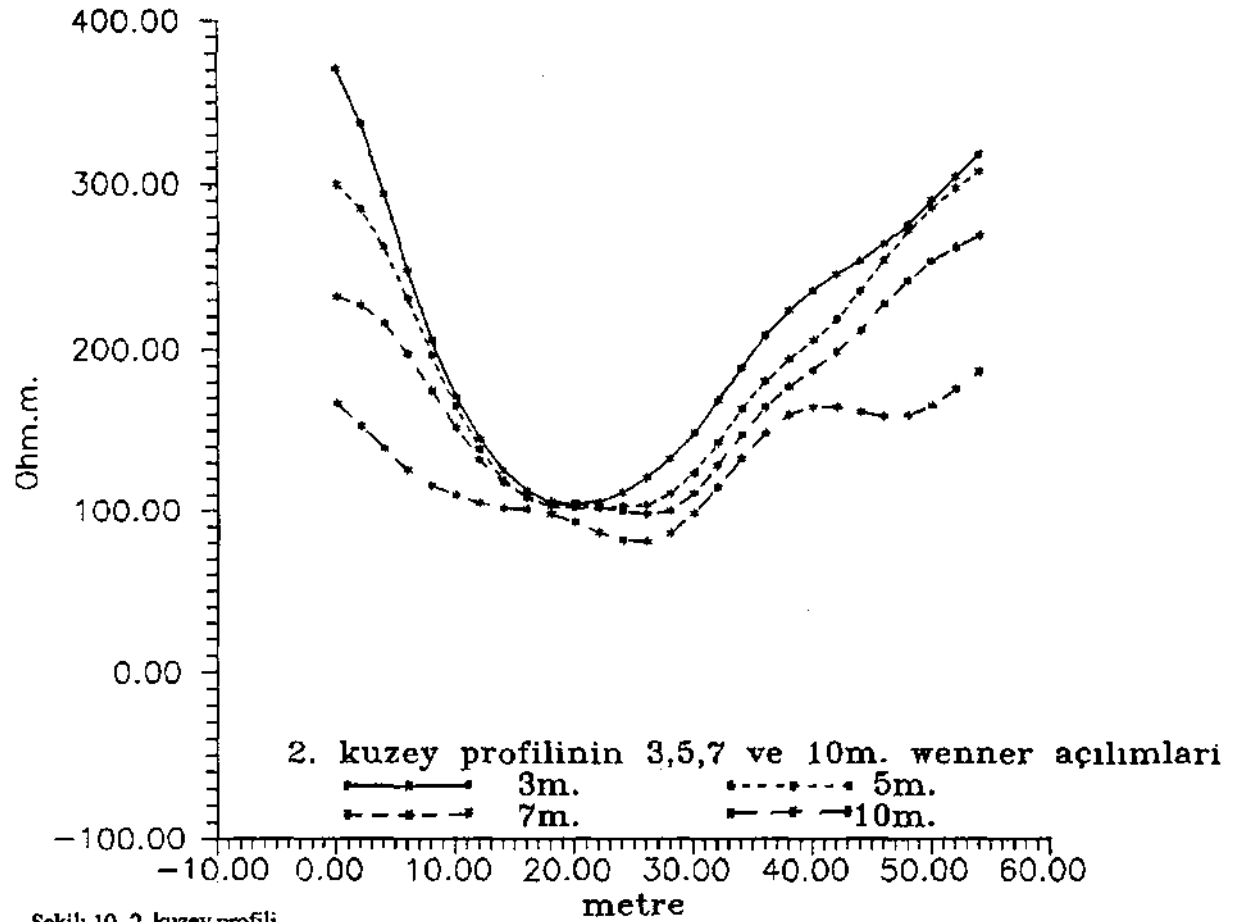
Wenner 10m. uzaylanması

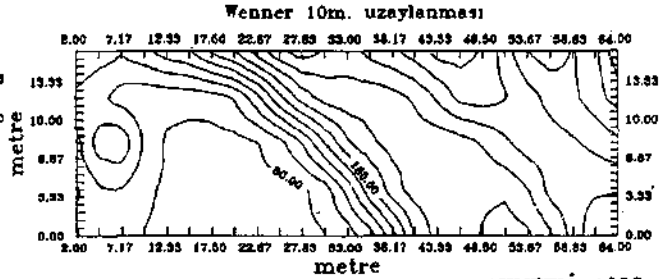
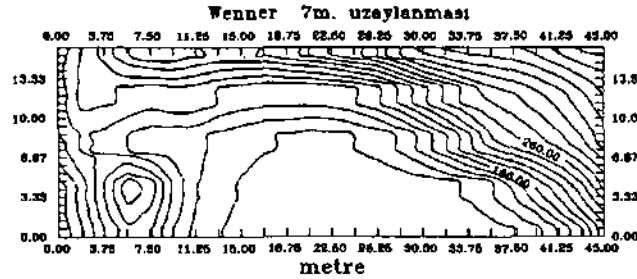
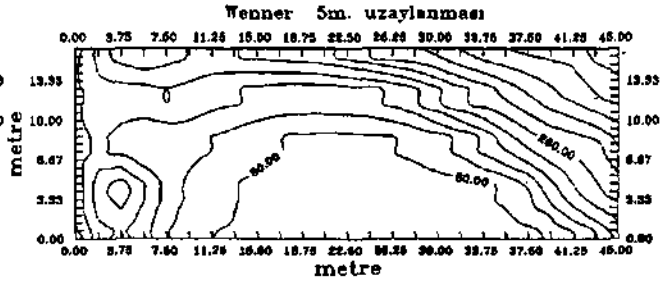
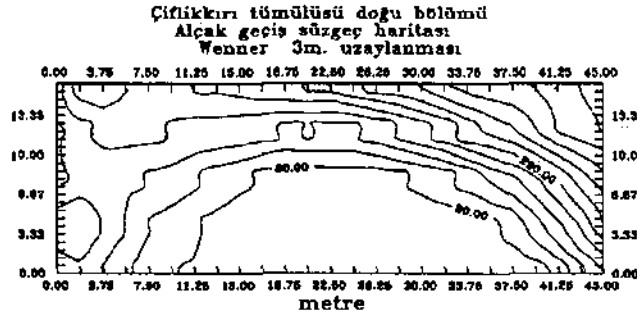


AHMETLİ-1992



Şekil: 9- Yüksek geçiş süzgeç haritasının 3 boyutlu görünümü

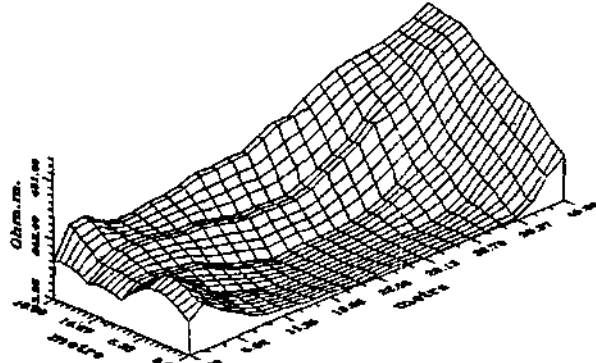




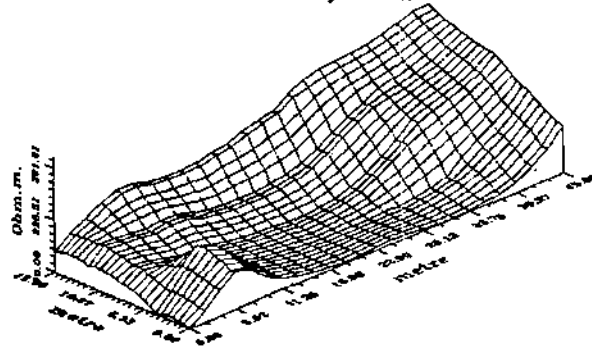
AHMETLİ-1992

Şekil: 11- Alçak geçiş süzgeç haritası (doğu bölümü)

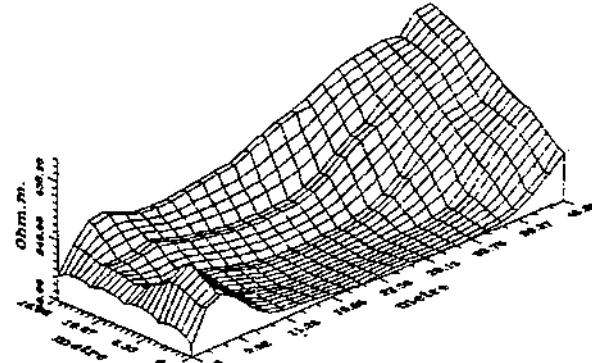
Çiftlikkırı Tümlüğü Doğru Bölümü
Alçak geçiş süzgeç 3 boyut görünümü
Wenner 3m. uzaylanması



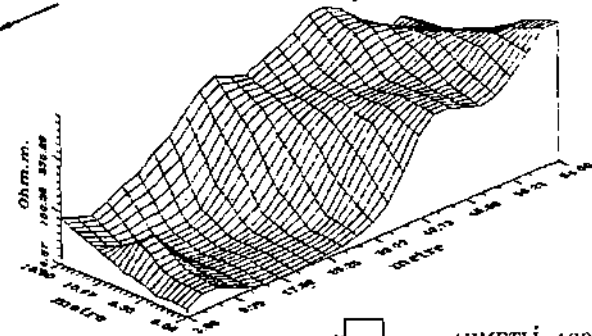
Wenner 7m. uzaylanması



Wenner 5m. uzaylanması



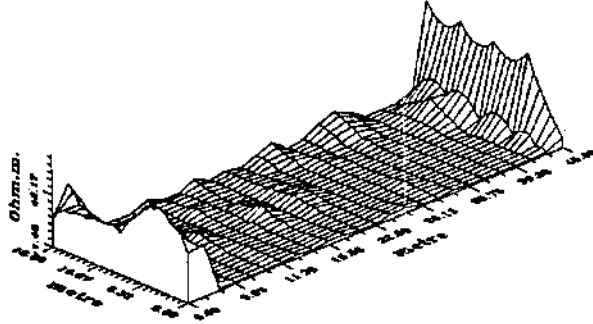
Wenner 10m. uzaylanması



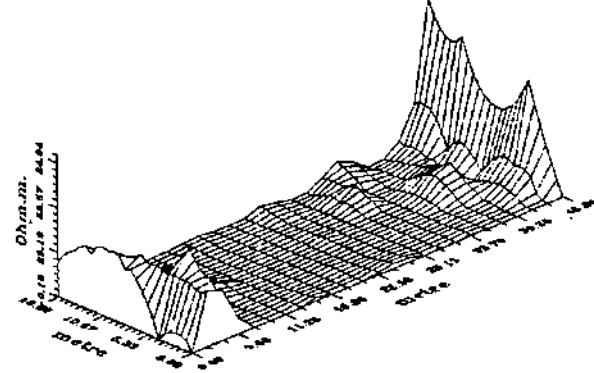
AHMETLİ-1992

Şekil: 12- Alçak geçiş süzgeç haritasının 3 boyutlu görünümü

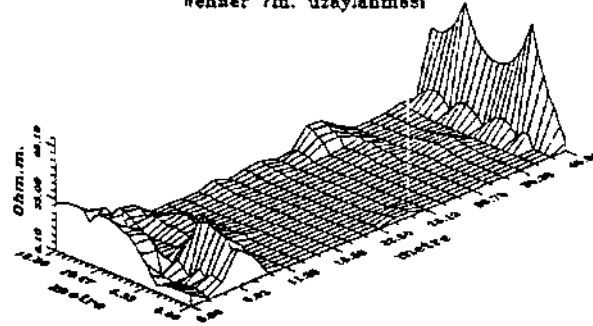
Çiftlikkırı Tümlüğü Doğu Bölümü
Yüksek geçiş süzgeç 3 boyutlu görüntüsü
Wenner 3m. uzaylanması



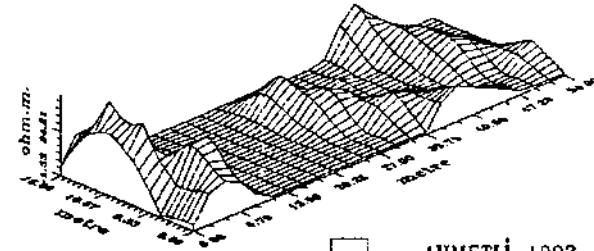
Wenner 5m. uzaylanması



Wenner 7m. uzaylanması

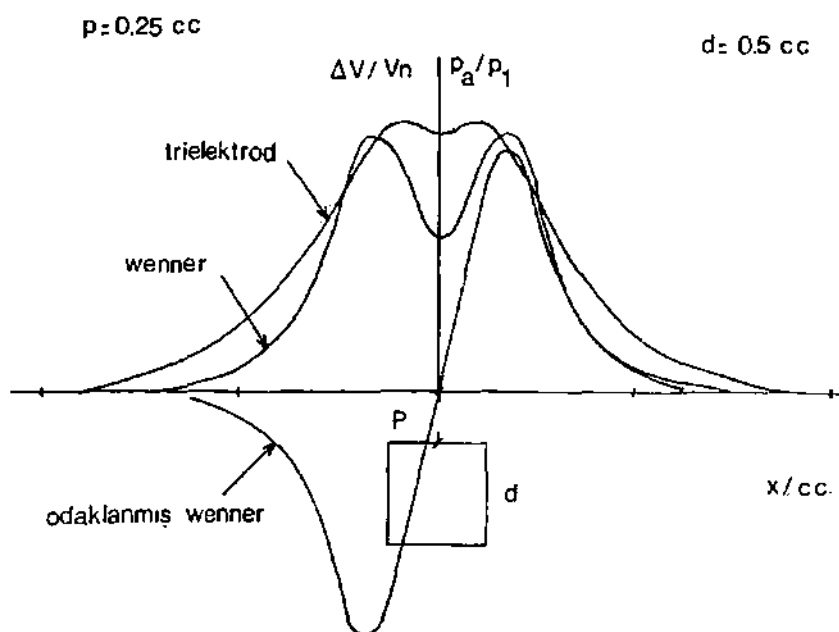
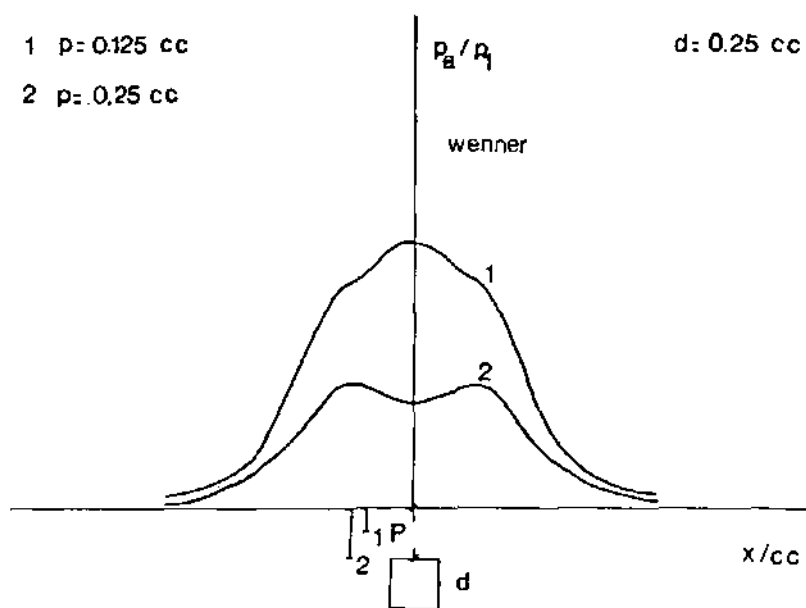


Wenner 10m. uzaylanması

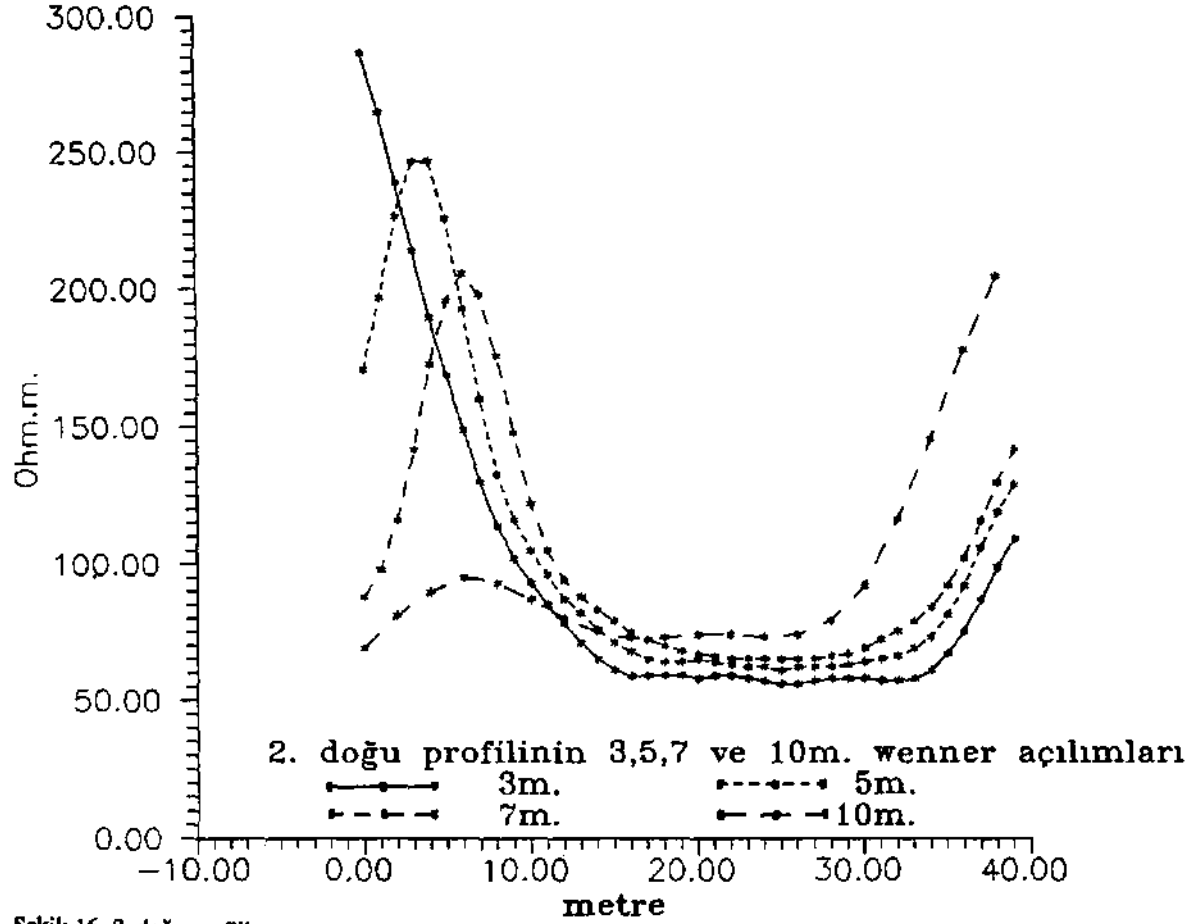


AHMETLİ-1992

Şekil: 14- Yüksek geçiş süzgeç haritasının 3 boyutlu görüntüsü

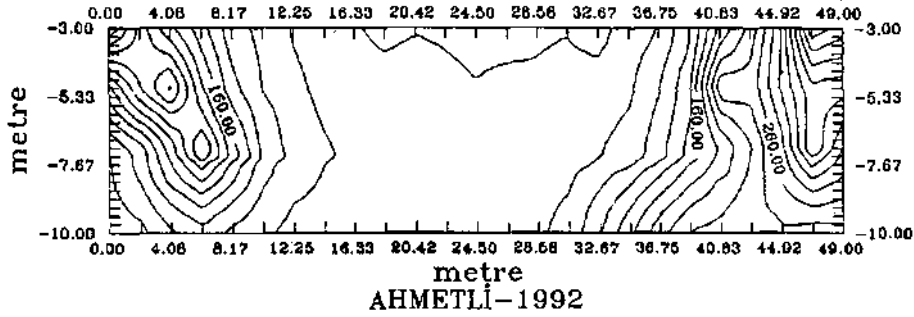


Şekil: 15- Kuramsal modeller

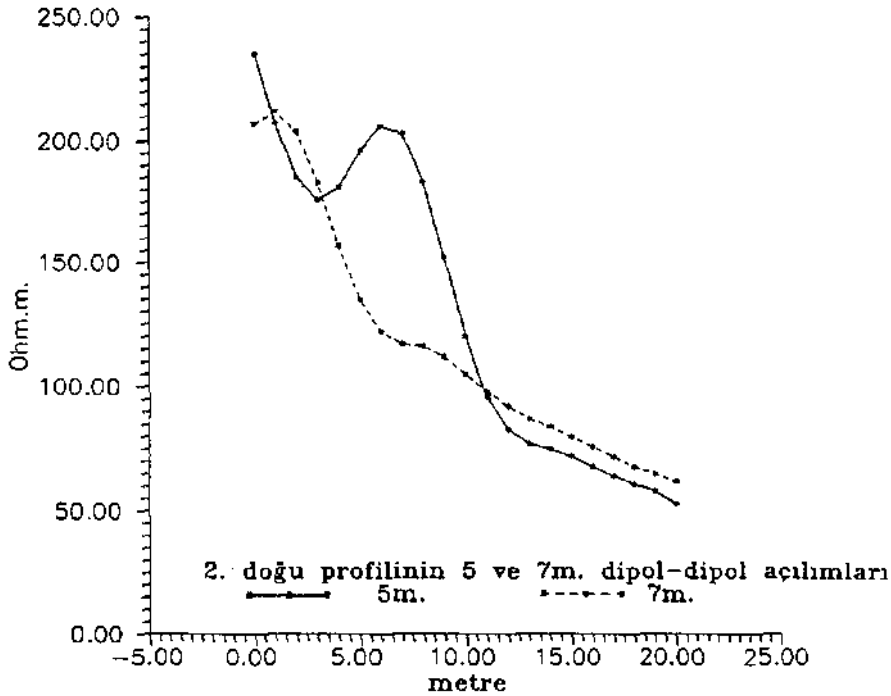


Şekil: 16- 2. doğu profili

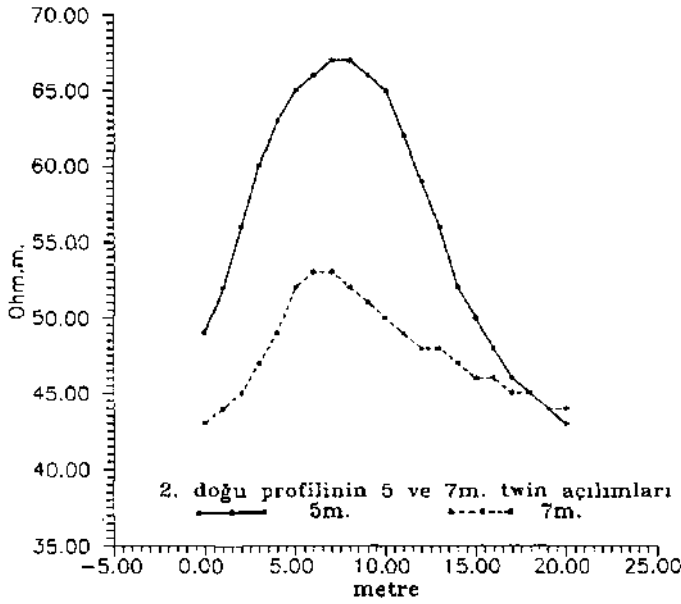
2. Doğu profilinin derinlik haritası
Kontur aralığı=20 Ohm.m.



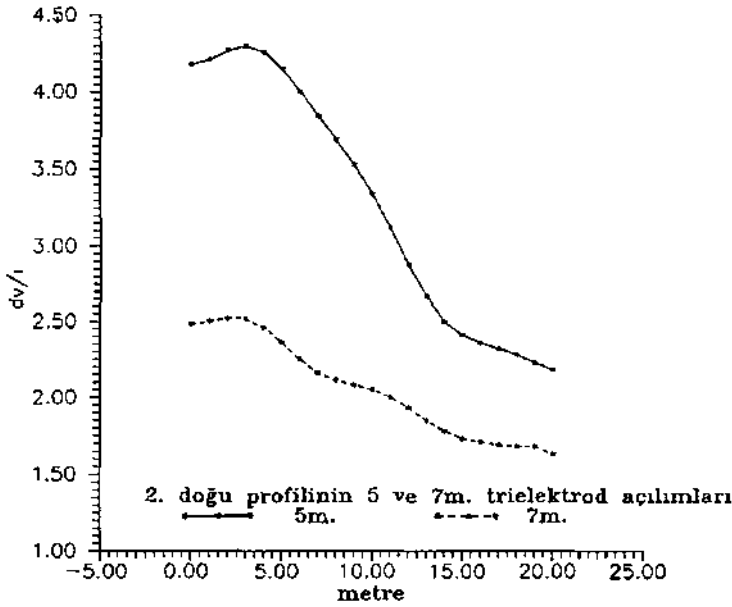
Şekil: 17- 2. doğu profili derinlik haritası



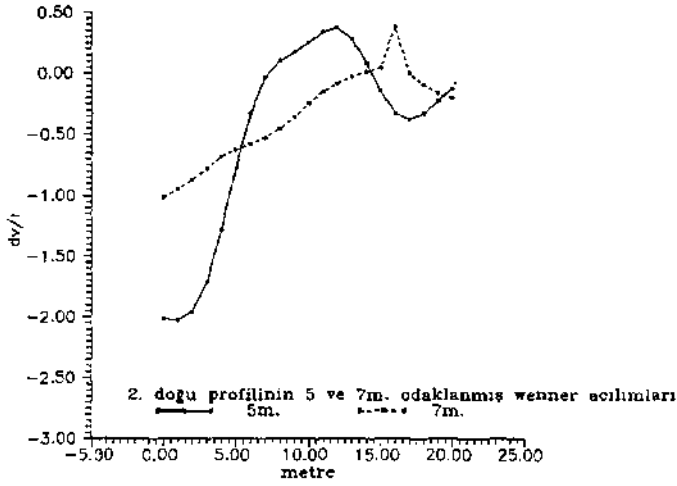
Şekil: 18- 2. doğu profili (dipol-dipol dizilimi)



Şekil: 19- 2. doğu profili (twin dizilimi)

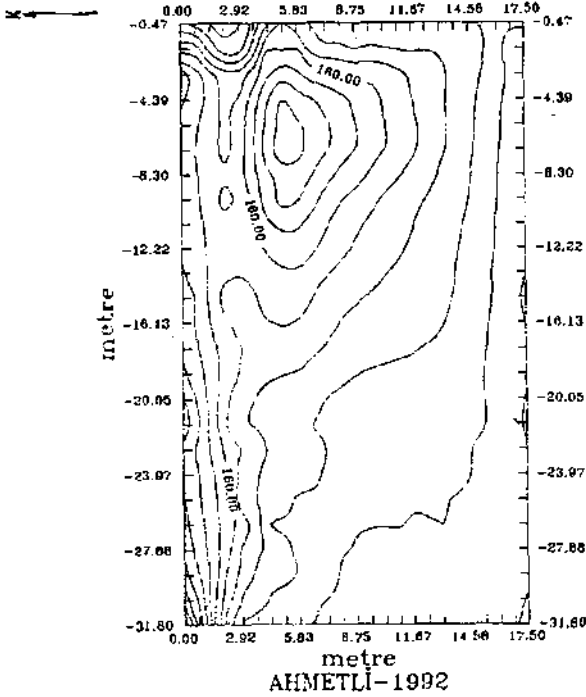


Şekil: 20- 2. doğu profili (trielektrod dizilimi)

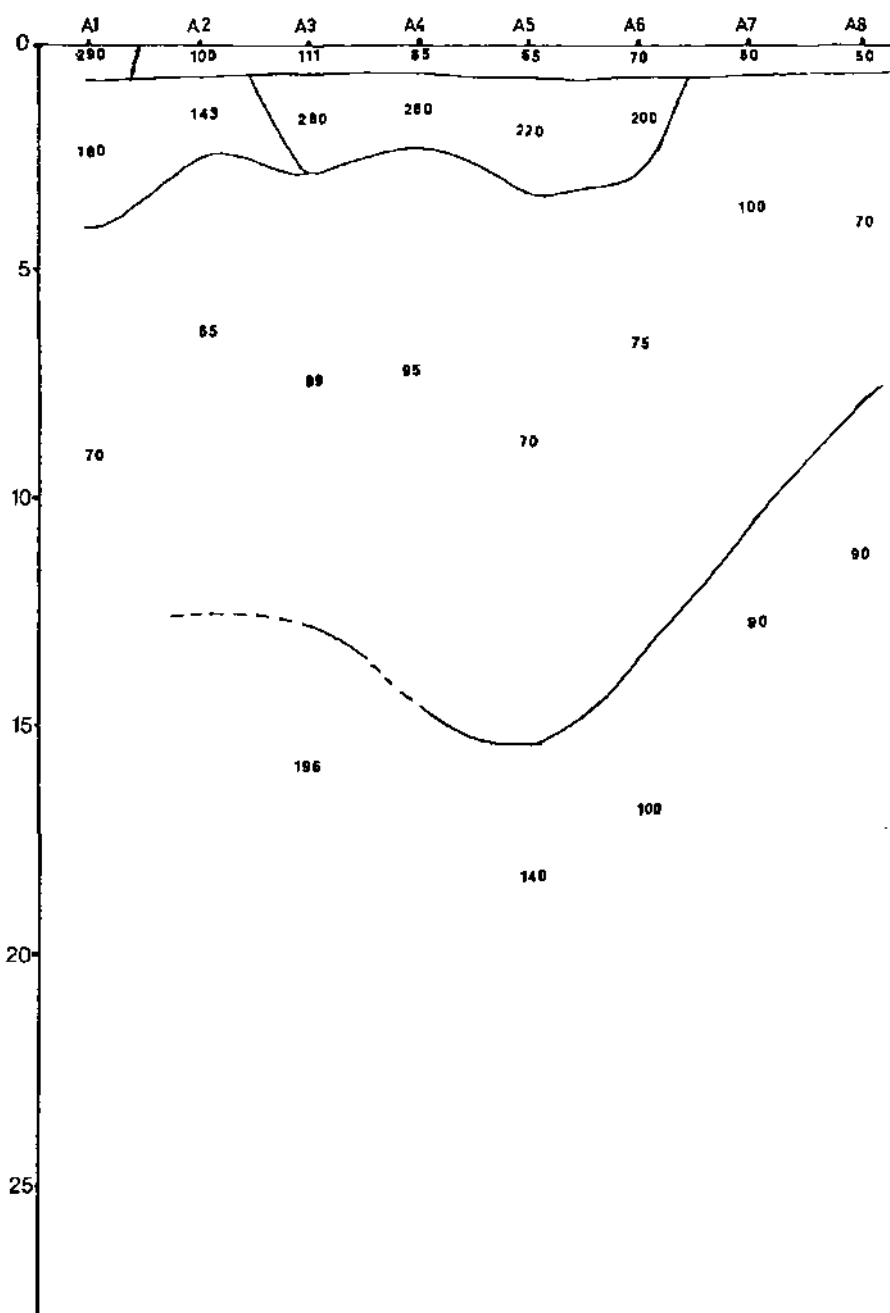


Şekil: 21- 2. doğu profili (odaklanmış wenner dizilimi)

A1-A8 DES. görünür öz direnç kesiti (cubic spline)



Şekil: 22- A1-A8 DES görünür öz direnç kesiti



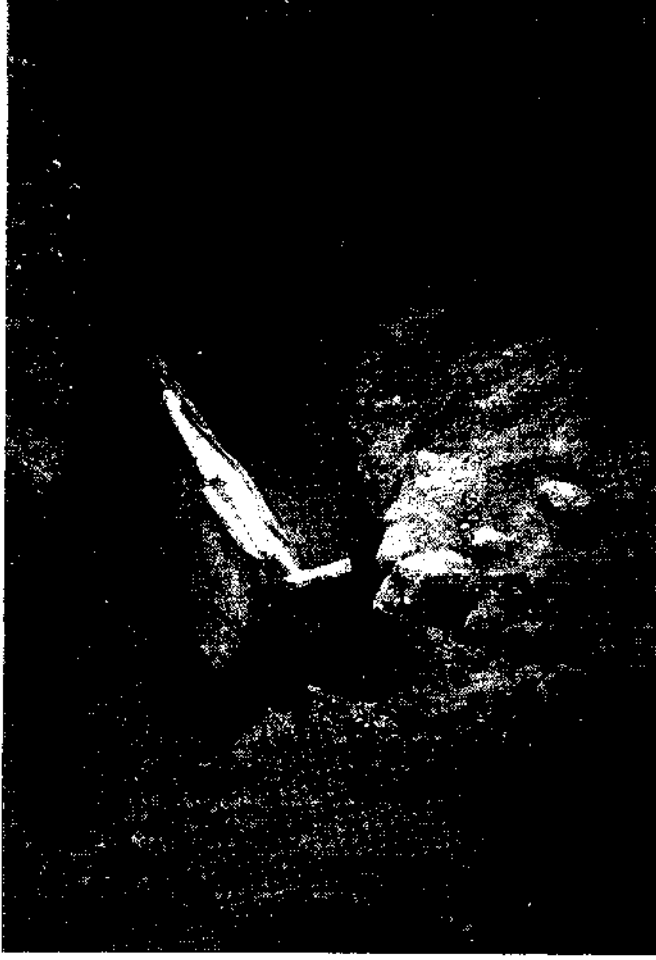
Şekil: 23- A1-A8 DES yapı kesiti



Resim: 1- Çiftlikkırı tümülüsünün kuzeyinden bir görünüm



Resim: 2- Çiftlikkırı tümülüsünün batısından bir görünüm



Resim: 3- Jeofizik veriler sonucunda bulunan Ahmetli-Çiftlikkırı
tümülüsü lâhit mezarı

KÖSEMTUĞ TÜMÜLÜSÜNÜN JEOFİZİK YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI

*Rahmi PINAR**
Zafer AKÇIĞ

Özet

Yurdumuzda, çok miktarda bulunan tümülüslerin kazı çalışmaları, şimdiye dek yalnızca arkeolojik yöntemlerle yapılmaktaydı. Her ne kadar, gerek yurtiçi ve gerekse yurtdışı ekipler tarafından yapılan tümülüs aramalarında jeofizik yöntemler kullanılmış ise de sonuçları açısından başarılı olarak sayılabilen, yayınlanmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamız bu konuda ilksel bir nitelik taşımaktadır.

Bu çalışmada, Ergili köyü yakınlarında bulunan ve Kösemtuğ olarak isimlendirilen tümülüs jeofizik yöntemlerle araştırılmıştır. Bu amaçla, öncelikle tümülüs dairesel olarak örneklenmiş ve bu noktalarda yarım Wenner kaydırma yöntemi uygulanarak, tümülüsün içinde herhangi bir yapının olup olmadığı araştırılmıştır. Tümülüste belirti (anomali) bulunduktan sonra yapı parametrelerinin çözümü için DES (düşey elektrik sondaj) çalışması yapılmıştır. Elde edilen DES eğrileri ilişki katsayısı (Pinar ve Akçığ, 1990), modelleme ve ters çözüm yöntemleri ile değerlendirilerek yapı parametreleri saptanmıştır. Elde edilen bulgulardan mezar odası ve dromosun geometrisi tam olarak ortaya çıkarılmıştır. Önerilen kazı sonucunda, jeofizik yöntemlerle saptanan yapı aynen ortaya çıkarılmıştır.

Giriş

Arkeojeofizik aramalarda bilinen en eski yöntem; alanın fotoğrafının çekilerek yüzeydeki belirtilerden arkeolojik yoruma gidilmesidir. Bu yöntem İngiltere'de uzun yıllar uygulanmıştır (Beazeley, 1919). Bu tür çalışmalar, günümüzde Landstat fotoğrafları ile yapılmaktadır. Ancak ay-

* Doç. Dr. Rahmi PINAR, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü 35100 Bornova-İZMİR.
Doç. Dr. Zafer AKÇIĞ, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü 35100 Bornova-İZMİR.

rımlılığın güçlü olmaması nedeni ile başarısı sınırlıdır (Stringer ve Cook, 1974; Lyons ve Avery, 1977; vd.).

Sismik kırılma yöntemi 1950'den beri kullanılmaktadır. Sözkonusu tekniğin yansıma yöntemi de batıkların aranmasında kullanılmıştır (Mc. Ghee ve diğ., 1968).

Manyetik yöntemler, arkeojeofizik aramalarda sık kullanılır. Özellikle aranan yapı; pişmiş toprak, manyetik duyarlılığı büyük kayalar (volkanik içerikli kayalar), demir içerikli (mıknatıslanma özelliği olan) cisimler ise sözkonusu yöntemin başarı şansı oldukça yüksektir. Bu yöntem uygulamalarına Aitken (1974) ve Weymouth (1986)un çalışmalarını gösterebiliriz.

Elektrik özdirenç yöntemi ilk olarak İngiltere'de Atkinson (1952) ve Aitken (1974) tarafından kullanılmıştır. Yöntemin arazi çalışmalarının zorluğu ve diğer yöntemlere oranla çalışma hızının az olmasına karşın uygulama sırasındaki esnekliği de büyük bir avantajdır. Doğru uygulanması koşulu ile gömülü kütlelerin bulunmasındaki başarısı yadsınamaz.

IP yöntemi Aspinall ve Lynam (1970) tarafından uygulanmıştır. Arkeolojide IP etkisi oluşturacak yapı sayısının çok az olması nedeni ile kullanımı pek yaygın değildir.

Elektromanyetik yöntem ise geniş uygulama alanları bulmuştur (Scollar, 1962; Tabbagh, 1974; vd.).

Son on yılda radar yöntemi, arkeojeofizik aramalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yöntem ilk olarak ABD'de mühendislik jeolojisi amaçlı olarak kullanılmıştır (Moffat, 1974; Ulriksen, 1982; vd.).

Gravite yönteminin arkeojeofizik aramalarda tek başına kullanılması son derece sınırlıdır. Bu yöntem genellikle tek başına değil, başka yöntemlerle birlikte kullanılır (Linnington, 1966).

Doğal potansiyel yöntemi daha çok batıkların aranmasında kullanılır. 1967 yılında Amerika iç savaşında batan bir geminin aranmasında (Corwin, 1973) ve karada da Wynn ve Sherwood (1984) tarafından uygulanarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Ülkemizde ise yurtiçi ve yurtdışı ekipler tarafından jeofizik yöntemler arkeolojiye uygulanmaktadır. Ancak sonuçları açısından başarılı ve yayınlanmış bir çalışmaya rastlanamamaktadır. Bu nedenle bu çalışma, tümülüs aramalarında jeofizik yöntemlerin uygulanmasında ilksel bir nitelik taşımaktadır.

Kuramsal Gelişim

Kuramsal Yarım Wenner

Bu yöntemde akım ve potansiyellerden birer tanesi sonsuza atılır (30a). Yüzeyden inilen derinlik ise akım ve potansiyel uçları arasındaki a kadar olan mesafedir. Bu yöntemin avantajı yanal süreksizliklerden etkilennememesidir (Şekil: 1a).

Bu yöntemin dayk modeline ait bağıntıları (1, 2, 3, 4, 5) ve şekilleri 1b, 1c, 1d, 1e, 1f de verilmektedir.

$$\rho_a = a * \rho_1 * \left\{ \frac{1}{a} + \frac{k}{2 * s + a} - k * (1 - k^2) * \left[\frac{1}{2 * b + 2 * s + a} + \frac{k^2}{4 * b + 2 * s + a} \right] \right\} \quad (1)$$

$$\rho_a = a * \rho_1 * (1 + k) * \left\{ \frac{1}{a} + \frac{k^2}{2 * b + a} - k * \left[\frac{1}{2 * b + 2 * s + a} + \frac{k^2}{4 * b + 2 * s + a} \right] \right\} \quad (2)$$

$$\rho_a = a * \rho_1 * (1 - k^2) * \left(\frac{1}{a} + \frac{k^2}{2 * b + a} \right) \quad (3)$$

$$\rho_a = a * \rho_1 * (1 + k) * \left\{ \frac{1}{a} + \frac{k^2}{2 * b + a} - k * \left[\frac{1}{-(2 * s + a)} + \frac{k^2}{b - (2 * s + a)} \right] \right\} \quad (4)$$

$$\rho_a = a * \rho_1 * \left\{ \frac{1}{a} + k * \left[\frac{1}{(-2 * b - (2 * s + a))} + \frac{k^2}{-(2 * s + a)} \right] - k * \left[\frac{1}{-(2 * s + a)} + \frac{k^2}{2 * b - (2 * s + a)} \right] \right\} \quad (5)$$

Bu bağıntılardan yararlanılarak oluşturulan kuramsal model eğrisi ise Şekil 2 de verilmektedir.

İlişki (Korelasyon) Katsayısı

İstatistikte yaygın olarak kullanılan ilişki katsayısı; iki sondaj eğrisi (i ve j) arasında ortak değişiminin (otokovaryans), sondaj eğrilerinin her birinin standart sapmalarının çarpımına oranı olarak tanımlanır ve

$$R_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (6)$$

bağıntısı ile verilir. Bu bağıntıda;

K_{ij} , i ve j sondaj eğrileri arasındaki ortak değişimtiyi, σ_i ve σ_j , ise i ve j sondaj eğrilerinin standart sapmalarını göstermektedir.

(6) bağıntısında K_{ij} ile simgelenen ortak değişimti; i ve j sondaj eğrilerinin ortalamaları çevresinde beraberce gösterdikleri değişimin bir ölçüsüdür ve her bir sondaj eğrisinin ortalamadan olan farklarının toplamı olarak tanımlanır.

$$K_{ij} = \sum_{i=1}^N [\rho_a(k,i) - \bar{\rho}_a(i)] [\rho_a(k,j) - \bar{\rho}_a(j)] \quad (7)$$

Burada; $\bar{\rho}_a(i)$ ve $\bar{\rho}_a(j)$, i ve j sondaj eğrilerinin aritmetik ortalamalarını göstermektedir.

(6) bağıntısı ile tanımlanan ilişki katsayısı ölçü birimlerine bağlı değildir ve boyutsuzdur. İlişki katsayısının değeri -1 ve +1 arasında değişir. +1 değeri iki sondaj eğrisi arasında tam (% 100) bir ilişkinin bulunduğunu, sıfır değeri ise iki eğri arasında hiçbir ilişkinin bulunmadığını gösterir. İlişki katsayısının -1 (-%100) olması ise iki değişken arasında ters bir ilişkinin varlığını gösterir. Yani öz direnç veya kalınlıklardan birinin değeri küçülürken, diğ erinin büyümesi anlamına gelir.

İlişki katsayısı uygulamaları, bir alanda yapılan aynı kotlu DES lar arasında tüm derinlikler için uygulanabildiği gibi, seçilen belli bir derinlik aralığındaki öz direnç değerleri arasında da yapılabilir. Burada gerçekleştirilen işlem bir derinlik pencerelemesi işlemidir. Bu derinlikler derinliklere doğru değiştirilerek de çeşitli DES noktaları arasında, değişik derinliklerdeki uyumlu ve uyumsuz kesimler ayırdedilebilir.

UYGULAMALAR

Çalışma alanı Balıkesir ilinin Bandırma ilçesine bağlı Ergili köyünün kuzeyindedir (Şekil: 3). Bu alanda bulunan tümülüsün yeri Ergili köyü ile Aksakal kasabası arasındaki yolun kuzeybatısındadır. Şekil 4 te görülen yerbulduru haritasında tümülüsün yeri gösterilmiştir.

Çalışma alanı dairesel olarak örneklenmiştir (Şekil: 5). Alandaki öz direnç ölçümleri iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin iki aşamada yapılması bu tür problemlerin çözümü için çok önemlidir. Burada 1. aşamada elde edilecek verilerin ışığı altında anomalinin yönü saptanacak ve

2. aşamada yapılacak olan DES yönteminde açılım yapılacak yön belirlenecektir. Aksi takdirde anomaliyi kesecek açılımlar yapılabilir. Bu da yorumlamada, özellikle ilişki katsayısı yöntemi kullanımında yanlışlara sebep olur.

1.a) Örneklenen alanda 90 noktada yarım Wenner dairesel kaydırma ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümlerde inilen derinlikler 2, 3, 4, m seviyeleri- dir. Bu seviyelere ait anomali haritaları Şekil: 6, 7 ve 8'te verilmektedir (bu konuda bir karşılaştırma Ek'te sunulmaktadır).

1.b) 1.a da belirtilen anomali haritalarına 3 işleçli kayan yuvarlatma yöntemi uygulanarak sözkonusu seviyelere ait derinlik haritaları elde edilmiştir (Şekil: 9, 10 ve 11).

İkinci aşamada ise saptanan anomalinin doğrultusuna koşut olacak şekilde (Şekil: 5 taralı alan) 45 noktada doğu-batı doğrultulu DES yapılmıştır. Elde edilen DES verilerinde iki türlü değerlendirme yöntemi kullanılmıştır.

a) İlişki Sınaması

Alana ait ilişki sınaması önce tüm derinlikler için daha sonra da 0-2 m ve 2-4 m derinlik pencereleri kullanılarak toplam 9 profilde uygulanmıştır. Ancak burada yer darlığı nedeni ile bazı profiller örnek olarak seçilmiştir (Şekil: 12, 13, 14, 15 ve 16). Bu profillerde birbirleri ile uyumlu ve uyumsuz bölgeler (DES noktaları) ilgili şekillerde görülmektedir. Gerek tüm derinlikler gerekse derinlik pencerelerinin kullanımından elde edilen uyumlu ve uyumsuz yapılar (mezar odası, dromos ve atılmış diğer bozucu kütleler) tümüyle ortaya konmuştur (Şekil: 17, 18 ve 19).

b) Modelleme

DES ölçümlerinin logaritmik kağıda aktarılmış eğrileri Ghosh (1971)'in programları ile değerlendirilerek elde edilen model kesitler ise Şekil 20 de verilmektedir. Bu model kesitlerde mezar odası ve dromosun yeri belirgin olarak saptanmıştır.

Gerek ilişki katsayısı gerekse modelleme çalışmaları sonucunda oluşturulan modellerden yararlanılarak yapılan kazı sonucu elde edilen yapıların konumu da Şekil 21 de verilmektedir. Şekillerin incelenmesinden, kazı öncesi ve sonrası bulguların birbirlerine ne kadar uyduğu belirgin bir şekilde gözlenmektedir.

5. SONUÇLAR

Daha çok derin araştırmalara yönelik olan jeofizik arama yöntemlerinin arkeolojik aramalarda da etkin olduğu görülmektedir. Ancak arkeolo-

jik aramalarda problem kendine has özellikler göstermektedir. Bu nedenle arama konusunu, problemi ve uygulanacak yöntemin iyi seçilmesi gerekir. Bunlardan herhangi birinin eksik yapılması durumunda sonuca ulaşmak olanaklı değildir. Arkeolojik aramalar bunların örnekleri ile doludur. Kösemtuğ tümülüsünün çalışmasının sonuçları jeofizik açısından oldukça önemlidir. Biz jeofizikçilere bazı durumlarda yol gösterici olmuştur. Bunlar aşağıda verilmektedir:

1. Ülkemizde ve dünyamızda, tümülüslerde ilk kez uygulanan dairesel örnekleme yöntemi yapının geometrisi ile iyi bir uyum oluşturmaktadır. Eğer alanda öncelikle bir kaydırma sistemi (2. maddede değinilmektedir) uygulanacaksa tümülüs dairesel örneklenmelidir.

2. Tümülüste bir mezar yapısının olup olmadığını anlayanın en kısa yolu kaydırma yöntemlerinin kullanılmasıdır. Bu tip alanlarda öncelikle kaydırma yöntemleri kullanarak işe başlamanın diğer bir avantajı da ayrıntılı çalışma yapılacak alanın sınırlanmasıdır. Bu da bize hem iş gücü hem de ekonomi kazanımı sağlayacaktır. Kuşkusuz ki bir diğer avantajı da anomalinin gidişinin saptanmasıdır. Anomalinin gidişi, bize bir sonraki aşamada uygulanacak DES noktalarının serilim yönleri hakkında bilgi vermektedir.

3. Kaydırma yöntemi olarak, avantajları nedeni ile yarım yöntemlerin uygulanması hem hız, hem de yüzey düzensizliklerinden az etkilenmesi nedeni ile önerilmektedir.

4. Yine tümülüs aramalarında ilk kez uygulanan ilişki katsayısı ve derinlik penceresi yöntemi yapının yerinin saptanmasında etkili ve önemli bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada hem mezar odasının hem de dromosun yerlerinin bulunmasında iyi sonuç vermiştir.

5. Yurdumuz tümülüslerle doludur (yalnızca çalışılan alanın çevresinde 15 tümülüsün varlığı bilinmektedir). Tümülüslerden yurtdışına yapılan kaçakçılığı da düşünürsek hızlı bir şekilde, kaydırma yöntemleri ile tümülüsün içinde bir mezar bulunup bulunmadığı anlaşılabilir. Eğer mezar anomalileri saptanamıyorsa bunlar doğal tepe olarak kabul edilebilir. Anomali veren tümülüsler ise ayrıntılı çalışma planlarına alınabilir.

6. Jeofizik aramaların gerek yapıya zarar vermemesi gerekse hızlı ve ekonomik olması arkeolojik araştırmalar için bir diğer avantaj olabilir. Kösemtuğ tümülüsünün arazi ve bilgisayar çalışmalarının yalnızca bir ay alması (üstelik ilk çalışma olduğu için kayıp zaman miktarı oldukça çoktu) hız konusunda oldukça önemli bir göstergedir.

EK

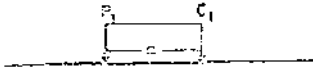
Tümülüs aramalarında bu çalışmada ilk kez kullanılan dairesel örnekleme yöntemi çok başarılı olarak sonuç vermiştir. Örneğin yine bir tü-

mülüs, Tsokas ve Rocca (1987) tarafından karesel olarak (Şekil: 22) örneklenmiştir. Bu çalışmadan alınan bir kesit Şekil 23 de verilmektedir. Şekil 33 ile Kösemtuğ tümülüsüne ait olan Şekil 23 karşılaştırıldığında sorunu çözebilecek yöntem seçiminin ne kadar önemli olduğu bir kez daha vurgulanmaktadır.

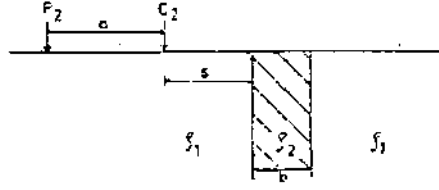
YARARLANILAN KAYNAKLAR

- AITKEN, M. J., 1974, *Physics and archaeology*, 2 nd ed: Clarendon Press, Oxford.
- ASPINALL, A. and Lynam J. T., 1968, Induced polarization as a technique for archaeological surveying: *Prosp. Archaeo.*, 3, 91-93.
- ATKINSON, R. J. T., 1952, *Methodes electriques de prospection en archeologie*, in Lamingm, A., Ed., *La decouvert de Passe*: Picard, 59-70.
- BEAZELEY, G. A., 1919, Air photography in archaeology: *Geographical J.*, 53, 330-335.
- CORVIN, R.F., 1973, Offshore application of self-potential prospecting: Ph. D. dissertation, Univ. of California, Berkeley.
- GHOSH, D.P., 1971, The application of linear filter theory of the direct interpretation of geoelectrical resistivity sounding: *Geophys. Prosp.*, 19, 127-192.
- LININGTON, R.E., 1966, Test use of a gravimeter on Etruscan chamber tombs at Cerveteri: *Prosp. Archaeo.*, 1, 37-41.
- LYONS, T.R. and AVERY, T.E., 1977, *Remote sensing: A handbook for archaeologist and cultural resource managers*: U.S. Govern. Print. Off.
- Mc GHEE, M. S., LUYENDYK, B.P., and Boegeman, D.E., 1968, Location of an ancient Roman shipwreck by modern acoustic techniques-A critical look at marine technology: *Marine Tech. Soc.*, 4 th Ann. Conf., Washington D.C.
- MOFFATT, D.L., 1974, Subsurface video pulse radar, in *Proc. Eng. Foundation Conf. On subsurface Exploration for Underground Excavation and Heavy Construction*, New England College, Henniker, N.H., August 11-16: Am. Soc. of Civil Eng.
- PATTANTYUS-A. M., 1986, Geophysical results in archaeology in Hungary: *Geophysics*, 51, 561-567.
- PINAR, R., ve AKÇIĞ, Z., 1990, Application of the correlation coefficient to the electrical sounding: *Geophys. Bull. Turkey*, 4, 93-113 (in Turkish with English abstract).
- SCOLLAR, I., 1962, Electromagnetic prospecting methods in archaeology: *Archaeometry*, 5, 146-153.
- STRINGER, W.J., and COOK, J. P., 1974, Feasibility study for locating archaeological village sites by satellite remote sensing techniques: Rep. to the U.S. Nat. Aeronaut. and Space Adm. for contract no. NAS5-21833, Task 110-N.

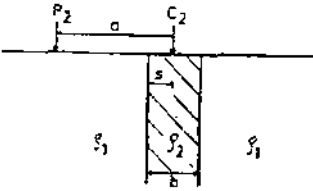
- TABBAGH, A., 1974, Methodes de prospection electromagnetique applicables aux problems archeologiques: *Archaeophys.*, 5, 350-437.
- TELFORD, W.M., GELDART, L.P., SHERIFF, R.E. and KEYS, D.A., 1976, *Applied Geophysics*: Cambridge University Press, Cambridge, London.
- ULRIKSEN, C.P.F., 1982, Application of the impulse radar to civil engineering: Ph. D. dissertation, Lund Univ. of Technology, CODEN: LUTVDG, Lund, Sweden.
- WEYMOUTH, J.W., 1986 Archaeological site surveying program at the Univ. of Nebraska: *Geophysics*, 51, this issue, 538-552.
- WYNN, J.C., and SHERWOOD, S.I., 1984, The self-potential (SP) method-an inexpensive reconnaissance and archaeological mapping tool: *J. of Field Archaeology*, 11, 195-204.



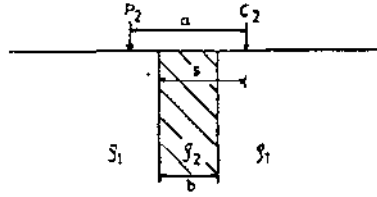
a



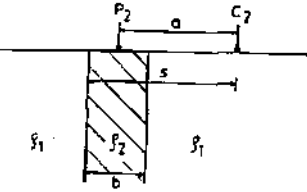
b



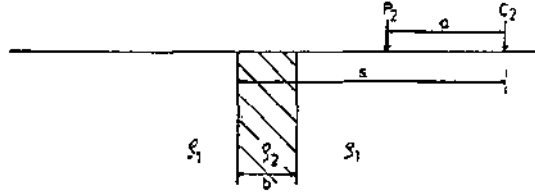
c



d

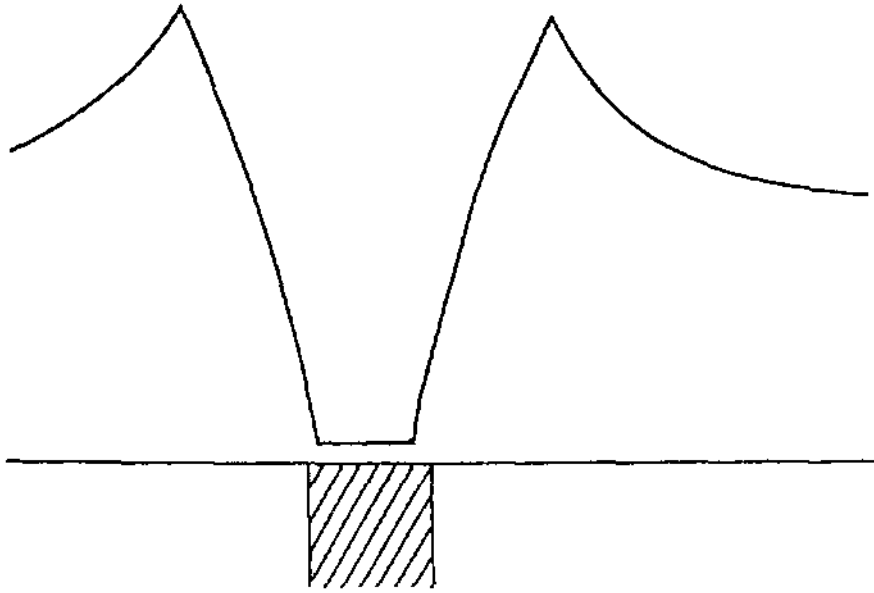


e

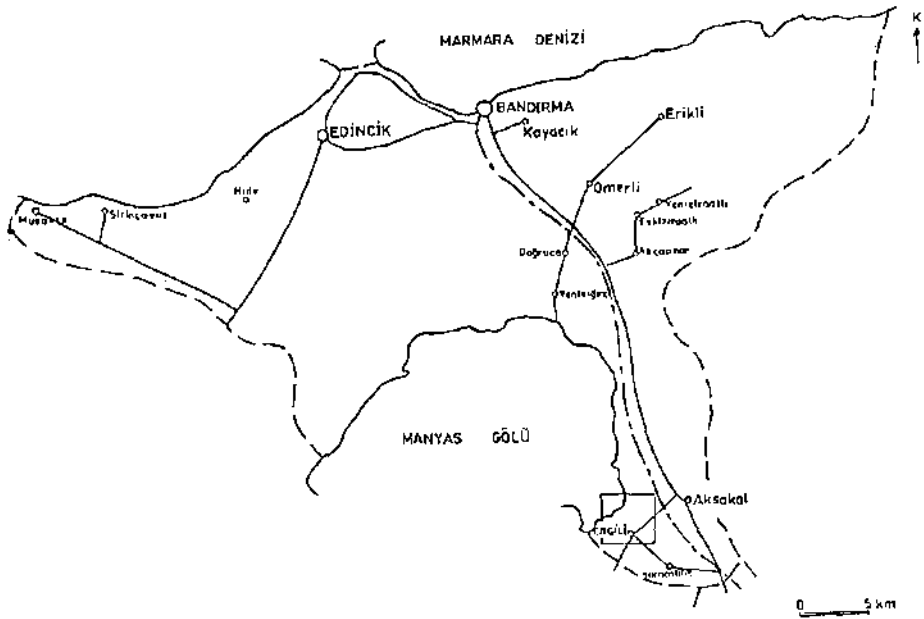


f

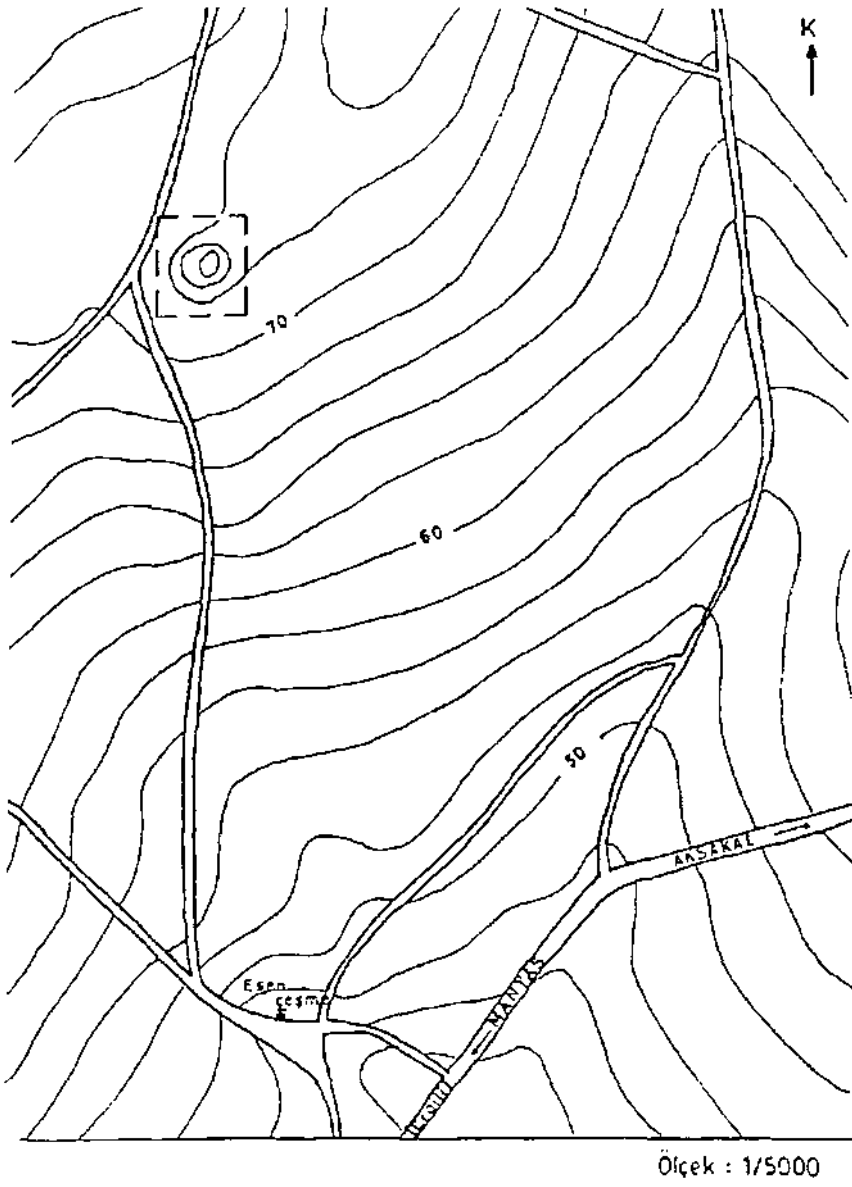
Şekil: 1- Akım elektrodlarının daykın üzerindeki çeşitli konumları



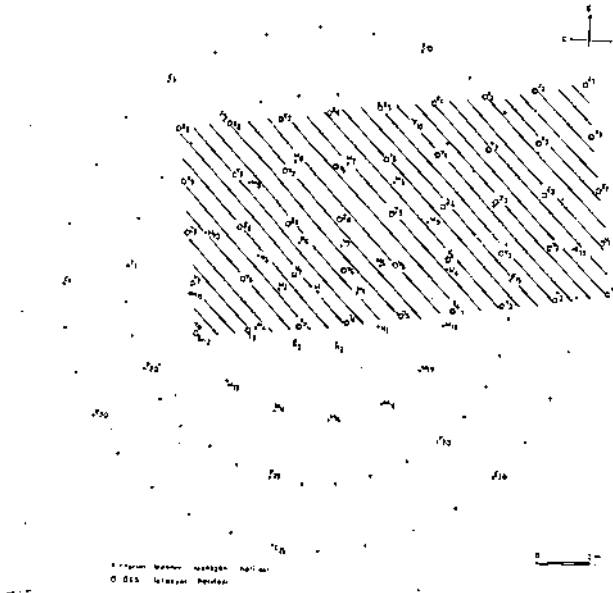
Şekil: 2- Dayk modelci elektrik anomalisi



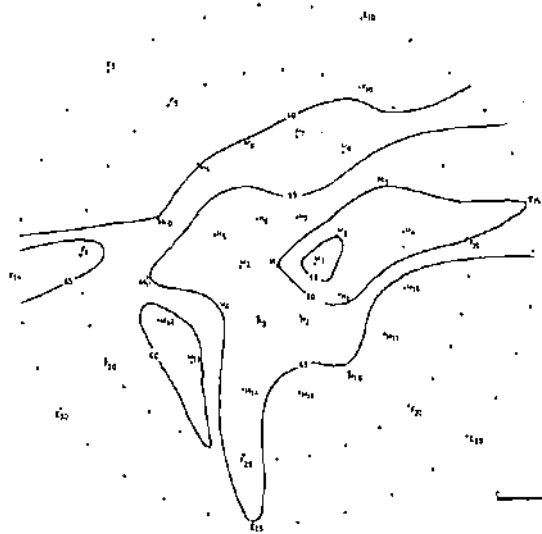
Şekil: 3- Çalışma alanının haritası



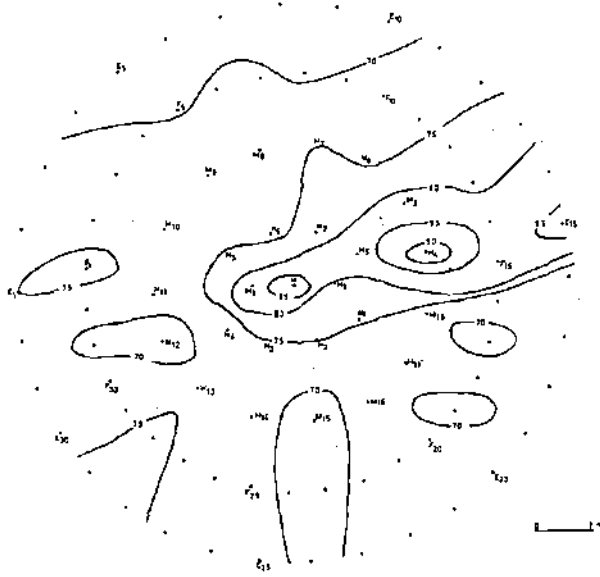
Şekil: 4- Yerbulduru haritası



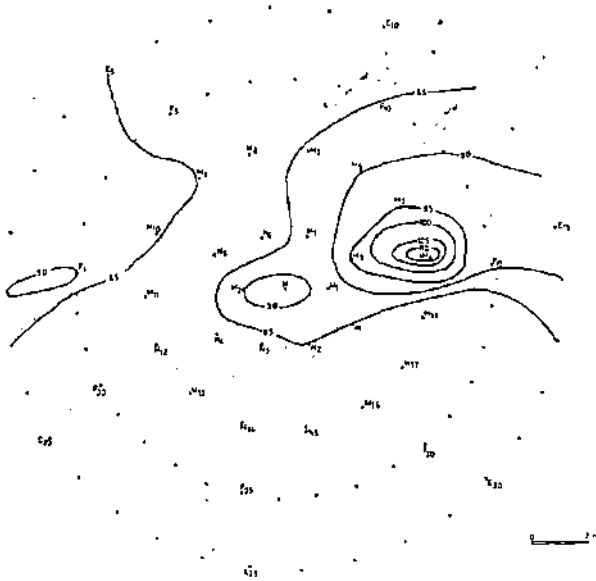
Şekil: 5- Çalışma alanındaki yarım Wenner ve DES noktalarına ait lokasyon



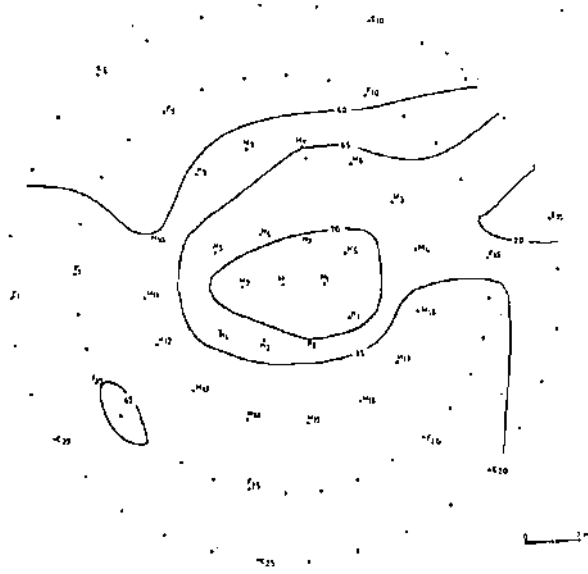
Şekil: 6- 2 m derinlik seviyesine ait anomali haritası



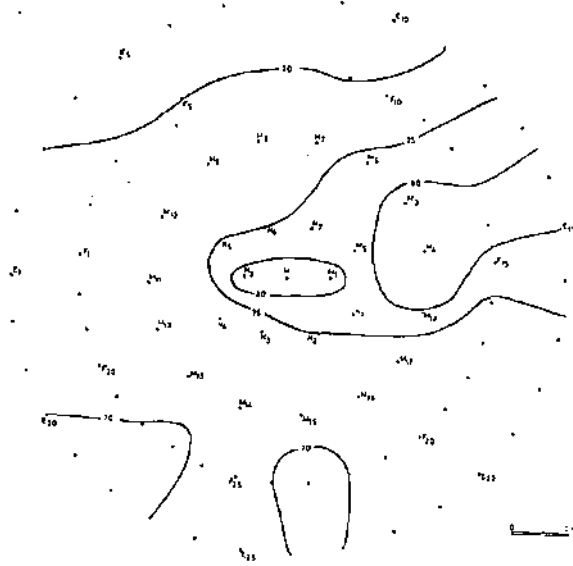
Şekil: 7- 3 m derinlik seviyesine ait anomali haritası



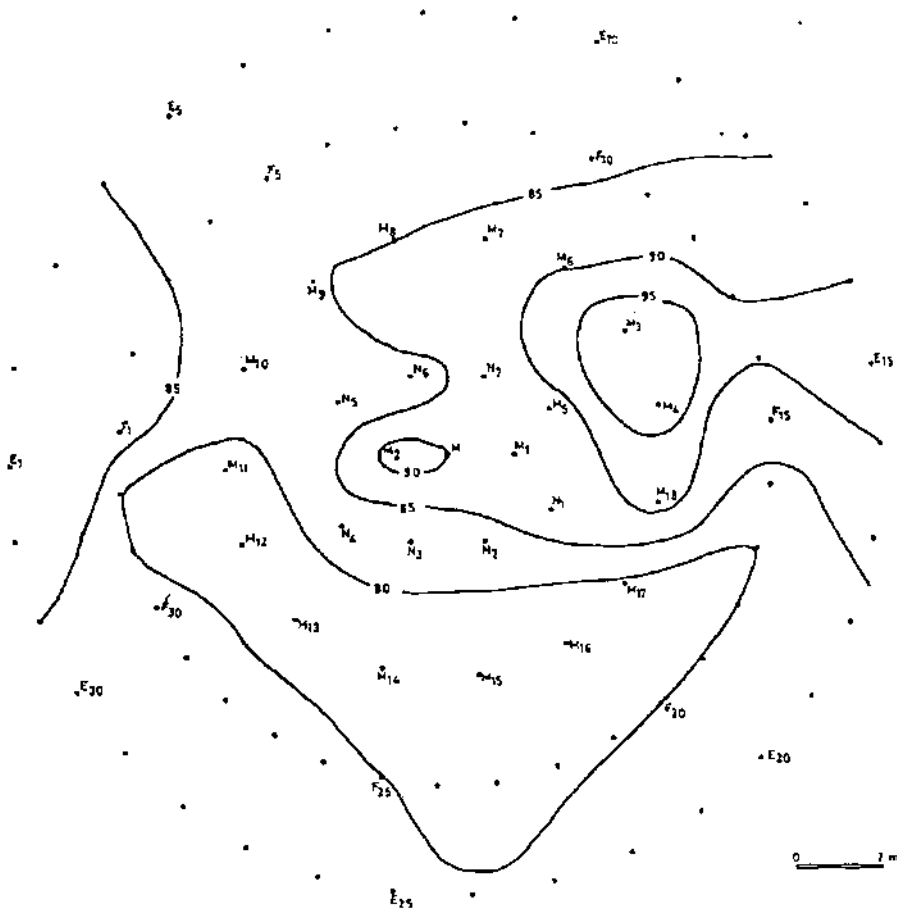
Şekil: 8- 4 m derinlik seviyesine ait anomali haritası



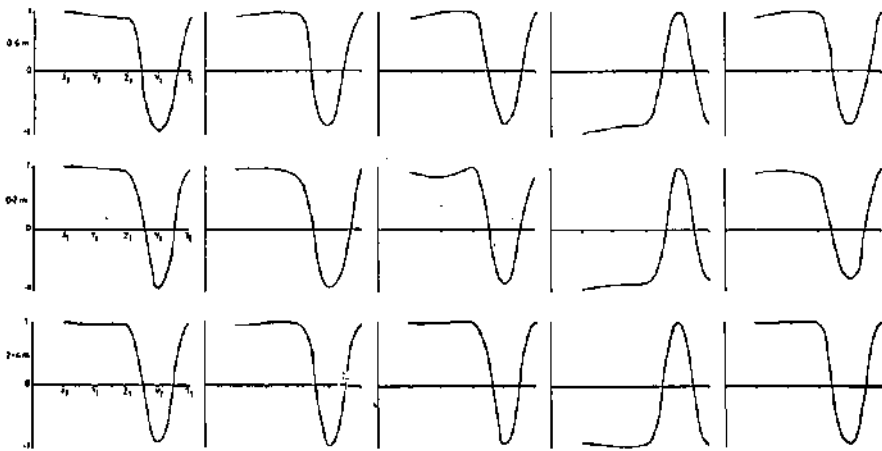
Şekil: 9- 2 m derinlik seviyesine ait yuvarlatılmış anomali haritası



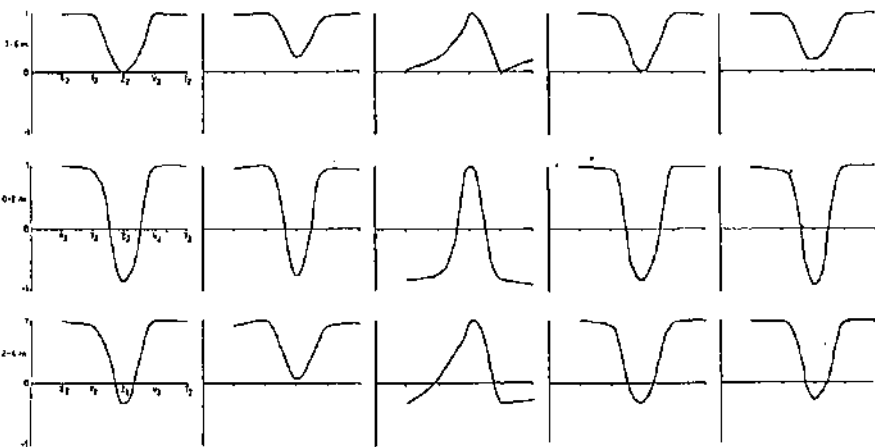
Şekil: 10- 3 m derinlik seviyesine ait yuvarlatılmış anomali haritası



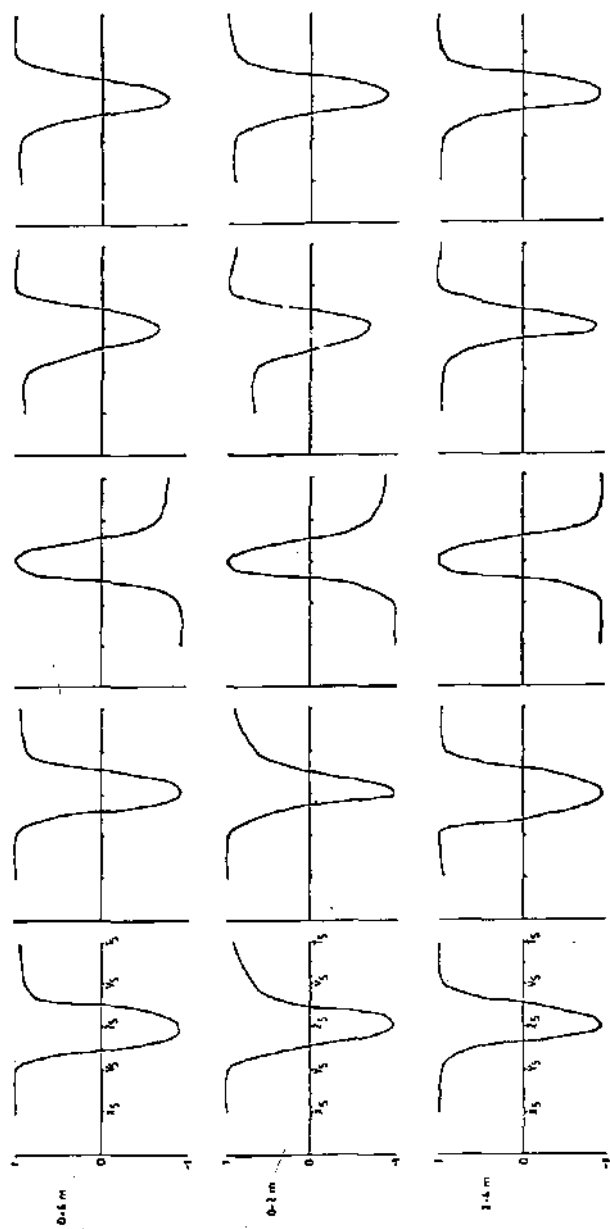
Şekil: 11- 4 m derinlik seviyesine ait yuvarlatılmış anomali haritası



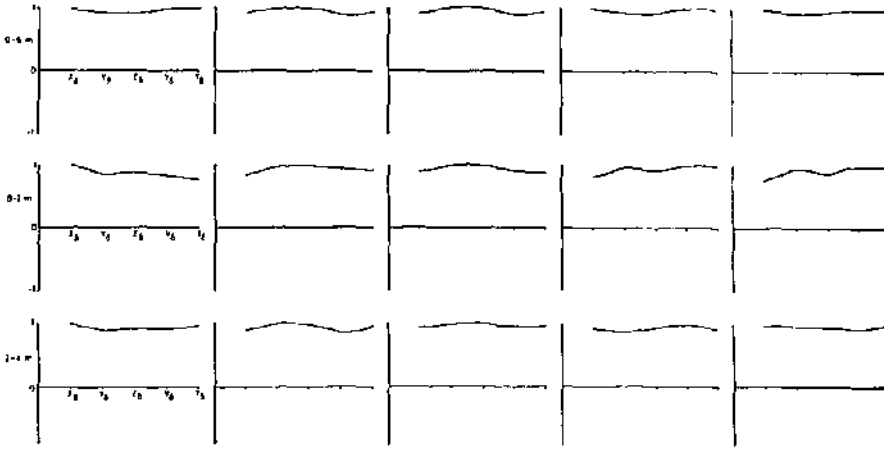
Şekil: 12- X1-T1 profiline ait ilişki sınaması



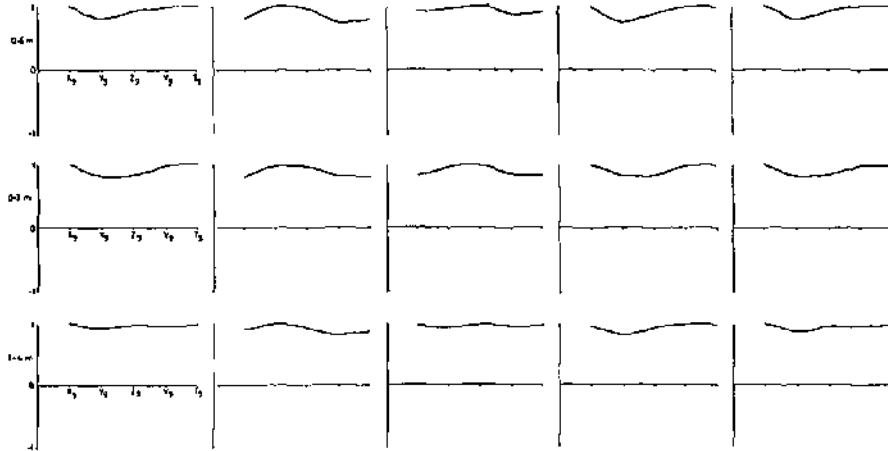
Şekil: 13- X2-T2 profiline ait ilişki sınaması



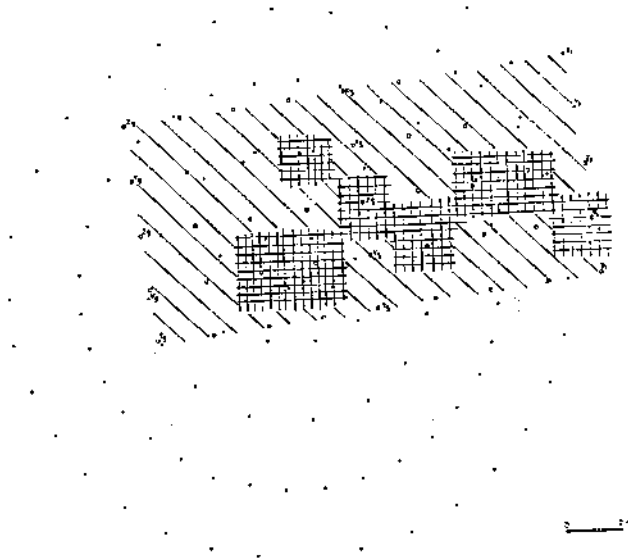
Şekil: 14- X5-T5 profile ait ilişki sınaması



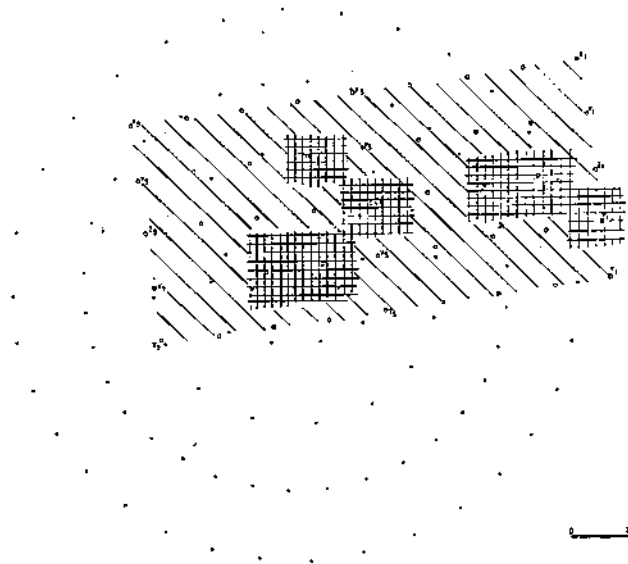
Şekil: 15- X8-T8 profiline ait ilişki sınaması



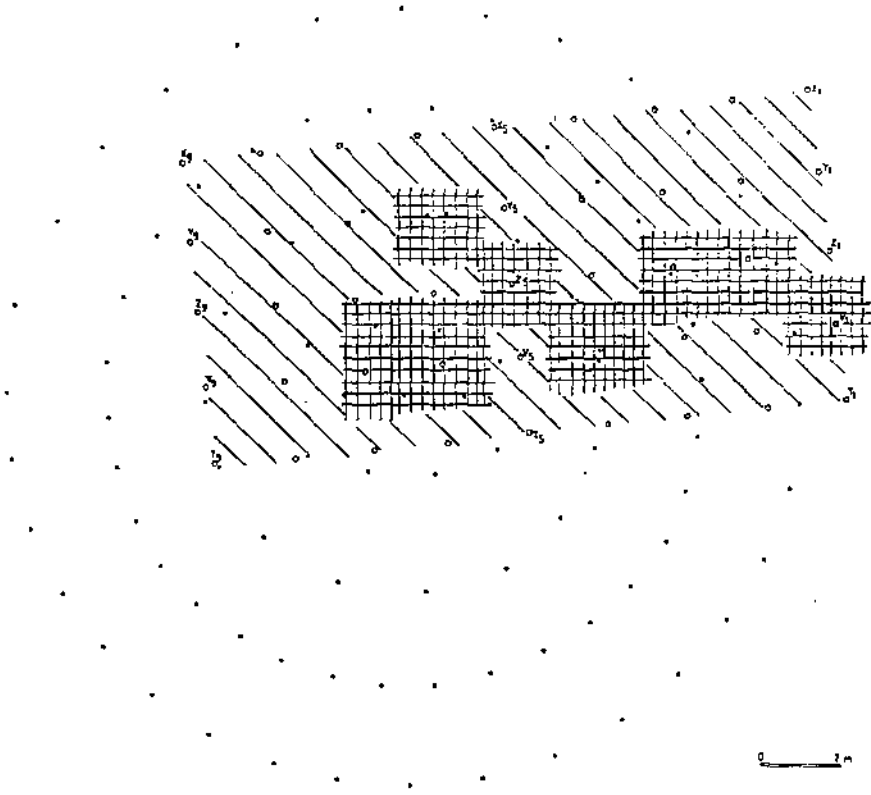
Şekil: 16- X9-T9 profiline ait ilişki sınaması



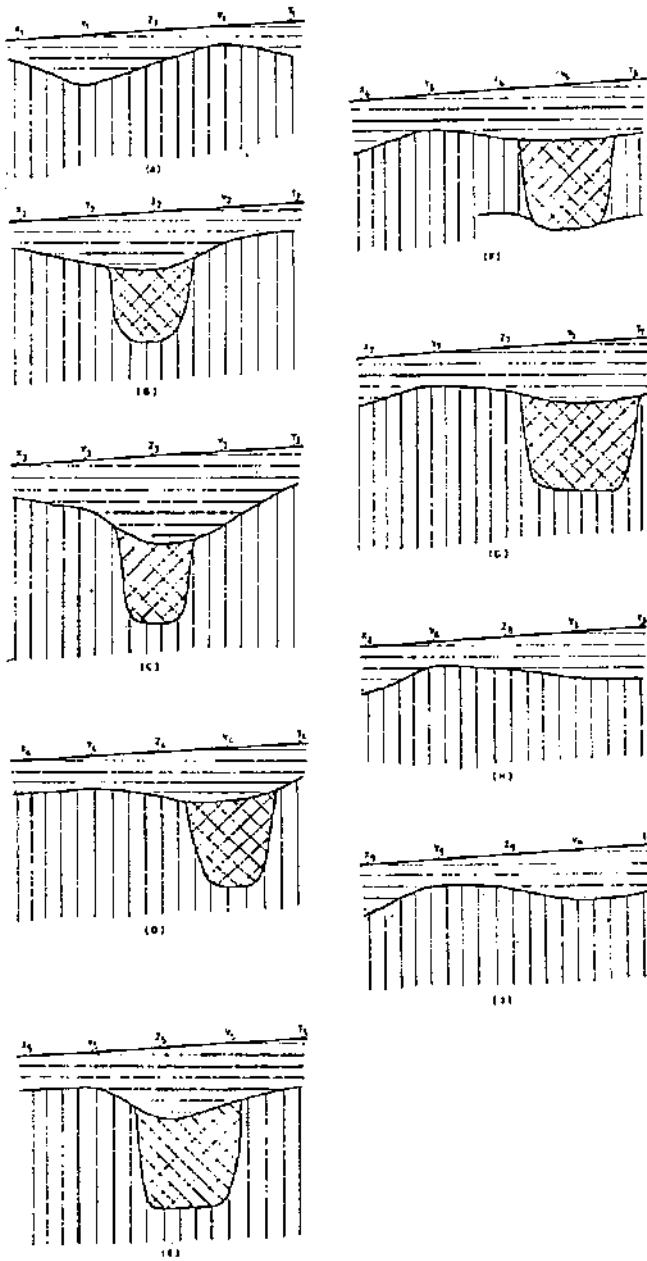
Şekil: 17- Tüm derinliğe ait uyumlu ve uyumsuz bölgeler



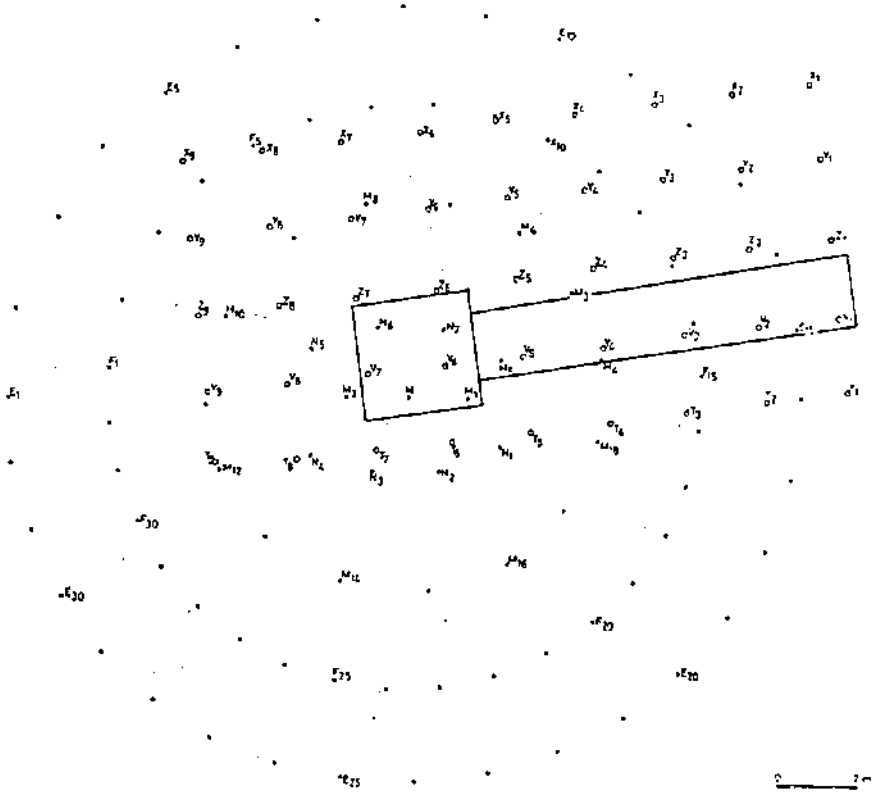
Şekil: 18- 0-2 m derinliğe ait uyumlu ve uyumsuz bölgeler



Şekil: 19- 2-4 m derinliğe ait uyumlu ve uyumsuz bölgeler



Şekil: 20- Model kesitler

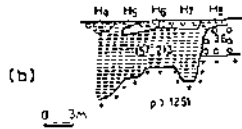
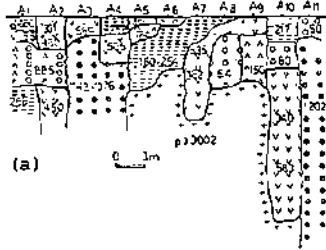


Şekil: 21- Kazı sonucunda bulunan yapıların konumu

A1 B1
 A2 B2 C2 D2 E2 F2
 A3 B3 C3 D3 E3 F3
 A4 B4 C4 D4 E4 F4 G4 H4 I4
 A5 B5 C5 D5 E5 F5 G5 H5
 A6 B6 C6 D6 E6 F6 G6 H6
 A7 B7 C7 D7 E7 F7 G7
 A8 B8 C8 D8 E8 F8 G8
 A9 B9 C9 D9 E9
 A10 B10 C10 D10
 A11

0 3m

Şekil: 22- DES yerbulduru haritası (Tsokas ve Rocca, 1987'den)



Şekil: 23- A1-A11 ve H4-H8 kesitleri kuramsal modelleri (Tsokas ve Rocca, 1987'den)

TARSUS-DONUKTAŞ TAPINAĞININ JEOFİZİK YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI

*Rahmi PINAR**
Zafer AKÇİĞ
Mustafa AKGÜN

ÖZET

Ülkemizde, jeofizik arama yöntemleri, son yıllarda, etkin olarak arkeolojik eserlerin aranmasında kullanılmaktadır. Jeofizik aramalarda daha çok derin yapılar ile ilgilenilir. Yüzeysel olaylar gürültü olarak kabul edilerek etkilerinin giderilmesi istenir. Oysa arkeolojik aramalarda yüzeyde yeralan eserler ile, bunlara ait döküntülerin (insan ve doğanın etkisi ile oluşmuş yıkıntı parçaları) etkileri birlikte ölçülür. Elde edilen gözlemsel değerlerden asıl yapıya ait belirtinin saptanması ve ilgili yorumların ortaya konulması istenir. Bu olay oldukça karışıktır. Önce, jeofizikçinin problemi iyice algılaması ve sonra çözüm yöntemlerini ortaya koyması gerekir. Aksi durumda yapı sağlıklı bir biçimde saptanamaz.

Bu çalışmada, ilk aşamada, Herakles (Tarsus-İçel) tapınağının doğu ve güneyinde, temelin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla tapınağın çevresinde alfa, gamma dizilimleri, Schulumberger düşey elektrik sondajları (DES) ve yarım Wenner kaydırma ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen ölçümler ilişki katsayısı, modelleme ve ters çözüm yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Sonuçta tapınağın doğu ve güneyinde yer yer, kesikli olsa bile, temelin varlığı saptanmış ve olası temel planı çıkartılmıştır. Batı kesiminde ise 2-5 m derinlikleri arasında, temelde, doğudan batıya doğru kademeli bir düşüş saptanmıştır. Bu düşüşün, olasılıkla basamaklı bir yapıya karşılık geldiği düşünülmüştür. Yapılan jeofizik çalışmalardan

* Doç. Dr. Rahmi PINAR, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fak. Jeofizik Müh. Böl. Bornova-İZMİR.
Doç. Dr. Zafer AKÇİĞ, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fak. Jeofizik Müh. Böl. Bornova-İZMİR.
Ar. Gör. Mustafa AKGÜN, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fak. Jeofizik Müh. Böl. Bornova-İZMİR.

elde edilen sonuçlar kazı başkanına aktarılmış ve arkeolojik olarak beklenen yapıların jeofizik bulgularla desteklendiği anlaşılmıştır.

1. GİRİŞ

Jeofizik aramalarda sığ yapıların etkileri gürültü olarak kabul edilerek etkilerinin giderilmesi istenir. Oysa arkeolojik aramalarda yüzey kütlelerine ait sinyaller aranır. Bu nedenle sinyal/gürültü oranının olabildiğince yüksek tutulması gerekir. Dolayısı ile alanda yapay kaynaklı yöntemler uygulanırken, gürültü içinden, gerçek yapıyı yansıtacak en uygun dizilim sistemleri, arazide, çalışma başlamadan önce belirlenmelidir. Gerekirse yüzey ve çeşitli derinlikler için gürültü sınamaları yapılmalıdır.

Genelde, jeofizik yöntemler uygulanırken yeraltı yapısı belirli bir geometrik şekle yaklaştırılır. Bu yaklaştırmadan hareketle arkeolojik eserlerin aranması aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir. Kuşkusuz ki bunların herbirine ait arama yöntemleri farklılıklar gösterebilir.

1. Tümüls, höyük
2. Temel, taban
3. Duvar, sur (sit alanlarının belirlenmesi)
4. Yol, kanal
5. Ev, fırın
6. Gömülü küçük kütle (gömu, define)

Arkeojeofizik araştırmalarda, alanın fotoğrafının çekilerek yüzeydeki belirtilerden arkeolojik yoruma gidilmesi, bilinen en eski yöntemlerden biridir. Bu yöntem özellikle İngiltere'de uygulanmıştır (Beazley, 1919). Günümüzde bu tür çalışmalar uzay fotoğrafları ile yapılmaktadır. Ancak ayırmınlığın fazla olmamasından dolayı başarıya ulaşamamıştır (Stringer ve Cook, 1974; Lyons ve Avery, 1977; Ebert ve Lyons, 1978).

Sismik kırılma yöntemi 1950 den beri kullanılmaktadır (Carson, 1962). Ancak bu tür aramaların başarısı, günümüze değin, sınırlı olarak kabul edilmektedir. Yüksek ayırmınlı sismik aletler kullanılarak Meksika'da kıtasal şelf üzerinde yeralan antik bir kentte araştırma yapılmıştır (M.J. Stright, 1986). Ayrıca batıkların aranmasında da yansıma teknikleri kullanılmaktadır (Mc. Ghee ve diğ., 1968; Edgerton, 1972).

Manyetik yöntemler arkeojeofizik aramalarda sıkça kullanılır. Yöntem ilk kez İngiltere'de uygulanmıştır (Aitken, M.J., 1974). Yöntem, genellikle manyetik özellik gösteren gömülü kütlelerin aranmasında kullanılır. Araştırmalar, günümüzde mikrobilgisayarların gelişmiş olması, geniş alanlarda çok sayıda yapılan ölçümlerin kolayca yorumlanmasına olanak sağlamıştır (Weymouth, J.W., 1986). Ayrıca yine manyetik çalış-

malar tarih öncesi araştırmalarda da kullanılmıştır (Gibson, T.H., 1986). Gömülü, küçük boyutlu kütlelerin aranmasında, başarılı bir şekilde, Papamarinopoulos (1985) tarafından kullanılmıştır.

Elektrik öz direnç yöntemi ilk olarak 1946 yılında İngiltere'de kullanılmıştır (Atkinson, 1952; Aitken, 1974). Yöntemin çok hızlı olmaması nedeniyle uygulama zorluğu vardır. Gömülü kütlelerin aranmasında (Gibson, 1986; Papamarinopoulos, 1985) ve tümülüs aramalarında sıkça kullanılan bir yöntemdir (Tsokas ve Rocca, 1986). Ayrıca öz dirençte yarım Schlumberger açılımı kullanılarak arkeolojik araştırmalar yapılmıştır (Young, 1986).

IP yöntemi Aspinall ve Lynam (1968 ve 1970) tarafından kullanılmıştır. Bilinen çok az sayıdaki yapının IP etkisi oluşturmamasından dolayı bu yöntemin kullanımı çok yaygın değildir.

Elektromanyetik yöntemi ise geniş uygulama alanları bulmuştur (Scollar, 1962; Foster, 1968; Tite ve Mullins, 1969 ve 1970; Tabbagh, 1974; Bevan, 1983).

Son on yılda radar yöntemi, arkeojeofizik araştırmalarda kullanılan en etkin yöntemlerden biridir. ABD'de mühendislik jeolojisi çalışması olarak kullanılmıştır (Moffat, 1974; Morey, 1974; Cook, 1974; Vickers ve Dolphin, 1975; Ulriksen, 1982). Bu yöntem ile çok geniş bir alanın haritası çıkarılabilir (Vaughan, 1986).

Gravite yönteminin arkeojeofizik aramalarda tek başına kullanılması son derece sınırlıdır. Bu yöntem tek başına değil, başka yöntemlerle birlikte kullanılır (Linington, 1966).

Doğal potansiyel yöntemi deniz arkeolojisinde kullanılmaktadır. 1967 yılında Amerika iç savaşında batan demir yüklü bir geminin bulunmasında kullanılmıştır (Corvin, 1973). Ayrıca 1980 yılında karada da uygulanarak sürpriz bir başarı elde edilmiştir (Wynn ve Sherwood, 1984). Bu yöntem manyetik ölçümler kadar hızlı ve az sayıda işçi ile yapılabilmesi nedeni ile son derece ekonomiktir.

Ayrıca Pattantys-A. (1986) Macaristan'da Bakır Çağı'na ait yerleşim yerlerini manyetik yöntem ile aramış ve Romalılar'a ait yeraltı su seviyesinin üzerinde bulunan eski şehirlerin temel planını öz direnç yöntemi ile saptamıştır. Sözkonusu çalışmada Schlumberger ve dipol-dipol dizilim sistemleri kullanılmıştır.

Orlando (1987), sayısal yöntemleri kullanarak, deneysel dizilimler arasında bir karşılaştırma yapmıştır. Arkeomanyetik aramalarda manyetik alan yönünün dağılımı kullanılarak da çalışmalar yapılmıştır (Tarling, 1986).

Hesse (1986), arkeojeofizik araştırmalarda yeni bir elektrod dizilimi kullanılarak araştırmalar yapmıştır.

1990 yazında DEÜ Jeofizik Mühendisliği Bölümü Araştırma Ekibi tarafından Bandırma'nın Ergili köyü yakınında bulunan Daskyleion yerleşim yerindeki Kösemtuğ tümülüsünde arkeojeofizik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda jeofizik öz direnç yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonucu mezar odası ve dromosun yeri saptanmıştır. Bunun dışında yurdu-muzda yapılan diğer arkeojeofizik çalışmalar henüz yayınlanmamıştır. Dolayısı ile bu tür çalışmaların, ülkemizdeki başarı veya başarısızlığı hakkında bir bilgi yoktur.

2. ÇALIŞMA ALANININ TANITIMI ve TARİHÇESİ

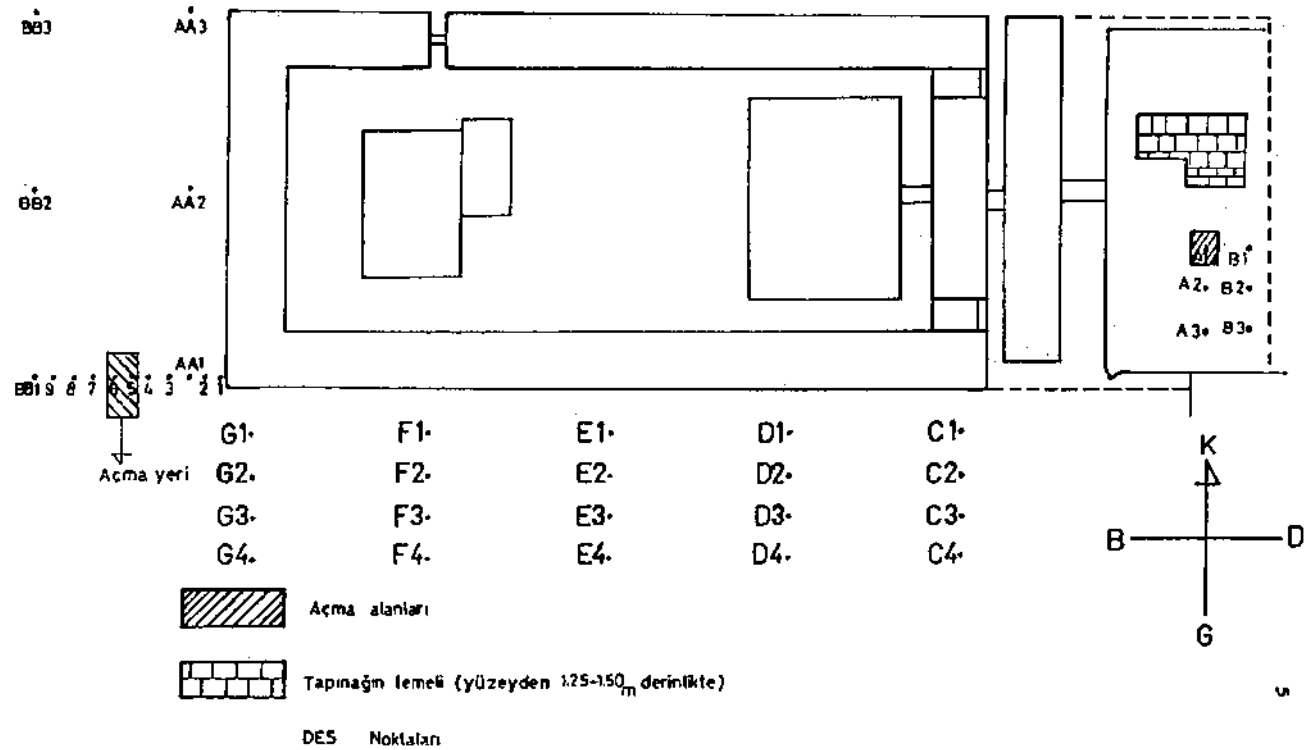
2.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı İçel iline bağlı Tarsus ilçesinin merkezinde bulunan Donuktaş Tapınağı'dır. Tapınağın plânı ve jeofizik sondajlarına ait lokasyonlar Şekil 1'de verilmektedir.

2.2. Çalışma Alanının Tarihçesi

Eski çağda Kilikya olarak bilinen bölgenin ovalık bölümünde yer alan kentin tarihi çok eskiye dayanır ve Tarsus tarih boyunca önemini korumuştur. Doğu-Batı ticaret yolu üzerinde bulunuşu ve Kilikya Ovası'nın (Çukurova) verimliliği, kentin ekonomik ve kültürel açıdan önem kazanmasının nedenleridir. Kentin öyküsel kurucusu Herakles-Sandon'dur. Çok eski bir Kilikya tanrısı olan Sandon, sonradan Herakles ile özdeşleştirilmiştir.

Erken dönem tarihi hakkında bilgiler kısıtlı olmakla birlikte, M.Ö. 9. yüzyılda idari merkezidir. Daha sonra bölge sırasıyla, Persler, Hititler, Asurlar, İskender, Selevkitler, Romalılar, Kapadokyalılar, Bizanslılar, Selçuklular, Ramazanoğulları ve Osmanlılar tarafından yönetilmiştir.

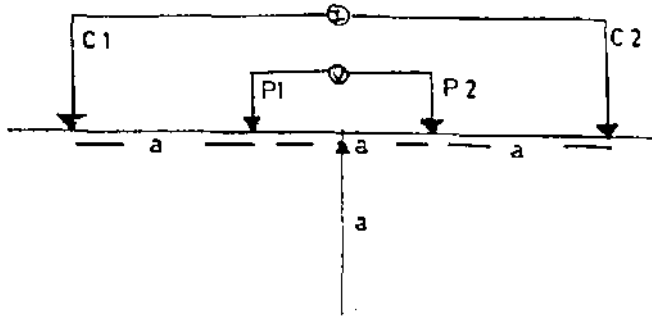


Şekil: 1- Donuktaş-Herakles tapınağının krokisi ve yapılan jeofizik çalışmalar

3. KURAMSAL ÇALIŞMALAR

3.1. Dizilim Sistemleri

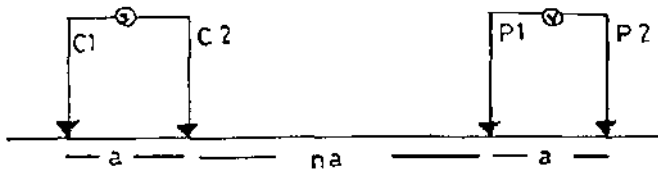
Alfa dizilimi



Şekil: 2- Alfa dizilimi (Wenner)

Yöntemde elektrod aralıkları eşittir. Her açılımda, orta noktadan itibaren, yüzeyden elektrod aralıkları (a) kadar derine inilir. Bu tür dizilim yüzey süreksizliklerinden az etkilenilir.

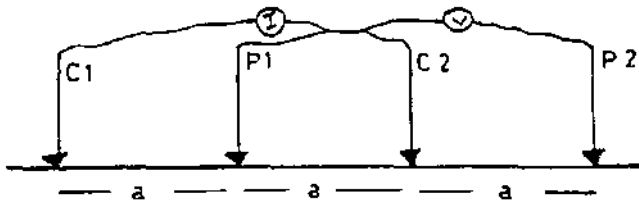
Beta dizilimi



Şekil: 3- Beta dizilimi (dipol-dipol)

C1 ve C2 akım elektrodlarından yere akım verilerek P1 ve P2 potansiyel elektrodları arasındaki gerilim farkı ölçülür.

Gamma dizilimi



Şekil: 4- Gamma dizilimi

Bu sistemde akım ve potansiyel elektrodları ardışık olarak dizilirler. Her açılımda yüzeyden "a" kadar derindeki bir noktanın öz direnci ölçülür.

3.2. İlişki (Korelasyon) Katsayısı

İstatistikte yaygın olarak kullanılan ilişki katsayısı; iki sondaj eğrisi (i ve j) arasında ortak değişiminin (otokovaryans), sondaj eğrilerinin her birinin standart sapmalarının çarpımına oranı olarak tanımlanır ve

$$R_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sqrt{i} \sqrt{j}} \quad (5)$$

bağıntısı ile verilir.

Bu bağıntıda;

K_{ij} , i ve j sondaj eğrileri arasındaki ortak değişimi, ve, ise i ve j sondaj eğrilerinin standart sapmalarını göstermektedir.

(5) bağıntısında K ile simgelenen ortak değişim; i ve j sondaj eğrilerinin ortalamaları çevresinde beraberce gösterdikleri değişimin bir ölçüsüdür ve her bir sondaj eğrisinin ortalamadan olan farklarının toplamı olarak tanımlanır (Pınar ve Akçığ, 1990).

$$K_{ij} = \sum_{k=1}^N [\rho_a(k,i) - \bar{\rho}_a(i)] [\rho_a(k,j) - \bar{\rho}_a(j)] \quad (6)$$

Burada; i ve j, i ve j sondaj eğrilerinin aritmetik ortalamalarını göstermektedir. Ancak (6) bağıntısı hesaplamada oldukça uzun işlemleri gerektirdiğinden, uygulamada hesaplama açısından daha kolaylık sağlayan aşağıdaki bağıntı kullanılır (Pınar ve Akçığ, 1990).

$$K_{ij} = \frac{1}{N-1} \left[\sum_{k=1}^N [\rho_a(k,i) - \rho_a(k,j)] \cdot \frac{\sum_{k=1}^N \rho_a(k,i) \sum_{k=1}^N \rho_a(k,j)}{N} \right] \quad (7)$$

(5) bağıntısı ile tanımlanan ilişki katsayısı ölçü birimlerine bağlı değildir ve boyutsuzdur. İlişki katsayısının değeri -1 ve +1 arasında değişir. +1 değeri iki sondaj eğrisi arasında tam (% 100) bir ilişkinin bulunduğu, sıfır değeri ise iki eğri arasında hiçbir ilişkinin bulunmadığını gösterir. İlişki katsayısının -1 (-% 100) olması ise iki değişken arasında ters bir ilişkinin varlığını gösterir. Yani öz direnç veya kalınlıklardan birinin değeri küçülürken, diğ erinin büyümesi anlamına gelir.

İlişki katsayısı uygulamaları, bir alanda yapılan aynı kotlu DES lar arasında tüm derinlikler için uygulanabildiği gibi, seçilen belli bir derinlik aralığındaki özdirenç değerleri arasında da yapılabilir. Burada gerçekleştirilen işlem bir derinlik pencerelemesi işlemidir. Bu işlem içeriğinde seçilen derinlik penceresi olarak isimlendirilir. Bu derinlikler derinlere doğru değiştirilerek de çeşitli DES noktaları arasında, değişik derinliklerdeki uyumlu ve uyumsuz kesimler ayırteedilebilir.

Bu çalışmada, 0-2 m ve 2-5 m aralığında olmak üzere iki adet derinlik penceresi kullanılmıştır. Sözkonusu ilişki katsayısı, derinlik penceresi ve ilgili arazi uygulamaları Bölüm 4'te verilmektedir.

4. UYGULAMALAR

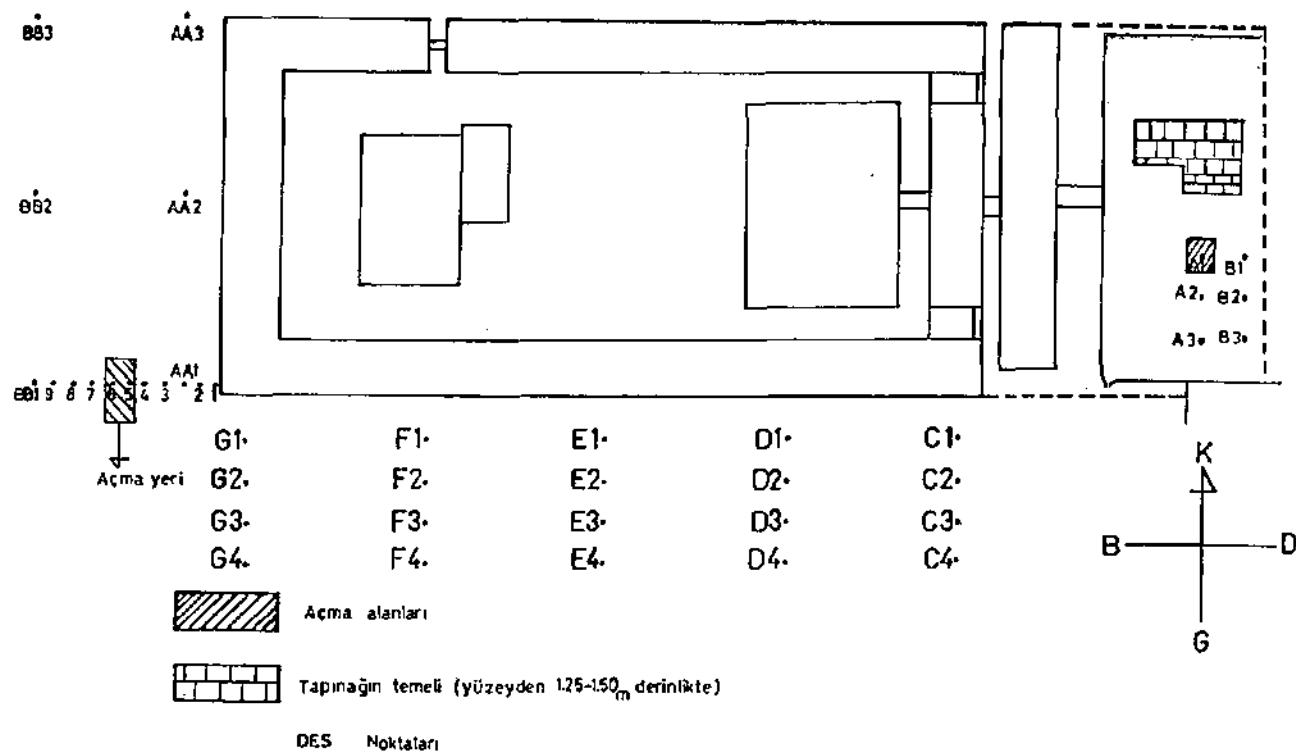
Tarsus-Donuktaş tapınağının temel sınırlarının belirlenmesi ve varlığı düşünülen basamaklarının araştırılması amacına yönelik jeofizik çalışmalar yapılmıştır. Tapınağın çevresinin molozlu, zeminin sert olması ve inşaat alanlarının çok yakında bulunması çalışmaları olumsuz yönde etkilemiştir.

Etüd edilecek alanların kısıtlı olması nedeniyle bu çalışmalar tapınağın üç farklı yönünde gerçekleştirilmiştir. Bu yönler tapınağın doğu, batı ve güneydir (Şekil: 5).

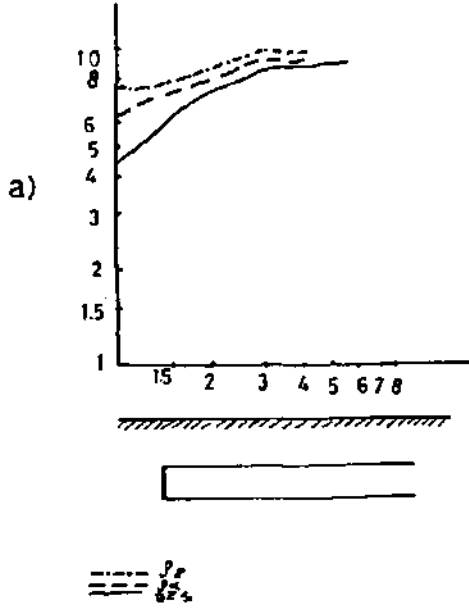
4.1. Doğu Kesimi Çalışmaları

Bu bölgede arkeologlar tarafından yürütülen kazı çalışmaları sonucu; tapınağın temel yapısı ortaya çıkartılmıştır. Jeofizik çalışmalar bu bilgilerin ışığı altında yönlendirilmiştir. Bu amaçla, yeri belli olan temel yapının, devamının saptanması amacına yönelik jeofizik özdirenç yöntemi uygulanmıştır.

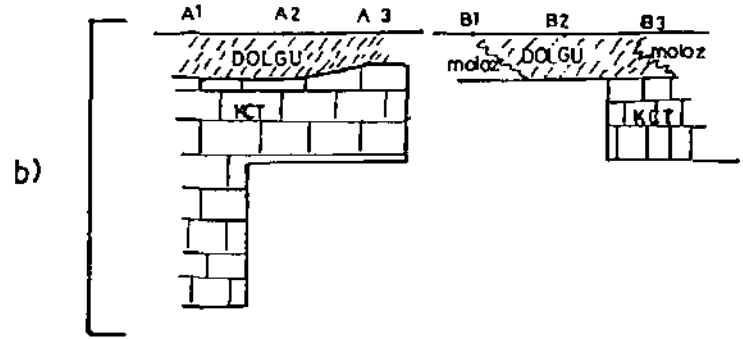
Fabrika temelinin çalışma alanına çok yakın olması ve tapınağın sökülen taşlarının bu temel yapısında kullanılması yorumlamayı olumsuz yönde etkilemiştir. Örneğin; fabrikaya yakın kesimlerdeki yüksek zonun (B1 ve B2'de görülmeyen ancak B3 DES'da saptanan) niteliği tam anlamıyla çözülememiştir (Şekil: 6c). Bilinen temel yapı üzerinde alfa, gamma, sch. DES ve yarım wenner ölçü alma sistemleri uygulanarak arazide yapıyı en iyi yansıtabilecek olabildiğince gürültü düzeyi düşük dizilimler araştırılmıştır. Araştırma sonucu tüm alanda Sch DES ve alfa, gamma ölçü alma sistemlerinin uygulanmasına karar verilmiştir. A1, A2, A3 ve B1, B2, B3 noktalarında alfa, gamma, Sch DES yapılmıştır.



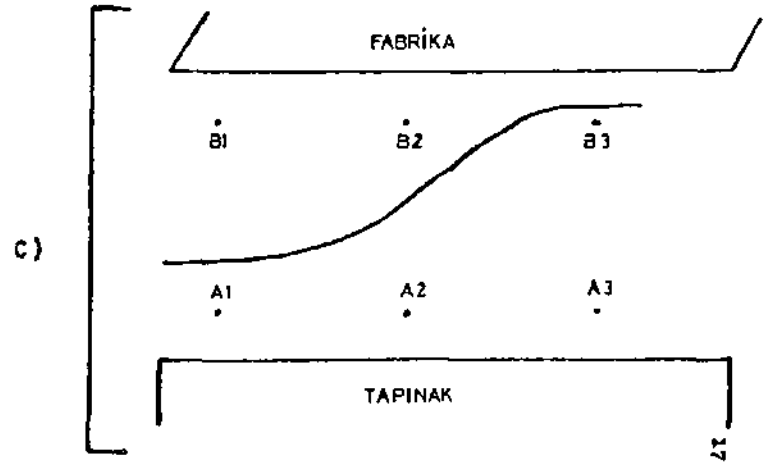
Şekil: 5- Donuktaş tapınağının krokisi ve yapılan jeofizik çalışma



Şekil: 6-a) A1 DES. arazi eğrisi



Şekil: 6b- A1-A3 ve B1-B3 kesitlerine ait model yapılar



Şekil: 6c- 1.25 m derinlikten sonra saptanan yüksek öz direnç ortamının sınırı

DES ölçümlerinden elde edilen veriler Ghosh (1971) modelleme ve N.P. Merrick (1977) ters çözüm yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda her iki yöntemde de aynı parametreler bulunmuştur. Yüzeyde 1-1.5 m kalınlığında bir yüzey örtüsü, altında ise tapınağın temelinin başladığı saptanmıştır (Şekil: 6b).

4.2. Güney Kesimi Çalışmaları

Tapınağın güneyinde, temel geometrisinin belirlenmesi için 20 noktada Sch DES'leri yapılmıştır. Arazide uygulanan DES'lerinin açılım yönleri, ilişki katsayısı yöntemine uygun olacak şekilde seçilmiştir.

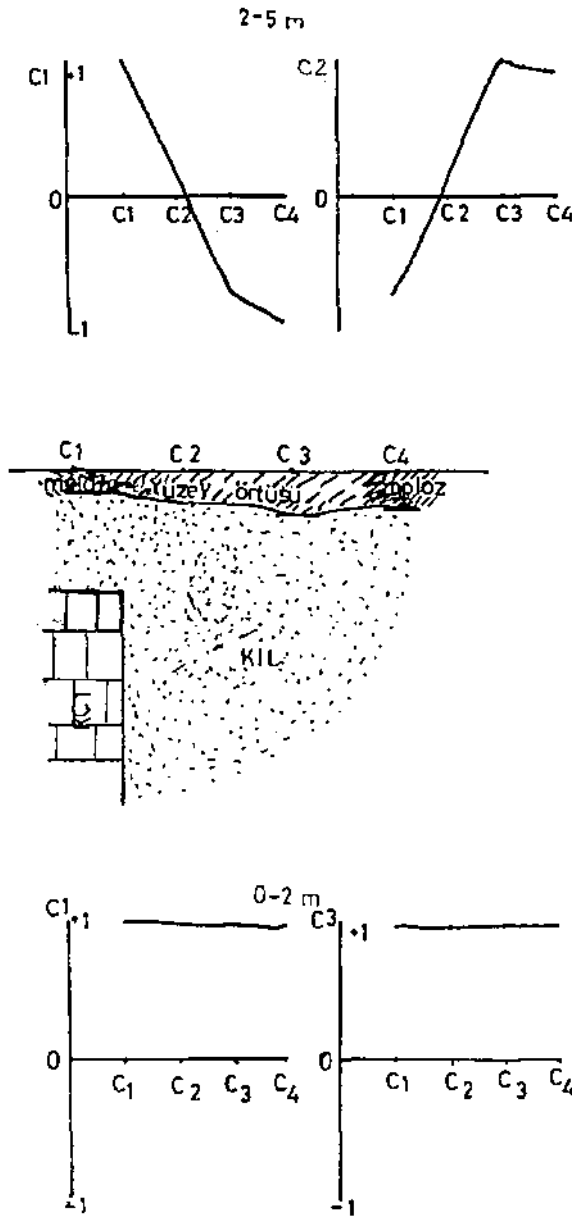
DES verilerinin değerlendirilmesi 2 aşamada gerçekleştirilmiştir.

a) İlişki Sınaması

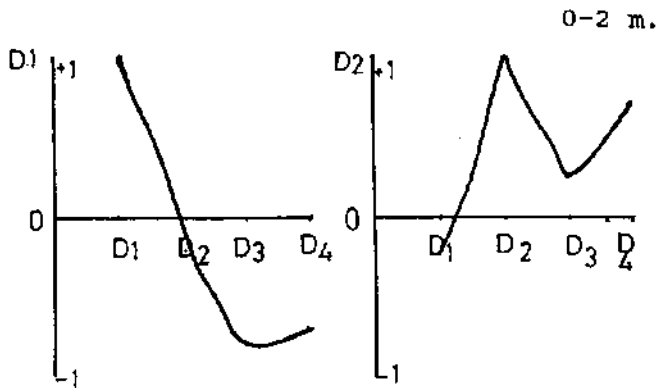
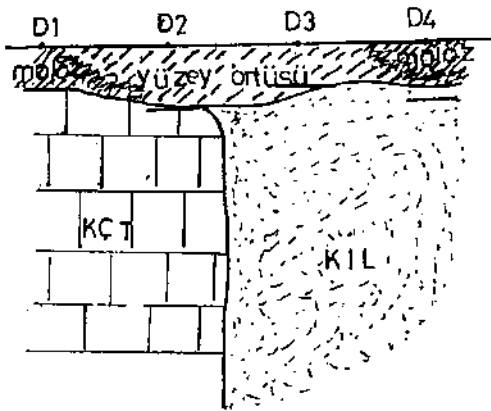
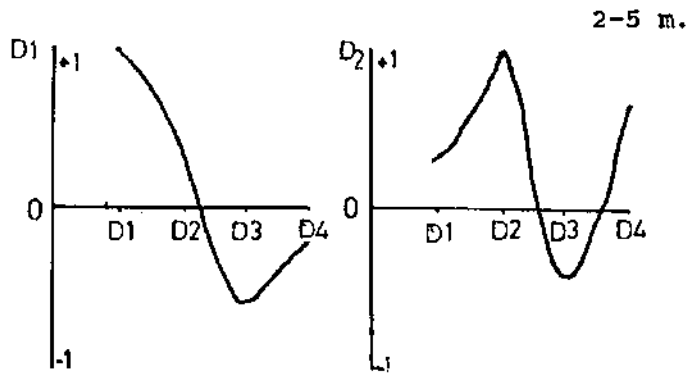
0-5 m arasında yapılan ilişki sınaması yöntemi anlamlı bir sonuç vermemiştir. Bunun nedeninin çeşitli derinliklerde tapınağa ait bir çok yığının varlığı olduğu sanılmaktadır. Bu nedenle ilişki katsayısı yöntemi 0-2 ve 2-5 m derinlik pencereleri içinde kullanılmıştır. C1-C4, D1-D4, E1-E4, F1-F4, G1-G4 kesitlerine ait ilişki katsayısı profili ile ilgili modeller Şekil 7, 8, 9, 10, 11'de verilmektedir.

Sözkonusu şekillerde fazla karışıklığa neden olmamak amacıyla DES noktalarının yalnızca 1 ve 2 indislipleri, profili oluşturan diğer DES noktaları ile ilişkilendirilmiştir.

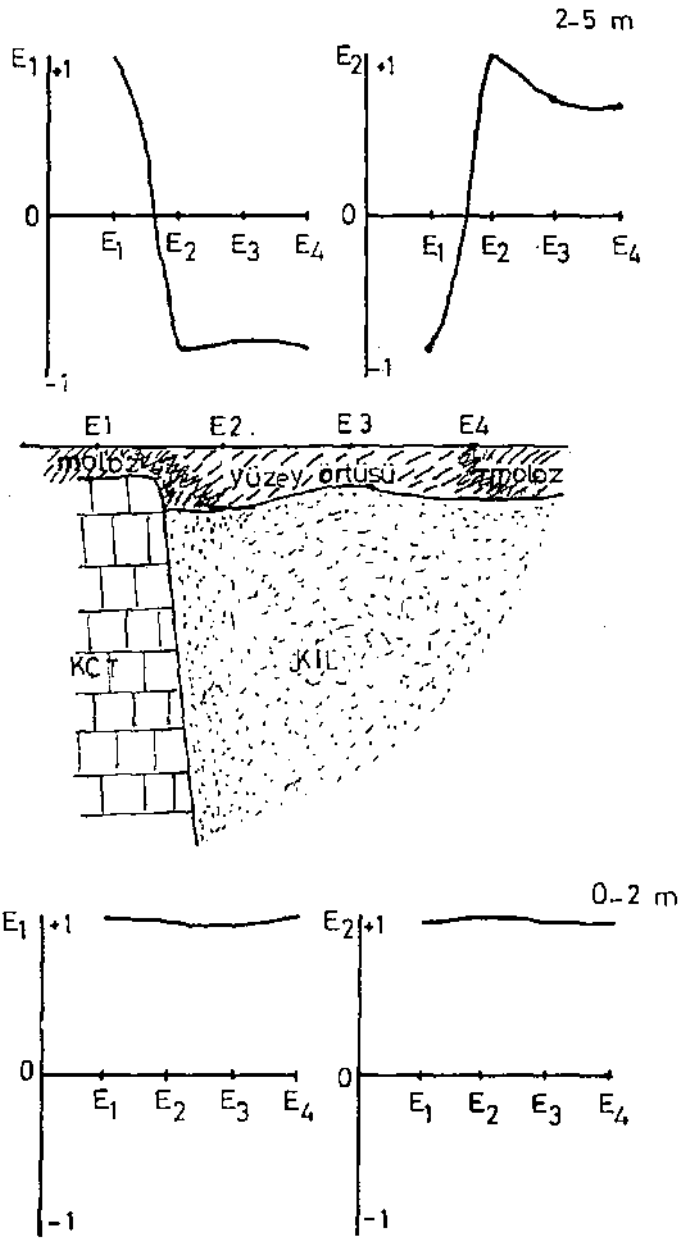
İlişki katsayısı yöntemi anlaşılabilmesi için C1-C4 (Şekil: 7) ve F1-F4 (Şekil: 10) kesitlerini irdeleyelim. C1-C4 kesitinde 0.2 m aralığında



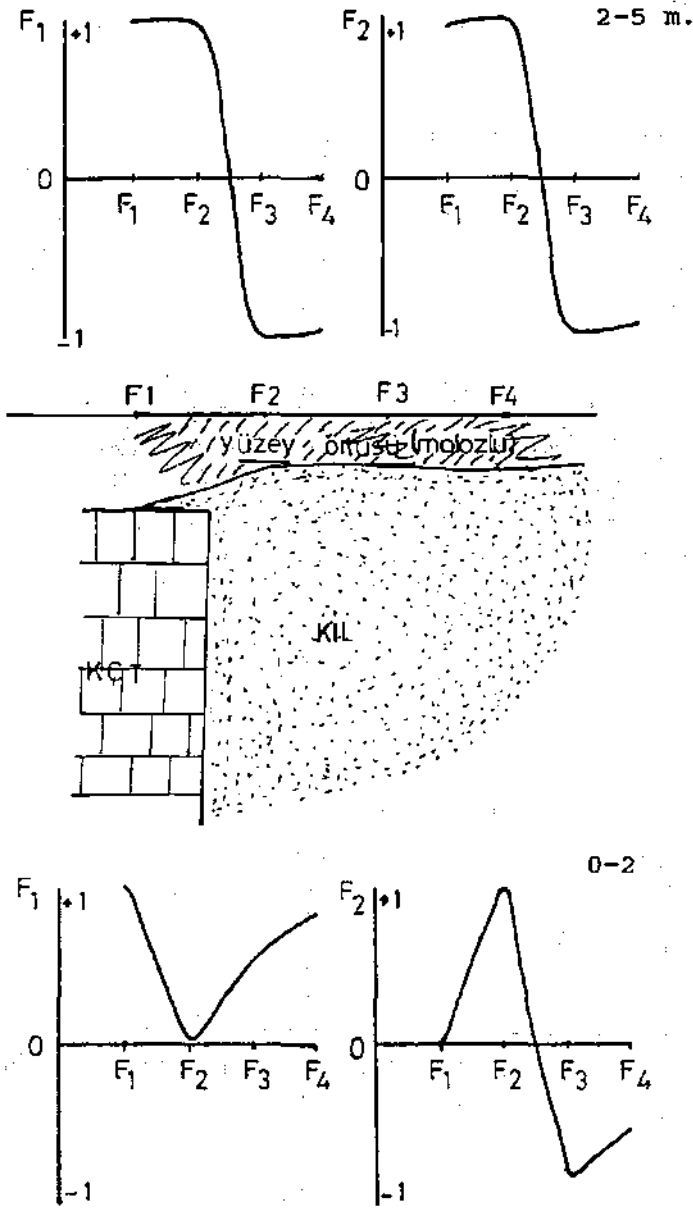
Şekil: 7- C1-C4 kesitine ait model yapı ve 0-2 m derinliklerine ait ilişki yöntemi uygulaması



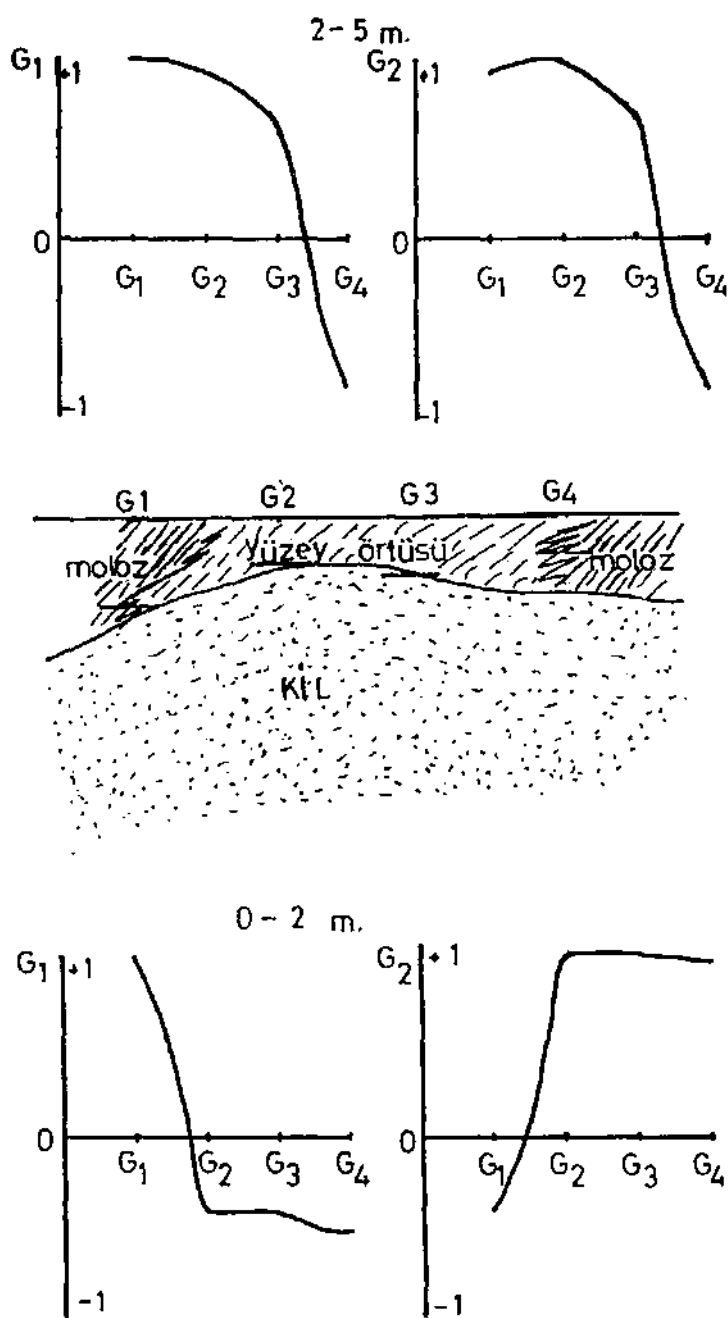
Şekil: 8- D1-D4 kesitine ait model yapı ve 0-2 ile 2-5 m derinliklerine ait ilişki yöntemi uygulaması



Şekil: 9- E1-E4 kesitine ait model yapı ve 0-2 ile 2-5 m derinliklerine ait ilişki yöntemi uygulaması



Şekil: 10- F1-F4 kesitine ait model yapı ve 0-2 ile 2-5 m derinliklerine ait ilişki yöntemi uygulaması



Şekil: 11- G1-G4 kesitine ait model yapı ve 0-2 ile 2-5 m derinliklerine ait ilişki yöntemi uygulaması

ilişki katsayısı +1 değerini alırken (Modelden de görüldüğü gibi 0-2 m arasında C1, C2, C3 ve C4 DES noktaları aynı ortamı yansıtmaktadır), 2-5 m arasındaki değişim C1 ile C2 nin aynı, C3 ile C4 ün aynı ancak her iki grubun birbirlerinden farklı olduğunu göstermektedir. F1-F4 (Şekil: 8) kesitinde ise 0-2 m arasındaki uyumsuzluk yüzey örtüsünün karmaşasından oluşmaktadır. Ancak 2-5 m arasında belirgin bir uyumsuzluk (F1-F2 ve F3-F4 aynı ortamlarda fakat F1-F2 ile F3-F4 farklı ortamlardadır) göstermektedir.

Uyumlu ve uyumsuz bölgelerin (DES Noktaları) alanda yaklaşık 2 m den sonra temel olduğu düşünülen yüksek öz dirençli bir zon, uyumsuzluk sınırı olarak saptanmıştır (Şekil: 12).

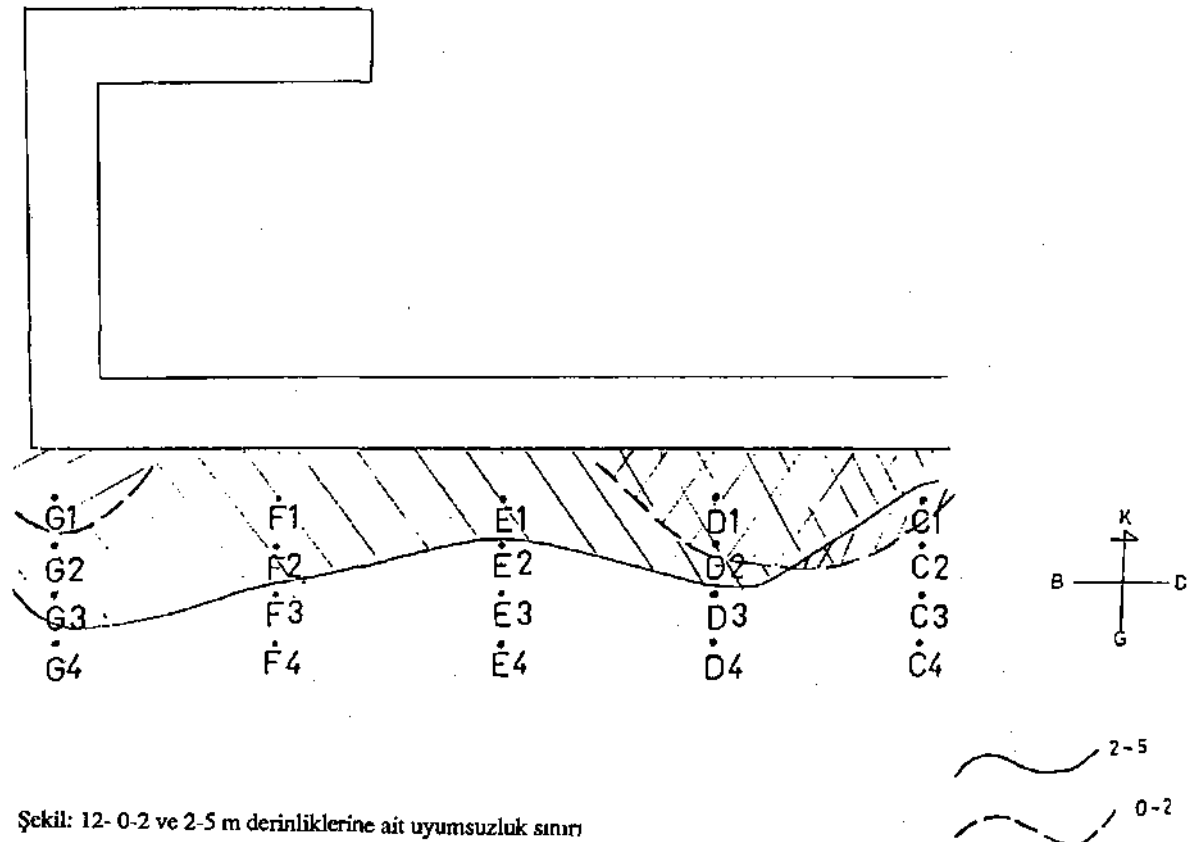
b) Modelleme ve Ters Çözüm Uygulamaları

DES ölçümlerinden elde edilen veriler Ghosh (1971) Modelleme ve N.P. MERRICK (1977) ters çözüm yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Bulunan temel yapılar ve model kesitleri ilişki katsayıları uygulamaları ile birlikte Şekil 7, 8, 9, 10, 11 verilmektedir.

4.3. Batı Kesimi Çalışmaları

Tapınağın batısındaki temel yapının ortaya çıkarılması amacına yönelik 6 noktada Sch DES yapılmıştır. Çevredeki evlerin tapınağa çok yakın olması, dar bir alanda çalışmayı gerektirmiştir.

DES noktaları güney kesimi çalışmalarındakine benzer şekilde, ilişki katsayısı yöntemine uygun olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Kazı başkanından alınan bilgiler doğrultusunda, bölgede basamaklı bir yapının



Şekil: 12- 0-2 ve 2-5 m derinliklerine ait uyumsuzluk sınırı

varlığından söz edilmiş ve çalışmalar bu doğrultuda genişletilmiştir. Bu amaçla AA1-BB1 profilinde 1'er m aralıklı 9 adet Sch DES yapılmıştır.

Elde edilen DES verileri 2 aşamada değerlendirilmiştir:

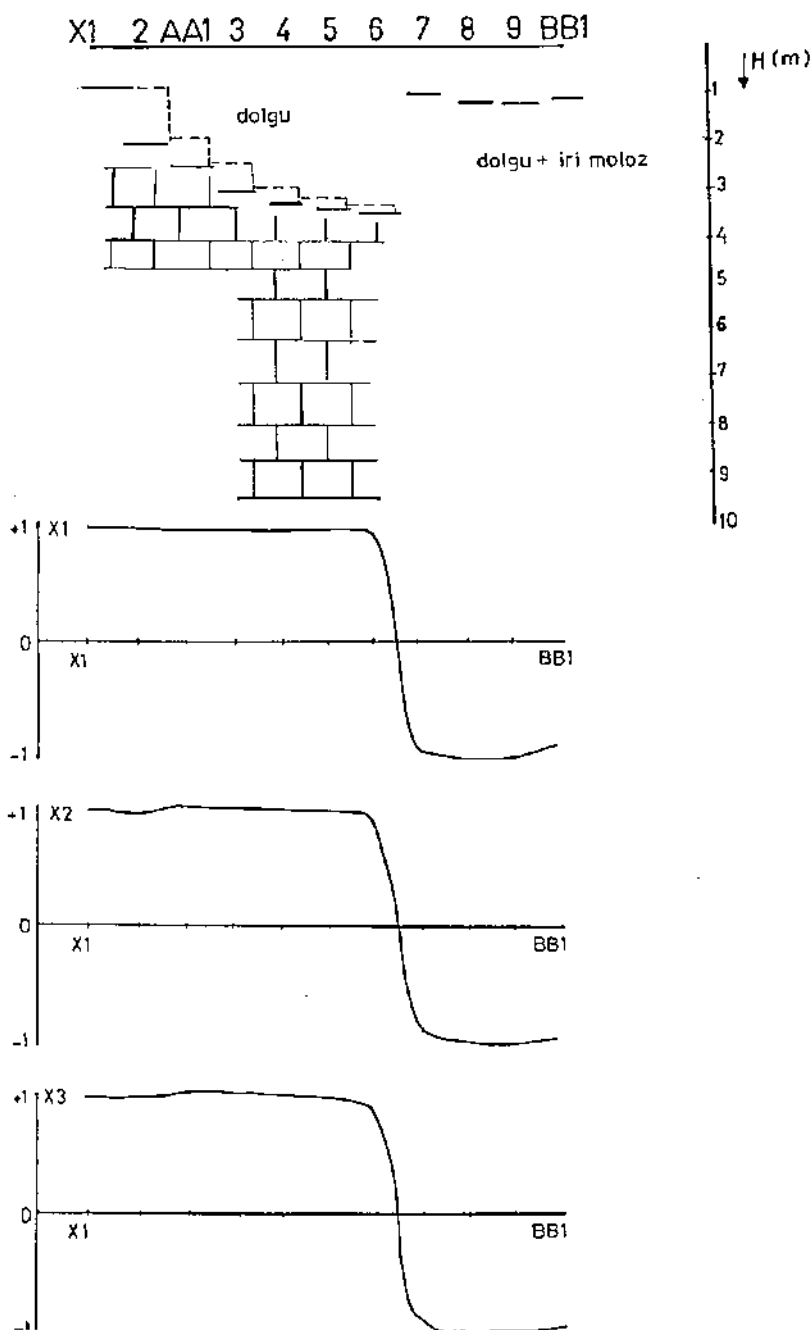
a) İlişki Sınaması

Model kesitler incelendiğinde (Şekil: 13, 14, 15, 16) yüzeyde 1.5-2 m kalınlığında molozlu bir dolgunun bulunduğu ve bu derinlikten sonra farklı bir yapının başlaması nedeniyle ilişki sınaması yönteminin yalnızca 2-5 m aralığında yapılması uygun görülmüştür. Örneğin X1-BB1 kesitine ait ilişki katsayısı ve model kesiti (Şekil: 13) inceleyelim. Model kesitte taban nitelikli kireç taşlarının X1 noktasından BB1'e doğru düştüğü görülmektedir. Bu düşünüm, her bir DES noktasında farklı derinliklere denk gelmektedir. Bu nedenle sözkonusu düşünümün bir basamaklı yapıdan kaynaklandığı düşünülebilir. Model kesitten de görüldüğü gibi, yapı değişimi 2 m den sonra başlamaktadır. Dolayısı ile ilişkilendirme yöntemi 2-5 m arasında uygulanmıştır. Model kesitin altında verilen 3 şekilde sıra ile X1, X2, X3 DES noktalarının, X1-BB1 profilindeki diğer DES noktaları ile aralarındaki ilişki verilmektedir. Şekillerden de anlaşılabileceği gibi X1,X2,X3,X4,X5,X6,X7 DES noktaları aynı; X8,X9,X10 noktaları da aynı ancak, iki grupta birbirilerinden farklı iki ortamda olduğunu (2-5 m derinliği için) göstermektedir. Bu olay model kesitte de açıkça görülmektedir. Bu şekilde yapılan yorumlamalar sonunda alana ait uyumsuzluk sınırı (Şekil: 17) verilmektedir. Ancak AA2-BB2 ve AA3-BB3 profilleri arasında başka DES noktaları olmadığından ilişki sınaması yöntemi burarlarda uygulanamamıştır. X1-BB1 profilinde yapılan jeofizik çalışmalar sonucu X5-X6 noktaları arasında açkıya karar verilmiştir (Şekil: 18). Daha sonra kazı başkanından sözlü olarak alınan bilgiye göre, yüzeyin çok molozlu olması nedeni ile açkı ancak 2 m derine indirilebilmiştir. Bu derinlikten sonra ise şiş çakılmış ve 4 m civarında kazığın sert bir cisme rastlayarak eğrildiği belirtilmiştir. Yapılan jeofizik çalışmalarda ise sözkonusu tabanın yaklaşık 3.5-4.5 m de olduğu görülmektedir.

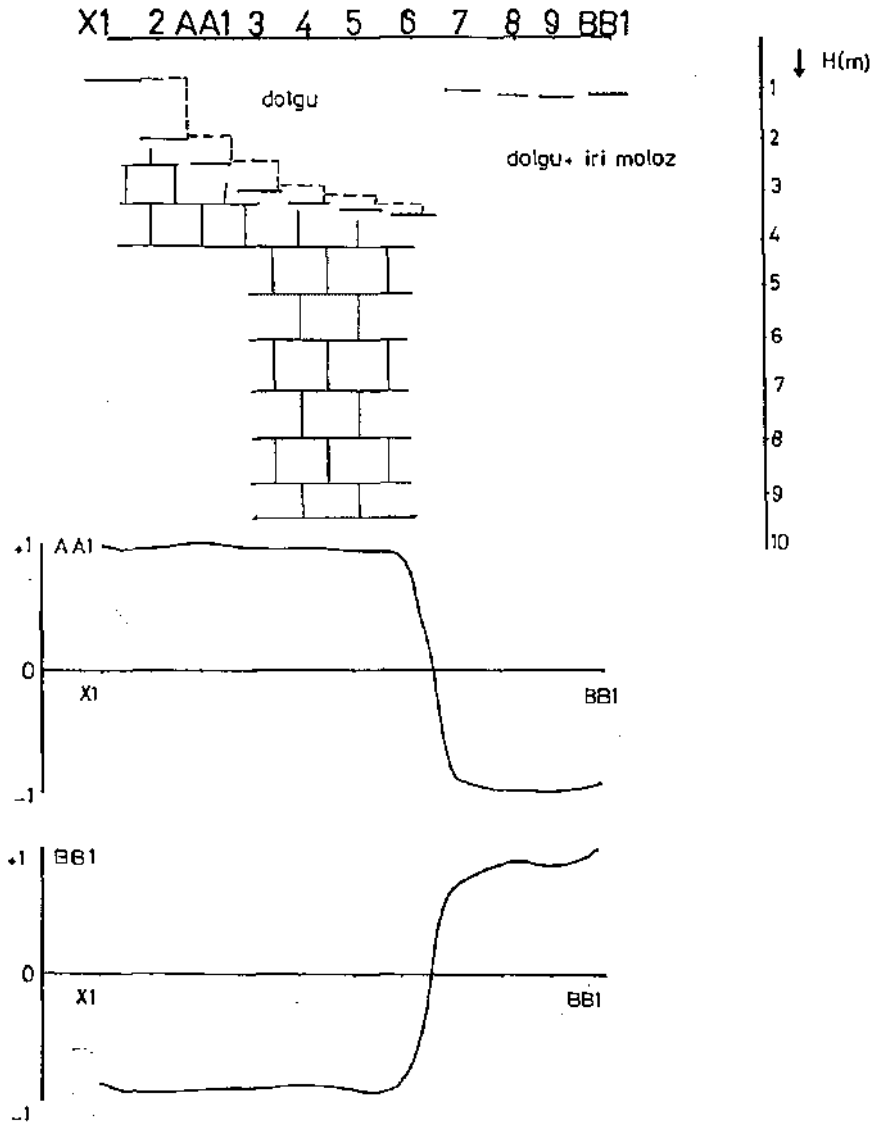
5. SONUÇLAR

Donuktaş Tapınağı'nın temel aramaları ve verilerin değerlendirilmesinden aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

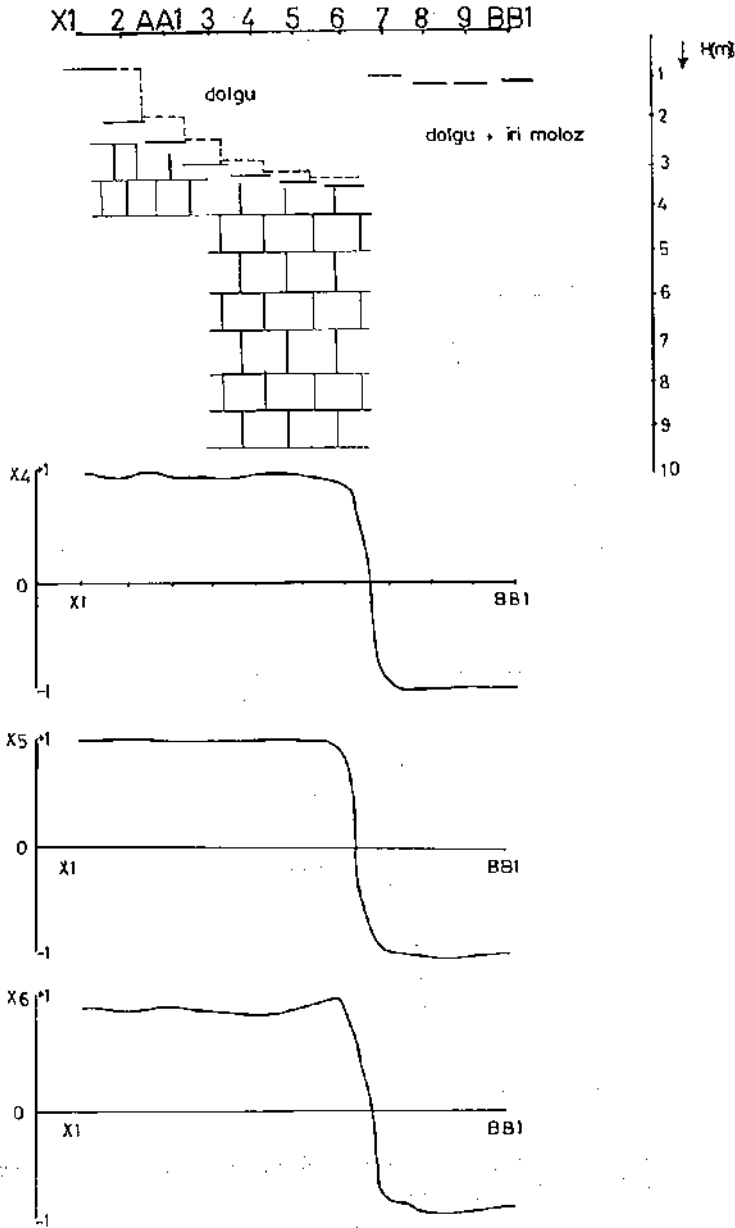
a) Modelleme ve Ters çözüm yöntemlerinden elde edilen parametrelerin yakınlığı sonucu; tapınağın güneyinde ve doğusunda temel nitelikli kayalar saptanmıştır. Batısında ise basamaklı bir yapının varlığı belirlenmiştir.



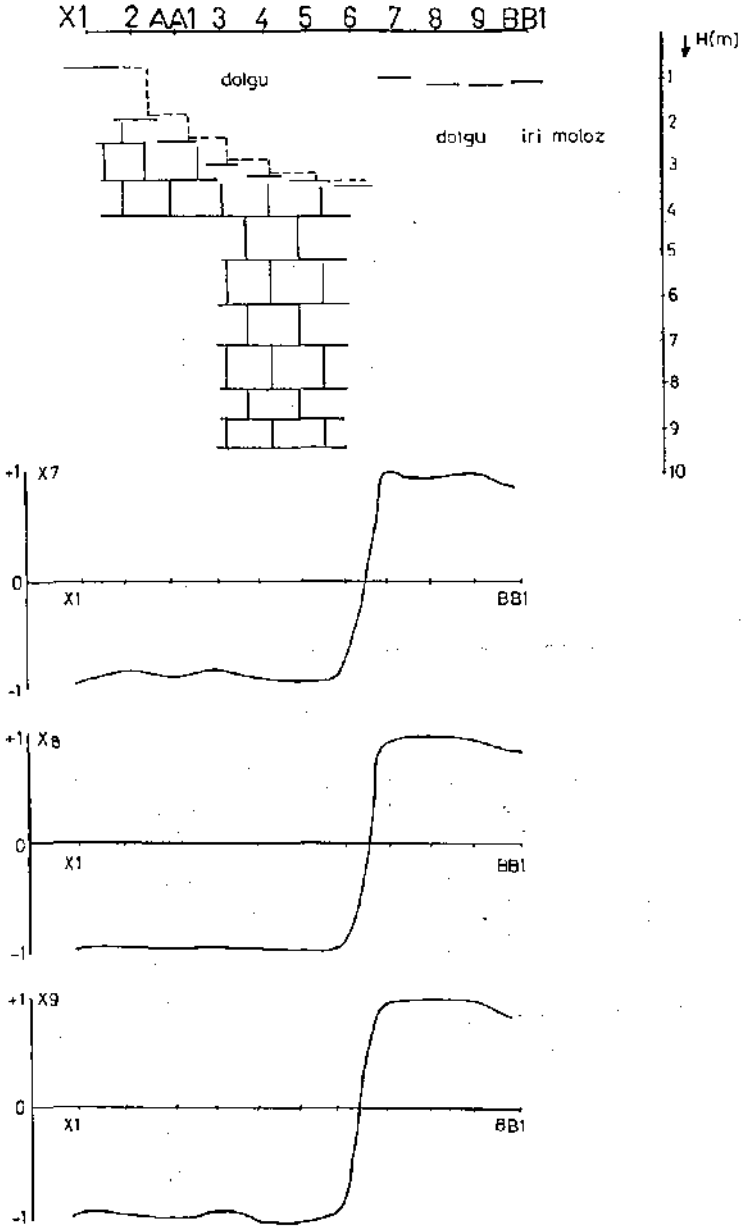
Şekil: 13- X1-BB1 kesitinin model yapısı ve 2-5 m derinliğine ait X1, X2, X3 noktalarının profildeki diğer noktalarla ilgili ilişki yöntemi uygulaması



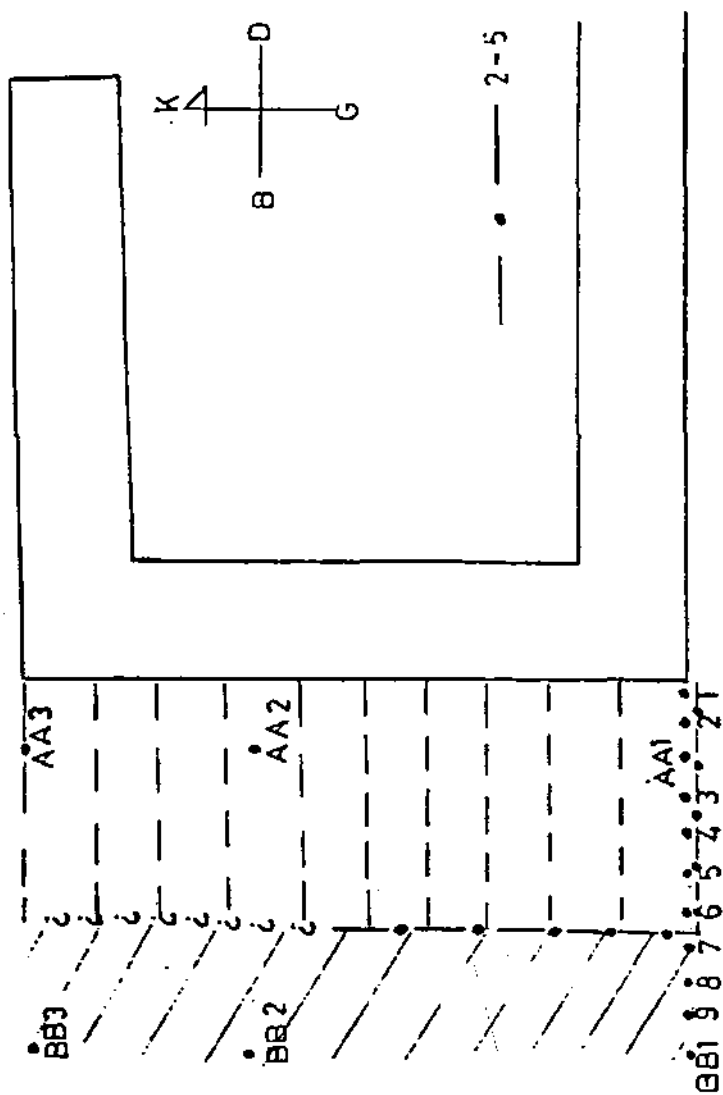
Şekil: 14- X1-BB1 kesitinin model yapısı ve 2-5 m derinliğine ait AA1, BB1 noktalarının profildeki diğer noktalarla ilgili ilişki yöntemi uygulaması



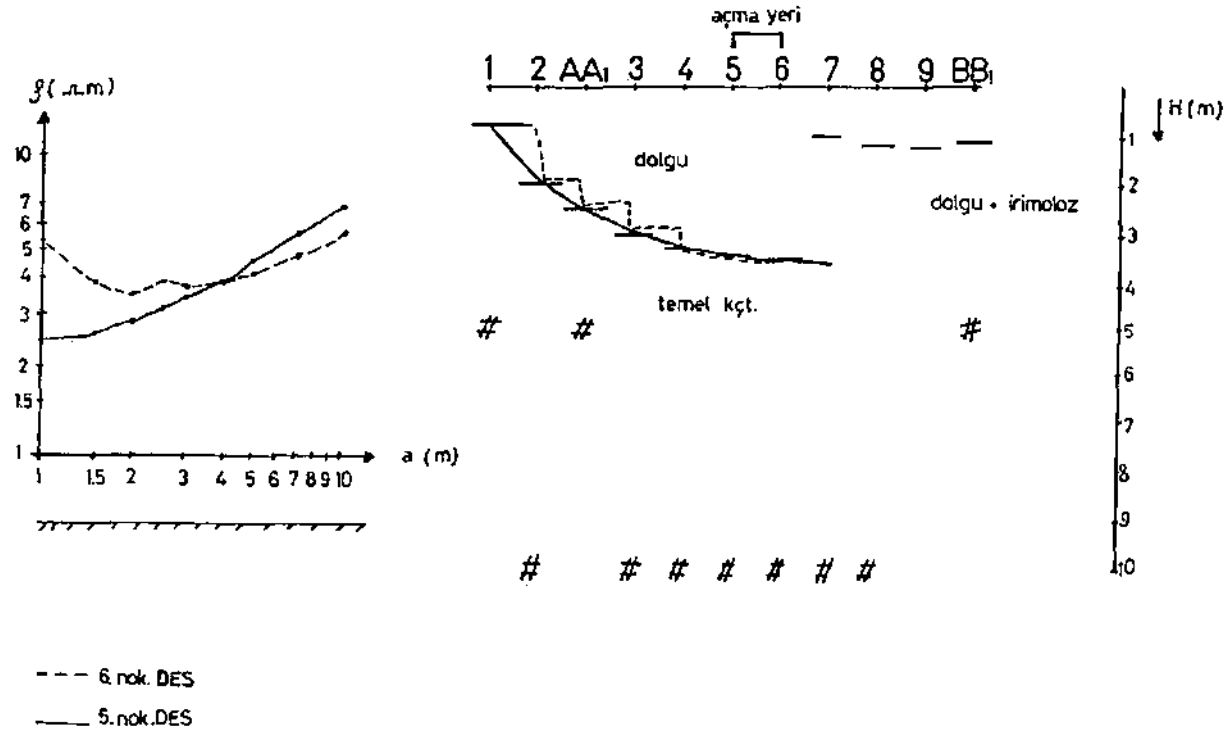
Şekil: 15- X1-BB1 kesitinin model yapısı ve 2-5 m derinliğine ait X4, X5, X6 noktalarının profildeki diğer noktalarla ilgili ilişki yöntemi uygulaması



Şekil: 16- X1-BB1 kesitinin model yapısı ve 2-5 m derinliğine ait X7, X8, X9 noktalarının profildeki diğer noktalarla ilgili ilişki yöntemi uygulaması



Şekil: 17- 2-5 m derinliğine ait uyumsuzluk



Şekil: 18- X5-X6 DES. larındaki arazi eğrisi ve X1-BB1 kesitine ait model

b) Bu çalışma ile jeofiziğin arkeolojiye hem zaman hem de ekonomi yönünden büyük kazanç sağladığı açıkça görülmüştür.

c) İlişki katsayısı yöntemi ile DES verilerine ait model kesitlerinin birlikte yorumlanması, yapıların belirlenmesinde önemli bir etken olmaktadır.

d) Arkeolojik eserlerin aranmasında uygulanacak yöntem arazide ayrıntılı çalışmaya başlamadan önce belirlenmelidir. Böylece gürültü düzeyi düşük sistemler seçilir. Aksi durumda olmayan yapılara ait anomalilerin elde edilebileceği gibi, yapıya ait anomalilerde kaybolabilir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- AITKEN, M. J., 1974, *Physics and archaeology*, 2 nd ed: Clarendon Press, Oxford.
- ASPINALL, A. and LYNAM J.T., 1968, Induced polarization as a technique for archaeological surveying: *Prosp. Archaeo.*, 3, 91-93.
- 1970, An induced polarization instrument for detection of near surface features: *Prosp. Archaeo.*, 5, 67-76.
- ATKINSON, R.J.T., 1952, Methodes electriques de prospection en archéologie, in Lamingm, A., Ed., *La decouvert de Passe*: Picard, 59-70.
- BEAZELEY, G.A., 1919, Air photography in archaeology: *Geographical J.*, 53, 330-335.
- BEVAN, B., 1983, Electromagnetics for mapping buried earth features: *J. of Field Archaeo.*, 10, 47-54.
- CANITEZ, N., 1984, Jeofizikte Veri İşlem, İTÜ Yayınları No: 1290.
- CARSON, H.H., 1962, A seismic survey at Harpers Ferry: *Archaeometry*, 5, 119-122.
- COOK, J.C., 1974, Status of ground-probing radar and some recent experience, in *Proc., Engineering Foundation Conference on Subsurface Exploration for Underground Excavation and Heavy Construction*, Held at New England College, Henniker, August 11-16: Am. Soc. of Civil Eng.
- CORVIN, R.F., 1973, Offshore application of self-potential prospecting: Ph. D. dissertation, Univ. of California, Berkeley.
- EBERT, J.I. and LYONS, T.T., 1978, Prehistoric irrigation canals identified from Skylab III and landstad imagery in Phoenix, Arizona, in Lyons, T. R., Ed., *Survey and analysis*: U. S. National Service and Univ. of New Mexico, Reports of the Chao Center, 5-9.
- EDGERTON, H.E., 1972, Underwater archaeology-sonar surveys in Greece: *Museum Applied Science Center for Archaeology. Univ. of Pennsylvania Philadelphia Newsletter*, 9, 3.
- FOSTER, E.J., 1968, Further developments of the pulsed induction metal detector: *Prosp. Archaeo.*, 3, 95-99.
- GHOSH, D.P., 1971, The application of linear filter theory of the direct interpretation of geoelectrical resistivity sounding: *Geopys. Prosp.*, 19, 127-192.

- GIBSON T. H., 1986, Magnetic Prospection on pre-historic Sites in Western Canada. *Geophysics*, 553.
- HESSE, A., 1986, New Prospects in Shallow Depth Electrical Surveying for Archaeological and Pedological Applications. *Geophysics*, 585.
- LININGTON, R.E., 1966, Test use of a gravimeter on Etruscan chamber tombs at Cerveteri: *Prosp. Archaeo.*, 1, 37-41.
- LYONS, T.R. and AVERY, T.E., 1977, Remote sensing: A handbook for archaeologist and cultural resource managers: U.S. Govern. Print. Off.
- Mc GHEE, M.S., LUYENDYK, B.P., and BOEGEMAN, D.E., 1968, Location of an ancient Roman shipwreck by modern acoustic techniques-A critical look at marine technology: *Marine Tech. Soc.*, 4 th Ann. Conf., Washington D.C.
- MOFFATT, D.L., 1974, Subsurface video pulse radar, in *Proc. Eng. Foundation Conf. On subsurface Exploraiton for Underground Excavation and Heavy Construction*, New England College, Henniker, N.H., August 11-16: *Am. Soc. of Civil Eng.*
- MOREY, R.M., 1974, Continuous subsurface profiling by impulse radar, in *Proc. of an Eng. Foundation Conf. on Subsurface Exploration for Underground Excavation and Heavy Construction*, New England Coll., Henniker, N. H., August 11-16; *Am. Soc. of Civil Eng.*, 213-232.
- ORLANDO, L., 1987, Dipartimento di Idraulica Trasporti e Strate, Area Geofisico, Univ "La Sapienza" Roma, Via Eudossiana 18, I-00184. Roma.
- PAPAMARINOPOULOS St. P. 1896, Magnetic and electric measuments on the Island of Lesbos and the detection of buried ancient relics. *Geoexploration*, 23: 483-490.
- PINAR, R., ve AKÇIĞ, Z., 1990, Düşey Elektrik Sondajlarda İlişki katsayısının uygulanması, *Jeofizik Dergisi*.
- SCOLLAR, I., 1962, Electromagnetic prospecting methods in archaeology: *Archaeometry*, 5, 146-153.
- STRIGT, M. J., 1986, Evolation of Archaeological Site potential on the Gulf of Mexico Con Continential Shelf Using High-Resolution Seismic Dataç *Geophysics*, 605.
- STRINGER, W.J., and COOK, J.P., 1974, Feasibility study for locating archaeologicalvillage sites by satellite remote sensing techniques: Rep. to the U.S. Nat. Aeronaut. and Space Adm. for contract no. NAS5-21833, Task 110-N.
- TABBAGH, A., 1974, Methodes de prospection electromagnetique applicables aux problems archeologiques: *Archaeophys.*, 5, 350-437.
- TELFORD, W.M., GELDART, L.P., SHERIFF, R.E. and KEYS, D.A., 1976, *Applied Geophysics*: Cambridge University Press, Cambridge, London.
- TITE, M.S., and MULLINS, C., 1969, Electromagnetic prospecting-A preliminary investigation: *Prosp. Archeolo.*, 4, 95-102.
- TSOKAS, G.N., ROCCA, A. Ch., 1987, Field Investigation of a Macedonian Tumulus by Resistivity Soundings. *Geoexploration*, 24: 99-108.

- ULRIKSEN, C.P.F., 1982, Application of the impulse radar to civil engineering: Ph. D. dissertation, Lund Univ. of Technology, CODEN: LUTVDG, Lund, Sweden.
- VAUGHAN, C.J., 1986, Ground-Penetrating Radar Surveys Used in archeological Investigations. *Geophysics*, 595.
- YOUNG, C.T., 1986, Archaeological Applications of Resistivity and Magnetec Methods at Fort Wilkins State Park, Michigan, *Geophysics*, 568.
- WEYMOUTH, J.W., 1986 Archaeological site surveying program at the Univ. of Nebraska: *Geophysics*, 51, this issue, 538-552.
- WYNN, J.C., and Sherwood, S.I., 1984, The self-potential (SP) method-an inexpensive reconnaissance and archaeological mapping tool: *J. of Field Archaeology*, 11, 195-204.

BİR ÇAYÖNÜ BAŞ İSKELETİNİN SEFALOMETRİK İNCELENMESİ

İlter UZEL*

GİRİŞ

Eski insan kalıntılarındaki patolojiyi inceleyen "paleopatoloji"nin diş ve çenelerle ilgili "paleostomatoloji" bölümü ilk bakışta sınırlı bir alanmış gibi gelirse de, dişlerin insan vücudunun kalıcı yapılarından birisi olması, morfolojik yapısının insan evolüsyonunun bazı aşamalarına ışık tutması gibi nedenler bize bu bölgenin önemini hemen hatırlatır. Örneğin, insan evrimi, dişlerin antropoidlerden başlayan bir boyutsal redüksiyonu ile açıklanabilmektedir. Diş çürükleri ve periodontal hastalıkların incelenmesi de birey olarak insanların ve hattâ eski insan toplumlarının sosyo-ekonomik düzeyleri, beslenme alışkanlıkları vb. hakkında aydınlatıcı bilgiler verebilmektedir.

Öte yandan tarih öncesi çağlardan beri insan barından Anadolu'da ele geçen eski insan kalıntıları ülkemizde bir "insan müzesi" kurduracak zenginliğe sahiptir. Böyle bir müze kurulsa, belki de kısa sürede dünyada "sayılılar" arasına girecektir. Çünkü bunun için gerekli materyal (iskelet ve dişler) bol miktarda mevcuttur. Ayrıca daha şimdiden Atatürk'ün buyruğuyla açılan Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Paleoantropoloji Anabilim Dalı'nda özenle korunan değerli koleksiyonun yanında Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü'nde iyi korunan koleksiyonlar mevcuttur.

Esasen bu iskelet materyalleri üzerinde birkaç paleostomatolojik araştırma yapılmış bulunmaktadır. Şenyürek'in 1949'da yayınladığı bir "taurodontizm" olgusu bu çalışmaların ilk örneklerindendi¹. Bostancı'nın 1973'de yayınladığı bir alt çene eklemi osteo-arthritis olgusu²; Alpagut'un

* İlter UZEL, Atatürk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. Atatürk Kültür Merkezi Üyesi-ANKARA.

(1) Şenyürek, M.S.: Anadolu'nun eski sakinlerinde "taurodontism" *Belleten*, 13: 215-227, 1949.

(2) Bostancı, E.: Osteo-arthritis on the condylar process, *Antropoloji*, 51-87, 1973.

bir kalkolitik Aslantepe (Malatya) baş iskeletinde bilateral altçene ankilozu olgusu (1979)³; Özbek'in Çayönü insanlarında diş-dişeti hastalıklarıyla ilgili çalışması⁴ bunlara örnek gösterilebilir. Öte yandan kazılardan elde edilen iskelet materyalini inceleyen antropologlar yayınlarında diş-çene yapılarının tanımı veya ölçümlerine yer vermektedirler.

Her uygulamalı bilim gibi paleopatoloji de çağdaş teknolojinin olanaklarından yararlanmaktadır. Bunun örneklerini, diş ve iskeletlerin değerlendirilmesinde başvurulan radyoaktif analizler, mikroskopik yapının incelenmesinde başvurulan ultrastrüktürel çalışmalar ve çeşitli biyokimyasal analizlerde görmektediriz. Acaba iskelet materyali üzerinde yapılan antropometrik ölçümlerde radyografi tekniğinden yararlanılabilir mi? Baş iskeleti gibi karmaşık bir yapıda da radyografiden yararlanılır. Bu sefalometrik incelemelerle mümkündür.

Anadolu baş iskeletlerinden alınan radyografilerden elde edilen çizimlerin değerlendirilmesiyle ilgili ilk sefalometrik çalışma, Özbek ile tarafımdan 1983'de yapılmıştır⁵. Bu çalışmamızda Arkeolog Bedri Yalman tarafından yürütülen İznik Roma Açık hava Tiyatro kazılarında bulunan Geç Roma Çağı'na ait bir baş iskeletini *sefalometrik yöntem*'le incelemiştik. Böylece, burada daha önce Özbek tarafından aynı iskelette yapılan direkt ölçümler yeniden yorumlanmış; bu arada radyolojik inceleme, altçenede deplasmanlı kaynamış bir kırığın varlığını da açığa çıkarmıştı. Ayrıca, inceleme bize bu iskeletin "anterior rotasyon" gösteren bir altçene büyüme tipi ve "brakifasiyal yüz" yapısına sahip olduğunu da göstermişti ki, bu bulgular da ancak radyografi tekniği ile anlaşılabilirdi.

Bu çalışmadan sonra Antik Urla (Klazomen) baş iskeletleriyle ilgili bir sefalometrik istatistik araştırma tarafımdan yapılmıştır⁶. Burada materyalin az sayıda (9 baş iskeleti) olmasına karşın aynı yöreden aynı yöntemle alınmış canlı radyografilerle ve istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılmıştı. Başka bir çalışmamızda Aslantepe (Malatya) kazılarından elde edilen Geç Roma Çağı'na ait iskeletlerin sefalometrik yorumlarını-materyal yeterli sayıda olduğu için istatistiksel olarak- yapabilmıştık⁷.

- (3) Alpagut, B.: Some paleopathological cases of the ancient Anatolian mandibles, *Journal of Human Evolution*, 8: 571-575, 1979.
- (4) Özbek, M.: Çayönü insanlarında diş ve dişeti hastalıkları, *X. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, II: 367-395, 1987.
- (5) Uzel, İ., Özbek, M.: İznik Roma Açık hava Tiyatrosu'ndan Çıkarılan İlginç bir Kafatası, *GATA Bülteni*, 27: 649-658, 1985.
- (6) Uzel, İ.: Antik Urla (Klazomenia) halkının sefalometrik değerlerinin günümüz popülasyonu ile karşılaştırılması, *GATA Bülteni*, 28: 1119-1130, 1986.
- (7) Uzel, İ.: Malatya Aslantepe iskeletlerinin sefalometrik incelenmesi (Yayınlanmamış).

Bir başka araştırmamızda da, Antik Urla (Klazomen) baş iskeletlerinin sefalometrik-istatistik bulguları ile Aslantepe (Malatya) baş iskeletlerinin istatistik bulgularını karşılaştırmıştık⁸.

Bu örnekler, bize, paleoantropometrik incelemelerde röntgenografik sefalometri'nin de yer alması; daha başka deyişle, sefalometri'den de arkeometri'de yararlanılması gerektiği hususunu gündeme getirmektedir⁹. Aşağıda dişhekimliği ve plastik cerrahide rutin olarak kullanılan bir yöntem olmasına karşın antropometri de az bilinen röntgenografik sefalometri hakkında kısa bir açıklamadan sonra, Çayönü Kazıları'nda bulunan baş iskeletinin bu yöntemle tanıtımı yapılacaktır.

Bu tanıtımdan önce, röntgenografik sefalometrinin (veya kısaca sefalometri) ne olduğunu kısaca açıklamak uygun olacaktır. Baş iskeletleri üzerindeki kraniyometrik ölçümlerin tarihinin oldukça gerilere gittiğini biliyoruz. Meselâ Campbell, 1743'de altçene prognatizmasını kraniyometrik olarak ölçmüştü¹⁰. (X) ışınlarının röntgen tarafından 1895'de keşfinden kısa bir süre sonra 1896'da Welcker profilden alınan kafa filmlerinin antropolojik değerini belirtmiş ve 1914'de Berglund bu yöntemi doku profili ile kemik profili arasındaki ilişkiyi araştırmada kullanmıştı¹¹. 1922 yılında Carrea, (X) ışın kaynağını uzağa (2 m) taşıyarak profilden aldığı baş resimleri üzerinde çizimler yapmış ve bunlardan baş-yüz deformitelelerinin teşhisinde yararlanmıştı¹².

Röntgenografik Sefalometri'nin tıp ve dişhekimliğindeki önemi anlaşıldıktan sonra önce ölçümlerde standardizasyon için çalışmalar başlatılmış ve daha sonra açısıl, boyutsal normlar ortaya konmuştur¹³. Daha sonra da çene anomalilerinin doğru tanısına yönelik "sefalometrik analiz" yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır¹⁴. Günümüzde gittikçe mükemmelleşen sefalometrik analiz teknikleriyle baş-yüz yapısı en ince ayrıntılarıyla araştırılabilmekte ve değerli yorumlar yapılabilmektedir.

Röntgenoğrafik sefalometri tekniğinin ne olduğuna gelince; bu tekniğe temel ilke film alma tekniğinin standardize edilmesidir. Film çeki-

-
- (8) Uzel, İ., Gültan, A., Bengi, D.: İki eski Anadolu toplumunun sefalometrik normlarının günümüz toplumu ile karşılaştırılması, *Türk Ortodonti Dergisi*, 1:109-114, 1988.
 - (9) Baş iskeletleri üzerinde, Batıda pekçok sefalometrik araştırma yapıldığını belirtmek isterim. Bunlardan bazıları, (Yeterli sayı da materyal bulunduğu için) istatistiksel bulguları da içermektedir.
 - (10) Bkz. Izard, G.: *Orthodontie*, Masson Cie, 1951, s.427.
 - (11) Bkz. Uzel, İ., Enacar, A.: *Ortodontide Sefalometri*, Yargıcıoğlu Matbaası, Ankara 1984, S:4.
 - (12) Carrea, J.: Le radio-facies à profil délinée en orthodontométrie, *Semaine Dentaire*: 412-219, 1924.
 - (13) Broadbent, B.H.B. et al.: *Bolton Standarts of Dentofacial Developmental Growth*, St Louis, Mosby Co., 1975.
 - (14) Bu analizler için Bkz. Uzel, İ., Enacar, A.: *Ortodontide Sefalometri*, 1984.

lirken (x) ışın kaynağının yönelimi ve objenin (klinikte hastanın başı; paleoantropolojide baş iskeleti) konumu değişmeyecek şekilde standardize edilmelidir. Sefalometrik film alınırken görüntünün boyutunun değişmesi ve distorsiyona (bükülmeye) uğramaması için ışın kaynağı-obje uzaklığı yeterince uzun; birey (veya baş iskeleti)-film uzaklığı kısa tutulmalıdır. Bu amaçla geliştirilen aygıtlara "sefalostat" adı verilir (Şekil: 1). Bir sefalostat'ta;

(X) ışın kaynağı-obje arası	→	155 cm.
Obje-film kaseti arası	→	15 cm

olarak sabit tutulmaktadır.

Koşullar standardize edilerek alınan uzak röntgen resimleri, "yan kafa sefalogramı" adı da verilen *profil* veya *lateral sefalogramlar* olduğu gibi; *ahnsal* veya *frontal sefalogramlar* olabilir¹⁵.

Standart koşullarda elde edilen uzak röntgen resimlerindeki yapılar bir ışıklı negatoskop üzerine konur. Bu yapıların asetat veya aydınlar kağıdı üzerine kalemle çizimleri yapılabilir. Böyle bir çizim (Şekil: 2)'de görülmektedir. Bu çizimler üzerinde bazı noktalar işaretlenir. Bunların bazıları gerçek antropolojik noktaları bazıları da röntgen filmleri üzerindeki izdüşüm ya da varsayım noktalarıdır¹⁶ (Şekil: 3). Bu noktalar yardımıyla düzlemler oluşturulur. Bu düzlemlerle boyut veya düzlemler arası açısal ölçümler yapılabilir; bu ölçümlerin yorumlanması ile canlı birey veya kafatası üzerinde çok ayrıntılı değerlendirmeler yapılabilir¹⁷.

ÇAYÖNÜ BAŞ İSKELETİNİN SEFALOMETRİK ANALİZİ

Diyabakır ili, Eregani ilçesinin Hilar köyü sınırları içinde yer alan Çayönü Neolitik yerleşiminde J.C. Braidwood ve H. Çambel tarafından başlatılan kazılar Prof. Dr. Mehmet Özdoğan tarafından yürütülmektedir.

(15) Sefalometrik radyografi tekniği için Bkz.: Uzel, İ., Enacar, A.: *a.g.e.*, S: 9-17.

(16) Sefalometri noktaların tanımı için Bkz.: *a.g.e.*

(17) Günümüzde, klinik ortodontide çok kullanılan sefalometri'nin yararları (4C) formülü ile belirlenmektedir:

1- Sefalometri, baş-yüz deformasyonları ve anomalilerinin tanısına yardım eder (*Contributed*).

2- Anomalilerin muhtemel tanımı kesinleştirir (*Certified*).

3- Aynı canlı bireyden farklı zamanlarda, ard arda alınan filmleri karşılaştırır. Meselâ büyüyen çocuğun veya tedavi gören hastanın ölçümleri karşılaştırılabilir (*Compared*).

4- Hekimler ve bilim adamları arasında bilimsel iletişimi sağlar. Ölçümler yorumlanarak (*Communicated*).

Özellikle son iki yararın paleoantropoloji için daha önemli olduğunu belirtmeliyim.

Bu kazılar sonucu bulunan seramik öncesi Neolitik Çağ'ın ilk tarım topluluklarından sayılan halkın 157 dolayındaki iskeleti Hacettepe Üniversitesi'nden Prof. Dr. Metin Özbek tarafından incelenmiştir¹⁸. Bunlardan 1987 yılı kazı döneminde bulunan 26-29 yaşları arasındaki 150,9 cm bo-
yunda Akdeniz ırkı narin yapıllı (protomediteranen; gracilis) bir kadına ait iskelet oldukça iyi korunmuş halde idi ve kafatası, altçene ve gövde kemikleri ile birlikte tam olarak çıkartılmıştı (Şekil: 4). Daha sonra bu baş iskeletinin Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü'nde onarımı yapılmıştır (Şekil: 5). Çayönü baş iskeletinin (ÇT'87 28L 8-22/4a)'nin antropometrik ölçüm değerleri (Tablo: I)'de görülmektedir¹⁹.

TABLO:I

ÇAYÖNÜ NEOLİTİK İSKELETİ (ÇT'87 28L 8-22/4a)'NİN BAŞ İSKELETİ ÖLÇÜMLERİ *

Kafa Uzunluğu	173.5
Kafa Genişliği	126.0
Ba - Br Yüksekliği	-
Porion-Bregma Yüksekliği Sol	132
Porion-Bregma Yüksekliği Sağ	127
Po-Po Genişliği	104
Biasterion Genişliği	102
Üst Yüz Yüksekliği	72
Orbit Genişliği	39.5
Orbit Yüksekliği	34
Bizygomatic Genişlik	115?
Frontal Yay	116
Frontal Doğru	105
Parietal Yay	141
Parietal Doğru	121
Occipital Yay	109
Occipital Doğru	98.5
Kafa Çevresi	493
Kafa Çevresi	308.5
Tüm Yüz Yüksekliği	117.5?
Ramus Genişliği	32
Ramus Yüksekliği	59
Altçene Gövde Yüksekliği	30
Altçene Gövde Kalınlığı	12.5
Gonial Açısı	127 Derece
Total Altçene Uzunluğu	101
Bigonial Genişlik	92
Bimental Genişlik	44

(18) Bkz. Özbek, M.: *a.g.e.*

(19) Ölçümler Prof. Dr. Metin Özbek (Hacettepe Üniversitesi-Ankara) tarafından yapılmıştır.

Bicondylar Genişlik	111
Burun Yüksekliği	58
Burun Genişliği	25
Damak Genişliği	41
Minimum Alın Genişliği	92
Maksimum Alın Genişliği	107
Beyin Yüz Transversal Endisi	90.5
Üst Yüz Endisi	64.3
Burun Endisi	46.4
Orbit Endisi	82.9
Tüm Yüz Endisi	101.7
Kafatası Endisi	72.8

*Milimetrik olarak

Çayönü baş iskeletinin lateral ve frontal uzak röntgen resimleri yukarıda anlatılan teknikle ve status-Xmarka sefalostat yardımıyla alınmıştır (Şekil: 6 ve Şekil: 7). Dişlerinin panoramik radyografisi de (Şekil: 8)'de; alınan profil uzak röntgen resminden yapılan çizim (Şekil: 9)'da görülmektedir²⁰. (Şekil: 2)'deki noktalar işaretlenmiş ve bunlar arasında (Tablo: II)'deki değerleri altında kısa tanımları yapılan ölçümler yapılmıştır:

TABLO:II
ÇAYÖNÜ NEOLİTİK BAŞ İSKELETİ (ÇT87 28L 8-22/4a)'NİN SEFALOMETRİK ANALİZİ

A. Açısal Ölçümler (Açısal Değer)	Normal (Derece)	Çayönü İskeleti Ölçümleri (Derece)
1. ANB açısı (A, Nasion (N) ve B noktaları arasındaki açıdır)	2	2
2. FH/Spa Spp açısı (Frankfort düzlemi ile Nasion düzlemi arasındaki açıdır)		8.5
3. FH/ML (Frankfort düzlemi ile Mandibüler düzlem arasındaki açıdır)	22	23
4. FH/Ok. D. (Frankfort düzlemi ile oklüzal düzlem arasındaki açıdır)	14	14
5. FH/N Pg (Frankfort düzlemi ile Na-Pog çizgisi arasındaki açıdır)	87	88
6. Na A/Pog	0	-11.5
B- Dento-Alveolar Ölçümler (Açısal)		
7. ILs/TH	110	89
8. ILs/NL (Üst kesicinin NL Çizgisi arası açıdır)		98
9. ILi/ML (Alt kesici ile mandibüler düzlem arasındaki açı)	90	86

²⁰⁾ Bu kafatasının başka bir ilginç yanı da üst çenede iki gömük kanin içermesi idi.

10. ILs/ILI (Alt ve üst kesicilerin uzun eksenleri arasındaki açıdır)	131	162
11. I/NA (Üst kesicinin Na-A doğrusu ile yaptığı açıdır)	22	3
12. I/NB (Alt kesicinin Nasion B doğrusu ile yaptığı açıdır)	25	14
13. I/A Pog (Alt kesicinin A-Pog doğrusu ile yaptığı açıdır)	22	15
b- Boyutsal Ölçümler (Milimetre)		
14. Na-Spa (Nasion-Spina Nasalis anterior arası boyutudur)		1
15. Spa-Me (Spina Nasalis anterior-Menton arası boyutudur)		65
16. Na-Me (Nasion-Menton arası boyutudur)		124
17. Go-Pg (Gonion-Pogonion boyutudur)		113
18. Go-Gn (Gonion-Gnathion boyutudur)		116
19. Co-Go (Condyle-Gonion boyutudur)		62
20. Go-Gn (Gonion-Gnathion boyutudur)		74
21. A/N Pog (A noktasının Nasion-Pogonion doğrusuna uzaklığıdır)	0	1
22. I/NA (Üst kesicinin Nasion-A noktasına uzaklığıdır)	4	1
23. I/NB (Alt kesicinin Nasion-B noktasına uzaklığıdır)	4	2.5
24. I/Na -Pog (Üst kesicinin Nasion-Pogonion doğrusuna uzaklığıdır)	2	1.5
25. I/A Pog (Alt kesicinin A-Pogonion doğrusuna uzaklığıdır)	1.5	2
26. Pog/NB (Pogonion'un Nasion-B çizgisine uzaklığıdır).		3.5

SONUÇ

Çayönü baş iskeletinin teleradyografik sefalometri yöntemi ile incelenmesi, bize, direkt kraniyometrik ölçümlerle elde edilenden daha farklı bilgiler vermektedir. Direkt kraniyometrik ölçümler daha ziyade antropoloji için yararlı olduğu halde, uzak röntgen resimleri üzerinde yapılan sefalometrik ölçümler şu iki alanda daha yararlı olmaktadır:

1- Tek baş iskeletinde anomaliler ve ortalama değerden sapmalar sefalometri ile daha belirlenebilir,

2- Eğer yeterli sayıda baş iskeleti varsa sefalometri ile bu grubun istatistiksel ortalamaları bulunabilir,

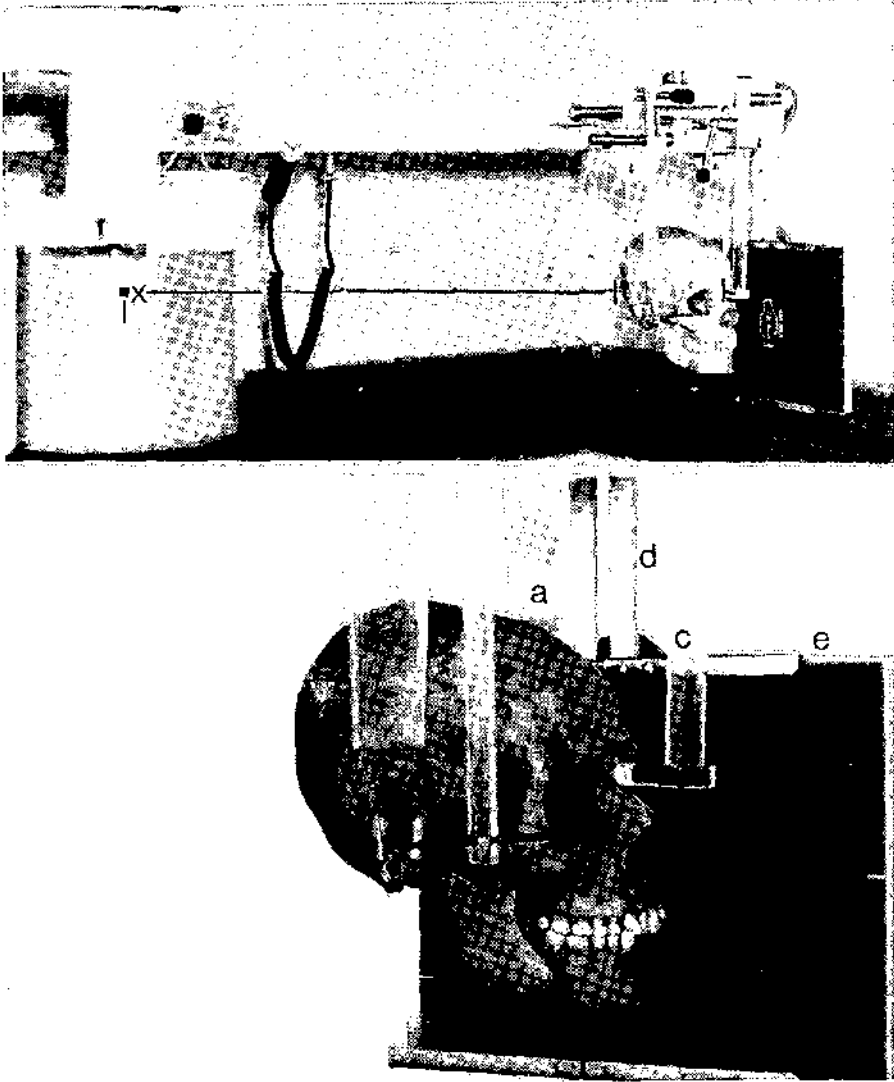
3- Klinik ortodontide çok yararlanılan sefalometri'nin eski çağlara ait baş iskeletlerine uygulanması ile eski toplumlarla çağdaş toplumlar arasında metrik karşılaştırma yapılabilir.

CEPHALOMETRIC INTERPRETATION OF A ÇAYÖNÜ SKULL (9000 B.C.)

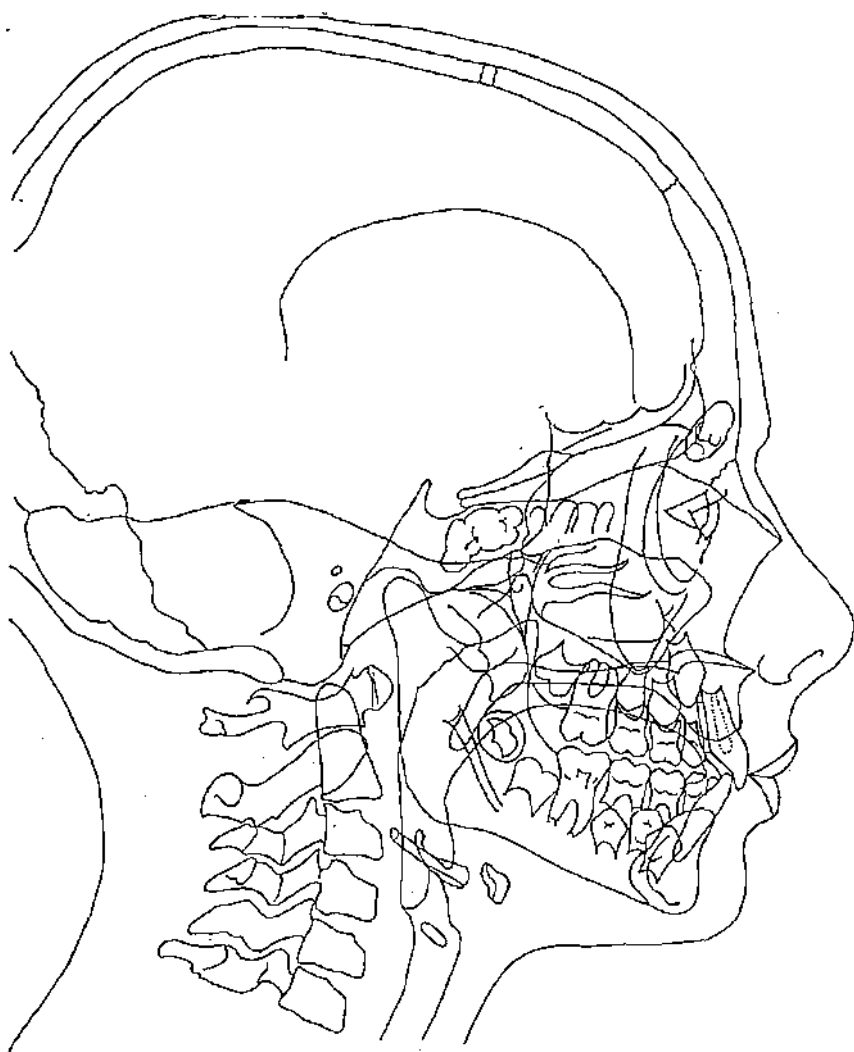
Çayönü was one of the oldest civilisation centers of the Near East and had been excavated by archaeologists Çambel and Braidwood for 25 years up to 1987. Archeologists published in their findings that the people of Çayönü village lived approximately 11.00 years time in the neolithic age (9000 B.C.).

The subject of this presentation is a skeleton with was found in Çayönü in 1987 inside a skull building together with 402 skeletons. The skull and the skeleton belonged to a 25-30 years old delicate mediterranean woman (Protomediterranean gracil).

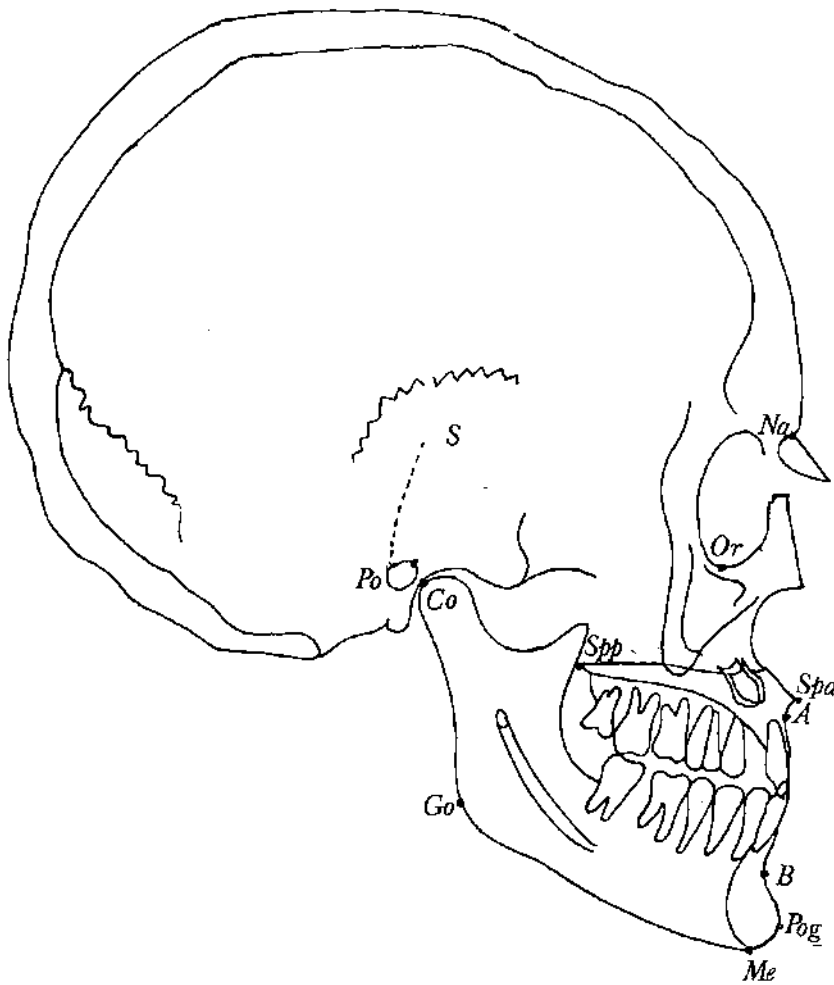
Cephalometric analysis were performed on the skull. The skull has showed a dolichocephalic type head form. The maximum length and width of the cranium was 173 mm and 127 mm respectively with a skull index of 73.4. The interrelation between maxilla and mandible was in the limit of normal ($ANB=2^\circ$) and the skull showed an orthognathic skeletal profile. In the maxilla the permanent canines were impacted and the temporary canines were not lost. There was a slight space problem in the lower dento-alveolar arch.



Şekil: 1- Uzak röntgen resmi almak için kullanılan sefalostat
a- Kulak çubukları (Porus' acusticus externus'a oturur),
b- Orbital çubuk,
c- Nasal tutucu,
d- Film tutucu,
e- Film kaseti



Şekil: 2- Uzak röntgen resimlerinden yapılan bir çizim örneği (9 yaşındaki bir çocuğun sert ve yumuşak dokuları bir arada verilmiştir)



Şekil: 3- Bir sefalometrik çizimde kullanılan noktalar

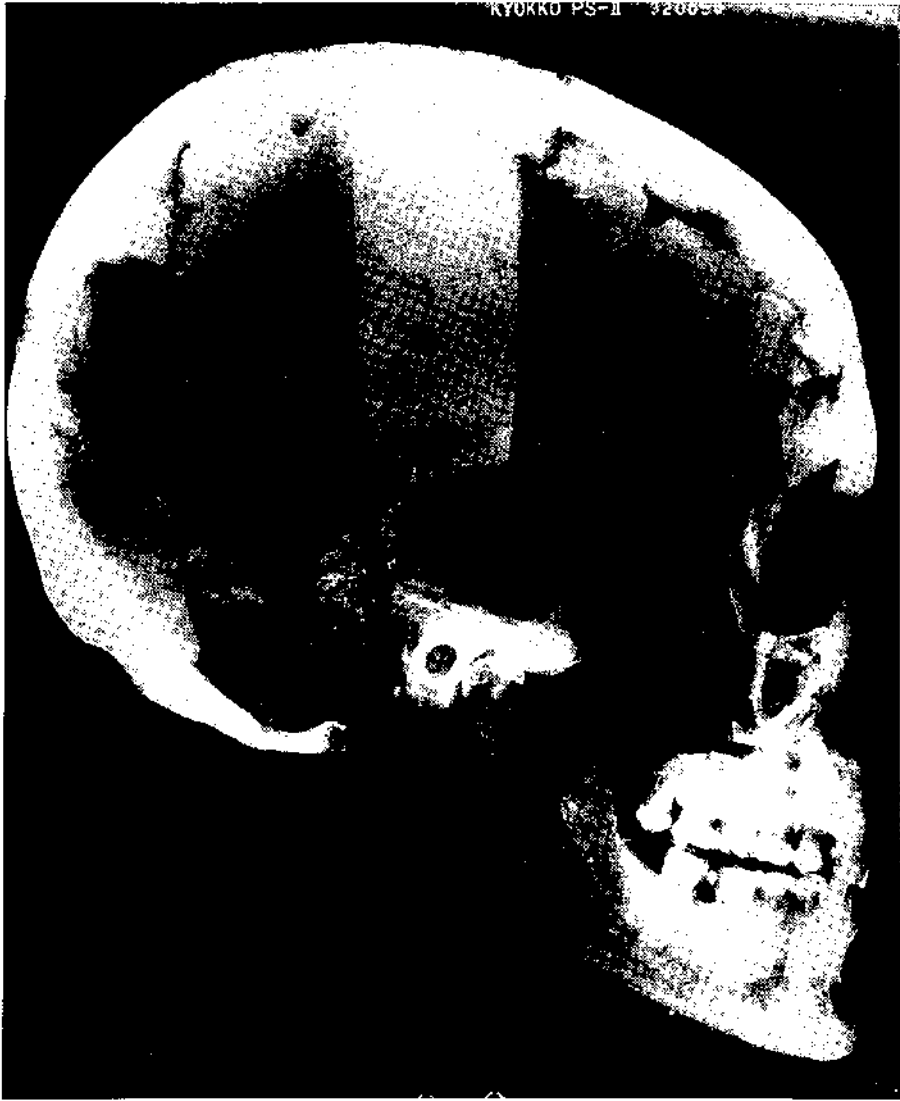
- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| - Na-Nasion | S-Sella Turcica noktası |
| - Spa-Spina nasalis anterior | Co-Condylar nokta |
| - Spp-Spina nasalis posterior | Go-Gonion |
| - A-Subspinal nokta | Or-Orbitale |
| - B-Submental nokta | Po-Porion |
| - Pog-Pogonion | |
| - Gn-Gnathion | |
| - Me-Menton | |



Şekil: 4- Çayönü Neolitik iskeleti (CT'87 28L 8-22/4a)'nin in-situ durumu



Şekil: 5- Çayönü Neolitik kafatasının onarımdan sonraki durumu



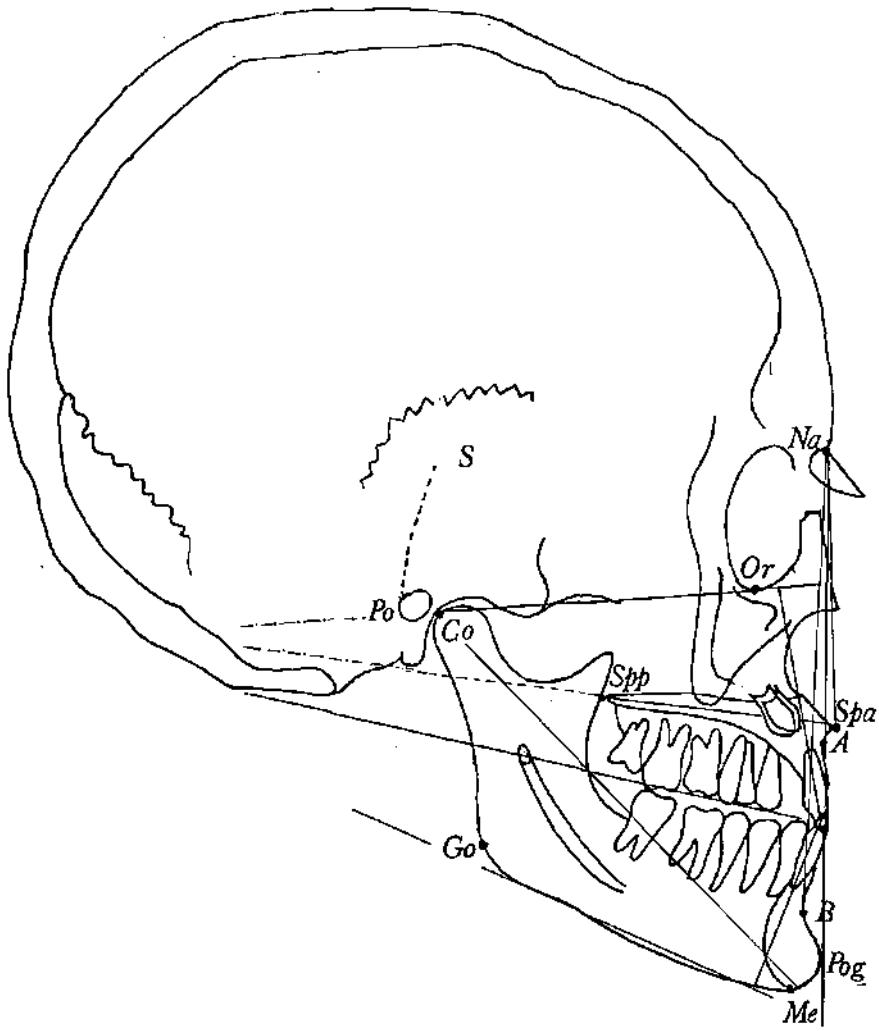
Şekil: 6- Çayönü Neolitik kafatasının lateral sefalogramı



Şekil: 7- Çayönü kafatasının frontal sefalogramı



Şekil: 8- Çayönü kafatasının panoramik radyografisi



Şekil: 9- Çayözü kafatasının lateral sefalometrik çizimi ve ölçümler

AŞIKLI HÖYÜK NEOLİTİK ÇAĞ İNSANLARI

Metin ÖZBEK*

1. Giriş

Aşıklı Höyük yerleşim merkezi akeramik Neolitik Çağ'a ait olup, Aksaray iline bağlı Kızılkaya köyü arazisi içinde ve Melendiz suyunun kıyısında yer alır. Aşıklı Höyük kazıları İstanbul Üniversitesi Prehistorya Anabilim Dalı'ndan Prof. Dr. Ufuk Esin başkanlığında 1989 yılından beri sürdürülmektedir (Esin 1991). Melendiz suyu üzerinde yapılmakta olan Mamasın Barajı bu önemli Neolitik yerleşim alanını büyük ölçüde tehdit etmektedir. Aşıklı Höyük'teki kurtarılmış kazılara 1991 kazı döneminde kısa süreli olarak ben de katıldım; böylece gömü şekilleriyle ilgili bazı önemli ip uçlarını elde etme fırsatını buldum. Gerek antropolojik malzemenin çıkarılmasında, gerekse laboratuvarımıza tesliminde her türlü kolaylığı ve yardımı sağlayan başta Prof. Dr. Ufuk Esin olmak üzere ekibin tüm elemanlarına burada teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

1991 yılı kazı çalışmaları sırasında Aşıklı Höyük evlerinin taban altlarından çıkarılan 11 bireye ait iskelet kalıntıları Hacettepe Üniversitesi Antropoloji laboratuvarında temizlenip gerekli onarımdan geçirildi, cins ve ölüm yaşları tesbit edildi (Ferembach ve ark. 1979; Ubelaker 1978). Böylece 1989 yılından bu yana Aşıklı'da gün ışığına çıkarılan bireyler toplam 22'ye ulaştı. 0-60 yaş grubu içinde Aşıklı insanların gösterdiği dağılım bir grafik üzerinde gösterildi (Resim: 1). 1991 kazı yılında bulunan 11 bireyden 5'i bebek ve çocuklardan oluşmaktadır (Tablo: 1).

5-10, 10-15 ve 30-35 yaş gruplarında örneklerin bulunmaması serimizin küçüklüğünden kaynaklanmaktadır. Her yaş kategorisini temsil eden yeterince bireyden yoksun olduğumuz için Aşıklı Höyük topluluğuyla ilgili yaşam tablosunu oluşturamadık. Bununla birlikte, ilk bakışta, tüm Neolitik Çağ topluluklarında sık sık rastlanan 0-5 yaş grubundaki yüksek ölüm oranı bu yerleşim merkezi için de geçerlidir. Aşıklı insanların ortalama ömür yaşı 34.4'tür.

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

Tablo I: Aşıklı Höyük İnsanlarının (1991) Cins ve Yaş Göre Dağılımı.

Kazı Referansı	Cins	Yaş
AH'91 NO: 18	Kadın	50-55 yıl
AH'91 NO: 24	Kadın	45-50 yıl
AH'91 NO: 32/1	Kadın	35-40 yıl
AH'91 NO: 32/2	Cenin	7-8 ay (in utero)
AH'91 NO: 17/1	Kadın	35-45 yıl
AH'91 NO: 17/2	Bebek	1.5-2 yıl
AH'91 NO: 4	Erkek	25-26 yıl
AH'91 NO: 32/3	Bebek	1-2 ay
AH'91 NO: 32/4	Bebek	3-4 ay
AH'91 NO: 120	Çocuk	4.5-5 yıl
AH'91 NO: 12	Bebek	1.5-2 yıl

Aşıklı Höyük'te 1991 kazı döneminde bulunan 11 birey gömü ve korunma durumları dikkate alınarak değerlendirildi. Bu konudaki gözlemlerimiz aşağıda yer almaktadır. Buluntuları tanımlarken, kazı sırasında ve-rilmiş olan referanslar esas alındı.

1. *AH'91 NO:4-4M GV*: Erkek 25-26 yaşlarında ölmüş, hocker konumunda, sağ tarafına yatırılmış halde bulundu. Taban altı gömüsü. Kafatası ve gövde kalıntılarında yanma izleri var. Kafatasından frontal, parietal, occipital ve temporal kemikler korunmuştur. Ayrıca altçene gövdesinin sağ yarısı da buluntular arasında yer alır. Gövdeyle ilgili tüm kemikler bulunmakla beraber oldukça parçalıdır.

2. *AH'91 No: 12. 4M 2/e-f*: Bebek. 1,5-2,5 yaşlarında ölmüş. İskeletin tüm kısımlarında yanma izi görülür. Kafatası ve gövde kemikleri pek iyi durumda sayılmaz. Taban altı gömüsü söz konusudur.

3. *AH'91 No:17/1. HB 4M/5h*: Kadın. 35-45 yaşları arasında ölmüş. Hasır örtü ve bakır boncuklar bu kadın iskeletiyle beraber bulundu. Kemikler yanma izi taşır. Kafatası ve gövde kemikleri post-mortem aşamada çok tahrip olmuşlardır.

4. *AH'91 NO: 17/2. HB 4M/5h*: Bebek. 1.5-2 yaşlarında ölmüş. Taban altı birinci gömü söz konusu. İskeleti meydana getiren kemiklerde yanma izi vardır.

5. *AH'91 NO:18 HB 2-4/h*: Kadın. 50-55 yaşlarında. Kafatası kemikleri, altçene ve gövde kalıntılarıyla temsil edilir. Ev tabanı altında hocker konumunda, saz örtü ve yanında boncuklarla beraber bulundu. Kafatası ve gövde kemiklerinde yanma izleri görülür.

6. AH'91 NO:24 7/d-e. 6jGE: Kadın. 45-50 yaşlarında ölmüş. Hocker pozisyonunda taban altında bulundu. Tüm kemiklerinde yanma izi vardır. İskelet üzerinde yanmış odun vb. parçaları ele geçti.

7. AH'91 NO:32/1: Kadın. 35-40 yaşlarında. Hocker pozisyonunda taban altı gömü. Kafatası ve gövde kemikleri pek iyi korunmamış. Kemiklerde yanma izi bulunmaktadır. Hamile iken ölen bu kadınla birlikte 7-8 aylık cenin kalıntıları ele geçti.

8. AH'91 NO: 32/2. GM 7/b: Cenin. 7-8 aylık. Kemiklerde yanma izi bulunmaktadır. Özellikle gövde kemikleri çok iyi korunmuştur.

9. AH'91 NO:32/3. GM 7/b: Bebek. 1-2 aylıkken ölmüş. Taban altı birincil gömü. Kafatası ve gövde kalıntılarında hafif yanma izi bulunmaktadır.

10. AH'91 NO:32/4. 7/b: Bebek. 3-4 aylıkken ölmüş iskelet üzerinde yanma izi var. Birincil gömü.

11. AH'91 NO:120 4H. c.2b: Çocuk. 4.5-5 yaşlarında ölmüş. Kafatası ve gövde kemikleri oldukça iyi korunmuştur. Tüm iskelet üzerinde yanma izlerine rastlanır.

II. Antropolojik Analiz

Kafatası:

Erişkinlere ait kafatasları toprak altında ciddi ölçüde zarar gördükleri için kraniyometrik açıdan herhangi bir inceleme yapma olanağı yoktur. Bir kadın kafatasında lambdoid dikiş üzerinde, sağ ve sol tarafta orta büyüklükte wormians kemikleri görülür. Occipital bölge, yandan bakıldığında normal bir kavis yapar. Lambda bölgesinde bir çöküntüye rastlanmaz. Kafatasında kas bağlantı izleri belirgin değildir. Burun sırtı düz ya da hafifçe konkavdır. Altçenede, foramen mentale tek olup P1-P2 arasında yer alır. Menton bölgesinin üstten görünüşü 3 no'lu şemayı andırır (Frembach 1974). Masseter ve pterigoid kaslar normal ölçüde gelişmiştir. Gonion dışı dönük değildir. Condylus mandibularis cuneiform biçimindedir.

Çocuk kafataslarına gelince, 120 no lu 4.5-5 yaşlarında ölmüş olan bireyin kafatası büyük ölçüde onarılıp birleştirildi (Resim: 2). Kafatasına ilişkin ölçü ve endisler ise II no lu tabloda görülmektedir.

Tablo II: Aşıklı Höyük 120 no lu Çocuğa Ait Kafatası Ölçü ve Endisleri

AH91 No.120	Ölçü (mm) ve Endisler
En Büyük Uzunluk	190
En Büyük Genişlik	130
Po-Br Yüksekliği (sağ)	123
Po-Br Yüksekliği (sol)	122
Po-Po Genişliği	85
Üst Yüz Yüksekliği	50
Tüm Yüz Yüksekliği	84
Orbit Genişliği	37
Orbit Yüksekliği	28
Frontal Doğru	113
Frontal Yay	126
Parietal Doğru	123
Parietal Yay	134
Occipital Doğru	90
Occipital Yay	108
Kafatası Endisi	68.4
Fronto-Sagittal Endis	89.6
Parieto-Sagittal Endis	91.7
Occipito-Sagittal Endis	88.8
Altçene Bigonial Genişlik	76.0
Bimental Genişlik	35.5
Minimum Ramus Genişliği	26
Symphyseal Yükseklik	24.5
Menton Açısı	81.

120 no lu Aşıklı Höyük çocuğu, kafatası endisine bakılırsa dolikosefal gruba girer ve Akdeniz ırkının tipik bir temsilcisi olarak kabul edilir. Occipital, profilden normal bir konvekslik gösterir. Kafatası üstten görünüşte, parietal kemikler hizasında (tuber parietalia) yanlara doğru fazla gelişmemiştir. Parietal bölgesinde obelionic foramina tektir. Sağ ve sol tarafta foramen infra orbitalia vardır.

Dişler

1991 kazı döneminde bulunan Aşıklı insanlarına ait 14 süt ve 22 sürekli olmak üzere toplam 36 diş incelendi. Hiçbir dişte çürük izine rastlanmadı. Aşınma derecesi erişkinlerde genellikle Brothwell'in (1981) 4 nolu ölçeğini hatırlatır. 35-40 yaşlarında hamile iken ölen kadında (No 32/1), üst kesiciler köke kadar aşındıkları halde (Resim: 3) alttaki karşılarında hafif bir aşınma gözlenir. Dişlerde hypoplasia ile ilgili herhangi bir iz yoktur. Bir erişkinin üst yan kesici dişleri kürek biçimindedir; mesial ve distal mine kabartıları lingual yüz üzerinde belirgindir. Diş yüzeylerinde tartar oluşmamıştır. İncelenen dört erişkine ait çenelerden üçünde birinci azı diş hizasında alveolar ya da kök absesi görülür.

Gövde:

Humerus'larını incelediğimiz üç bireyden ikisinde foramen olecrani-ye rastlandı. Femur üzerinde linea aspera normal bir gelişim gösterir. Dört bireyden ikisinde patella bipartita vardır. Çocuk ve erişkinlerin uzun kemiklerinden alınan bazı ölçüler Tablo III'ten izlenebilir.

Tablo III: Aşıklı İnsanlarında Uzun Kemik Ölçüleri (mm).

Humerus	AH'91 No 32/1	AH'91 No 4
Gövde Ortası Maksimum Çap	19	
Gövde Ortası Minimum Çap	14	
Minimum Çevre	50	
Ulna		
Sigmoid Altı Ön-Arka Çap	18	
Sigmoid Altı Transvers Çap	15	
Radius		
Maksimum Transvers Çap	9	
Maksimum Ön-Arka Çap	3	
Femur		
Maksimum Uzunluk		468
Diam. Tr. ss. Troch.	30	34
Diam. Ant.-Post. ss. Troch.	22	30
Gövde Ortasında Transvers Çap		24.5
Gövde Ortasında Ön-Arka Çap		36
Tibia		
For. Nutr. Ön-Arka Çap		30
For. Nutr. Transvers Çap		23

Çocuklar	AH'91 17/2	AH'91 12	AH'91 120	AH'91 32/3	AH'91 32/2	AH'91 32/4
Ulna Max. Gövde Uz.		104.5		73		
Humerus Max. Gövde Uz.			161.5	63	51	82
Radius Max. Gövde Uz.		92		64	38	
Femur Max. Gövde Uz.				72.5	59	96
Tibia Max. Gövde Uz.	126					

III. Ölü Gömme Adeti

Aşıklı Höyük yerleşim bölgesinde 1991 kazı yılında bulunan tüm bireyler evlerin taban altlarında hocker pozisyonunda gömülmüşlerdir. O halde, 1989 kazı döneminde gün ışığına çıkarılan diğer 11 bireyden de hatırlanacağı gibi (Özbek 1992) aynı gömü alışkanlığı devam ediyor. Ölüler taban altında açılan 40-50 cm derinliğindeki çukurlara sağ taraflarına yatırılarak gömülmüşlerdir. 1991 kazı döneminde gün ışığına çıkarılan tüm iskeletler birincil gömü olup, kemikler arasındaki anatomik bağlantılar korunmuştur. İskeletlerin tümünde kafatası ve gövde kalıntıları değişik oranlarda yanma izi gösterir. Wahl'ın (1981) kadavralar üzerinde gerçekleştirdiği deneysel çalışmalara dayanarak Aşıklı insanlarındaki yanma durumları incelendi. Buna göre, iskeletlerde genellikle açık kah-verengi tonda bir yanmanın olduğu gözlemlendi. O halde, Aşıklı'da ölülerin 200°C'yi geçmeyen hafif bir ateşle yakıldıkları sonucuna varıldı. Hamile iken ölen ve yakılan 32/1 no'lu kadının karnındaki ceninde de yanık izleri tesbit edildi. Ölülerin gömüldüğü taban altı çukurlarda hiçbir yanma izinin olmaması, bunların bir başka yerde yakıldıktan sonra getirilip evlerin taban altlarına hocker pozisyonunda gömüldüklerini akla getirmektedir. Aşıklı Höyük'te tanık olunan bu ölü yakma adeti sadece Anadolu için değil, aynı zamanda Orta-Doğu için de bilinen en eski örnektir. Ayrıca bir erişkin erkeğe ait iskelet üzerinde bulunan çok miktardaki yanmış odun parçacıklarına bakılırsa, ölülerin genellikle yakıldıktan hemen sonra çukura gömüldüğü anlaşılmaktadır. Zaten iskeletlerdeki anatomik eklemleşmenin hiç bozulmamış olması da bunu desteklemektedir. Aşıklı'da akeramik Neolitik Çağ'da kuşkuyla yer vermeyecek şekilde karşımıza çıkan bu ölü yakma geleneğinin temelinde yatan gerekçe ne olabilirdi? Ritüel mi? Yoksa hijyenik amaca yönelik bir davranış mı? Ya da bizim bilmediğimiz bir başka neden mi bu davranışın altında yatmaktadır? 1989 yılında aynı yörede bulunan bireylerin bazılarında da benzer yanma izlerine rastlandığını burada hatırlatmak gerekir.

Aşıklı Höyük insanlarında yakma olayı tüm vücudu kapsayacak biçimde gerçekleştirilmiştir. Kafatası ve gövde kalıntıları aynı derecede yanmışlardır. Aşıklı insanı ölüsünü yakarken kadın, erkek veya çocuk ayırımı yapmamıştır. Ölen birkaç aylık bebekleri bile evlerin taban altlarına koymadan önce yaktıkları anlaşılmaktadır.

IV. Patolojik Analiz

Aşıklı insanlarında en sık rastladığımız patolojik oluşum boyun ve sırt omurlarındaki traumatic arthritis'tir (Resim: 4). Örneğin, bu yıl çıkarılan beş erişkinden dördünde bu rahatsızlık tesbit edilmiştir. Özellikle tüm kadınların boyun veya sırt omurlarında gövde ya da lateral eklem yü-

zeylerinde traumatic arthritis'in görülmesi, erkekte ise bulunmaması, günlük yaşamda bilhassa kadınların omurgayı zorlayıcı ağır işlerde çalışma alışkanlıklarından kaynaklanmış olabilir.

24 no lu kadında sol orbit tavanında cribra orbitalia'ya rastlanmaktadır. 4 no lu erkeğin sağ humerus'unda fossa coronoidea çevresinde porotic bir oluşum göze çarpar. Burada arthritis söz konusu olabilir.

Bu yılki buluntular arasında en fazla dikkati çeken 50-55 yaşlarında ölmüş 18 no lu kadındır. Altında saz örtü ve yanında boncuklarla bir evin taban altından çıkarılan bu kadının kafatasında ilginç kesme izleri vardır (Resim: 5). Sağ parietalde alt alta iki sıra halinde birbirine paralel olarak yeralan kesik ve oluklar çıplak gözle görülebilecek kadar derindir. Üstteki paralel kesikler 17 mm uzunluğunda olup coronal dikişe yaklaşık olarak 23 mm kala son bulurlar. Aralarında 3 mm uzaklık bulunan bu kesme izlerinin oldukça düzenli açıldıkları görülmektedir. Çizgilerin başlangıç ve bitiş noktaları ve çok düzenli açılmış olmalarına bakılırsa iki sivri ucu olan tek bir aletle yapıldıkları akla daha yatkın gelmektedir. Açılan oluklar sadece tabula externa ve diploë ile sınırlı kalmıştır; beyne kadar ulaşmamışlardır. Bu paralel kesme izlerinin hemen altında, açık bir yay çizen fakat ilkinden daha derin olan iki kesme izi (oluk) daha vardır. Yaklaşık 30 mm uzunluğunda olan bu oluk ortada derinleşmekte, ancak kafatasını delmemektedir. Daha doğrusu tabula internada son bulmaktadır. Bu kesme izleri ile coronal dikiş arasında 14 mm uzaklık bulunmaktadır. İki kesme grubu arasında kalan bölgede periosteum'un bilinçli olarak kazındığı farkedilmektedir. Her iki oluk ve kesiklerin aynı aletle gerçekleştirildiği sanılmaktadır. Bu çizgilerin kazı sırasında, iskeletleri çıkarırken meydana gelmediklerini de burada hatırlatmak gerekir. Açılan oluklarda ya da çevrelerinde en ufak bir osteitis ya da aktif enfeksiyona rastlanmaz. Daha doğrusu ilgili bölgede bir kemik onarımı yoktur. O halde, müdahale, öldükten hemen sonra yapılmıştır.

Kafataslarının belirli bir bölgesinde gerçekleştirilen kesikler ve oluklarla ne amaçlanıyordu? Niçin kişi öldükten hemen sonra bu müdahaleye gerek duyuluyordu? Bir otopsi mi yoksa bir inanış mı söz konusuydu? Neolitik Çağ için oldukça yaşlı sayılan bu kadın herhangi bir rahatsızlıktan dolayı öldükten sonra, köyün büyücü hekimi (eğer varsa) baş derisini kaldırıp doğrudan kafatası üzerinde bir takım oluk ve çizgiler açarak bizim bilmediğimiz bir uygulamaya mı başvuru yapıyordu? Doğal olarak burada çeşitli varsayımlar akla getirebiliriz. Paleopatoloji literatüründe bu tür operasyonlar *scalping* adı altında toplanmıştır (Steinbock 1976; Hamperl 1967). Baş derisini kesip kaldırmak suretiyle kafatası üzerinde oluklar ve kesikler açma uygulamasına ilk kez Herodot değinmektedir (Hamperl 1967).

Scalping, Kolomb sonrası Kuzey Amerika yerlileri arasında oldukça yaygındı. Genellikle, ölen bir hastanın kafatasında gerçekleştirilirdi. Tıpkı Aşıklı kadınında olduğu gibi. Bu müdahaleyi kadavralar üzerinde deneysel olarak yapan Hamperl (1967), keskin metal bıçak değil de kesici bir çakmaktaşı aleti kullanıldığında, tıpkı vaktiyle yaşamış Kuzey Amerika yerlilerinin yaptıkları gibi benzer kesik ve oluklar elde etmeyi başardı. Üstelik açılan kesik ve oluklar birbirlerine aşağı yukarı paraleldiler. Steinbock (1976), Kuzey Amerika yerlilerinde kafatası kesiklerinin yaşayanlar üzerinde yapıldığından, bu arada periosteum'un da kazındığından söz eder. Hopi Kızılderililerinde, baştaki rahatsızlığın nedenini bulmak için hastaya öldükten sonra otopsi yapılır ve bu bağlamda kafatasında bir dizi kesikler açılırdı. Illinois'de bulunan bir erişkin Kızılderiliye ait kafatasında (Steinbock 1976), parietal ve occipital bölgelerinde gerçekleştirilmiş olan kesikler Aşıklı'daki örneğimize büyük benzerlik gösterir.

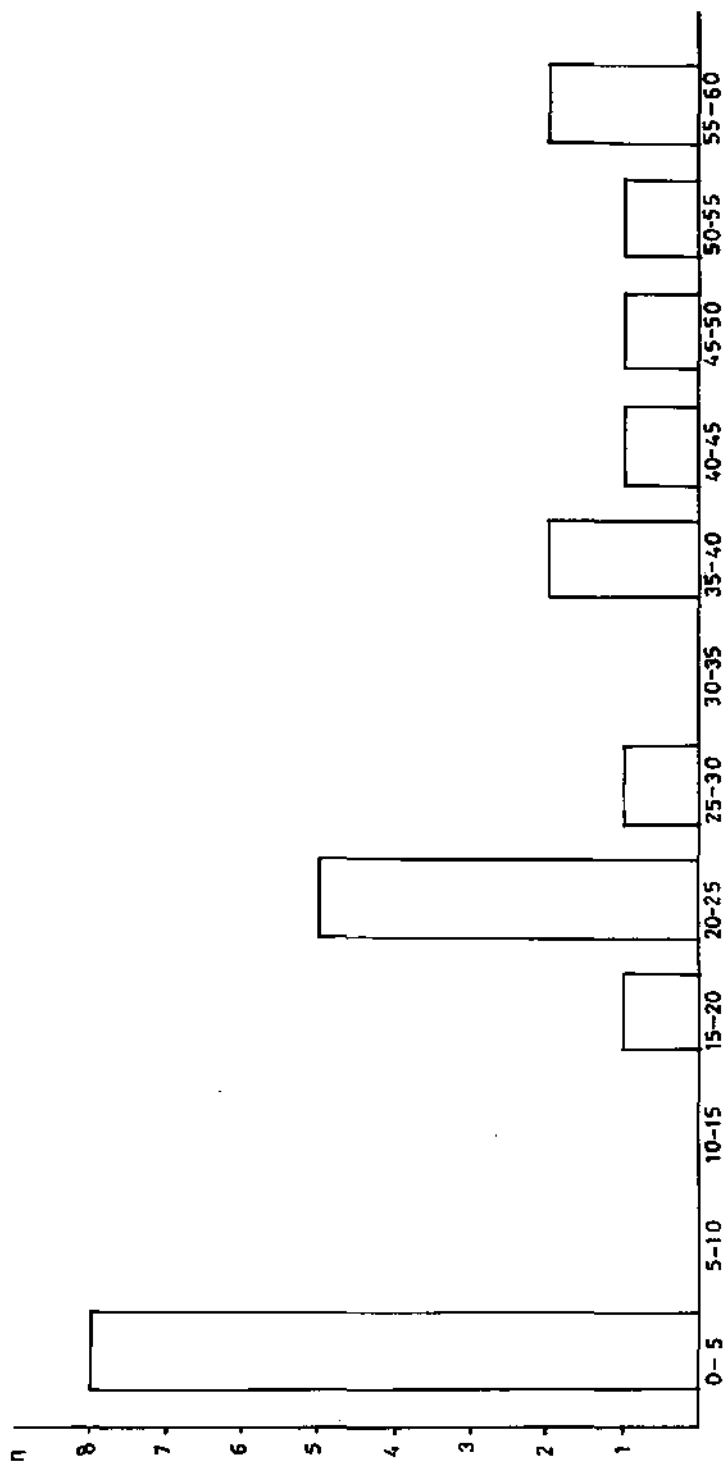
Aşıklı kadını öldükten sonra, büyük bir olasılıkla baş derisi kaldırılmış, kafatası üzerinde aralarında yaklaşık 3 mm mesafe bulunan iki delici ucu olan bir taş aletle (obsidiyen olabilir) oluk ve kesikler gerçekleştirilmiştir.

Bugüne kadar az sayıda birey elde edilmiş olmasına rağmen, 1989'da gün ışığına çıkarılan gene bir kadına ait kafatasındaki trepanasyon deliği, 1991'deki kesme izleri, ayrıca ölü yakma geleneği ile aşıklı akeramic dönem Neolitik köy yerleşmesi şimdiden kültürel açıdan son derece değerli belgeler kazandırmıştır. Kazıların devam etmesi halinde gelecekte gerek tıp tarihi, gerekse ölü gömme adetleri açısından Neolitik Çağ insanlarına ait ilginç örnekler kazanacağımızı ümit ediyoruz.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- BROTHWELL, D. 1981 *Digging up Bones*. British Museum (Natural History). London.
- ESİN, U. 1991 "Aşıklı Höyük (Kızılkaya-Aksaray), Kurtarma Kazısı 1989." *Türk Arkeoloji Dergisi* s. XXXIX, ss. 1-34.
- FEREMBACH, D. ve ark. 1979 "Recommandations pour l'âge et le sexe sur le squelette." *Bull. et Mem. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*. t. 6, serie XIII, ss. 7-45.
- HAMPERL, H. 1967 "Osteological consequences of scalping." In Fon Brothwell and A.T. Sandinson. *Diseases in Antiquity*, ss. 630-634.
- ÖZBEK, M. 1992 "Aşıklı Höyük Neolitik İnsanları." *VII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*. Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü. ss. 145-160.
- WAHL, J. 1981 "Beobachtungen zur Verbrennung menschlicher Leichname." *Archaeologisches Korrespondenzblatt*, II, ss. 271-279.
- STEINBOCK, R.T. 1976 *Paleopathological Diagnosis and Interpretation*, Charles C. Thomas Publisher.
- UBELAKER, D.H. 1978. *Human Skeletal Remains*, Aldine Manuals on Archeology.

Aşıklı Höyük İnsanlarında Yaş Dağılımı



Yaş Grupları

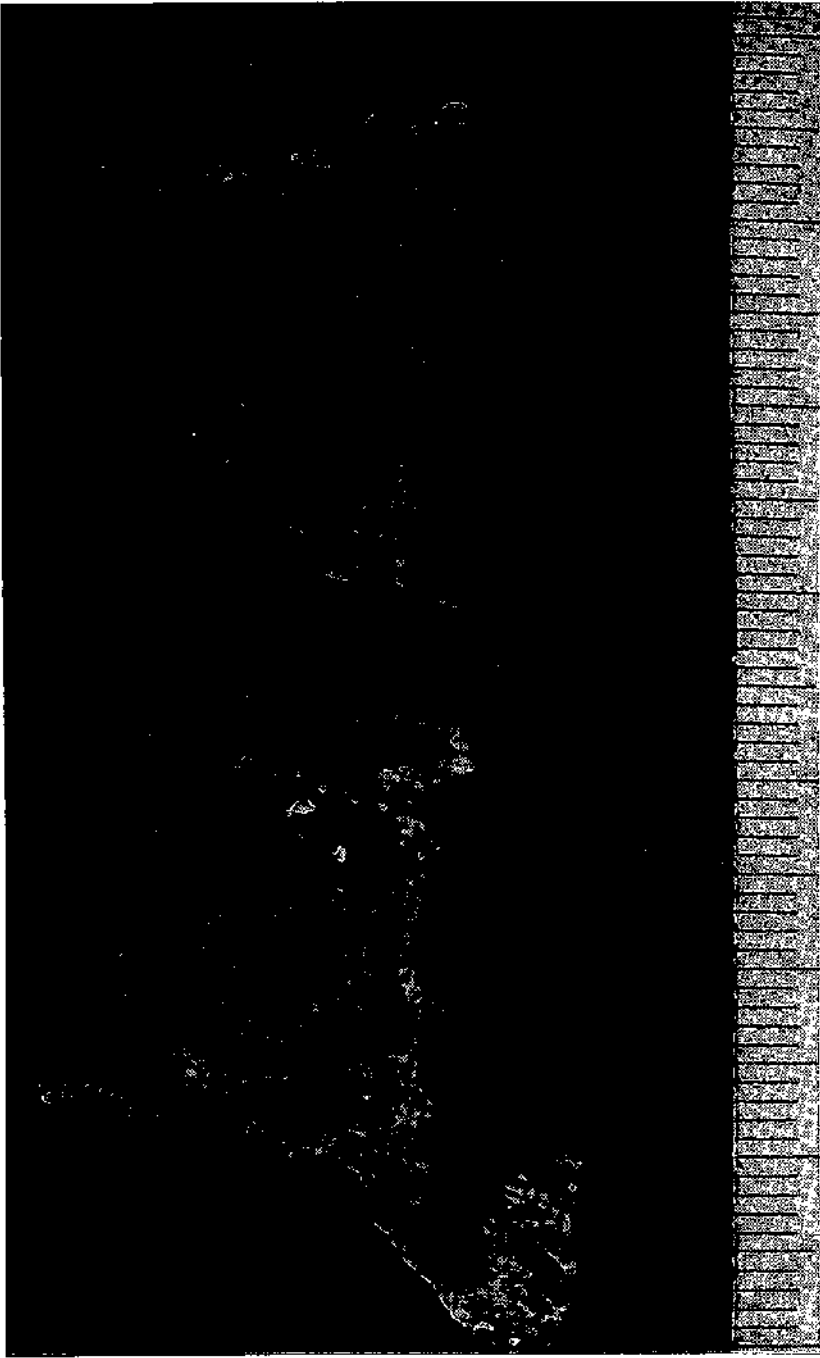
Resim:1



Resim: 2- AH91. No 120. 4,5-5 yaşlarında ölmüş bir Aşıklı çocuğuna ait kafatası



Resim: 3- AH91 No 32/1. Kadın. Köke kadar aşınmış kesici ve köpek dişleri



Resim: 4- AH91. No 17. Bir Aşık kadında boyun omurlarındaki arthritic oluşum



Resim: 5a- AH'91 No 18. Aşıklı kadınında kafatası kesme izleri



Resim: 5b- AH'91 No 18. Aşıklı kadınında kafatası kesme izleri

AŞIKLI HÖYÜK (AKSARAY) YONTMA TAŞ ENDÜSTRİSİNİN TEKNOLOJİK VE TİPOLOJİK AÇIDAN İNCELENMESİ

*Nur Balkan ATLI**

ÖZET

Akeramik Neolitik bir yerleşim olan Aşıklı Höyük'te yapılan ilk üç kazı sonucunda yaklaşık 44.000 parça obsidiyen ele geçmiştir. Yapılan ilk incelemeler, obsidiyenlerin büyük blok ve tablet halinde yerleşime getirildiklerini ve tüm yongalama işlemlerinin yerleşimde yapıldığını gösteriyor. Aşıklı Höyük obsidiyen endüstrisi özellikle bir dilgi endüstrisidir. Dilgiler ve dilgi çekirdekleri, yonga ve yonga çekirdeklerine oranla daha fazladır. Çekirdekler çoğunlukla iki vurma düzlemlili (bipolar) çekirdeklerdir. Düzeltili parçalar arasında büyük çoğunluğu kazıyıcılar meydana getirmektedir. Diğer düzeltili obsidiyenleri ok uçları, mikrolitler, deliciler, kalemler ve sarp düzeltili dilgiler meydana getiriyor.

ABSTRACT

The first three campaigns of excavations at the aceramic neolithic site of Aşıklı Höyük (Aksaray) yielded about 44.000 pieces of obsidian. The preliminary analyses showed that the obsidian was brought to the site in form of big blocks and tablets, and all the knapping took place at the site. The industry is primarily a blade industry. Among the cores the bipolar type is the most common. The tool kit consists mostly of scrapers, the other tools as burins, perforators, various retouched blades, are fewer. Arms are quite rare and microliths are present in form of steeply retouched and sometimes truncated bladelets. Some geometrics in form of triangles are also observed.

Bu bildirinin amacı, İstanbul Üniversitesi Prehistorya Anabilim Dalı tarafından Prof. Dr. Ufuk Esin başkanlığında 1989 yılından beri Akera-

* Yard. Doç. Dr. Nur Balkan ATLI, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi, Prehistorya Anabilim Dalı, 34459 Beyazıt-İSTANBUL.

mik Neolitik kültüre ait olan Aşıklı Höyük'te sürdürülen kazılarda ele geçen obsidiyenlerin ilk gözlemini yapmaktır¹. Aşıklı Höyük 1963'te ilk bulunduğundan beri en çok dikkati çeken özelliği, höyük yüzeyinde yoğun olarak gözlenen obsidiyenleriydi². Bu yoğunluk kazılarda da gözlemlendi ve üç kazı sezonu sonunda yaklaşık 44.000 parça obsidiyen ele geçti.

Aşıklı Höyük, Aksaray ilinin yaklaşık 25 km güneydoğusunda, Melendiz şuyunun kenarında, volkanik ve tüflü bir arazide bulunuyor. Güneydoğusunda Hasan Dağ, Melendiz Dağları ve Göllü Dağ yer alıyor. Bunlardan Melendiz ve Göllü dağlarında çok sayıda obsidiyen yataklarına rastlanıyor (Resim: 1). Dolayısıyla Aşıklı Höyük yontma taş endüstrisinde obsidiyen kullanımı son derece doğal karşılanmalı³.

Aşıklı Höyük obsidiyenleri üzerine yapılan ilk analizlere göre bu obsidiyenlerin bir kısmı Göllü Dağ'ın güneyinden, Kayırlı'dan gelmektedir⁴. Höyükte bulunan obsidiyenlerin durumu incelendiğinde bunların yerleşime blok veya tabletler halinde getirildikleri, ocakta herhangi bir işleme tabii tutulmadıkları gözleniyor. Yerleşimde blokların ilk çekirdek haline sokulma safhalarına, ilk çıkarım yonga ve dilgilerine rastlanmaktadır. Hazırlama safhasında meydana gelen kırılmalar ve yongalama kazalarına da sıkça rastlanmaktadır. Bunlar da çok sayıda artığın oluşmasına sebebiyet vermiştir (Tablo 1).

YONGALAMA ÜRÜNLERİ

Gözlemlere göre blok veya tablet halindeki obsidiyenler ufak yongalar çıkarılarak soyuluyorlar. Bu soyulma aynı zamanda bir ön şekillendirme şeklinde oluyor. Blok veya tablet kabaca üçgen veya trapez kesitli ön çekirdek haline sokuluyor ve yongalanacak yüzden omurgalı dilgiler çıkararak yongalama yüzünü hazırlanıyor.

Çekirdeklerin büyük çoğunluğunu dilgi çekirdekleri meydana getiriyor. Bunlar büyük boyuttan kullanılarak ufalmış boyuta kadar her ebatta gözleniyor. Genelde ufak boyutlu çekirdekler az (Resim: 2-5), fakat kırık çekirdeklere (yongalama hatası) oldukça sık rastlanıyor. Çekirdeklerde en çok görülen tip iki vurma düzlemlili (bipolar) dilgi çekirdekleridir (Resim: 2: 1, 2). Bunlar tek yongalama yüzü, iki eğik vurma düzlemlili ve yongalama yüzlerinin arkalarında omurgalıdır. Bu omurga merkezi,

(1) Esin et al., 1991.

(2) Aşıklı Höyük ilk olarak 1963'te H. Gordon tarafından bulunmuştur. 1964-65 yıllarında J. Todd tarafından yüzey araştırması yapılmıştır (Todd, 1966).

(3) Aşıklı Höyük kazılarında sadece 11 adet işlenmemiş, biçim dışı çakmak taşı bulunmuştur.

(4) Gratuze et al., *başkıda*.

yanal veya tam kenarda olabiliyor. Eğer obsidiyen parçası kendiliğinden köşeliyse omurga hazırlanmıyor. Bu çekirdeklerin dışında, az sayıda tek vurma düzlemlı piramidal çekirdeklere de rastlanıyor (Resim: 2, 3, 4). Yonga çekirdekleri genelde şekilsizdirler (Resim: 2-6).

Yongalama tekniğinde baskı yöntemine rastlanmamıştır. Teknik olarak yonga çıkarmada doğrudan vurma ve dolaylı vurma tekniği, dilgilerde ise dolaylı vurma tekniği kullanılmıştır. Yongalarda belirgin vurma yumrusu, geniş ve ezik topuk çoğunluktadır. Dilgelerde ise vurma yumrusu belirgin fakat ufaktır. Yayılmış yumrular da oldukça sıktır. Dilgi topuklarında ise en çok rastlanan tip çizgi ve nokta topuklardır. Yongalama ürünleri arasında dilgiler çoğunluktadır (Tablo 2). Bunların %12.6'sını dilgicikler (13 mm'den dar olan dilgiler)⁵ ve %1.5'sini omurgalı dilgiler meydana getirmektedir.

DÜZELTİLİ PARÇALAR (Tablo 3)

Mikrolitler

Düzeltili parçaların yaklaşık %3'ünü mikrolitler meydana getiriyor. Bunlar genelde sarp veya ince düzeltili dilgicikler şeklindedirler. Budanmış (güdük) dilgiciklere rastlanıyor (Resim: 5:3,4, 16). Az da olsa üçgen tipinde geometrikler gözlenmektedir (Resim: 3:8).

Okuçları

Okuçları (% 1) hem saplı hem sapsız olarak üretilmişlerdir. Saplı okuçları birkaç tiptedirler (Resim: 3). Saplar iki veya tek taraftan sarp düzelti ile oluşturulmuşlardır. Tek taraflı düzelti durumunda tek omuzlu okuçları meydana getirilmiştir. Bunların üst bitimleri iki veya tek taraftan sarp düzelti ile sivriltilmişlerdir. Tek taraflı düzelti daha yaygındır. Uçlar genelde ekseninde değil, yanal ve verevdirler. En sık rastlanan ve Aşıklı Höyük'ün tipik okucu diyebileceğimiz tip: tek omuzlu, yanal verev uçlu oklardır. Bunların uzunlukları 3.5-8.5 cm arasında farklılık gösterirler. Bu tiplerin dışında sapı iki taraflı sarp düzelti ile meydana getirilmiş iki omuzlu, Byblos tipi olarak tanıdığımız okuçları da az olarak mevcuttur.

Sapsız okuçları ise genelde dar, uzun dilgilerin bir veya iki kenarında devamlı sarp düzelti taşırlar ve bu sarp düzeltiler hem alt hem üst bitimde uçlar meydan getirirler (Resim: 5:1).

Bunların dışında ucu sivriltilmiş çeşitli uzun dilgiler de fırlatıcı olarak kullanılmış olabilirler (Resim: 5:7, 16).

(5) Tixier, 1963.

Kazıyıcılar

Kazıyıcılar Aşıklı Höyük'ün en yoğun aletleridir (% 55.67). Her tip yongalama ürünü üzerine yapılmışlardır ve her boyut ve şekildedirler (Resim: 4). En sık olarak yonga üstünde görülüyorlar. Çeper, yarı çeper, at nalı ve ön kazıyıcı olarak hazırlanmışlardır. Zaman zaman yonga üstü ikili kazıyıcılara da rastlanmaktadır.

Dilgi üzerinde ise kazıyıcılar ön kazıyıcı veya ikili kazıyıcı halindedirler. Bunların dışında kırık çekirdekler, çekirdek yenileme tabletleri üzerine de sık olarak kazıyıcı yapılmıştır. Alınlar genelde yuvarlaktır. Sap için alt bitim hazırlığına çok ender rastlanıyor. Ayrıca saplı kazıyıcılar son derece azdır.

DİĞER ALETLER

Düzeltili dilgiler: bu grup çeşitli dilgi aletleri kapsamaktadır (Resim: 5: 6, 9, 10). Bunların arasında en yoğun olarak gözlenen sarp düzeltili ve budanmış dilgilerdir. Ayrıca almaşık ve almaşan düzelti sık olarak görülür. İnce düzeltili dilgiler de yoğun olarak mevcuttur.

Kalemler: son derece az sayıdadırlar (% 0.8). Genelde dilgi üstü, düz veya vev kırık üstü kenar kalemleridirler (Resim: 5:18, 19).

Deliciler: bu aletlerde kalemler gibi az sayıdadırlar (% 0.6). Çoğunlukla dilgi üstü aletleridir. Üst bitimlerin iki taraftan sarp düzelti ile sivriltilmesiyle meydana getirilmişlerdir. İşlevsel uçları genelde kısadır (Resim: 5: 11, 12, 14, 15).

Bu aletlerin dışında çeşitli düzeltili yongalar ve kullanım görmüş yonga ve dilgiler mevcuttur.

OBSİDİYENLERİN YERLEŞİMDE DAĞILIMLARI

Obsidiyen buluntuları yerleşimde çöplüklerde ve ev aralarındaki dar boşluklarda hayvan kemikleriyle karışık olarak ele geçmişlerdir. Evlerin tabanlarında ve dolgu toprağındaki obsidiyen buluntuları son derece azdır. Henüz kesin olarak atölye olarak tanımlayabileceğimiz bir mekâna rastlanmamıştır.

SONUÇLAR

Yontma taş endistrilerini incelemenin amacı sadece teknolojik, tipolojik ve istatistiksel bilgiler çıkarmak değildir. Amaç, insana ve onun kul-

landığı mekân ve yerleşimlere daha yaklaşabilmektir. Şu anda kesin bazı sonuçlara gitmemiz olanaksız fakat bazı varsayımlarda bulunup bazı sorular sorabiliriz.

1- Obsidiyenler yerleşime blok halinde geldiklerine göre, bu işi ya yerleşim dışındaki bazı kişiler yapıyordu, veya yerleşimden bazı kişiler ocağa gidip obsidiyen alıyorlardı. İlk varsayımı destekleyecek hiçbir verimiz yok. Eğer yerleşimden gidiyorlarsa neden ocağa bir ön hazırlama yapma yerine-ki taşınması daha kolay-obsidiyeni bloklar halinde getiriyorlardı. Bu belki yontmayı bilmediklerini gösterir. Fakat yerleşimde herhangi bir atölyeye rastlanılmaması ve obsidiyenlerin çöplüklerden çıkması, bu imalatın her evde yapıldığını göstermiyor mu? Bu durumda herkesin yontmayı bilmesi gerekmez mi?

2- Yerleşimde obsidiyenlerin dağılımına baktığımızda evlerin içinde olmamaları son derece makul görülüyor. Genelde bitişik nizam ve karanlık evlerde obsidiyen yongalama işi düşünülemez. Bu gün ışığı isteyen bir mekan dışı faaliyetidir. Büyük olasılıkla yongalama damlarda yapıp artıklar kenardan boşluklara süpürülüyor veya çöplüklere atılıyordu.

3- Hem obsidiyen sayısının hem artıkların ve düzensiz parçaların çokluğu bir obsidiyen tasarrufuna gidilmediğini gösteriyor. Obsidiyeni oldukça müsrifçe kullanmışlardı. Kötü yontucular olduklarını söyleyemeyiz. Teknik olarak hem iyi hem de kötü parçalara rastlanılmaktadır. Bu gözlem obsidiyen işleyicilerinin farklı yeteneklerde oldukları anlamına gelebilir.

4- Yoğun yaban hayvan kemiğinin bulunduğu bu yerleşimde okuçlarının son derecede az bulunması düşündürücüdür. Eğer hayvanların öldürüldükten sonra ilk kasaplık işleri yerleşim dışında bir yerde yapılıyorsa ki veriler bu doğrultuda⁶ ok uçlarının-av sırasında bunların kırıldıkları düşünülürse-bu faaliyet alanında kalmaları doğaldır. Kasaplık işleminin bitiminden sonra kırık okuçlarının yerleşim bölgesine taşınması düşünülemez. Ayrıca okucu yapmak oldukça kolaydır ve ava gidecek kişilerin avdan hemen önce okuçlarını yapıp yanlarına aldıklarını düşünebiliriz. Bu da bize yerleşimde okuçlarının az sayıda ele geçmesini açıklayabilir. Bunun dışında belki başka av tekniklerinden yararlandıklarını varsayabiliriz (tuzak, ağ, vd.).

5- Kazıyıcıların çok sayı ve çeşitte olması da ilgi çeken bir durumdur. Kazıyıcı teriminden kazıma işlemini anlıyoruz. Fakat buluntu sayısının yüksek olması akla bu aletin farklı işlemlerde kullanılabileceği ihtimalini düşündürmektedir. Örneğin yassı balta buluntu sayısı çok azdır. buna karşılık bazı kazıyıcılar yassı balta formunda imal edilmişlerdir. Di-

(6) H. Buitenhuis, özel görüşme.

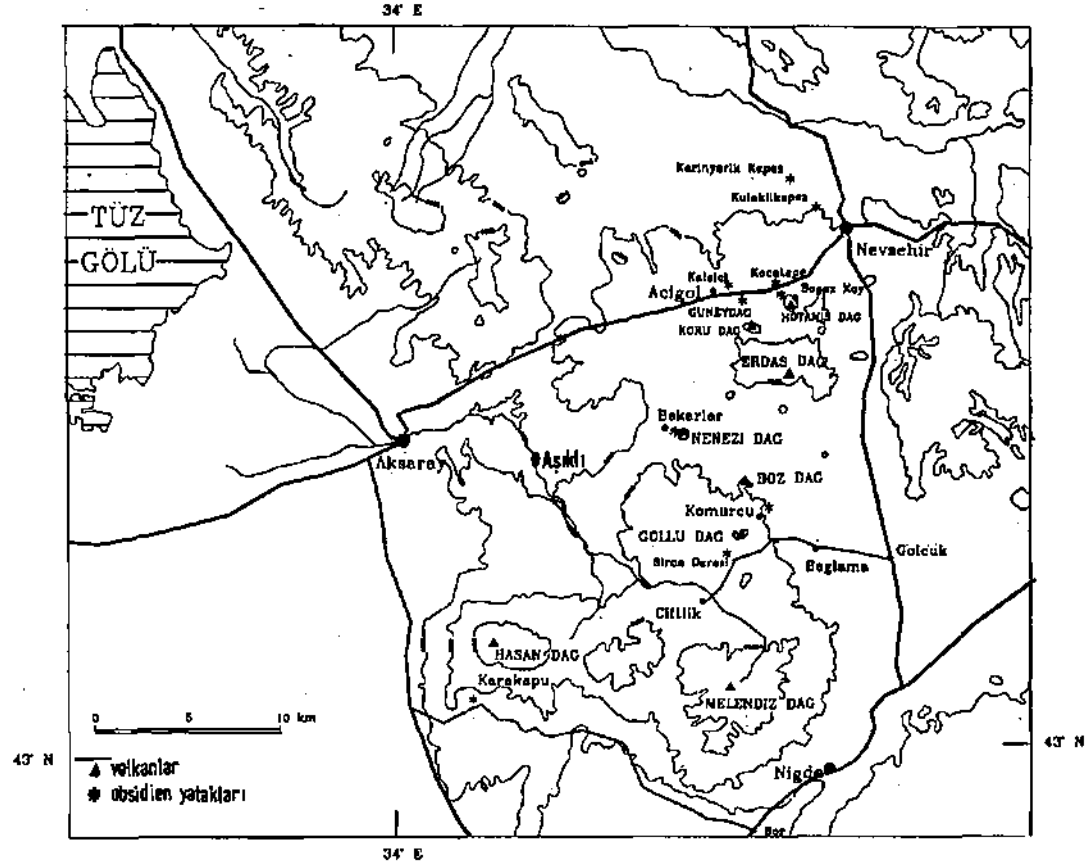
ğer bir varsayım da kazıyıcıların değış-tokuşta meta olarak kullanılmış olabileceğidir, fakat bunun kanıtlanması son derece güçtür. Ayrıca kazı sırasında çöplükler dışında kazıyıcıların kümelenmesi gözlenmemiştir.

6- şimdilik yerleşimde ne tabaka ve evrelerde ne de yatay dağılımda obsidiyen endüstrisinde farklılık gözlenmemektedir. Ancak henüz incele-
menin bitmemiş olduğu gözden uzak tutulmamalıdır.

Yukarıda değınilen noktalar ilk gözlemlerin sonuçlarıdır. İnceleme-
nin sürmesinde ve yeni kazı kampanyalarının devamında elde edilecek
buluntular farklı sonuçlar doğurabilir.

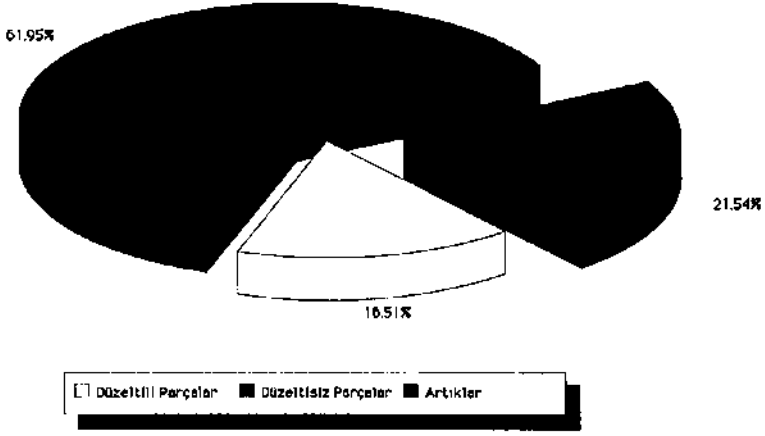
KAYNAKÇA

- ESİN U., BIÇAKÇI, M. ÖZBAşARAN, N. BALKAN-ATLI, D. BERKER, İ. YAĞMUR, K. ATLI, Salvage Excavations at the Pre Pottery Site of Aşıklı Höyük in Central Anatolia, *Anatolica* XVII, 1991, 123-174.
- GRATUZE B., J.N. BARRANDON, K. AL ISA, M.C. CAUVIN, Non destructive analysis of obsidian artefacts using nuclear techniques: Investigation of provenance of Near Eastern artefacts, *haskıda*.
- RENFREW C., J.E. DIXON, J.R. CANN, Further Analysis of Near Eastern Obsidians, *Proceedings Prehistoric Society*, 34, 1968, 319-331.
- TIXIER J., Typologie de L'Épipaléolithique du Maghreb, 1963, Paris. *Arts et Métiers Graphiques*.
- TODD I., Aşıklı Höyük, a Protoneolithic site in Central Anatolia, *Anatolian Studies*, 16, 1966, 139-163.



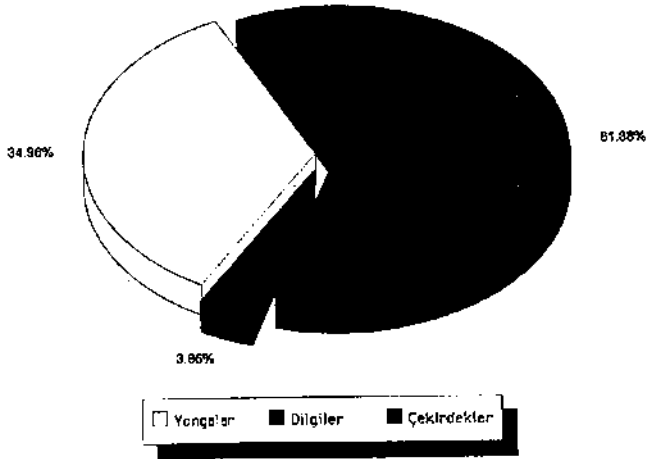
Resim: 1- Aşkılı Höyük'ün konumu ve çevredeki obsidiyen yatakları (Renfrew, Dixon ve Cann, 1968'den uyarlanmıştır)

Aşıklı Höyük Obsidyenlerinin Dağılımı



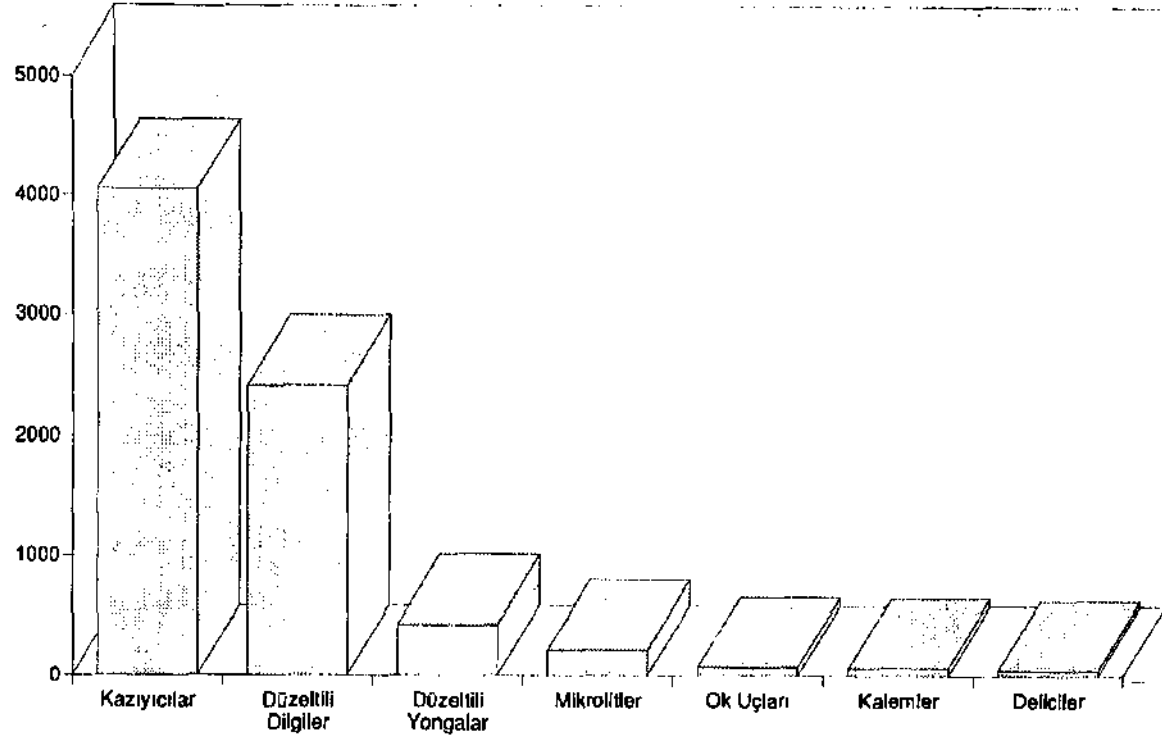
Tablo: 1- Aşıklı Höyük obsidiyenlerinin yüzdesel dağılımı

Düzeltisiz Obsidiyenler

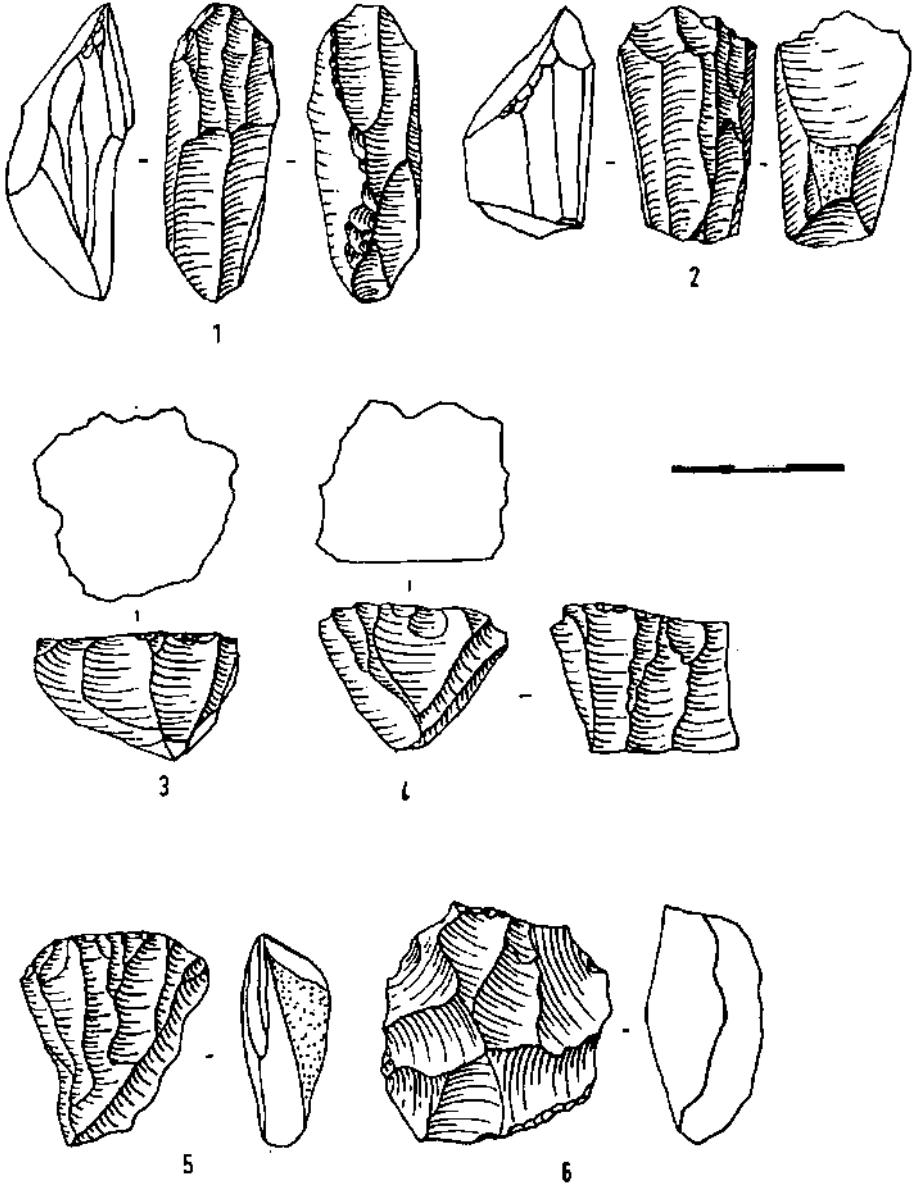


Tablo: 2- Aşıklı Höyük düzeltisiz obsidiyenlerinin yüzdesel dağılımı

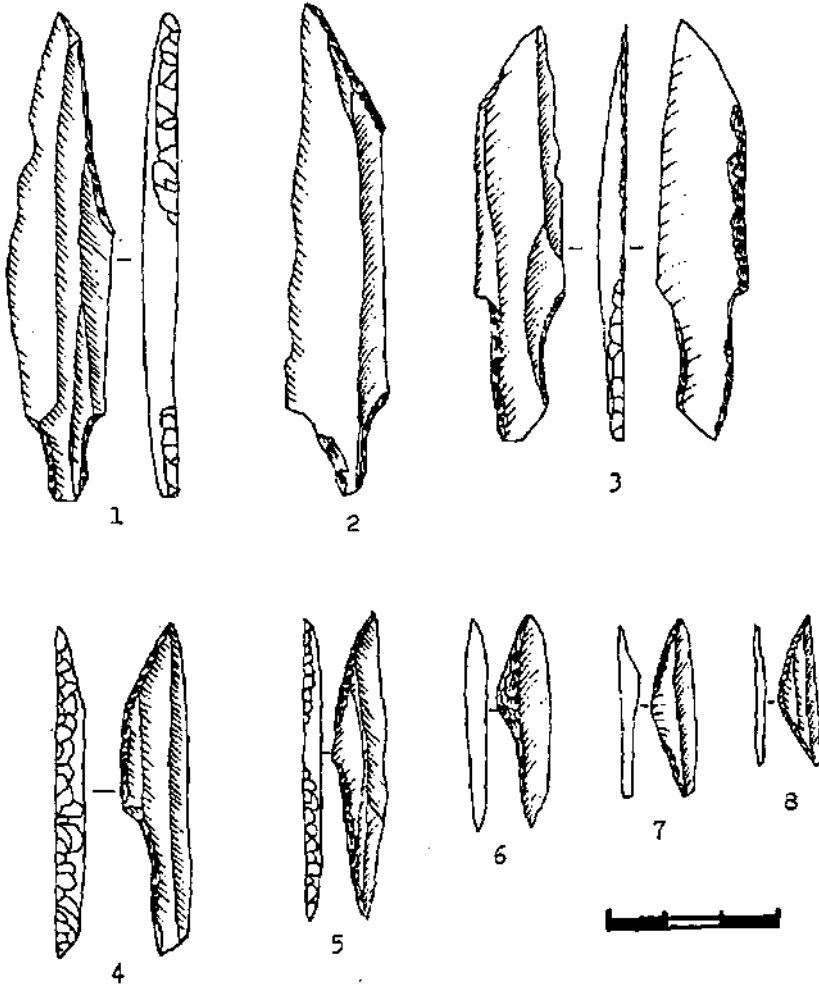
Düzeltili Obsidyenler



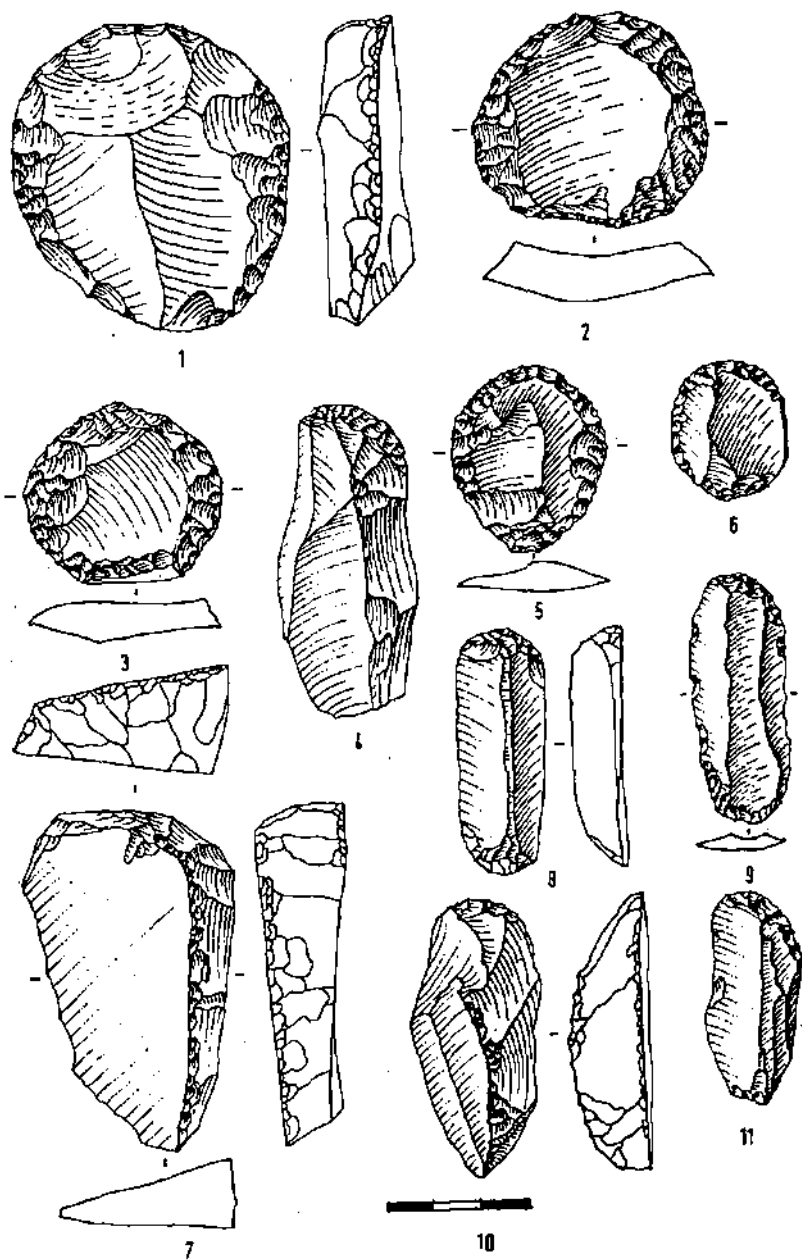
Tablo: 3- Aşıklı Höyük düzeltili obsidiyenlerin yüzdesel dağılımı



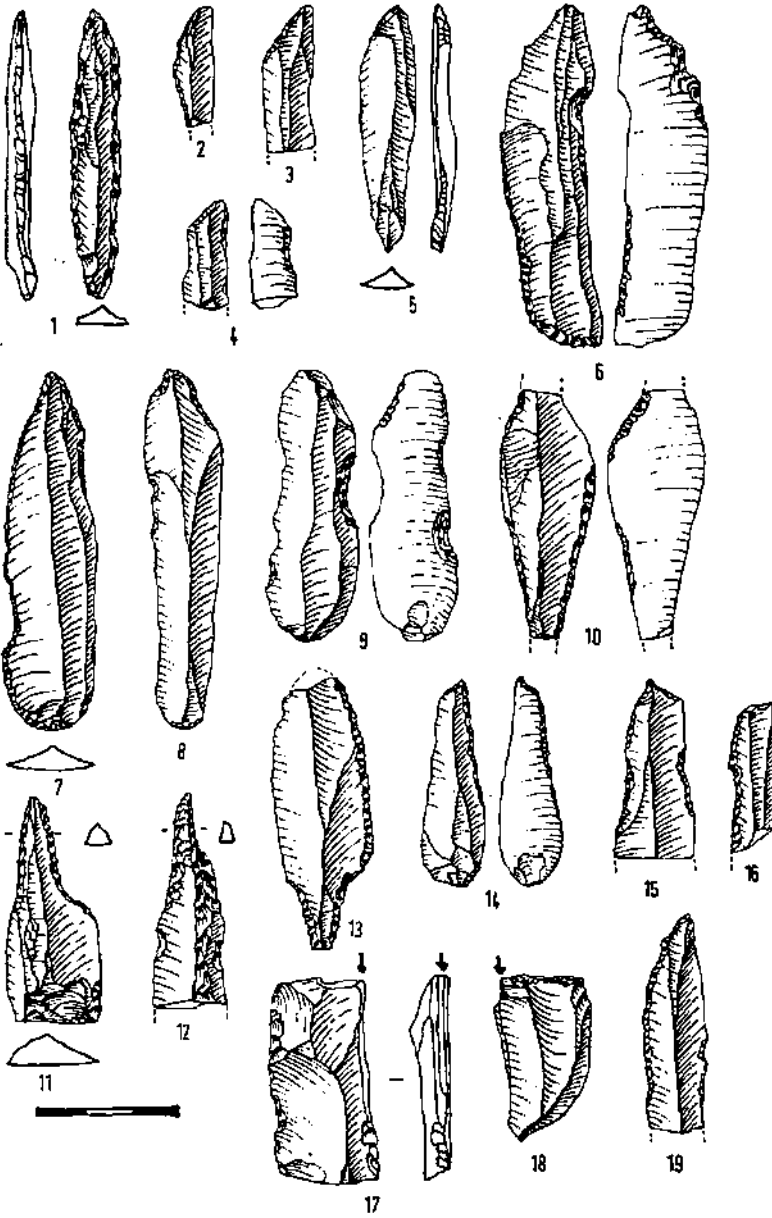
Resim: 2- Aşıklı Höyük çekirdekleri



Resim: 3- Aşıklı Höyük okuçları



Resim: 4- Aşıklı Höyük kazıyıcıları



Resim: 5- Aşıklı Höyük çeşitli aletleri

ESKİ ANADOLU TOPLUMLARINDA BÜYÜME (II): DİL KAYA ORTA ÇAĞ POPULASYONUNDA UZUN KEMİK BÜYÜMESİ¹

Erksin GÜLEÇ*
İzzet DUYAR
Ayla SEVİM

1. GİRİŞ

İnsan sağlığı hangi aşamalardan geçerek günümüze ulaşmıştır? Bu soruya, günümüz öncesinde yaşamış olan insanlara ait kemiklerin incelenmesiyle bir ölçüde yanıt bulunabilir. Tarih ya da tarih öncesi dönemlere ait toplulukların sağlık/hastalık yapısını ortaya koymada kullanılan birinci yol, kemikler üzerinde iz bırakan patolojik olguların incelenmesidir. Bu yaklaşımla, ele alınan toplulukta görülen "*hastalıkların sıklığı*" belirlenebilmektedir. İkinci yol ise, herhangi bir patolojik belirti göstermeyen kemiklerin incelenmesine dayanmaktadır. Yetişkinliğe ulaşmamış ve "görünürde" bir hastalık taşımayan bireylere ait kemiklerin *büyümesinin* incelenmesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Johnston 1962; Merchant ve Ubelaker 1977; Sundick 1978; Wall 1991). İkinci yaklaşımla, hastalıkların rastlanma sıklığından çok, topluluğun "*genel sağlık durumu*" hakkında bilgiler edinilmektedir.

Günümüz toplumları üzerinde yapılan araştırmalar, büyüme sürecinin kalıtsal ve çevresel etmenlerce yönlendirildiğini ortaya koymuştur (Tanner 1962; Susanne 1980; Little ve ark. 1986; Bogin 1988). Diğer bir anlatımla, büyüme sürecinin incelenmesiyle, incelenen topluluğun sağlık

* Erksin GÜLEÇ, A.Ü. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Paleoantropoloji Anabilim Dalı, 06100 Sıhhiye-ANKARA.
İzzet DUYAR, A.Ü. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Fizik Antropoloji Anabilim Dalı, 06100 Sıhhiye-ANKARA.
Ayla SEVİM, A.Ü. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Fizik Antropoloji Anabilim Dalı, 06100 Sıhhiye-ANKARA.

(1) Bu araştırma Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu (Proje No: 88.01 08.01) tarafından desteklenmiştir.

durumu üzerinde etkili olan çevresel koşulların niteliği aydınlığa kavuşturulabilir. Beslenme olanakları ve hijyenik koşullar, sözü edilen etmenler arasında en ön sıralarda yer alırlar.

Kemik büyümesinin incelenmesi yalnızca insan-çevre ilişkileri konusunda aydınlatıcı olmamakta, bunun yanı sıra büyüme çağında ölmüş olan bireylerin biyolojik yaşının belirlenmesinde de önemli katkılar sağlamaktadır. Büyüme çalışmalarında öncelik uzun kemiklere tanınmakla birlikte, kalça kemerine ait kemiklerin de ele alındığı çalışmalar bulunmaktadır (Sundick 1978; Ubelaker 1978; Duyar ve Sevim 1991).

İskeletlerde büyümenin incelenmesi öncelikle popülasyonun sayıca büyük olmasını gerektirir. Anadolu'da bu tür büyük serilerin az olduğu bilinmekle birlikte, bazı dönemler ve bölgeler için bu niteliği taşıyan iskelet serileri mevcuttur. Mevcut olan bu popülasyonlarda ve önümüzdeki yıllarda kazılarda ele geçecek yeni serilerde kemik büyümesinin incelenmesi, Anadolu'da yaşamış olan toplumların "sağlık profili"nin çizilmesinde önemli katkılar sağlayacaktır.

2. VERİ KAYNAKLARI VE YÖNTEM

Araştırmaya konu olan iskeletler, Van Gölü kıyısında bulunan Dilkaya Höyüğü mezarlığından 1988-1990 kazılarında gün ışığına çıkartılmıştır². Orta Çağ'dan Erken Demir Çağı içlerine kadar kullanıldığı belirlenen (Çilingiroğlu 1987) Dilkaya mezarlığında farklı tiplerde gömüler bulunmaktadır. Ancak, bu araştırmada incelenen iskeletler Orta Çağ'a tarihlenen "kum gömü"lerden ele geçmiştir. Dilkaya iskeletlerinin antropolojik ve demografik incelemeleri Güleç (1986, 1989) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, büyüme sürecini tamamlamamış olan 91 birey incelenmiş olmakla birlikte, çoğu durumda, bir bireye ait tüm uzun kemiklerin sağlam olarak ele geçmemesi nedeniyle Çizelge 1'de gösterilen sayıda uzun kemik ölçülebilmiştir.

Büyüme çağında ölmüş olan bireylerin yaşlandırılmasında "diş gelişimi" temel alınmıştır (Ubelaker 1978). Dişler, biyolojik gelişimin en "iyi" göstergesi olup, hastalık ve yetersiz beslenme gibi olumsuz çevre koşullarından en az etkilenen kemik doku olma özelliğini taşır. Yaşı belirlenen iskeletler buçuklu yaş sistemine göre (Merchant ve Ubelaker 1977) yer aldıkları yaş dilimine yerleştirilmişlerdir.

(2) Dilkaya iskeletlerinin incelenmesinde destek, yardım ve katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. A. Çilingiroğlu'na teşekkürlerimizi sunarız.

Çizelge 1. Ölçümü Alınan Uzun Kemikler

Kemik	n
Üstkol kemiği (humerus)	48
Döner kemik (radius)	57
Dirsek kemiği (ulna)	55
Uyluk kemiği (femur)	64
Kaval kemiği (tibia)	45
Karışık kemiği (fibula)	30

Gövde (diaphysis) uzunluğu ölçülerek büyüme eğrileri oluşturulan uzun kemikler Çizelge 1'de verilmiştir. Ölçüler, osteometri tahtası ya da kılavuzlu pergel kullanılarak sol taraf kemiklerinden alınmıştır, ancak, bu kemiğin olmadığı ya da ölçüme uygun olmadığı durumlarda sağ tarafa ait kemikler dikkate alınmıştır. Görünürde patolojik iz taşıyan kemikler araştırma kapsamına alınmamıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Büyümleri incelenen uzun kemiklerin ilerleyen yaşla birlikte gösterdiği gelişim ve bunlara ilişkin temel istatistiksel veriler Çizelge 2-7'de sunulmuştur.

İskelet popülasyonlarında demografi ya da büyüme konusunu ele alan çalışmalarda sıkça karşılaşılan bir olgu, yani ergenlik çağında ölüm-lerin az olması ve dolayısıyla bu yaş dilimlerinde çok az sayıda bireyin bulunması -ya da hiç bulunmaması- durumu burada da karşımıza çıkmaktadır. Bu, ergenlik döneminde büyüme eğrisinin sık sık dalgalanmalar göstermesine yol açmaktadır. Dalgalanmaların diğer bir nedeni, ilerleyen yaşla birlikte antropometrik ölçülerde ortaya çıkan varyasyon artışıdır. Bu iki etken nedeniyle, özellikle 9-10 yaşlarından sonra, büyüme eğrisinde zaman zaman dalgalanmalar oluşmakta ve böyle durumlarda sağlıklı yorumlar yapmak güçleşmektedir.

Orta Çağ Dilkaya topluluğunda uzun kemik büyümesinin diğer iskelet serileriyle karşılaştırılması Çizim 1-6'dan izlenebilir. Karşılaştırma yapılan serilerden Knoll yerlilerine ait iskeletler, Arkaik döneme (günümüzden yaklaşık 4000 yıl öncesine), Arikara topluluğu ise Protohistorik döneme (M.S. 18. yüzyılın ikinci yarısına) tarihlendirilmektedirler (Merchant ve Ubelaker 1977). Bu iki topluluk Kuzey Amerika yerlilerinden oluşmaktadır. Karşılaştırma yapılan üçüncü topluluk, Münih yakınlarında bir yerleşim merkezi olan Altenerding'de gün ışığına çıkartılmıştır ve M.S. 6-7. yüzyıllara tarihlendirilmektedir (Sundick 1978).

Çizelge 2. Üstkol kemiği (Humerus) Uzunluğu (mm)

Yaş Dilimleri	n	$\bar{x}$	s	Dağılım Aralığı
Fetus	3	53,0	1,73	52-55
D-0,5	10	65,9	4,84	58-73
0,5-1,5	8	87,4	8,24	72,5-98,5
1,5-2,5	2	107,5	6,36	103-112
2,5-3,5	3	133,3	3,51	130-137
3,5-4,5	7	149,3	16,07	132-170
4,5-5,5	1	147,0	-	-
5,5-6,5	3	160,0	10,44	153-172
6,5-7,5	-	-	-	-
7,5-8,5	4	190,2	12,34	176-206
8,5-9,5	1	204,0	-	-
9,5-10,5	1	226,0	-	-
10,5-11,5	-	-	-	-
11,5-12,5	1	240,0	-	-
12,5-13,5	1	231,0	-	-
13,5-14,5	1	236,0	-	-
14,5-15,5	1	245,0	-	-
15,5-16,5	-	-	-	-
16,5-17,5	-	-	-	-
17,5-18,5	-	-	-	-
18,5-19,5	1	306,0	-	-

Çizelge 3. Döner Kemik (Radius) Uzunluğu (mm)

Yaş Dilimleri	n	$\bar{x}$	s	Dağılım Aralığı
Fetus	2	53,5	2,12	52-55
D-0,5	9	57,8	5,74	48-67
0,5-1,5	10	68,6	5,12	57-75
1,5-2,5	4	82,7	2,63	79-85
2,5-3,5	5	98,7	10,10	82-107
3,5-4,5	5	103,2	24,69	90-125
4,5-5,5	-	-	-	-
5,5-6,5	6	127,0	13,10	115-145
6,5-7,5	2	127,5	13,44	118-137
7,5-8,5	6	143,0	10,49	129-155
8,5-9,5	1	150,0	-	-
9,5-10,5	1	159,0	-	-
10,5-11,5	-	-	-	-
11,5-12,5	1	181,0	-	-
12,5-13,5	2	171,0	1,41	170-172
13,5-14,5	1	180,0	-	-
14,5-15,5	1	175,0	-	-
15,5-16,5	1	203,0	-	-
16,5-17,5	-	-	-	-
17,5-18,5	-	-	-	-
18,5-19,5	1	218,0	-	-

Çizelge 4. Dirsek kemiği (Ulna) Uzunluğu (mm)

Yaş Dilimleri	n	$\bar{x}$	s	Dağılım Aralığı
Fetus	3	48,3	4,16	45-53
D-0,5	10	62,1	4,33	54-69
0,5-1,5	9	74,9	5,11	63-81
1,5-2,5	2	89,0	2,83	87-91
2,5-3,5	4	110,7	6,50	102-117
3,5-4,5	6	120,8	18,99	106-148
4,5-5,5	-	-	-	-
5,5-6,5	4	136,7	11,93	126-153
6,5-7,5	1	133,0	-	-
7,5-8,5	5	152,2	9,01	140-162
8,5-9,5	1	167,0	-	-
9,5-10,5	1	175,0	-	-
10,5-11,5	1	177,0	-	-
11,5-12,5	1	205,0	-	-
12,5-13,5	2	193,5	3,54	191-196
13,5-14,5	1	200,0	-	-
14,5-15,5	2	217,5	34,65	193-242
15,5-16,5	1	226,0	-	-
16,5-17,5	-	-	-	-
17,5-18,5	-	-	-	-
18,5-19,5	1	243,0	-	-

Çizelge 5. Uyluk kemiği (Femur) Uzunluğu (mm)

Yaş Dilimleri	n	$\bar{x}$	s	Dağılım Aralığı
Fetus	3	61,3	1,53	60-63
D-0,5	10	79,0	7,44	65-90
0,5-1,5	8	109,0	8,80	90-117
1,5-2,5	3	132,7	9,50	123-133
2,5-3,5	5	166,0	13,02	148-181
3,5-4,5	11	183,8	22,70	163-228
4,5-5,5	-	-	-	-
5,5-6,5	7	220,1	22,85	199-204
6,5-7,5	-	-	-	-
7,5-8,5	4	272,7	14,77	256-292
8,5-9,5	4	272,0	15,75	254-288
9,5-10,5	1	317,0	-	-
10,5-11,5	2	281,0	8,49	275-287
11,5-12,5	1	326,0	-	-
12,5-13,5	2	337,5	20,51	323-352
13,5-14,5	1	320,0	-	-
14,5-15,5	1	395,0	-	-
15,5-16,5	1	373,0	-	-
16,5-17,5	-	-	-	-
17,5-18,5	-	-	-	-
18,5-19,5	1	454,0	-	-

Çizelge 6. Kaval kemiği (Tibia) Uzunluğu (mm)

Yaş Dilimleri	n	$\bar{x}$	s	Dağılım Aralığı
Fetus	3	53,3	1,53	52-55
D-0,5	10	68,2	6,07	55-76
0,5-1,5	7	92,0	5,03	87-99
1,5-2,5	-	-	-	-
2,5-3,5	3	141,0	11,53	128-150
3,5-4,5	4	154,2	28,12	130-194
4,5-5,5	-	-	-	-
5,5-6,5	2	173,0	1,41	172-174
6,5-7,5	-	-	-	-
7,5-8,5	4	222,5	16,52	201-239
8,5-9,5	3	216,5	11,59	206-229
9,5-10,5	1	255,0	-	-
10,5-11,5	1	239,0	-	-
11,5-12,5	1	274,0	-	-
12,5-13,5	2	267,5	16,26	256-279
13,5-14,5	1	267,0	-	-
14,5-15,5	1	321,0	-	-
15,5-16,5	1	307,0	-	-
16,5-17,5	-	-	-	-
17,5-18,5	-	-	-	-
18,5-19,5	1	378,0	-	-

Çizelge 7. Kemiş kemiği (Fibula) Uzunluğu (mm)

Yaş Dilimleri	n	$\bar{x}$	s	Dağılım Aralığı
Fetus	2	51,5	2,12	50-53
D-0,5	6	64,1	2,15	61,5-67
0,5-1,5	6	88,5	5,39	82-97
1,5-2,5	-	-	-	-
2,5-3,5	1	140,0	-	-
3,5-4,5	3	156,0	27,06	128-182
4,5-5,5	-	-	-	-
5,5-6,5	1	195,0	-	-
6,5-7,5	-	-	-	-
7,5-8,5	2	206,5	7,78	201-212
8,5-9,5	2	217,5	13,44	208-227
9,5-10,5	1	238,0	-	-
10,5-11,5	1	245,0	-	-
11,5-12,5	1	270,0	-	-
12,5-13,5	1	268,0	-	-
13,5-14,5	1	241,0	-	-
14,5-15,5	-	-	-	-
15,5-16,5	1	293,0	-	-
16,5-17,5	-	-	-	-
17,5-18,5	-	-	-	-
18,5-19,5	1	362,5	-	-

Uzun kemiklerin büyüme eğrileri konusunda genel bir değerlendirme yapılırsa, Dilkayalı çocukların kemik uzunluklarının, doğumdan ergenlik başlangıcına kadar olan dönemde Knoll, Arikara ve Altenerdingli çocuklardan daha kısa oldukları görülür. *Büyüme geriliği* olarak tanımlanabilecek bu durum özellikle döner (radius), dirsek (ulna) ve uyluk (femur) kemiklerinde belirgin biçimde karşımıza çıkmaktadır (Çizim: 2, 3 ve 4). Kamış kemiğinde ise Dilkayalı çocukların büyüme eğrisi yer yer karşılaştırma yapılan toplulukların önüne geçmektedir (Çizim: 6). Ancak, kamış kemiğinde (fibula) ölçülebilen birey sayısının az olması (n=30) sağlıklı yorum yapmamıza engel olmaktadır.

Her dört grupta da ergenlik öncesinde farklı büyüme örüntüleri görülmeye karşın, ergenlik sonrasında kemiklerin yaklaşık aynı boyutlara ulaştıkları söylenebilir. Yaklaşık 10 yaşına kadar ki dönemde büyüme eğrisinde görülen farklılıkların kökeninde kuşkusuz kalıtsal etmenlerin yanı sıra, beslenme yetersizliği ve hastalıklar başta olmak üzere, çevresel etmenler de yatmaktadır (Tanner 1962; Susanne 1980; Eleventh 1986). Ayrıca, çocuk bakımı ve sütten kesme gibi kültürel uygulamaların da bu tür farklılıklara yol açtığı anımsanmalıdır (Wall 1991). Büyüme eğrileri dik-kate alınırsa, karşılaştırma yapılan iskelet toplulukları içerisinde çevresel olumsuzlukların en etkili olduğu topluluk olarak Dilkaya gösterilebilir. Diğer bir deyişle, genel sağlık durumu yönünden en kötü durumda olan topluluk Dilkaya'dır. Bu bulgu, sözü geçen topluluğun önemli sağlık sorunları olduğu yönündeki verileri desteklemektedir (Güleç 1986, 1989).

Karşılaştırma yapılan iskelet toplulukları oldukça farklı zaman dilimlerinde yer almaktadırlar. Dilkaya Orta Çağ topluluğunda büyüme eğrisinin, M.S. 6-7. yüzyıllara tarihlenen Altenerding ve M.S. 18. yüzyıllarda yaşamış olan Arikara'dan çok M.Ö. 2. binin başlarına tarihlenen Knoll yerlileriyle benzerlik göstermesi ilginç bir noktadır.

Büyüme eğrilerinde dikkati çeken diğer bir nokta, Dilkaya topluluğunun 3-4 yaşları civarında diğer toplulukların çocuklarına yakın değerlere ulaşmasıdır. Bu yaş dilimleri dışında, Dilkayalı çocuklar yaklaşık 10 yaşına dek diğer toplulukları geriden takip etmektedir. Goodman ve arkadaşları (1984), prehistorik toplulukların pek çoğunda 2-5 yaşları arasında büyüme geriliğinin gözlemlendiğini belirterek, bunun nedenleri arasında yetersiz beslenmenin önemli payının olduğunu savunmaktadırlar. Wall (1991) California, Knoll ve Arikara iskelet serilerinde büyüme geriliğinin 2-3 yaşlarında en uç noktasına ulaştığını belirterek, sütten kesme uygulamasının bu sapmaya yol açtığını öne sürmektedir. Dilkaya topluluğunda ise, 2-3 yaşlarında büyümede bir yavaşlama değil, tersine, bir hızlanma

söz konusudur. Eğer "sütten kesme" ve beraberinde getirdiği komplikasyonlar kemikler üzerinde bu tür büyüme geriliğine yol açıyorsa, karşılaştırma yapılan topluluklar ile Dilkaya arasında sütten kesme zamanında farklılıklar olduğu söylenebilir.

4. ÖZET VE SONUÇ

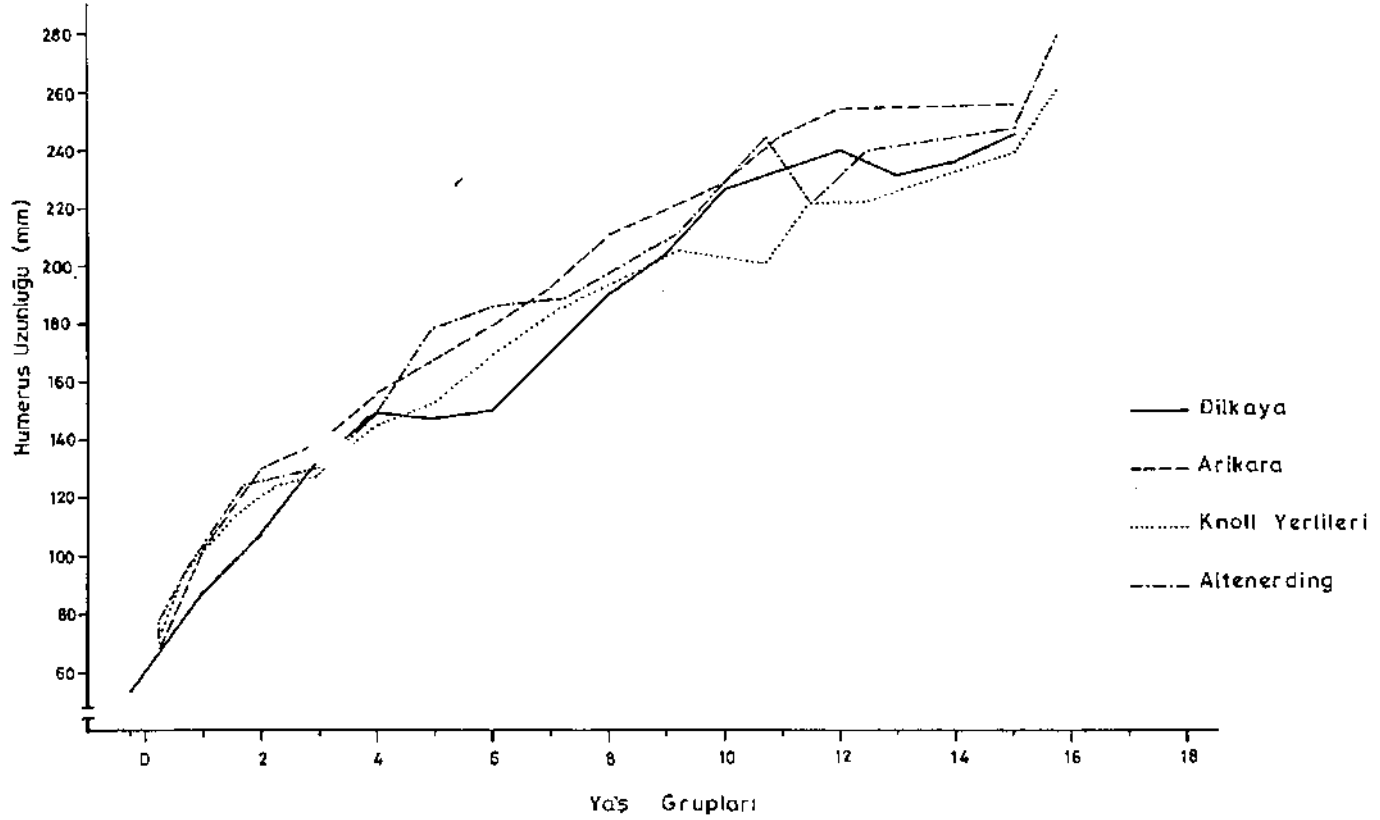
Bu çalışmada, Dilkaya Höyüğü (Van) mezarlığından 1988-90 yılları arasında çıkarılan ve Orta Çağ'a tarihlenen büyüme çağındaki 91 bireyin uzun kemiklerinin gelişimi ele alınmıştır. Uzun kemiklerin büyüme eğrileri oluşturularak, Dilkayalı çocukların büyümesi Knoll, Arikara ve Alten-nerding iskelet topluluklarıyla karşılaştırılmıştır.

Doğumdan ergenlik başlangıcına kadar olan dönemde, Dilkayalı çocuklar kemik büyümesi yönünden karşılaştırma yapılan topluluklardaki yaşlılarının gerisinde kalmaktadır. Dilkaya topluluğunda ortaya çıkan büyüme geriliğinde, kalıtsal etmenlerin yanı sıra sağlıksız çevre koşullarının, beslenme yetersizliğinin ve kültürel uygulamaların payı olduğu söylenebilir. Bu bulgular, daha önce Dilkaya'da yaygın sağlık sorunları olduğuna ilişkin görüşleri desteklemektedir.

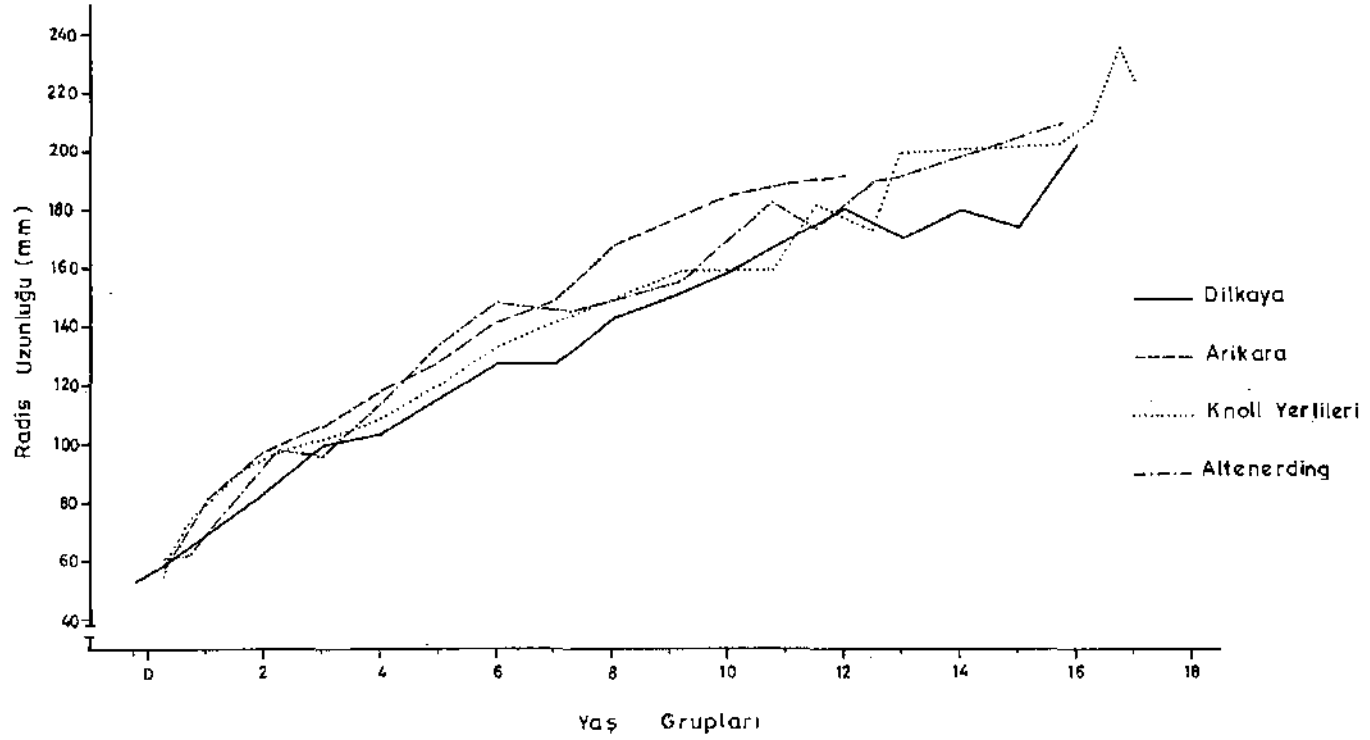
KAYNAKÇA

- BOGIN, B. (1988) *Patterns of Human Growth*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ÇİLİNGİROĞLU, A. (1987) Van-Dilkaya Höyüğü Kazısı. IX. Kazı Sonuçları Toplantısı I, 6-10 Nisan 1987, Ankara, ss.229-247.
- DUYAR, İ. ve A. SEVİM (1991) Eski Anadolu Topluluklarında Büyüme (I): Topaklı Populasyonunda Kalça Kemik. VII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 27-31 Mayıs 1991, Çanakkale, ss. 1-11.
- ELEVETH, P.B. (1986) Population differences in growth: Environmental and genetic factors. In: *Human Growth. A Comprehensive Treatise Vol. 3* (2nd ed.), F. Falkner ve J.M. Tanner (eds), ss. 221-239. New York: Plenum Press.
- GOODMAN, A.H., D.L. MARTIN, G.J. ARMELAGOS ve G. CLARK (1984) Indications of stress from bone and teeth. In: *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, M.N. Cohen ve G.J. Armelagos (eds), ss. 13-49. Orlando: Academic Press.
- GÜLEÇ, E. (1986) Van Dilkaya İskeletlerinin Paleoantropolojik İncelenmesi. IV. Araştırma Sonuçları Toplantısı, 26-30 Mayıs 1986, Ankara, ss. 369-380.
- GÜLEÇ, E. (1989) Paleoanthropological structure of Van/Dilkaya dwellers (B. C. First Millennium-A.D. First Millennium). *Humanbiologia Budapestinensis*, 19: 47-52.
- JOHNSTON, F.E. (1962) Growth of the long bones of infants and young children at Indian Knoll. *Amerikan Journal of Physical Anthropology*, 20: 249-254.

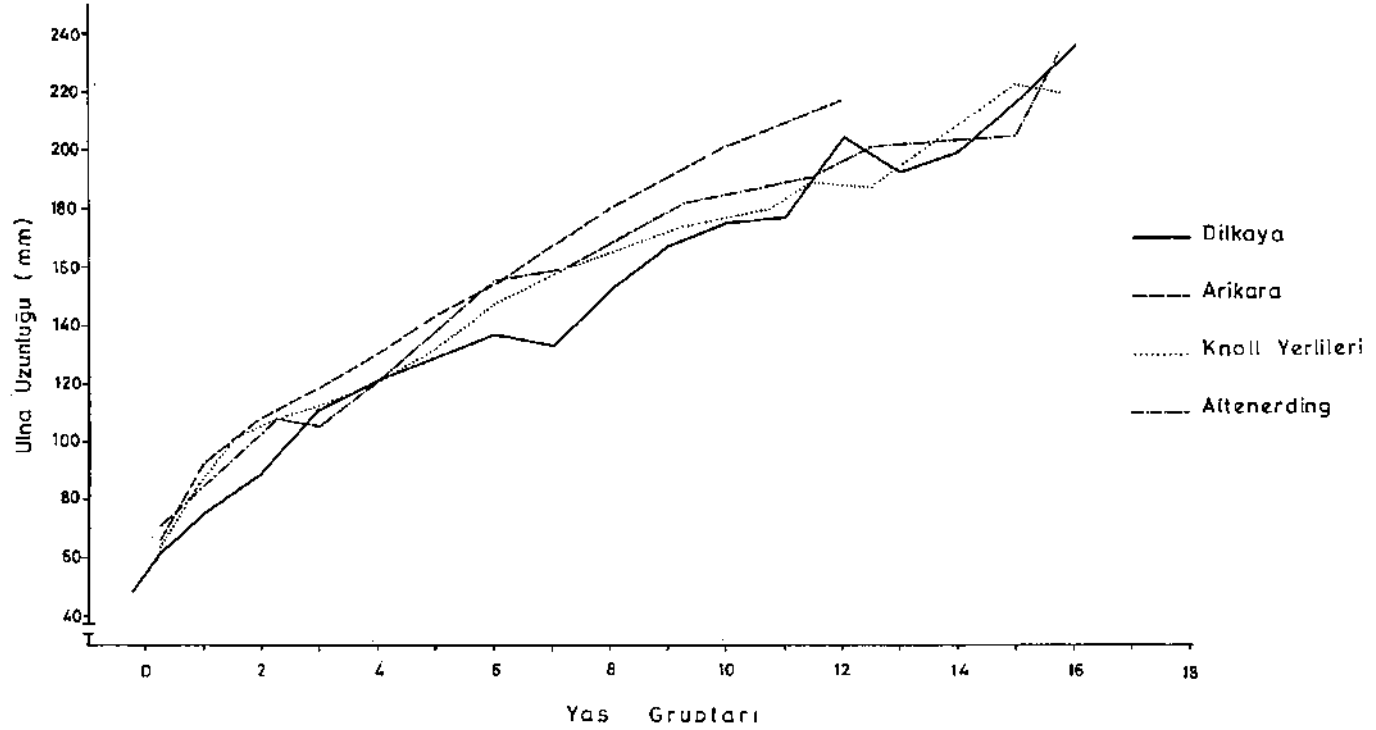
- LITTLE, B.B., R.M. MALINA, P.H. BUSCHANG, J.H. de MOSS ve L.R. LITTLE (1986) Genetic and environmental effects on growth of children from a subsistence agricultural community in Southern Mexico. *American Journal of Physical Anthropology*, 71: 81-87.
- MERCHANT, V.L. ve D.H. UBELAKER (1977) Skeletal growth of the protohistoric Arikara. *American Journal of Physical Anthropology*, 46: 61-72.
- SUNDICK, R.I. (1978) Human skeletal growth and age determination. *Homo*, 29: 228-249.
- SUSANNE, C. (1980) Socioeconomic differences in growth patterns. In: *Human Physical Growth and Maturation: Methodologies and Factors*, F.E. Johnston, A.F. Roche ve C. Susanne (eds), ss. 329-338. New York: Plenum Press.
- TANNER, J.M. (1962) *Growth at Adolescence* (2nd. ed.). Oxford: Blackwell Scientific Publ.
- UBELAKER, D.H. (1978) *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*. Chicago: Aldine Publ.
- WALL, C.E. (1991) Evidence of weaning stress and catch-up growth in the long bones of a Central Amerindian sample. *Annals of Human Biology*, 18: 9-22.



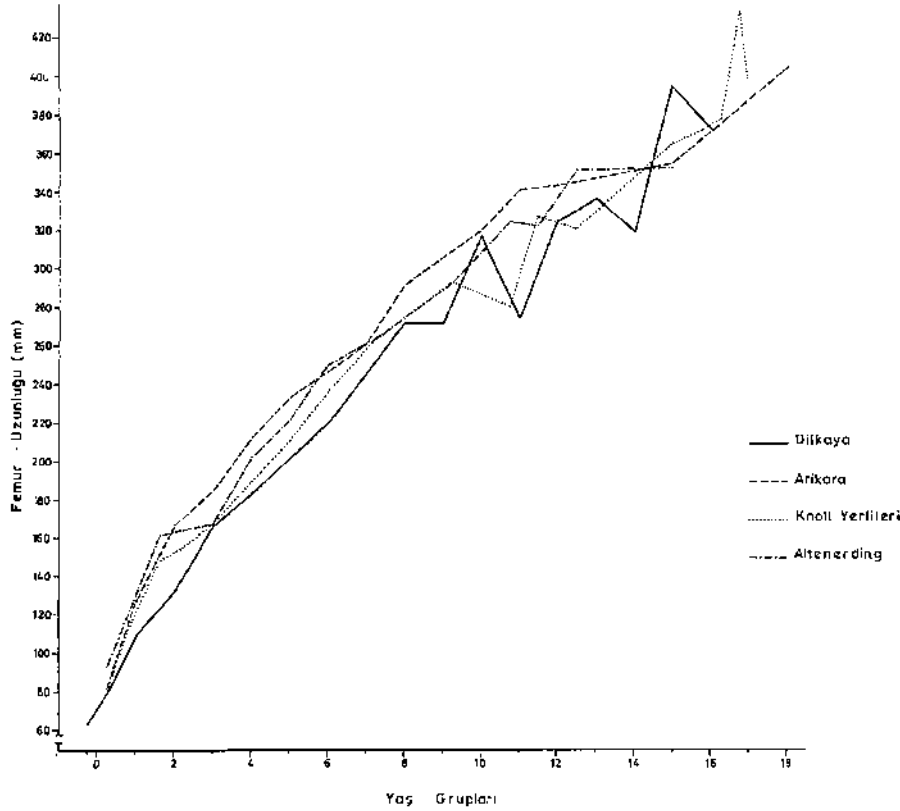
Çizim: 1- Üstkol kemiği (humerus) büyümesinin çeşitli iskelet topluluklarıyla karşılaştırılması



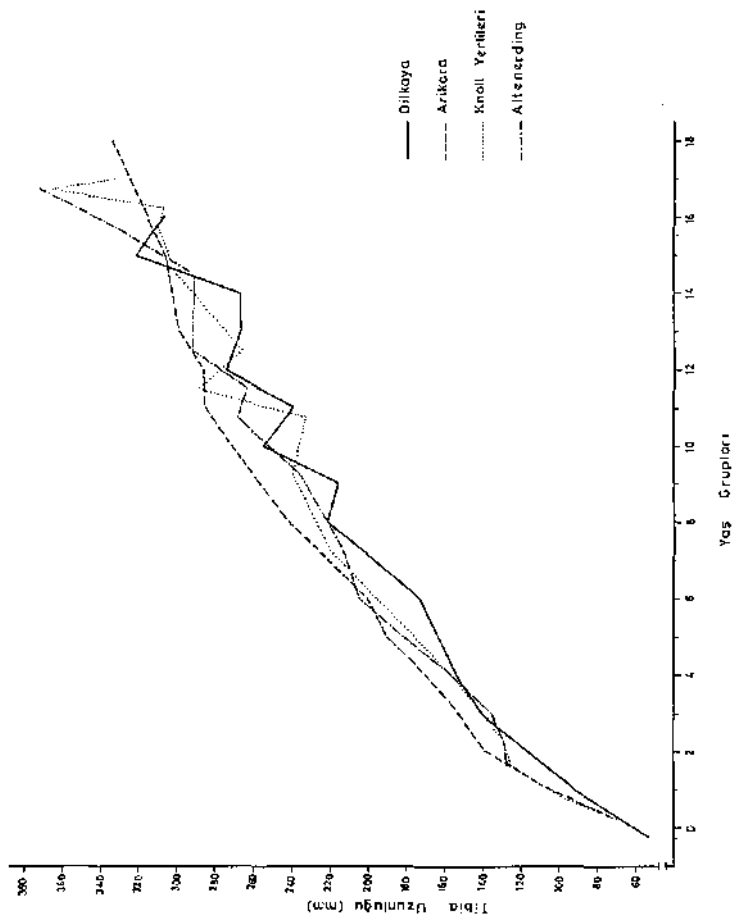
Çizim: 2- Döner kemik (radius) büyümesinin çeşitli iskelet topluluklarıyla karşılaştırılması



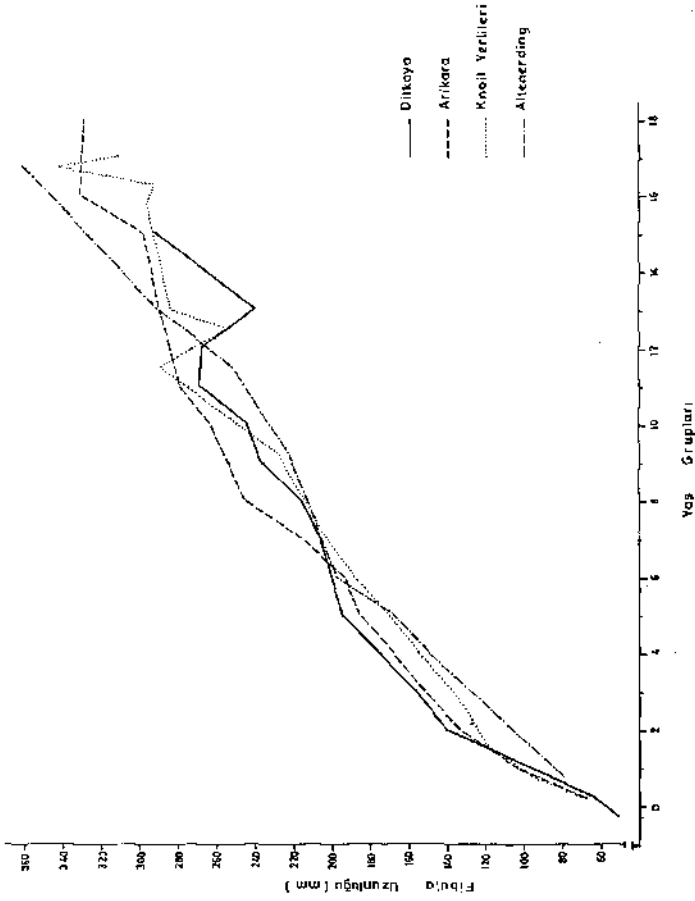
Çizim: 3- Dirsek kemiği (ulna) büyümesinin çeşitli iskelet topluluklarıyla karşılaştırılması



Çizim: 4- Uyluk kemiği (femur) büyümesinin çeşitli iskelet topluluklarıyla karşılaştırılması



Çizim: 5- Kaval kemiği (tibia) büyümesinin çeşitli iskelet topluluklarıyla karşılaştırılması



Çizim: 6- Kamaş kemiği (fibula) büyümesinin çeşitli iskelet topluluklarıyla karşılaştırılması

İZNİK GEÇ BİZANS TOPLULUĞUNUN DEMOGRAFİK ANALİZİ

Yılmaz Selim ERDAL*

1. GENEL BİLGİLER

Nüfus, belirli bir bölgede, belirli bir zamanda yaşayan bireylerin oluşturduğu kitle olarak tanımlanmaktadır. Nüfusu büyüklük, yapı ve gelişimi açısından inceleyen bilim dalı *demografi* (nüfusbilim)'dir. *Paleodemografi* ise arkeolojik kazılarda gün ışığına çıkarılan iskelet kalıntılarından hareketle, geçmiş dönemlerde yaşamış insanların yaş ve cinsiyet dağılımları, sağlık durumları, nüfus büyüklükleri gibi temel nüfus dinamiklerini incelemektedir. Bu bilgiler, topluluklar arası biyolojik ilişkilerin açıklanmasında olduğu gibi, çeşitli kültürel özellikler hakkında ortaya koyduğu bilgilerle de Arkeoloji ve Antropoloji bilimleri için önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Bursa ilinin 86 km kuzeydoğusundaki İznik ilçesi, Selçuk mahallesi, Saraybahçe mevkiinde yer alan Roma Açık hava Tiyatrosu'ndaki açma çalışmaları sırasında gün ışığına çıkarılan insan iskelet kalıntıları paleodemografik açıdan incelenmiştir. 1980 yılından beri Dr. Bedri Yalman¹ başkanlığında yürütülen kazı çalışmalarında yüzlerce insan iskeleti gün ışığına çıkarılmıştır. Tiyatro içinde saptanan kilise kalıntısının çevresiyle, cavea (oturma basamakları) dışından ve içinden olmak üzere iki grup halinde çıkarılan iskeletlerin tamamı Geç Bizans dönemine (M.S. 13. yüzyıl) tarihlendirilmiştir (Yalman 1989, 1990). İskeletlerin birinci grubu, tiyatroyu örten toprağın önemli bir bölümünde kat kat birbiri üzerine yatırılmış şekilde bulunan bireylerden oluşmaktadır (Yalman 1990:308). Genellikle erişkinlerden oluşan bu iskelet topluluğundaki bireyler, sırtüstü yatırılmalarına karşın tam bir yön birliğine sahip değildirler (Resim: 1). Yalman (1990: 208) tarafından

* Yılmaz Selim ERDAL, Hacettepe Üniversitesi Antropoloji Bölümü Beytepe-ANKARA.

(1) Yardımlarından dolayı Prof. Dr. Metin Özbek ve Dr. Bedri Yalman'a teşekkür ederim.

savaş sonrası ölenlerin gömüldüğü "toplular mezar" olarak da adlandırılan bu grupta, tüm iskeletlerin yanı sıra kafatası olmayan, yalnız kafatasından oluşan, kol ve bacakları eksik bireylere rastlanmıştır (Yalman 1988: 37).

Cavea dışı olarak adlandırdığımız ikinci grup ise bebek, çocuk ve erişkinlere ait çeşitli yaş ve cinsiyetteki bireylerden oluşmaktadır (Yalman 1988: 37). Batı-doğu yönünde, sırt üzeri yatırılmış ve daha düzenli bir görünüme sahip olan bu grup, halk mezarlığını andırmaktadır (Resim: 2).

2- YÖNTEM

Sözü edilen iki alandan 1988-1990 kazı dönemlerinde tarafımızdan gün ışığına çıkarılan 170 insana ait iskelet kalıntıları araştırmamızın materyalini oluşturmaktadır. Hacettepe Üniversitesi Antropoloji Bölümü'ne getirilen iskeletler gerekli onarım işlemlerinden geçirildikten sonra cinsiyetleri belirlenerek yaşları saptanmıştır. Yaş ve cinsiyetin saptanmasında kafatası ve leğen kemiği başta olmak üzere bütün kemiklerin gösterdikleri anatomik formlar dikkate alınmıştır (WEA 1980; Olivier 1969; Brothwell 1981; Ubelaker 1978; Steele ve Bramblett 1988; Ferembach ve ark. 1986). Yaş ve cinsiyetleri belirlenen bireyler çıkarıldıkları alanlara göre cavea içindkiler ve dışındkiler olmak üzere değerlendirilmişlerdir. Cinsiyet ve yaş dağılımı, yaşam tabloları, yaşam eğrileri ve paleopatolojik veriler birlikte değerlendirilerek cavea içi ve dışı grupları demografik yapısı belirlenmiş, gruplar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

3- CİNSİYET DAĞILIMI

Bilindiği üzere geçmiş dönemlerde yaşamış bireylerin cinsiyetleri, bunların kemikleri üzerindeki anatomik ayrıntılar dikkate alınarak saptanabilmektedir. Cinsiyeti belirlemeye yarayan özellikler ise ergenliğe geçiş döneminde -yaklaşık 12 yaşında- kendini kemik yapıda göstermeye başlamaktadır. Daha küçük yaşta ki bireyler için bir cinsiyet belirleme kriteri geliştirilemediğinden çocuk ve bebeklerin cinsiyet tayini yapılamamaktadır. İznik topluluğunu oluşturan 170 bireyden 132'si erişkin olup cinsiyetleri belirlenecek durumdadır. Sözü edilen bireylerin çıkarıldıkları alanlara göre dağılımı Tablo 1'de, cinsiyete göre dağılımları ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1: İznik Topluluğunun Çıkarıldıkları Alanlara Göre Dağılımı

	Cavea İçi		Cavea Dışı		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Bebek ve Çocuk	1	0.6	37	21.8	38	22.4
Erişkin	100	58.8	32	18.8	132	77.6
Genel	101	59.4	69	40.6	170	100.0

Tablo 2: İznik Topluluğunda Cinsiyet Dağılımı

	Erkek		Kadın		Belirsiz		Toplam	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Cavea içi	72	72.0	16	16.0	12	12.0	100	100.0
Cavea dışı	21	65.6	10	31.3	1	3.1	32	100.0
Genel	93	70.5	26	19.7	13	9.8	132	100.0

Cavea içerisinden çıkarılan 101 bireyden 100'ü erishkindir. Bunlardan 72'si erkek, 16'sı kadındır. 12 bireye ait iskelet kalıntılarının korunma durumları yetersiz olduğundan cinsiyet tayini yapılamamıştır. Tablo 2'de de görüldüğü gibi cavea içi grubunda erkek ve kadın oranında belirgin bir farklılık bulunmaktadır (Çizim: 1).

Cavea dışında ise durum tamamen farklı bir yapı göstermektedir. 69 bireyden oluşan bu grubun 37'si bebek ve çocuk, geri kalan 32 birey ise erishkindir. Erişkinlerin % 65.6'sı erkek, % 31.3'ü kadındır. 1 bireyin ise cinsiyeti belirlenememiştir. Cavea dışı grubu, yüksek çocuk ve bebek ölümleri ve cinsiyet dağılımıyla görece normal bir popülasyon görünümündedir.

Cinsiyet dağılımı açısından iki grup arasında ortaya çıkan bu durum, gün ışığına çıkarılan insanların ölüm nedenleri arasındaki farklılığı yansıtmaması nedeniyle önemli bir veri oluşturmaktadır.

Cavea içi ve dışı gruplarından oluşan topluluk bütün halinde değerlendirildiğinde, 132 bireyden oluşan erişkinlerin 93'ünün erkek, 26 bireyin ise kadın olduğu ortaya çıkmaktadır. Normal bir popülasyonda *erkek/kadın* oranının 1'e yakın olması beklenirken (Brothwell 1981:74), İznik topluluğunda erkeklerin lehine eşitsizliğin olduğu görülür -her 36 erkeğe karşılık 10 kadın iskeleti çıkarılmıştır- iki cins arasında ortaya çıkan fark, cavea içerisine daha çok erişkin yaştaki erkeklerin gömülmesinden kaynaklanmaktadır. Erişkinlerin %75.7 (100 birey)'sinin gömüldüğü cavea içerisinde 72 erkeğe ait iskelet kalıntısı gün ışığına çıkarılmıştır. Bu durum, topluluk içerisindeki erkek oranını yükseltmektedir.

İznik topluluğunun cinsiyet dağılımını karşılaştırmak için Anadolu topluluklarından bazılarına bakıldığında (% erkek / % kadın), Boğazköy'de 45.2/54.8 (Wittwer-Backofen 1987), Topaklı'da 54/46 (Güleç 1988), Değirmentepe'de 60.9/39.1 (Özbek 1986), Dilkaya'da 43/57 (Güleç 1989a), Arslantepe'de 48.4/51.6 (Alpagut 1987) ve Panaztepe'de 43.6/56.4 (Güleç 1989b) oranlarıyla karşılaşılmaktadır. Bu toplulukların hemen hepsinde cinsiyet dağılımı birbirine yakın değerler verirken İznik'te 78.2/21.8 oranıyla belirgin bir farklılık belirlenmiştir.

Nitekim, topluluklarının sağlık durumlarının bir göstergesi olan paleopatolojik bulgular da, cavea içi ve dışı grupları arasında farklılıklar göstermektedir. İznik topluluğunda, başta travmalar olmak üzere birçok patolojik oluşuma rastlanmıştır. Travmaların arasında kesici ve delici alet darbeleri önemli bir yer tutmaktadır. 132 bireyden oluşan erişkin iskeletlerin %18.18'inde travma izine rastlanmıştır (Resim: 3-4). Bunların %25'i cavea dışındaki normal gömülerde rastlanırken, %75'i cavea içinden çıkarılan ve askerlere ait olan iskelet kalıntılarında rastlanmıştır. Bütün travmaların içinde kafatasında rastlanılanlar % 29.17 oranındadır. Hem kafatası hem de diğer kemiklerde karşılaştığımız kesici aletlerce oluşturulan travmaların tamamı -cavea içi ve dışı gruplarında- erkek iskeletlerde rastlanmıştır. Cinsiyet dağılımında olduğu gibi paleopatolojik bulgular da cavea içi ve dışı gruplarının gömü nedenleri arasındaki farklılığı destekler niteliktedir.

4- YAŞ DAĞILIMI

170 bireyden oluşan topluluğun % 68.2'sinin yaşları belirlenebilmiştir. 54 bireyde (% 31.8) ise iskeletlerin korunma durumlarının yetersizliği ve yaşlandırmada kullanılan bölgelerin eksikliği nedeniyle ölüm yaşı saptanamamıştır. Buna göre, cavea içerisinden çıkarılan 101 bireyden yalnızca biri (% 0.99) erişkinlik aşamasına gelmeden ölmüştür. Cavea dışında ise durum tamamen farklı bir yapı göstermektedir. 69 bireyden oluşan cavea dışı grubunun % 53.6 (37 çocuk)'sı erişkinliğe gelmeden ölen çocuk ve bebeklerden; %46.4 (32 birey)'ü erişkin erkek ve kadınlardan oluşmaktadır. Bu farklılık, genellikle cavea içerisine erişkin yaştaki bireylerin -özellikle de erkeklerin-, dışına ise erişkinlerle birlikte çeşitli nedenlerle ölen bebek ve çocukların gömülmesinden kaynaklanmaktadır. Cavea içi ve dışı gruplarının yaş dağılımı açısından gösterdikleri farklılık cinsiyet dağılımında ve travmaların gruplardaki dağılımında ortaya çıkan farklılığı desteklemektedir.

İznik topluluğunun % 22.35'ini oluşturan bebek ve çocuklardan yalnızca biri -8 yaşında bir çocuk- caveanın içerisinden, diğer bireylerin tamamı cavea dışarisinden çıkarılmıştır. Bebek ve çocuklarda ölüm oranı-

nın en yüksek olduğu yaş grubu 0-1 yaş grubudur. İlerleyen yaşlarla birlikte ölüm oranı azalırken 3-4, 8-9 ve 12-13 yaş gruplarında ani yükselmeler göstermektedir (Çizim: 2). Bu yükselmeler diğer popülasyonlarda rastlanmayan bir olaydır. İznik topluluğunda karşımıza çıkan bu durum bebek serisinin küçüklüğü ile doğrudan ilintili olabilir. Bebek ve çocuklar üzerinde yapılan paleopatolojik çalışmada, iskeletlerin % 31.59'unda Harris Line adı verilen ve bireylerin büyüme geriliğini gösteren oluşumlara rastlanmıştır (Resim: 5). Ayrıca çok sayıda dişte hypoplasia adı verilen ve Harris Line'da olduğu gibi yetersiz beslenme ve bazı enfeksiyonel hastalıklar sonucunda ortaya çıkabilen izlere rastlanmıştır. Patolojik nitelikteki her iki oluşum İznik çocuklarının sağlık ve beslenme açısından ciddi sorunlarla başbaşa olduğunu göstermektedir. Savaş içerisinde bulunan bir toplulukta bu şekildeki sorunların baş göstermesi doğal karşılanabilir.

Bebek, çocuk ve erişkin yaştaki bireylerin tümü dikkate alındığında cavea içinden ve dışından çıkarılan iskeletler arasında oluşan fark, yalnız erişkin yaşa gelmiş bireyler dikkate alındığında ortadan kalkmaktadır. Belirtilen iskeletlere ait yaş ortalamaları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: İznik Bizans Çağı Erişkinlerinde Yaş Dağılımı*

Bulunduğu Alan	Erkekler		Kadınlar		Erişkinler	
	n	$\bar{X}$	n	$\bar{X}$	n	$\bar{X}$
Cavea içi	52	36.5±1.7	9	41.9±4.2	63	37.0±1.7
Cavea dışı	16	43.6±4.6	7	34.4±5.1	23	40.8±3.3
Toplam	68	38.1±1.7	16	38.5±3.3	86	38.2±1.5

* Değerler $\bar{X} \pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

Tablo 3'te de görüldüğü gibi incelediğimiz seride genel yaş ortalaması 38.2 yıldır. Bütün bireyler dikkate alındığında erkekler (38.1) ve kadınların (38.5) yaş ortalamaları arasında farklılık yoktur. Cavea içi erkekleri 36.5 ortalama ile cavea dışı erkeklerinden (43.6) 7.1 yaş daha gençtirler. Bu fark, cavea içerisine gömülen erkeklerin normal olmayan ölümlerine bağlanabilir. Cavea içi kadınları ise cavea dışı kadınlarından ortalama olarak 7.5 yıl daha yaşlıdır. Ancak, her iki gruptan yaşları saptanabilen kadınların sayısı 16 (cavea içi 9 dışı 7 birey)'dir. Bu nedenle iki grup arasındaki farklılığın hangi nedenlerden kaynaklanabileceği belirlenememiştir.

Anadolu'da incelenmiş diğer Orta Çağ ve yakın dönemlere ilişkin topluluklara bakıldığında, ortalama ölüm yaşlarının Panaztepe (İslam)'de 38.6 (Güleç 1989b), Topaklı'da 32.8 (Güleç 1988), Değirmentepe'de 34.4

(Özbek 1986), Boğazköy'de 33, Dilkaya erkeklerinde 43.5 kadınlarında ise 45.6 (Güleç 1989a) olduğu görülür. Bu topluluklar arasında Panaztepe İslam topluluğu İzniklilerle yakın bir yaş ortalamasına sahiptir. Dilkaya İzniklilerden daha yaşlı, Değirmen-tepe, Boğazköy ve Topaklı toplulukları daha gençtir. Yaş ortalamaları arasında ortaya çıkan farklılık yaşam tabloları ve yaşam eğrilerinde kendini göstermektedir.

5- YAŞAM TABLOSU

İnsan toplumlarının demografik yapısının tanımlanmasında sıklıkla yaşam tablolarına başvurulmaktadır. Günümüz toplumlarının yaşam tablolarının oluşturulmasında yaş aralıkları bir yıl olarak alınmaktadır. Pre-historik topluluklarda, incelenen topluluğun görece küçüklüğünden ve yaş belirlenmesinden kaynaklanabilecek hataları giderebilmek amacıyla yaş aralıkları 5 yıl olarak değerlendirilmektedir (Ubelaker 1978:93). İznik Roma Açık hava Tiyatrosu'ndan çıkarılan iskelet topluluğunun yaşam tablosunun oluşturulmasında Ubelaker'in verdiği formüller kullanılmış ve yaş aralıkları 5 yıl olarak seçilmiştir. Yaşam tablolarının oluşturulmasında cavea içi ve dışı grupları ayrı ayrı ele alınmıştır. İznik topluluğunun bütününe yaşam tablosu bu iki grubun birleştirilmesiyle oluşturulmuş ve yaşam eğrileri aracılığıyla Anadolu'da incelenmiş diğer topluluklarla karşılaştırılmıştır.

Tablo 4'ten de izlenebileceği gibi cavea içerisine gömülen bireylerin 0-5 yaş grubu için yaşam beklentisi 36.94 yıldır. Bu değer, 20 yaş grubunda 22.42 yıla, 50 yaş grubunda ise 7.25 yıla düşmektedir. Cavea içerisine gömülen bireylerin yaşam beklentisinin bu kadar yüksek olması, bebek ve çocukların ölümlerinin azlığından kaynaklanmaktadır. Hatırlanacağı gibi, bu alana gömülen 101 bireyden % 99.01'i erişkinlerden oluşmaktadır. Böylece doğan her yüz bireyden yalnızca birinin erişkinlik aşamasına gelmeden öldüğü gibi bir görünüm ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4: Cavea İçerisinden Çıkarılan Bireylerin Yaşam Tablosu

x	Dx	dx	lx	qx	Lx	Tx	e ^x
5	0	0.00	100.00	0.0000	500.000	3693.549	36.94
10	1	1.61	100.00	0.0161	495.698	6193.549	31.94
15	0	0.00	98.39	0.0000	491.936	2697.581	27.42
20	4	6.45	98.39	0.0656	475.806	2205.645	22.42
25	7	11.29	91.94	0.1228	431.452	1729.839	18.82
30	8	12.90	80.65	0.1600	370.968	1298.387	16.10
35	10	16.13	67.74	0.2381	298.387	927.419	13.69
40	9	14.52	51.61	0.2813	221.774	629.032	12.19
45	3	4.84	37.10	0.1304	173.387	407.258	10.98
50	8	12.90	32.26	0.4000	129.032	133.871	7.25
55	6	9.68	19.35	0.5000	72.581	104.839	5.42
60	5	8.06	9.68	0.8333	28.226	32.258	3.33
65	1	1.61	1.61	1.0000	4.032	4.032	2.50
70	0	0.00	0.00	0.0000	0.000	0.000	0.00

Cavea içerisine gömülen iskelet topluluğunun "yaşam eğrisi" ne bakıldığında (Çizim: 3), 0-10 yaş grubu arasında ölümlerin düşük olduğu dikkati çekmektedir. 20-40 yaş grubu arasında ise yüksek ölümlülük oranı görülmektedir. Bu alandan çıkarılan iskeletlerin askerlere ait olduğu düşünüldüğünde 20-40 yaş grubu arasındaki ölümlerin artışı daha iyi anlaşılmaktadır. 45-60 yaş grubundaki ikinci artış ise yaşlılıktan kaynaklanan ölümlere bağlanabilir.

Tablo 5: Cavea Dışından Çıkarılan Bireylerin Yaşam Tablosu

x	Dx	dx	Lx	qx	Lx	Tx	c'x
5	17	32.69	100.00	0.3269	418.269	2096.154	20.96
10	5	9.62	67.31	0.1429	312.500	1677.885	24.93
15	7	13.46	57.69	0.2333	254.808	1365.385	23.67
20	1	1.92	44.23	0.0435	216.346	1110.577	25.11
25	5	9.62	42.31	0.2273	187.500	894.231	21.14
30	2	3.85	32.69	0.1173	153.846	706.731	21.62
35	1	1.92	28.85	0.0667	139.423	552.885	19.17
40	3	5.77	26.92	0.2143	120.192	413.462	15.36
45	1	1.92	21.15	0.0909	100.962	293.269	13.86
50	1	1.92	19.23	0.1000	91.346	192.308	10.00
55	5	9.62	17.31	0.5556	62.500	100.962	5.83
60	3	5.77	7.69	0.7500	24.038	38.462	5.00
65	0	0.00	1.92	0.0000	9.615	14.423	7.50
70	1	1.92	1.92	1.0000	4.808	4.808	2.50
75	0	0.00	0.00	0.0000	0.000	0.000	0.00

Cavea dışarısından çıkarılan iskelet serisinde, ölümlerin en sık rastlandığı yaş aralığı 0-15'tir, Erişkinlikle birlikte ölüm oranında azalma görülmektedir. 55 yaşıyla birlikte tekrar karşımıza çıkan artış, yaşlılığa bağlanan ölümlerden kaynaklanabilir. Cavea dışı grubunun 0-5 yaş grubu için yaşam beklentisi 20.96 yıldır. Bu değer, cavea içi grubununkinden 15.98 yıl daha azdır. Ortaya çıkan farklılık, cavea içerisine gömülen iskelet grubunun çoğunlukla erişkinlerden oluşmasından kaynaklanmaktadır. Buna karşın cavea dışı iskelet grubu, bir halk gömüsü görünümündedir. Bu alana gömülenlerin % 57.86'sını erişkinliğe gelmeden ölen çocuk ve bebekler oluşturmaktadır. Bu nedenle, iki grup arasında yaşam beklentisi açısından belirgin bir farklılık ortaya çıkmıştır (Çizim: 3).

İki grubun birleştirilmesiyle oluşturulan yaşam tablosu ve yaşam eğrisine bakıldığında (Tablo 6, Çizim: 3), 0-5, 20-40 ve 45-60 yaş gruplarındaki ölümlerde artış görülmektedir. 0-5 yaş grubundaki artış, cavea dışına gömülen bebek ve çocukların yüksek ölümlülük oranından, 20-40 yaş grubundaki artış, cavea içine gömülen askerlerin normal olmayan ölümlerinden kaynaklanmaktadır. 45-60 yaş grubundaki artış ise yaşlılığa bağlanabilir.

Tablo 6: İznik Topluluğuna Ait Genel Yaşam Tablosu

x	Dx	dx	lx	qx	Lx	Tx	e ^x
5	17	14.91	100.00	0.1491	462.719	2967.912	29.65
10	6	5.26	85.09	0.0619	412.281	2502.193	29.41
15	7	6.14	79.82	0.0769	383.772	2089.912	26.18
20	5	4.39	73.68	0.0595	357.456	1706.140	23.15
25	12	10.53	69.30	0.1519	320.175	1348.684	19.46
30	10	8.77	58.77	0.1493	271.930	1028.509	17.50
35	11	9.65	50.00	0.1930	225.877	756.579	15.13
40	12	10.53	40.35	0.2609	175.439	530.702	13.15
45	4	3.51	29.82	0.1176	140.351	355.263	11.91
50	9	7.89	26.32	0.3000	111.742	214.912	8.17
55	11	9.65	18.42	0.5238	67.982	103.070	5.60
60	8	7.02	8.77	0.8000	26.316	35.088	4.00
65	1	0.88	1.75	0.5000	6.579	8.772	5.00
70	1	0.88	0.88	1.0000	2.193	3.193	2.50
75	0	0.00	0.00	0.0000	0.000	0.000	0.00

Anadolu'da incelenmiş Orta Çağ ve sonraki dönem topluluklarının yaşam eğrilerinde (Çizim: 4) Arslantepe (Alpagut 1990) dışındaki bütün topluluklarda 0-1 yaş grubu için benzer bebek ve çocuk ölümleri dikkati çekmektedir. Panaztepe (Güleç 1989b), Boğazköy (Wittwer-Backofen 1987), Topaklı (Güleç 1988), Değirmentepe (Özbek 1986), Dilkaya (Güleç 1989a) ve İznik topluluklarında bebek ve çocukların ölüm oranı yüksektir. Ancak, bu oran İznik topluluğunda görece daha düşüktür (% 21.3). Erişkinliğe geçişle birlikte diğer topluluklarda ölüm oranı düşerken İznik topluluğunda artış dikkati çekmektedir. Bu artış daha önce de belirtildiği gibi, cavea içerisine gömülen askerlerin yüksek ölümlülük oranından kaynaklanmaktadır.

6- SONUÇ

Sonuç olarak, arkeolojik, paleopatolojik ve paleodemografik çalışmalardan elde edilen verilerin bütünü birlikte değerlendirildiğinde, İznik Roma Açık hava Tiyatrosu'na gömülen Bizanslı insanlardan cavea içindkilerin askerlere, cavea dışındakilerin ise halka ait olduğu daha güvenilir bir biçimde ortaya konulmuştur. Bu tür çalışmaların birlikte ele alınıp değerlendirilmesi, arkeolojik ve antropolojik araştırmalara yeni boyutlar kazandıracaktır.

KAYNAKLAR

ALPAGUT, Bema

- 1987 "(Malatya) Arslantepe Geç Roma Dönemi Yüz İskeletlerinin Biyometrik Değerlendirilmesinin Arkeometrideki Yeri." II. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara: Başbakanlık Basımevi, 7-18.

- 1990 "Anadolu Paleodemografisine Bir Bakış." 10. Türk Tarih Kongresi, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları, 17-25.
- BROTHWELL, D.R.**
1981 *Digging up Bones*. London: British Museum (Natural History) Oxford University Press.
- FEREMBACH, D.; C. SUSANNE ve M.C. CHAMLA**
1986 *L'homme, son Evolution, sa Diversite*. Paris, Editions du CNRS
- GÜLEÇ, Erskin**
1988 "Topaklı Populasyonunun Demografik ve Paleoantropolojik Analizi." V. Araştırma Sonuçları Toplantısı. Ankara: Başbakanlık Basımevi, 347-357.
1989a "Paleoanthropological Structure of Van/Dilkaya Dwellers, (B.C. First Millennium-A.D. First Millennium)." *Humanbiologia Budapestensis*, 19:47-52.
1989b "Panaztepe İskeletlerinin Paleoantropolojik ve Paleopatolojik İncelenmesi." *Türk Arkeoloji Dergisi*, 28:73-95.
- OLIVIER, Georges**
1969 *Practical Anthropology*. Illinois, Charles C. Thomas Publisher, Springfield.
- ÖZBEK, Metin**
1984 "Roma Açık Hava Tiyatrosundan (İznik) Çıkarılan Bizans İskeletleri." Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, 2:81-89.
1986 "Değirmentepe Eski İnsan Topluluklarının Demografik ve Antropolojik Açısından Analizi." I. Arkeometri Sonuçları Toplantısı. Ankara: Başbakanlık Basımevi, 107-130.
1990 "İznik Geç Bizans Çağı İskeletlerinde Hastalık ve Yaralanma İzleri." *Belleten*, 54:39-54.
1991 "İznik Roma Açık hava Tiyatrosundaki Kilisede Bulunan Bebek İskeletleri." *Belleten*, 55:315-322.
- STEELE, D.G. ve C.A. BRAMBLETT**
1988 *The Anatomy and Biology of the Human Skeleton*. Texas: A&M University Press, College Station.
- UBELAKER, Douglas H.**
1978 *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis Interpretation*. Chicago: Smithsonian Institution, Aldine Publishing Company.
- WITTWER-BACKOFEN, Ursula**
1987 "Antropologische Untersuchungen des Byzantinischen Friedhofs Boğazköy-Hattuşa." IV. Araştırma Sonuçları Toplantısı. Ankara: Başbakanlık Basımevi, 381-399.
- WORKSHOP OF EUROPEAN ANTHROPOLOGIST (WEA)**
1980 "Recommendation for Age and Sex Diagnoses of Skeleton" *Journal of Human Evolution*, 9:517-549.
- YALMAN, Bedri**
1988 "İznik Tiyatro Kazısı 1987." X. Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Bildiri Özetleri, Ankara: Başbakanlık Basımevi, 35-38.
1989 "İznik Tiyatro Kazısı 1987." X. Kazı Sonuçları Toplantısı, 2: 339-382. Ankara: Başbakanlık Basımevi.
1990 "İznik Tiyatro Kazısı 1988." XI. Kazı Sonuçları Toplantısı, 2:301-324. Ankara: Başbakanlık Basımevi.



a



b

Resim: 1- Cavea içi gömüleri



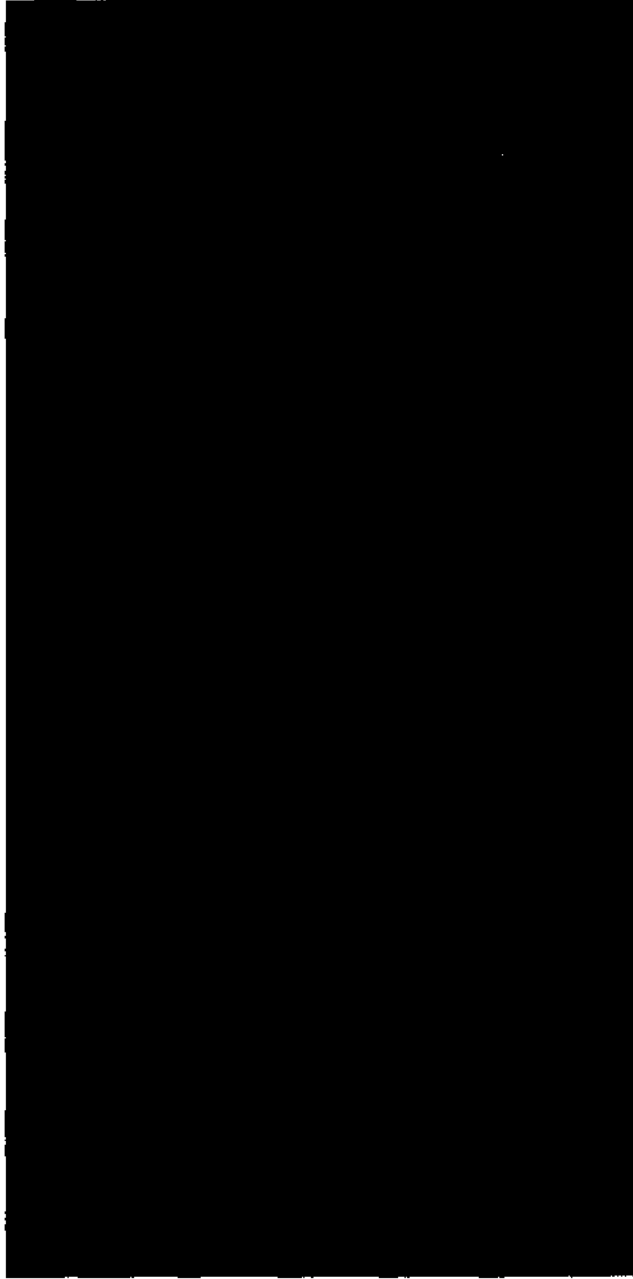
Resim: 2- Cavea dışı gömüleri



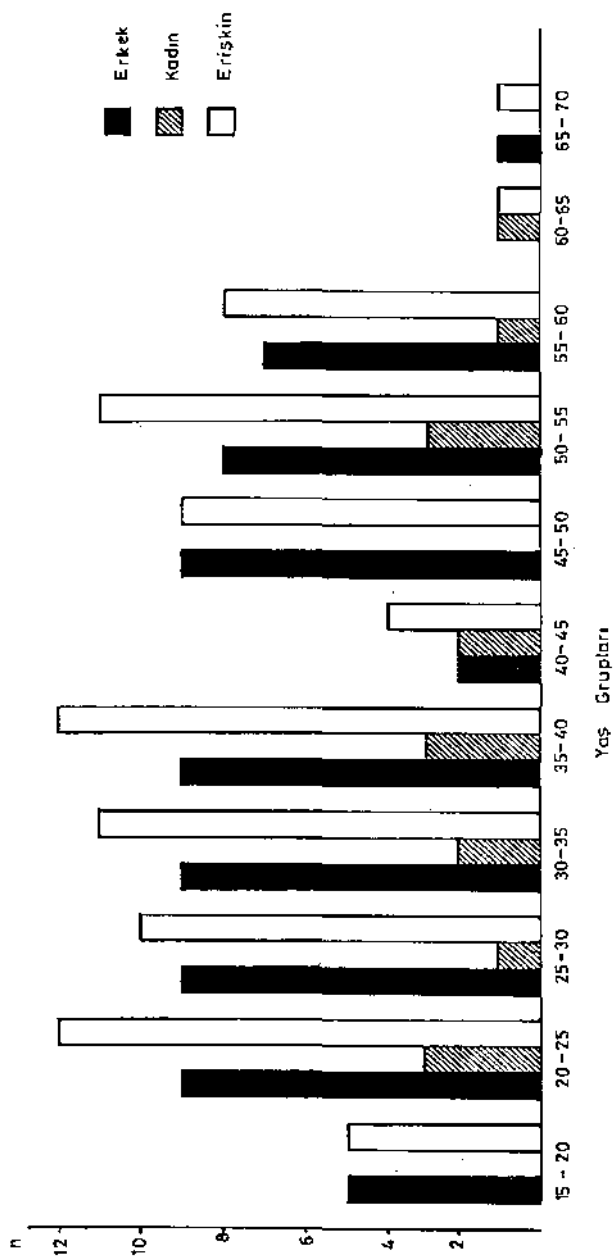
Resim: 3- Parietal kemik üzerinde rastlanan delici alet izi (İTK'91-21/3, Ø)



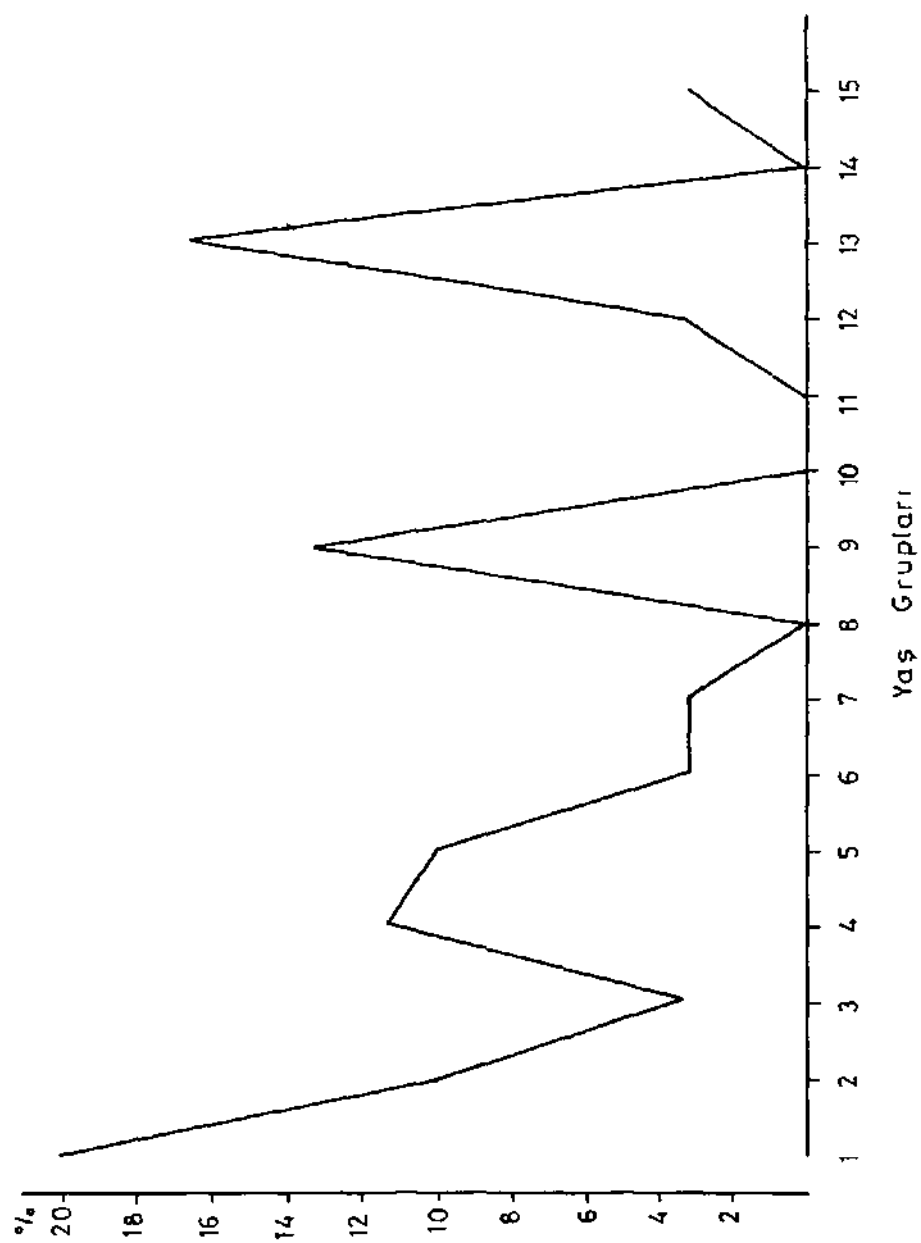
Resim: 4- Coronal sutur üzerinde saptanan kesici alet izi (İTK'91-35/1, Ø)



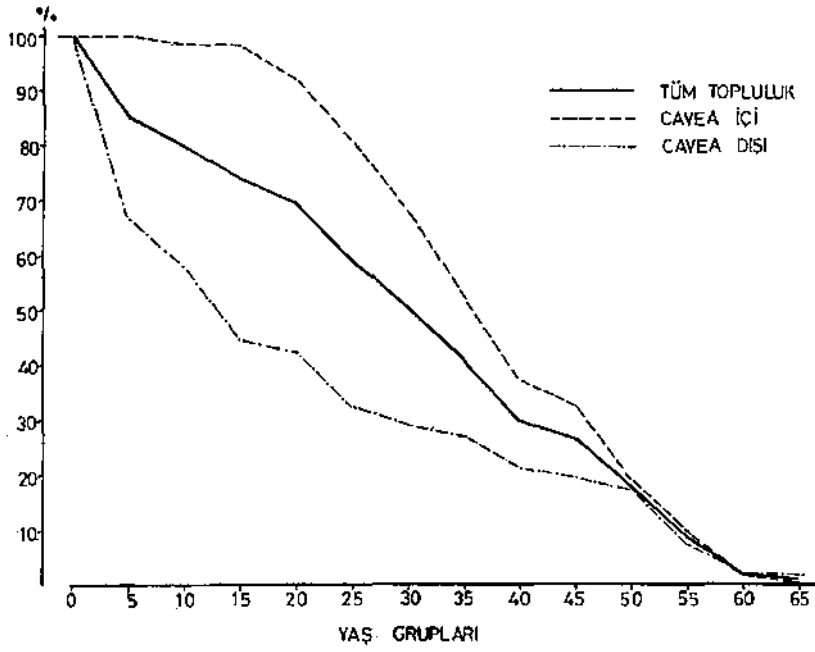
Resim: 5- İznik'te saptanan Harris Line'a bir örnek (İTK'89-53/21)



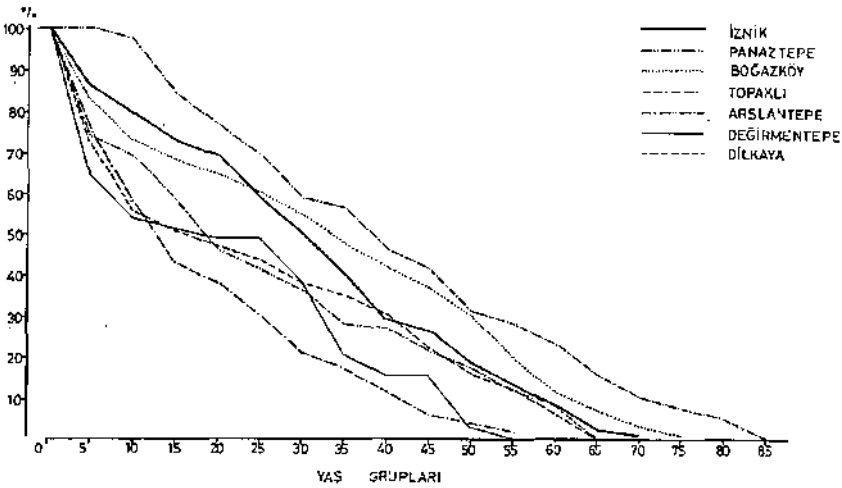
Resim: 5- İznik'te saptanan Harris Line'a bir örnek (TK'89-53/21)



Çizim: 2. İznik çocuklarına ait ölüm eğrisi



Çizim: 3- İznik topluluğunun yaşam eğrileri



Çizim: 4- Bazı Anadolu topluluklarının yaşam eğrileri

BAZI FOSİL KEMİKLERDE KAN GRUBU BELİRLEME ÇALIŞMASI

*Şahinde DEMİRCİ**
Erkan YİĞİT
İnci TOGAN
Berna ALPAGUT
Haluk SARGIN

Özet

Bu çalışmada, Ilıpınar (Bursa) kazısından çıkarılan ve Bizans dönemine ait olan 42 kemikte kan grubu belirlenmiştir. Çalışmada kümeleştirerek çöktürme yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta kemiklerin 7'si A, 1'i B, 1'i AB geri kalan 33'ü O grubu olarak belirlenmiştir.

Giriş

Kan grubu bireyin tüm yaşamı boyunca sakladığı kalıtsal bir karakterdir. İlk defa 1900 yılında Landsteiner tarafından bulundu ve A, B, AB ve O olmak üzere dört grup belirlendi. Bu gün de esas kan grupları A, B ve O olarak kullanılmaktadır. Bu grupları meydana getiren madde henüz kimyasal yöntemlerle saf olarak elde edilememişse de bunun molekül ağırlığı 200 000 veya daha büyük kompleks bir mukosakkarit yani bir cins protein yapısında olduğu anlaşılmıştır. Her canlı organizmayı meydana getiren protein o canlıya özgüdür. Farklı bir organizmanın proteinini alan canlının kanında yabancı proteine karşıt maddeler oluşur ve verilen proteinle birleşerek kümeleşmeye (agglutination) neden olur ve ölümle sonuçlanabilir. Canlıların ait oldukları türler için ortak özellikler

* Doç. Dr. Şahinde DEMİRCİ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kimya Bölümü, Arkeometri Anabilim Dalı 06531, ANKARA.
Erkan YİĞİT, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kimya Eğitimi Bölümü, 06531, ANKARA.
Doç. Dr. İnci TOGAN, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Arkeometri Anabilim Dalı 06531, ANKARA.
Prof. Dr. Berna ALPAGUT, Ankara Üniversitesi, DTCF Paleoantropoloji Anabilim Dalı Bşk. 06100, ANKARA.
Uzman. Haluk SARGIN, Onkoloji Hastanesi, Biyokimya Laboratuvarı Şefi, ANKARA.

belirlenmiştir ve kan grubu da bu ortak özelliklerden biri ve belki de en önemlisidir. Buna göre insanları A, B, AB ve O olmak üzere dört biyotip veya fizyolojik ırkta toplamak mümkündür. Bir bireyin alyuvarlarında (erythrocyte) ya A antigeni, ya B antigeni veya hem A hem B antigeni bulunabilir ya da her iki antigen de bulunmaz. Serumunda ise bunlarla tepkime veren antigenle (antikorlar) yani anti-A ve/veya anti-B bulunabilir (Lowler, Lowler ve Race 1971). Kan grubu, antigen ve antikorlar arasındaki ilişkiyi aşağıdaki şekilde sematize edebiliriz.

Kan Grubu	Antigen (Eritrosit)	Antikor (Serum)
O	-	Anti-A ve Anti-B
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
AB	A ve B	-

Kan grupları arasındaki ilişkiyi alıcı ve vericinin kan gruplarını düşünerek aşağıdaki şekilde belirleyebiliriz.

Alıcının Kan Grubu	Vericinin Kan Grubu		
	O	A	B
O		Çökme	Çökme
A			Çökme
B		Çökme	
AB			

O grubu sadece verici AB grubu ise sadece alıcı olarak düşünülebilir.

Çökme yaratan kan transfüzyonu yapılmaz. Aksi halde ölüme neden olabilir.

Kan grubu maddeleri sadece eritrositlerde değil sperma, karaciğer, dalak, böbrek, adale ve akciğer dokusu hücrelerinde vücut sıvılarında örneğin tükürük, mide suyu ve terde de bulunmaktadır (Dinçol ve Kantman 1969). Bu durum kan grubu belirleme çalışmalarının uygulama alanını artırmaktadır. Fosil kemiklerde yapılan kan grubu araştırmaları (paleoseroloji) elli yılı aşan bir süreden beri önemli bir yer tutmaktadır (Candela 1936, Salazar 1951, Thieme ve Otten 1957, Glemser 1963, Borgognini 1968, Dinçol ve Kantman 1969, Lengyel 1979). Türkiye'de yapılan en önemli ve belki de tek çalışma çeşitli gömü biçimlerinin uygulandığı görülen Gedikli-Karahöyük nekropolünden çıkarılan iskeletlerde (Bronz Çağı) yapılan kan grubu çalışmasıdır (Dinçol, ve Kantman 1969).

Bu çalışmada Ilıpınar (Bursa) kazısından çıkarılan Bizans dönemi iskeletleri üzerinde kan grubu belirleme çalışması başlatılmıştır.

DENEY VE SONUÇLAR

Çalışmada kan grubu belirlenmesi için, polis kriminoloji laboratuvarlarında kullanılan yöntem bazı değişikliklerle kullanılmıştır.

Kemikler çalışma yapılmadan önce temizlenip yıkandı ve kurutuldu. Örnekler, kemiklerin hava ile temas etmiş kısımları kazınıp altıldıktan sonra derin tabakalardan alındı. Daha önceki çalışmalarda önerildiği gibi (Candela 1940, Dinçol ve Kantman 1969) örnekler iskeletlerin uzun ekstremite kemiklerinin süngerimsi kısımlarından çıkarılmıştır. Alınan örnekler kurutulup agat havanda ince toz haline getirildi. Sterilize edilmiş iki ayrı deney tüpüne 200'er mg örnek konuldu ve tüpler A ve B olarak etiketlendi. Sterilizasyon biyokimya laboratuvarlarında yapıldığı gibi 170-180°C de en az 1 saat tutularak yapıldı. A diye işaretlenen tüpe anti-A reaktifi, B diye işaretlenene ise anti-B reaktifi eklenip iyice karıştırıldı. Tüplerin ağzı parafilmle kapatılıp +4°C de nemli ortamda 24 saat bekletildi. Bu sürenin sonunda tüplerde üstte toplanan sıvı kısım alındı. Geride kalan katı kısım üç dört kez serum fizyolojik ile (8.0 g NaCl/L) yıkandı ve özel bölmeli porselen paletlere konuldu. Üzerlerine (1-2) damla % 2 lik eritrosit eklendi. (Ekleme, A nın üzerine A eritrositi, B nin üzerine B eritrositi olarak yapıldı. Bu durumda tüpler 56°C de 15 dakika tutuldu ve 10-15 dakika çalkalandı.

Katının çevresinde görülen pıhtılaşma sonucun olumlu olduğunu gösterdi, pıhtılaşma olmuyorsa sonuç olumsuz olarak kabul edildi. Kullanılan % 2 lik eritrosit çözeltisi 98 damla serum fizyolojik ve 2 damla eritrosit ile hazırlandı. Deneyler kontrol grubu olarak ortopedik operasyon geçiren kan grubu bilinen dört kişinin kemik örnekleriyle tekrarlanmıştır. Bunlardan ikisinin kan grubu, A, diğer ikisinin ki ise B olarak belirtilmiştir. Bu taze kemikler %30 luk H₂O₂ ile muamele edilip yağ ve kas dokularından temizlendi ve 200°C de beş gün bekletilip kuruması sağlandı. Daha sonra toz haline getirilip arkeolojik örneklerde olduğu gibi kan grubu tayini yapıldı. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Çalışılan örnekler ve kan grubu sonuçları

Örnek No.	Arkeolojik Tanım		Kan Grubu
1	ILIP 88	X12 OA 018	A
2	ILIP 88	X12 UG 092	O
3	ILIP 88	Sectin 336	O
4	ILIP 88	V13 UB ₃ 006	O
5	ILIP 88	V13 UBB	O
6	ILIP 88	X12 UF 097	O
7	ILIP 88	V13 UB ₂ 005	O
8	ILIP 89	T13 UG 054	O
9	ILIP 89	T13 UR 073	O
10	ILIP 88	UB 019	O
11	ILIP 88	V13 UOO39	O
12	ILIP 88	V13 UX	O
13	ILIP 88	VM 003	O
14	ILIP 88	V13 UQ	O
15	ILIP 88	V13 UJ 008	O
16	ILIP 88	V13 UM	O
17	ILIP 88	V13 UF 099	O
18	ILIP 88	X12 UH 099	O
19	ILIP 88	V13 UG 003	O
20	ILIP 88	X12 153	O
21	ILIP 88	X12 OD 021	A
22	ILIP 88	V13 UA 008	O
23	ILIP 88	V13 UJ 022	B
24	ILIP 88	V13 UF 010	AB
25	ILIP 88	X12 XJ	O
26	ILIP 87	BB13 UK 025	A
27	ILIP 87	AA UUI 09	A
28	ILIP 89	S13 UF 013	A
29	ILIP 87	W13 UD 029	O
30	ILIP 87	AA13 UK 056	O
31	ILIP 87	BB13 US 063	O
32	ILIP 87	BB13 UK 028	O
33	ILIP 87	AA13 UD 005	O
34	ILIP 87	AA13 UJ 005	O
35	ILIP 89	T13 UF 044	O
36	ILIP 89	T13 UB 051	O
37	ILIP 89	T13 UH 033	A
38	ILIP 89	T13 US 074	A
39	ILIP 89	S13 UC 088	O
40	ILIP 89	W12 UF 092	O
41	ILIP 89	J13 UB 003	A
42	ILIP 87	BB13 UR 064	O
43	Kontrol grubu (A)		A
44	Kontrol grubu (A)		A
45	Kontrol grubu (B)		B
46	Kontrol Grubu (B)		B

Tablo 1'den de görüldüğü gibi fosil kemiklerin 7 tanesi A, 1'i B, 1'i AB ve 33 tanesi (O) grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grupları beklenen sonuçları vermiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirme (O) grubunun frekansının 0.8864, B ve A gruplarının ise sırasıyla 0.1003 ve 0.0241 olduğunu göstermiştir. Ancak çalışılan dönem ve bölge için (O) frekansının en yüksek fakat 0.600 dolayında olması beklenmektedir. Çalışmada sonucun beklenen değerden yüksek çıkması çeşitli nedenlere bağlanabilir. Bunlardan birkaçını şöylece sıralayabiliriz;

1. Kan grubu maddesi protein zaman içinde bozunmuş olabilir. Ancak protein ne kadar değişse de kan grubunu belirlemeye yetecek kadar maddenin kalacağını düşünmek daha geçerli görülmektedir.
2. Populasyon izolasyonu denilen bir durum sonucu yüksek frekans-taki grup daha da yükselerek uzun süre sabit kalabilmektedir.
3. Örneklem hatası yapılmış olabilir ve aynı gruptan çok sayıda iskelet kemiği çalışılan örnekler içinde toplanmış olabilir.

Çalışmanın daha çok sayıda fosil kemiklerle sürdürülmesinde yarar vardır. Böylece Anadolu'daki toplumların biyolojik tipleri hakkında daha doğru sonuçlara varabiliriz.

KAYNAKÇA

- LAWLER, S.D. LAWLER, L.J. ve RACE, R.R., (1971) "Human Blood Groups and Inheritance, Third Edition St. Martin's Press, New York s. 17-20.
- DİNÇOL, A.M., KANTMAN, S. (1969), Analitik Arkeoloji, Anadolu Araştırmaları III, Özel Sayı, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayını s. 142-159.
- CANDELA, P.B. (1936), Blood Group Reactions in ancient human skeletons. Am. J. Phys. Anth. 21, s. 429-432.
- SALAZOR, M.M. (1951), Estudio Immunologico de restos aseos antiguos Cac. Med Mexico, 81, s. 122-128.
- THIME, F.P. ve OTTEN C.M. (1957) The unreliability of blood typing of aged bone. Am. J. Phys. Anth. 15. s. 387.
- GLEMSER, M.S. (1963). Paleoserology Science in Arhacology. Derleyenler D. Brothwell ve E. Higgs. Thames and Hudson, London, 1963, S. 437-446.
- BORGOGNINI, S. (1968) Studio de alcune Caratteristiche del siero emoagglutinante anti-H estratto dai semi di ulex europeus, usato nella determinazione dei gruppi sangu-

igni ABO in ossa umane recenti ed antiche. Atti soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. B. 75. s. 3-12.

LENGYEL, I.A. (1979), Blood group distributions, preserved genetic information in some early Hungarian Middle Age Cemeteries. Journal of Human Evolution vol. 8, No. 7, pp. 719-724.

CANDELA, P.B. (1940), Reliability of blood tests on human bones, Am. J. Phys. Anth. 27 s. 367-381.

FOSİL DİŞLERDE GÖRÜLEN RENKLENME VE ELEMENT DAĞILIMI

*Şahinde DEMİRCİ**
Macit ÖZENBAŞ
Berna ALPAGUT

ÖZET

Bu çalışmada, Sinop formasyonu (Ankara) ve Paşalar (Bursa) kazı yerinden toplanan yedi farklı türde hayvan dişi incelenmiştir. Onbeş yirmi milyon yıla tarihlenen dişler tarama elektron mikroskobuyla gözlenmiş ve enerji dağılım analizörü ile element dağılımı belirlenmiştir. Bütün dişlerde bozunma bölgelerinde temel elementler (Ca ve P) yanında Si, K, Fe gibi elementler görülmüştür. Bozulmanın bir silisleşme şeklinde olduğu söylenebilir.

GİRİŞ

Fosil dişlerin özellikle diş mineralinin incelenmesi ve mikro yapısı önemli sonuçlar verecek materyallerdir. Diş mineleri fosilleşme ile en az değişikliğe uğrayan diş bölgesidir ve aşağı yukarı tam olarak kristalleşmiş durumdadırlar (Boyde and Martin 1984). Dişlerin mikro yapısı bireyin yiyecek alışkanlıkları ile ilgili bilgiler vermesi bakımından da önemlidir (Walker et al 1978, and Walker 1981).

Diğer bir önemli gözlem milyonlarca yıl önceye ait dişlerde özellikle hayvan dişlerinde çeşitli renklerin bulunmasıdır (Alpagut 1992). Bu renklenmelerin nedeninin bulunması, bunun bireyin gıda rejimiyle bir ilişkisi bulunup bulunmadığının anlaşılması amacıyla bu çalışma başlatılmıştır.

* Doç. Dr. Şahinde DEMİRCİ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kimya Bölümü, Arkeometri Anabilim Dalı 06531, ANKARA.
Prof. Dr. Macit ÖZENBAŞ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Metalurji Mühendisliği Bölümü, Arkeometri Anabilim Dalı, 06531 ANKARA.
Prof. Dr. Berna ALPAGUT, Ankara Üniversitesi, DTCF Paleantropoloji Anabilim Dalı Bşk. 06100, ANKARA.

DENEY VE SONUÇLAR

Çalışma Sinop formasyonu (Ankara) ve Paşalar (Bursa) kazı yerlerinden toplanmış olan dişlerle başlatılmış ve 15-20 milyon yıla tarihlenen yedi ayrı fosil diş örneği çalışılmıştır. Bunlar zürafa, gergedan, fil, fildişi, bovid, at ve suit dişleridir. Bu fosil diş minelerinde gözlenen genel özellikler şu şekilde özetlenebilir; En altta parlak fakat değişik koyulukta renkli bir bölge yer almaktadır. Bu parlak bölgenin üzerinde genelde beyaz renkli çoğu kez pütürlü görünümde bölgeler bulunmakta, bazı dişlerde ise ayrıca sarı veya bej renkli bölgelere rastlanmaktadır.

Örnekler vakumda karbonla kaplama işleminden geçirilip tarama elektron mikroskobuyla gözlendi ve araca bağlı enerji dağılım analiz cihazı ile analiz edildi. Kullanılan araçlar vakumda kaplama (Nanotech Model Microprep 300-S) cihazı ve tarama elektronmikroskobu (Cambridge Stereoscan s. 4-10) dur.

İncelenen dişlerle elde edilen sonuçları şöyle sıralayabiliriz:

Zürafa dişi için parlak mine ve pütürlü beyaz bölge (Resim: 1) ve sarı bölge (Resim: 2) yapıdaki değişmeyi açıkça göstermektedir. Sıkı kristal yapı üzerinde kısmen amorf ve farklı kristal tanecikleri yapıda bir kimyasal değişimin bulunduğunu göstermektedir. Bu farklı bölgelerden alınan element dağılım spektrumları bu farkı açıkça göstermektedir (Şekil: 1a,b,c). Diş minesinde temel elementler P ve Ca iken sarı bölgede Si, K ve Fe pikleri eklenmekte P piki belirsiz hale gelmektedir. Değişim beyaz bölgede daha belirgin hale gelmekte ve Cl, T 1 ve Mn pikleri eklenmektedir.

Gergedan dişinde parlak mine tabakası çok küçük kristallerden oluşması nedeniyle sıkı bir yapı göstermekte (Resim: 3) üzerindeki beyaz tabaka amorf bir yapı oluşturmaktadır (Resim: 4). Element dağılımında minedeki Ca ve P yerine beyaz tabakada çok farklı bir görünüm belirmiştir. P yerine Si geçmiş olup Ca miktarı iyice azalmış K ve Fe yine belirgin hale gelmiştir (Şekil: 2 a, b).

Filde de benzer durum görülmekte minedeki sıkı yapı bej ve beyaz bölgelerde farklılaşmakta yeni amorf ve kristal yapılar belirmektedir (Resim: 5, 6, 7). Element dağılımı da buna uygun olarak farklılık göstermiştir (Şekil: 3 a, b, c). Yapısının dişle ne derece ilgili olduğunu veya olmadığını anlamak üzere bir fildişi örneği de çalışıldı ve farklı bir yapı belirlendi (Resim: 8). Enerji dağılım spektrumu yapıda Ca, Si, P, Al ve Fe gibi elementlerin varlığını gösterdi (Şekil: 4).

Bovidde mine yapısı zürafa ve gergedandaki kadar sıkı bir yapı göstermemektedir (Resim: 9). Beyaz tabakalı bölgede bozunma çizgileri görülmektedir (Resim: 10). Element dağılımı her iki bölgede de birbirine benzer olup Si, P, K, Ca ve Fe in varlığını göstermektedir (Şekil: 5a,b).

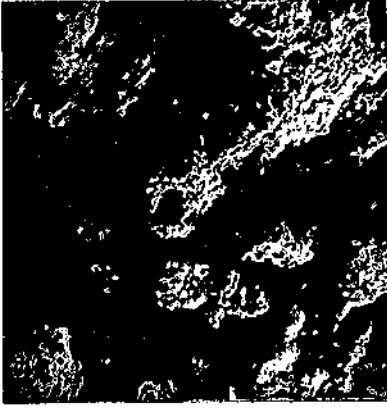
At dişinde mine oldukça sıkı bir yapı göstermekle beraber beyaz bölgede Bovidde olduğu gibi bozunma çizgileri görülmektedir (Resim: 11, 12). Element dağılımı her iki bölgede de fazla bir farklılık göstermemekle beraber beyaz bölgede Cl, K Ti, Cr ve Mn pikleri de belirmektedir (Şekil: 6a,b).

Suit dişinde farklı bir yapılaşma görülmedi (Resim: 13). Mine tabakası ve beyaz bölgeler yapı olarak farklılık vermedi, P, Ca yanında Cl pikleri belirlendi.

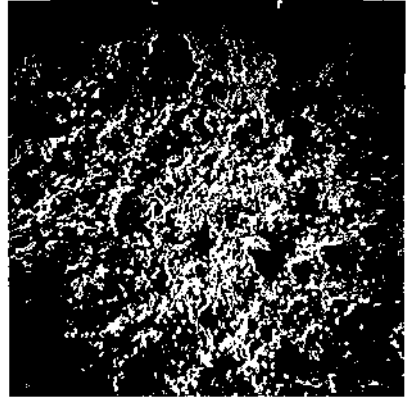
Sonuç olarak dişlerdeki renklilik hakkında şu anda yorum yapmak pek kolay değildir. Dişin ana maddesini oluşturan calsiyum hidroksiapatit kristallerinin çok küçük oluşu yapının oldukça sağlam olmasını sağlamla beraber zamanla yapı yüzeyinde tortulaşma ve bozulmanın oluştuğu ve bu durumun yapıda elementler arası yer değiştirmeye neden olacağı ve renklilik yaratacağı düşünülebilir. Yapıdaki bozulma ve renk farklılıklarının gıda rejimiyle ilişkili olup olmadığı konusu daha çok sayıda ve türde bireylerin dişleriyle çalışmayı gerektirmektedir.

KAYNAKÇA

- BOYDE A. and MARTIN L. (1984) The Microstructure of Primate Dental Enamel in Food Acquisition Processing in Primates. Edited by Chivers, D.J. Wood B. A ve Blisborough A. Plenum Publishing Corporation, USA.
- WALKER, A., HOECK, H.N. ve PEREZ, L. (1978) Microwear of mamalian teeth as an indicator of diet. Science 201:908-910.
- WALKER, A. (1981) Diet and teeth: Dietary hypothesis and human evaluation, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 292, 57-64.
- ALPAGUT B. (1992) Özel konuşmalar A.Ü. Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi Prehistorya Bölümü Paleontoloji Ana Bilim Dalı. Ankara.

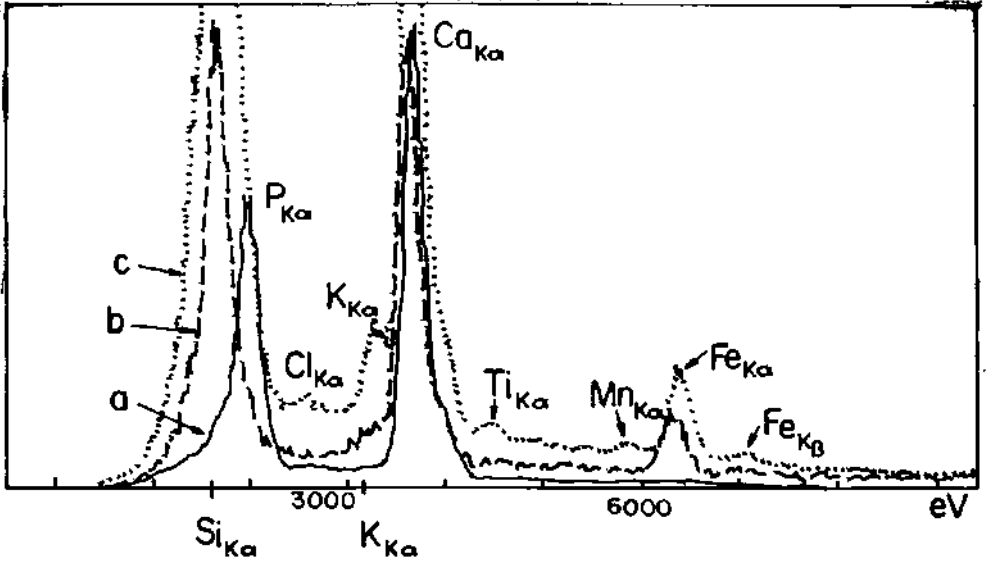


Resim: 1

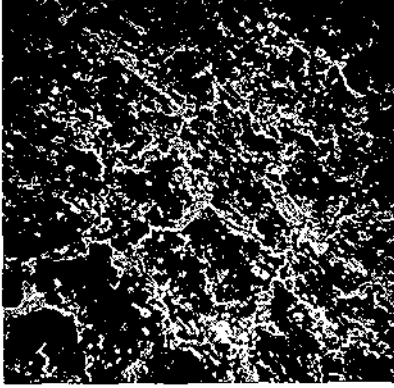


Resim: 2

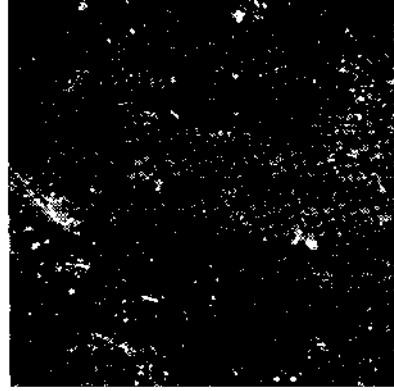
Resim: 1 ve 2- Zürafa dışında parlak mine tabakasının (1) ve üzerindeki sarı bölgenin (2) mikroyapısı (X200)



Şekil: 1a,b,c- Zürafa dışında element dağılımı,
a) Parlak mine bölgesi, b) Sarı bölge, c) Beyaz bölge

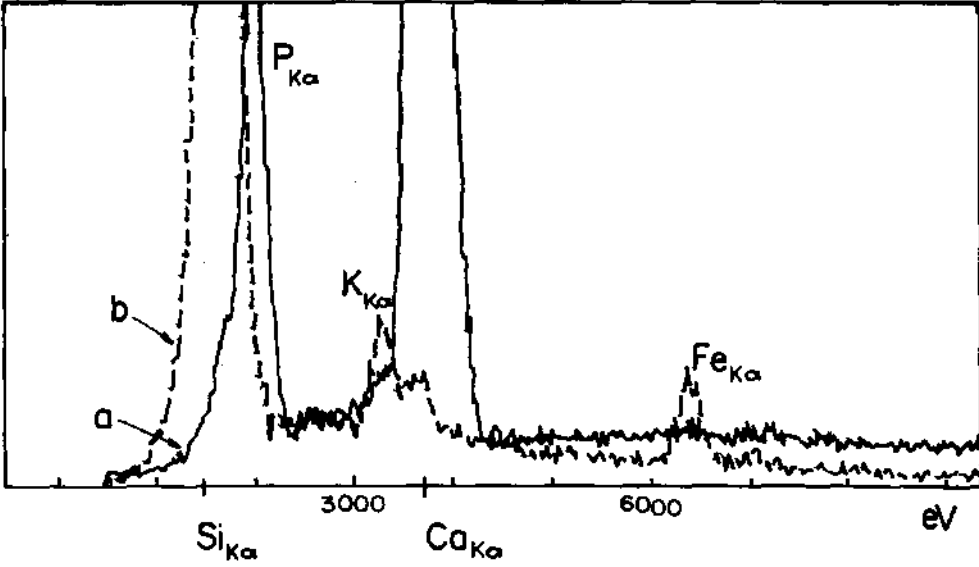


Resim: 3

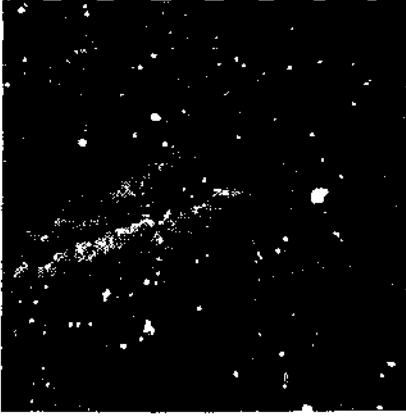


Resim: 4

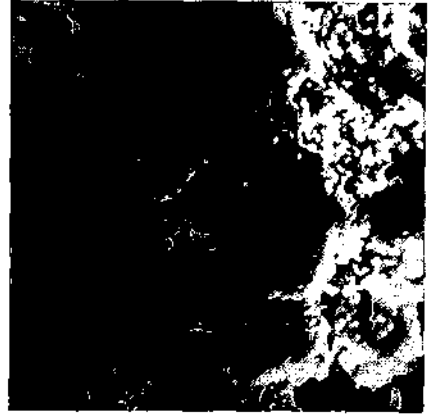
Resim: 3 ve 4- Gergedan dişinde parlak mine tabakasının (3) ve üzerindeki beyaz tabakanın (4) mikroyapısı (X200)



Şekil: 2a,b- Gergedan dişinde element dağılımı,
a) Parlak kahverengi bölge, b) Beyaz tabaka

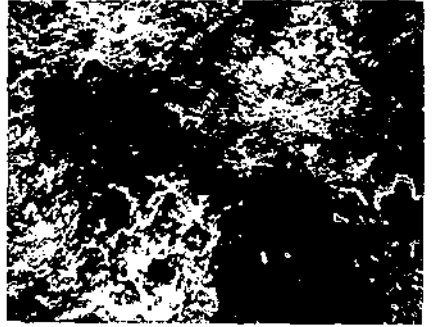


Resim: 5- (X1000)

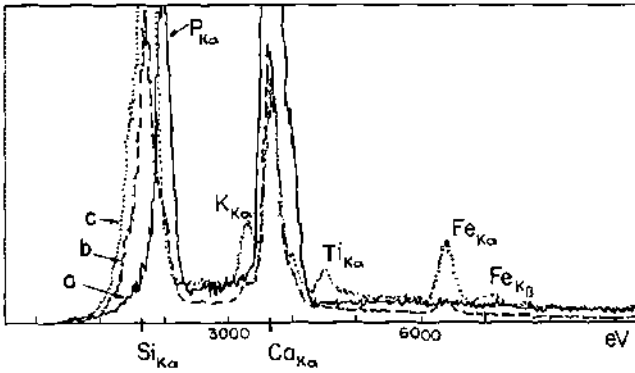


Resim: 6- (X1000)

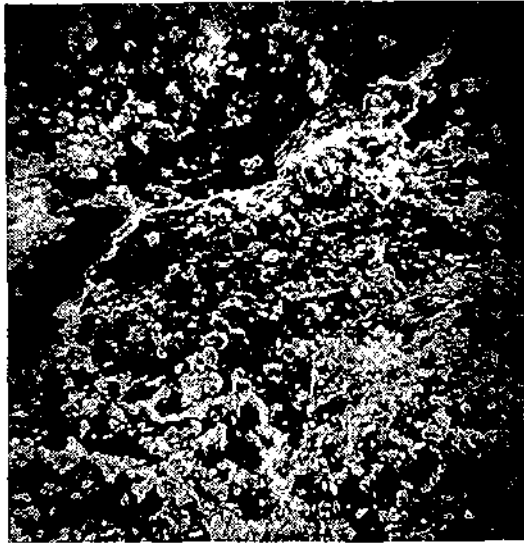
Resim: 5,6,7- Fil dışında mikro yapı. (5)
Parlak mine bölgesi, (6)
pütürlü bej bölge ve (7)
Beyaz bölge (X200)



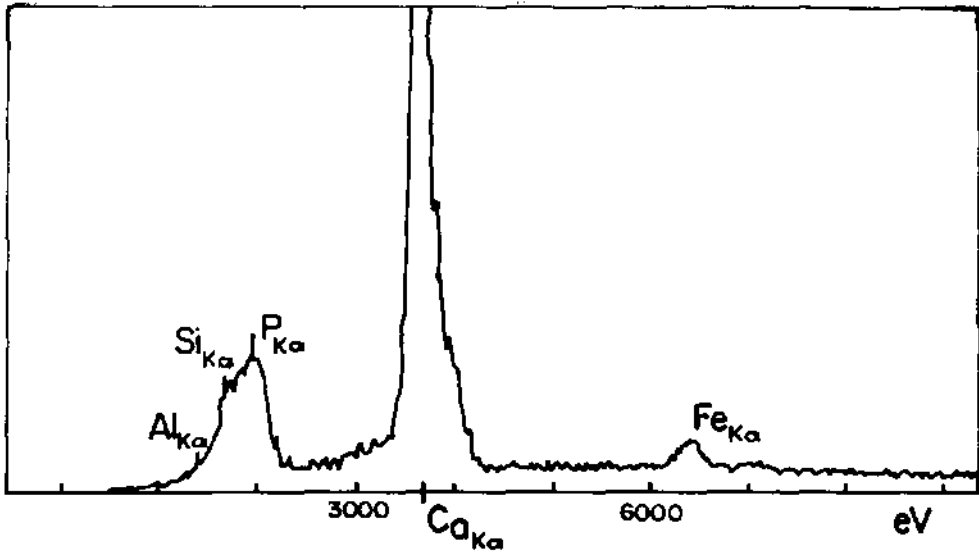
Resim: 7- (X200)



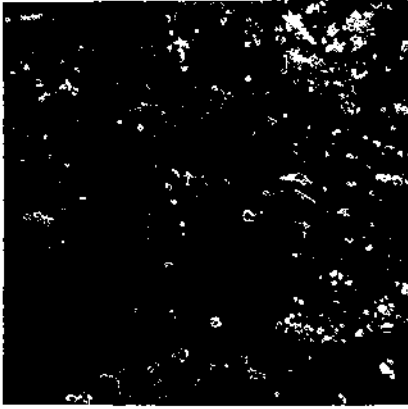
Şekil: 3a,b,c- Fil dışında element dağılımı,
a) Parlak bölge, b) Bej bölge, c) Beyaz bölge



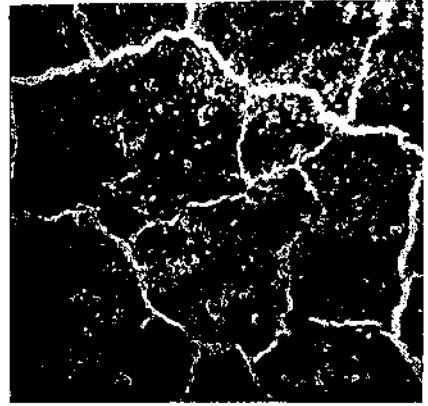
Resim: 8- Fildişin mikroyapısı (X200)



Şekil: 4- Fildişin enerji dağılım spektrumu

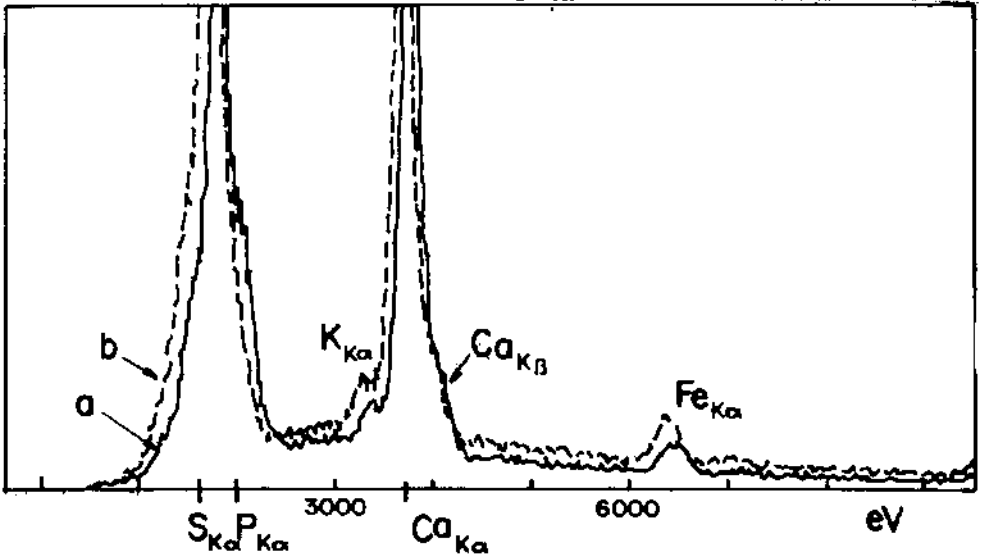


Resim: 9- (X1000)

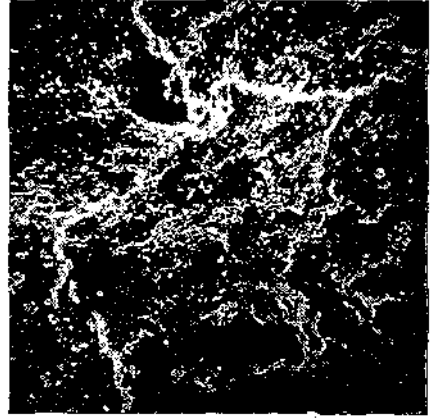
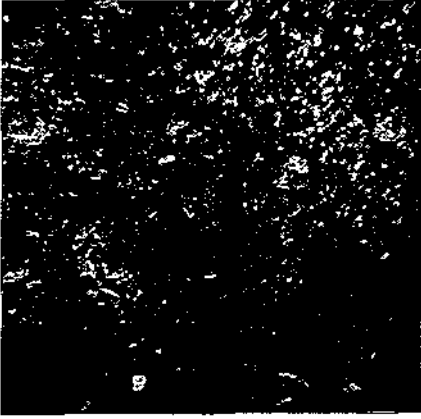


Resim: 10- (X200)

Resim: 9 ve 10- Bovid dişinde mikro yapı. (9) Kahverengi parlak bölge, (10) Beyaz bölge



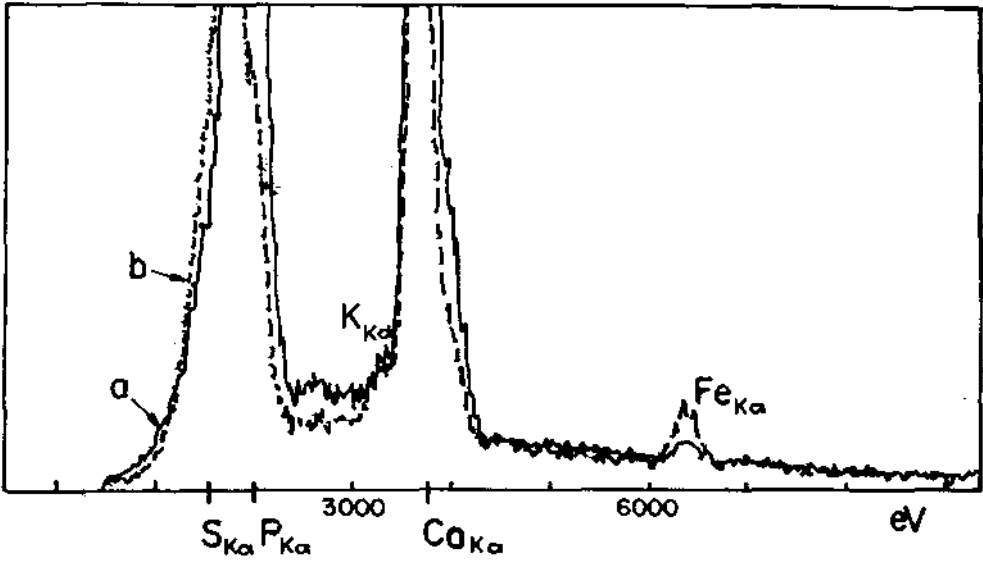
Şekil: 5a,b- Bovid dişinde element dağılımı,
a) Kahverengi parlak bölge, b) Beyaz tabaka



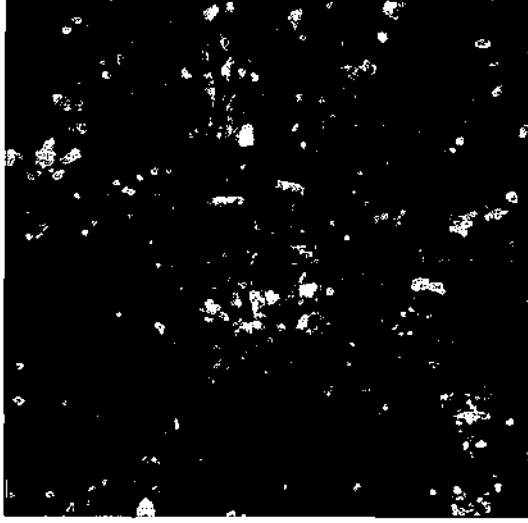
Resim: 11

Resim: 12

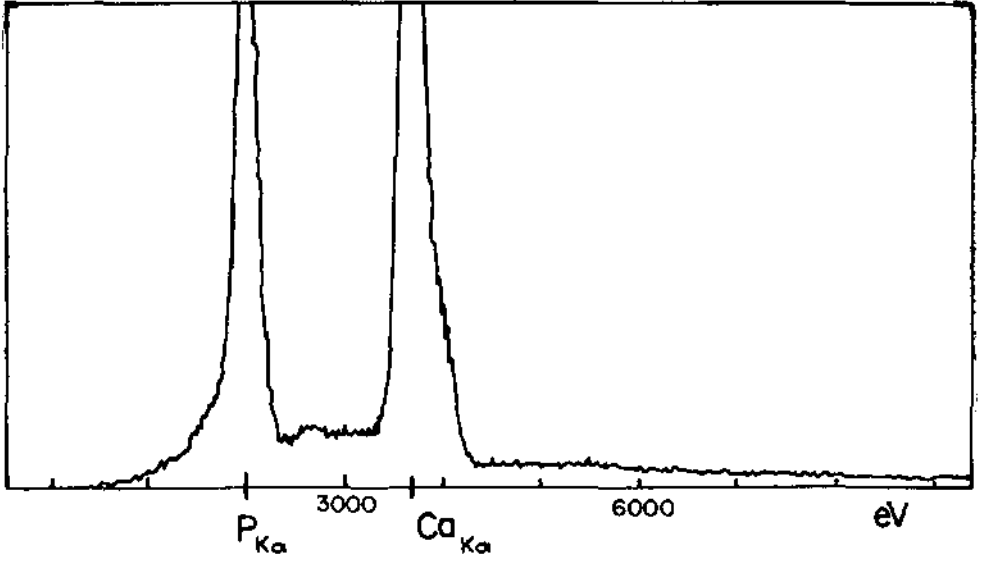
Resim: 11 ve 12- At dişinde mikro yapı. (11) Kahverengi parlak bölge, (12) Beyaz bölge (X200)



Şekil: 6a,b- At dişinde element dağılımı,
a) Kahverengi parlak bölge, b) Beyaz bölge



Resim: 13- Suit dişinin mikro yapısı (X1000)



şekil: 7- Suit dişinin enerji dağılım spektrumu

TÜRKİYE FOSİL ORYCTEROPODİDAE'LERİ

İbrahim TEKKAYA*

GİRİŞ

Türkiye'de yapılan paleontolojik kazılarda Tubulidentata takımına ait temsilcilere az da olsa rastlanmıştır. Bunlar şimdiye kadar Anadolu'nun, Ankara iline bağlı Kazan bucağı Sinaptepe serilerinin alt ve orta Sinap seviyeleri, Ayaş ilçesi Sarılar köyünün İnönü-I lokalitesi, Kalecik ilçesi Çandır bucağının Hırsızdere lokalitesi ile Muğla ilinin Akgedik-Bayır köyleri lokaliteleridir. Bu lokalitelerde ele geçen *Orycteropus* türlerine ait fosil belgeler, *Orycteropus* temsilcilerinin osteolojik ve odontolojik evrimi ile bunların migrasyonlarının nasıl geliştiği hakkında bizlere yeterli bilgileri sunmaktadır. Böylece, Anadolu'daki fosil *Orycteropus* temsilcilerine ait örnekler, Avrupa, Asya ve Afrika'daki *Orycteropus* fosilleri ile karşılaştırma yapabilme ve yeni türleri tesbit edebilme imkanı vermektedir.

ORTA MİOSEN ORYCTEROPUS TEMSİLCİLERİ

Ankara ili Kalecik ilçesi Çandır bucağının Hırsızdere lokalitesi, Çandır bucak merkezinin 10 km kuzeybatısında yer alır (Şekil: 1). Burada Orta Miosen'e ait çok zengin karasal omurgalı fosil belgeler ele geçmiştir. Bunlar arasında fosil *Orycteropus* temsilcilerine ait örneklerle rastlanmıştır (Tekkaya ve diğ. 1975; Tekkaya, 1974, 1987, 1988).

Sistematik İnceleme

Ordo: Tubulidentata Huxley, 1872

Familia: *Orycteropodidae* Bonaparte, 1852 (= *Orycteropidae* Gray, 1821)

Genus : *Orycteropus* Geoffroy, 1795

Type : *Orycteropus* şeni n. sp.

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

Diagnoz: Bir sağ mandibula parçası, premolerler düşmüş olup sadece alveol çukurları mevcuttur. M_1 - M_3 dişleri insitu'dur. Molerler içinde en büyük olanı M_2 dir. M_1 - M_2 dişlerinin buccal sulcusları lingual sulcuslardan daha derindir. M_3 'ün lingual ve buccal yüzlerindeki sulcuslar derin değildir. M_3 'ün arka lobu, ön lobundan daha küçük ve yuvarlaktır. Molerler buccal yüze doğru daha çok aşınmıştır. Ramus'un bir kısmı kırıktır.

Holotyp: MTA-2532 no.lu numune.

Lokalite: Çandır-Hırsızdere.

Yaş: Orta Miosen (Astarasiyen) 14 milyon yıl önce.

KARŞILAŞTIRMA

Bugüne kadar yapılan araştırmalarda Çandır örneğinden ayrı olarak *Orycteropus* cinsine ait iki türe tesadüf edilmiştir. Bunlar Afrika'da, Kenya'nın Fort Ternan ve Ngorora lokalitesindeki *Orycteropus chemeldoi* ve Cezayir'in Qued'el Hammam lokalitesindeki *Orycteropus mauritanicus* türleridir. Çandır'ın Hırsızdere lokalitesindeki *Orycteropus* temsilcisi ile Orta miosen'de yaşamış örnekler üçe çıkmaktadır (Arambourg, 1958, 1959, 1963; Bishop-Chapman, 1970; Colbert, 1935; Pickford, 1975; Tekkaya, 1974, 1987, 1988; Tekkaya ve diğ., 1975).

Çandır'ın fosil *Orycteropus* mandibulasında premolerler düşmüş olup sadece bu dişlere ait alveoller bulunmaktadır. Bu nedenle, bu mandibula'nın premolerleri hakkında bir bilginiz yoktur. Çandır fosil örneğinin insitu halinde M_1 - M_3 dişleri vardır (Şekil: 3; Çizelge: 1; Resim: 1).

Çandır fosili ile *O. mauritanicus*'da M_1 iki lobludur ve buccal yüzdeki loblar arası sulcus, her iki fosilde de lingual yüzdeki loblar arası sulcus'tan daha derindir. İki fosildeki M_1 'ler form bakımından birbirlerine benzerse de biometrik olarak *O. mauritanicus*'un M_1 'i, Çandır fosilindeki M_1 'den daha büyüktür.

Orta Miosenin diğer türü olan *O. chemeldoi* M_1 'nin birinci lobu oval olup ikinci lobundan çok uzun olduğundan form bakımından Çandır mandibulası'nın M_1 'den farklıdır. Ayrıca, *O.chemeldoi* M_1 'inin bazı diş örnekleri Çandır M_1 'inden küçük, bazı diş örnekleri ise büyüktür. *O. chemeldoi* M_1 'leri Çandır M_1 'lerinden daha dardır (Arambourg, 1959, Pickford, 1975).

Çandır'ın M_2 'si iki lobludur. İki lob arasındaki sulcus buccal yüzde lingual yüzdekinden daha derindir. *O. mauritanicus*'un M_2 'sinde de aynı

özelliklere rastlanırsa da *O. mauritanicus*'un M_2 'si biometrik olarak Çandır M_2 'sinden daha büyüktür (Arambourg, 1958, 1959, 1963; Pickford, 1975a, 1975b; Tekkaya, 1974, 1987, 1988; Tekkaya ve diğer. 1975).

O. chemeldoi M_2 'si form bakımından Çandır M_2 'sine benzerse de biometrik olarak *O. chemeldoi* M_2 'si, Çandır M_2 'sinden daha uzun fakat daha dardır (Pickford, 1975a, 1975b; Şekil: 2; Çizelge: 1 ve 2).

Çandır fosilinin M_3 'de iki lob vardır. Bu loblar lingual ve buccal yüzde çok az derin birer sulcus'la birbirlerinden ayrılmaktadır. Bu dişin loblarının uzunluk ve genişliği az olduğundan nisbeten daireseldir. *O. mauritanicus* M_3 'ü de iki loblu olup ikinci lob ovalimsidir ve aynı çenedeki M_1 ve M_2 'ye benzerlik gösterir. Bu nedenle form bakımından Çandır M_3 'den farklıdır. Biometrik olarak ise *O. mauritanicus* M_3 'ü Çandır M_3 'den daha büyüktür (Şekil: 4; Çizelge: 1).

O. chemeldoi M_3 'ü ile Çandır M_3 'ü ikişer lobludur. Çandır M_3 'ünde ön ve arka loblar birbirlerine yakın büyüklük gösterirlerse de ön lob biraz daha geniştir. *O. chemeldoi* M_3 'ünün arka lobu ön lobdan daha uzundur. *O. chemeldoi* M_3 'ü, Çandır M_3 'den biometrik olarak daha küçüktür (Bishop-Pickford, 1975; Pickford, 1975a).

Çandır örneğinin moler formları ve bilhassa M_3 'ün formu, üst miosen *Orycteropus* temsilcilerinin üçüncü moler formuna benzerlik gösterir. Bunlar arasında özellikle *Orycteropus gaudryi*'nin üçüncü molerleri, Çandır fosilinin üçüncü moler formuna çok benzer. Bununla beraber, *Orycteropus gaudryi* ile Çandır *Orycteropus*'unun molerleri arasında bazı farklar vardır. Bu iki fosilin M_1 'lerinin ön ve arka loblarının arasındaki sulcus buccal yüzde, *O. gaudryi*'de az derin, Çandır fosilinde ise daha derindir. M_2 dişinin ön ve arka loblarından, arka lob *O. gaudryi*'de daha büyük ve geniş iken Çandır örneğinde ön ve arka loblar birbirine eşit büyüklük gösterir, M_3 'ün ön lobu *O. gaudryi*'de (Colbert, 1941) daha uzun ve geniş iken, Çandır mandibulasında bu dişin ön lobu arka lobundan geniş fakat daha uzun değildir. Böylece, Çandır fosil *Orycteropus*'u orta Miosen çağda, Anadolu'da, üst Miosen *Orycteropus* temsilcilerinin ulaştığı odontolojik evrimsel düzeye ulaşabilme özelliğini göstermiş olduğu gibi kronostratigrafik yayılım ve dağılımı açısından da üst Miosen *Orycteropus* türlerine köken teşkil etmektedir. Bu nedenle, Çandır fosili diğer türler olan *O. mauritanicus* ve *O. chemeldoi* türlerinden farklı olduğu için Çandır *Orycteropus* temsilcisine *Orycteropus şeni* adını verdik (Şekil: 3; Çizelge: 1, 5; Resim: 1).

Orycteropus sp.

Ankara ilinin Ayaş ilçesine bağlı Sarılar köyündeki İnönü-I lokalitesinde yapılan paleontolojik kazılarda ele geçen orta Miosen yaşlı karasal omurgalıfauna temsilcileri arasında *Orycteropus*'a ait bir adet birinci parmak kemiğine rastlanmıştır. Bu parmak kemiğinin biometrik ölçüleri *O. pottieri* ölçülerine yakın olup, Muğla'daki *O. gaudryi*'den daha büyüktür (Tekkaya, 1989; Çizelge: 4; Resim: 3).

ÜST MIOSEN ORYCTEROPUS TEMSİLCİLERİ

Anadolu'da üst Miosen çağda yaşamış olan ve bugüne kadar bilinen iki lokalitede, Orta Sinap serilerinde (alt ve orta seviyelerde) ve Muğla ilinin Akgedik ve Bayır köylerindeki lokalitede *Orycteropus* temsilcilerine ait fosil kalıntılar ele geçmiştir. Orta Sinap alt ve orta seviyelerde bulunan fosil *Orycteropus* örnekler Ozansoy (1965) tarafından incelenmiş ve *Orycteropus pottieri* olarak bilim dünyasına tanıtılmıştır. Bu nedenle, bu *Orycteropus* türü üzerinde durmayacağız (Ozansoy, 1965; Şekil: 2 ve 6; Çizelge: 1, 2, 3, 4 ve 5).

Orycteropus gaudryi

Muğla ilinin Yatağan ilçesine bağlı Akgedik-Bayır köylerindeki lokalitelerde ele geçen *Orycteropus* temsilcilerine ait fosil belgeler *Tubulidentata* takımının Anadolu'da yaygın olduğunu göstermektedir.

Diagnoz: (MTA-2531) no.lu numunede P_2 ve P_4 dişleri tek lobludur. P_3 dişi düşmüş olup alveoler çukuru iyi korunmuştur. M_1 ve M_2 dişleri insitu'dur. M_1 , M_2 dişlerinin buccal ve lingual yüzlerdeki loblar arası sulcus'lar çok derindir. Bu dişlerin ön ve arka lobları dairesel olup, arka lob biraz daha büyüktür. (M-781)) no.lu numunede ise M_2 'nin arka lobu mevcut olup, ön lobu kırıktır. M_3 iki loblu olup, ön lob arka lobdan daha geniş ve büyüktür. Arka lob daireseldir. Bu dişin buccal ve lingual yüzlerdeki loblar arası sulcus'ları çok derindir.

Lokalite: Akgedik-Bayır köyleri.

Yaş: Üst Miosen (Orta Turoliyen) 7 milyon yıl önce.

KARŞILAŞTIRMA

Samos adasında ele geçen klasik *Orycteropus gaudryi* fosil mandibula'sının dişleri ile Muğla ilinin Akgedik-Bayır köylerindeki kazılarla bulunan fosil *Orycteropus gaudryi* mandibula'sındaki molarlar birbirlerine

benzer. Muğla ve Samos örneklerinde M_1 'lerin her iki lobu da daireseldir. Bu dişlerde arka loblar ön loblardan daha büyüktür. Birinci molarların lingual ve buccal yüzlerindeki loblar arası sulcus'lar çok derindir. Her iki fosilde de M_2 dişlerinde arka loblar ön loblardan daha büyüktür. Ayrıca, bu dişlerde de lingual ve buccal yüzlerdeki loblar arası sulcus'lar çok derindir. Muğla ve Samos'taki fosil *Orycteropus mandibula'sı* M_1 'leri ise ön-lobu arka lobundan büyük, fakat arka lobu daireseldir. Bu dişte lingual ve buccal yüzdeki loblar arası sulcus, her iki örnekte de çok derindir. Bu nedenle, Muğla'nın Akgedik-Bayır köylerinde ele geçen fosil *Orycteropus* temsilcisi ile Samos'ta bulunan fosil *Orycteropus* örnekleri birbirlerine çok benzer. Böylece, bu iki temsilcinin aynı türe, *Orycteropus gaudryi* türüne ait olduğu kanısına varılmıştır (Şekil: 2, 5 ve 7; Çizelge: 1, 4 ve 5; Resim: 2).

ORYCTEROPUS TÜRLERİNİN STRATİGRAFİK DAĞILIMI

İlk *Orycteropus* örneklerinin belli belirsiz ortaya çıkışı, Oligosen periyodunda olup zamanımızdan 25 milyon yıl öncelerine rastlamaktadır. Avrupa'da tesbit edilmiş olan bu fosil belgelere *Palaeorycteropus* adı verilmiştir. Fakat, gerçek anlamda ilk fosil *Orycteropus* örneklerine 18-20 milyon yıl önce alt Miosen zaman biriminde Afrika'da rastlanmıştır. Bu örnekler *Orycteropus africanus* denilmiştir. Daha sonra, bu türe *Orycteropus minutus* türüde dahil edilmiştir. Zamanımızdan 20-10 milyon yıl öncesinde orta Miosen zaman biriminde *Orycteropus* türlerinin çoğalıp daha geniş bir sahaya yayıldığı görülmektedir. Böylece, *Orycteropus* türleri Afrika'dan göç ederek Anadolu'ya ulaşmıştır. Orta Miosen'de yaşamış olan *Orycteropus* türleri Afrika'da, *Orycteropus chemeldoi* ve *Orycteropus mauritanicus*'tur. Anadolu'da ise Çandır-Hırsızdere lokalitesinde ele geçen *Orycteropus* şeni n.sp. ile Sarılar köyü İnönü-I lokalitesinde bulunan *Orycteropus* sp. zikredilebilir.

Orycteropus türlerinin en yaygın olduğu dönem, üst Miosen zaman birimidir. Zamanımızdan 10-5 milyon yıl öncelerinde yaşamış olan bu fosil *Orycteropus* türleri Afrika, Avrupa, Asya ve Türkiye'de tesbit edilmiştir. *Orycteropus* gen. nov., *Orycteropus* sp. large, *Orycteropus* sp. tiny temsilcileri Afrika'da, *Orycteropus gaudryi* ve *Orycteropus depereti*, Avrupa'da bulunmuş, *Orycteropus pottieri* ve *Orycteropus gaudryi* Anadolu'da ve *Orycteropus gaudryi*, *Orycteropus pilgrimi* ile *Orycteropus browni* de Asya'da ele geçmiştir.

Pilosen zaman biriminde ise Afrika'da, *Orycteropus* sp. olarak bilinen fosil belgelere rastlanmıştır.

Pleistosen ve zamanımızda da *Orycteropus afer crassidens* ve *Orycteropus afer* türleri Afrika'da görülmektedir. *Plesiorycteropus* örnekleri ise Madagaskar adasında yaşamaktadır (Butzer, 1971; Çizelge: 5).

SONUÇ

Orycteropus cinsine ait fosil örnekler, orta ve üst Miosen zaman birimi içerisinde Anadolu'nun çeşitli lokalitelerinde yaşamıştır. Bu cinsin dört türüne ait fosil belgeler bugün için bilinenlerdir. Belki ileride yapılacak araştırmalar bu buluntulara yenilerinin eklenmesini sağlayacaktır. *Orycteropus* türünün ilk migrasyonu bugünkü bilgilerimize göre, kuzeye yani Anadolu'ya doğru olmuştur. Böylece, Anadolu'ya ulaşan *Orycteropus* temsilcileri orta Miosen'de Anadolu'da görülmektedir. Burada klasik türlerin yanı sıra yeni türlerinde ortaya çıktığı görülmektedir. Bu zaman biriminde *Orycteropus* türleri Afrika ve Anadolu'ya yayılmıştır. Üst Miosen zaman birimi içinde *Orycteropus* türlerine Afrika, Avrupa, Asya ve Anadolu'da rastlanmaktadır. *Orycteropus*'ların bu zaman birimi içinde hem tür sayısı ve hem de yayılım sahaları artmıştır. Pliosen'de, *Orycteropus* temsilcilerinin azaldığı görülür. Pleistosen ve zamanımızda Afrika ve Madagaskar adasında bir, iki türle temsil edilmektedir.

Orycteropus temsilcileri Oligosen'den zamanımıza kadar olan devrede hem morfolojik ve odontolojik ve hemde biometrik açıdan gelişme göstermiştir.

KAYNAKLAR

- ARAMBOUR, C. (1958) La faune de Vertébrés Miocènes de L'Qued el Hammam (Oran, Algérie), des seances de la Soc. Geol. France, No. 6, P. 116.
- (1959) Vertébrés continentaux du Miocène supérieur de L'Afrique du Nord. Pub. Carte., Alger. Pal. Mem. 4, 1-161.
- (1963) Continental Vertebrate faunas of the Tertiary of North Africa, African ecology and Human evolution, pp. 56-64.
- BISHOP, W. W.-CHAPMAN, G.R. (1970) Early Pliocene sediments from the Northern Kenya Rift Valley, Nature, 226, 914-918.
- BISHOP, W.W.- PICKFORD, M. H.L. (1975) Geology, fauna and Palaeoenvironments of the Ngorora Formation, Kenya Rift Valley, Nature, vol. 254, No:5497, pp. 185-192.
- BUTZER, K.W. (1971) The Lower Omo Basin, Geology, Fauna and Hominids of Plio-Pleistocene Formation, Naturwissenschaften, 58, 7-16.
- COLBERT, E.H. (1935) Siwalik Mammals in the American Museum of Natural History, Trans. Amer. Phil. Soc. New Serie, vol. XXVI, p. 401.
- (1941) Study of *Orycteropus* from the Island Samos, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. vol. 78, pp. 305-351.

- OZANSOY, F. (1965) Etude des gisements continentaux et des Mammifères du Cénozoïque de Turquie, Mem. Soc. Géol. France. NS. 102, 1-92.
- PICKFORD, M. (1975 a) New fossil Orycteropodidae (Mammalia, Tubulidentata) from East Africa, *O. minutus* n. sp. and *O. chemeldoi* n. sp., Netherlands journal of Zoology, 25 (1), 57-88.
- (1975 b) Late Miocene sediments and fossils from the Northern Kenya, Rift Valley, Nature, vol. 256., No: 5515, pp. 279-284.
- TEKKAYA, İ. (1974) A new species of Tortonian Anthropoid (Primata, Mammalia), from Anatolia, Bull. MTA. No: 83, Ankara.
- TEKKAYA, İ. (1987) Anadolu'nun en eski fosil insanı, III. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 1-29, Ankara.
- (1988) 14 milyon yıl önce Anadolu'da yaşamış bir fil türü (*Choerolophodon pentelici*), IV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 6-81, Ankara.
- TEKKAYA, İ. (1989) Ankara-Ayaş-Sarılar köyü (İnönü-I lokalitesi) Orta Miosen (Astarasiyen) Omurgalı, Fosil Faunası, TÜBİTAK, AKSAY ünitesi bildirileri, 149-165, Ankara.
- TEKKAYA, İ.-ATALAY, Z.-GÜRBÜZ, M.-ÜNAY, E. Ve ERMUMCU, M. (1975) Çankırı-Kalecik Bölgesi Karasal Neojenin Biostratigrafik Araştırması, TJK Bull. No: 18/1, Ankara.

Çizelge 1: *Oryzeteropus* türlerinin mandibula diş ölçülleri

		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
O. africanus	U	-	2.5	4.2	4.8	5.5	7.7	8.0
	G	-	1.3	2.0	2.3	2.7	3.5	4.0
O. minutus	U	-	-	-	-	7.1-7.9	molar dişleri	
	G	-	-	-	-	3.9-5.5		
O. chemeldoi	U	-	5.5	7.0	7.8	12.5-9.8	13.7-12.9	7.6
	G	-	2.0	2.6	3.4	4.8-4.9	5.8-5.8	5.2
O. mauritanicus	U	-	-	-	-	13.0	12.0	10.0
	G	-	-	-	-	8.0	8.0	6.4
O. yeni n. ps. Çandır'dan MTA-2532	U	-	-	-	-	10.6	11.4	8.4
	G	-	-	-	-	7.1	7.3	6.0
O. pilgrimi	U	-	-	-	-	-	10.0	-
	G	-	-	-	-	-	7.5	-
O. Potleri Sinap'tan	S-101	U	-	-	-	11.7	11.8	-
		G	-	-	-	6.9	7.5	-
	MTA 2036	U	-	6.1	6.8	11.8	12.9	9.6
		G	-	2.9	4.2	7.1	7.9	7.1
	MTA 2032	U	4.1	5.2	-	6.6	11.3	-
		G	2.7	2.9	3.7	6.6	7.3	-
	MTA 2033	U	-	5.1	5.7	13.2	12.4	10.5
		G	-	2.8	3.5	8.1	8.3	6.3
	S-782	U	-	-	5.9	6.7	12.8	-
		G	-	-	5.3	4.5	7.9	-
O. gaudryi Muğla'dan	M-781	U	-	-	-	-	-	10.4
		G	-	-	-	-	-	7.2
	M-344	U	-	-	-	11.3	-	-
		G	-	-	-	8.0	-	-
	MTA 2531	U	5.0	-	6.2	10.0	11.3	8.0
		G	2.2	-	3.6	6.6	7.6	6.5
O. gaudryi		U	5.0	5.5	5.5	7.0	9.5	8.5
		G	2.0	2.0	3.0	3.5	6.5	6.0
		U	4.0	4.0	5.6	7.5	11.0	10.0
		G	1.5	2.0	3.5	5.0	8.0	7.0
		U	-	5.5	6.0	7.5	11.0	10.5
		G	-	2.5	3.0	4.5	8.0	7.0
		U	-	5.0	5.5	7.0	11.0	9.5
		G	-	2.0	3.0	4.0	6.5	6.5
		U	-	6.0	5.5	7.5	12.0	10.5
		G	-	3.0	2.5	5.5	8.0	6.5
		U	-	-	5.5	8.0	10.5	9.0
		G	-	-	2.0	5.0	8.0	6.0
		U	-	-	-	7.5	11.5	-
		G	-	-	-	4.0	7.5	-
		U	-	-	-	7.5	13.0	-
		G	-	-	-	3.0	8.5	-
		U	-	-	-	8.0	-	-
		G	-	-	-	4.5	-	-

Çizelge 2: *Orycteropus* türlerine ait Metacarpale ölçüleri

	Uzunluk	Genişlik distalde
<i>O. pottieri</i> , (S-21), Mc.	-	11.4
<i>O. pottieri</i> , (S-22), Mc.	-	11.9
<i>O. minutus</i> , (KNM SO-1231), Mc-II	29.7	5.4
<i>O. minutus</i> , (KNM SO-1227), Mc-II	-	5.3
<i>O. minutus</i> , (KNM MW-86), Mc-II	-	5.9
<i>O. africanus</i> , (1264'50)	37.3	7.2
<i>O. minutus</i> , (KNM SO-1231), Mc-III	29.3	5.2
<i>O. chemeldoi</i> , (KNM BN-834), Mc-III	41.6	7.5

Çizelge 3: *Orycteropus* türlerine ait Metatarsale ölçüleri

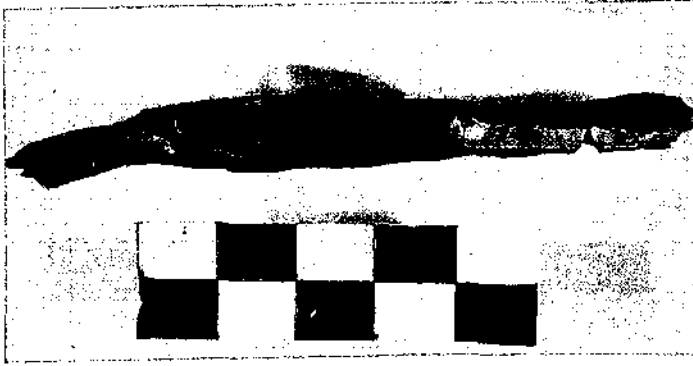
	Uzunluk	Genişlik distalde
<i>O. pottieri</i> , (S-20), Mt.	-	8.9
<i>O. africanus</i> , (KNM RU-3060), Mt-II	-	9.0
<i>O. minutus</i> , (KNM SO-1230), Mt-III	32.5	6.9

Çizelge 4: İnönü-I, Orta Sinap ve Muğla fosil *Orycteropus* örneklerinin 1., 2., ve 3. parmak kemikleri ölçüleri

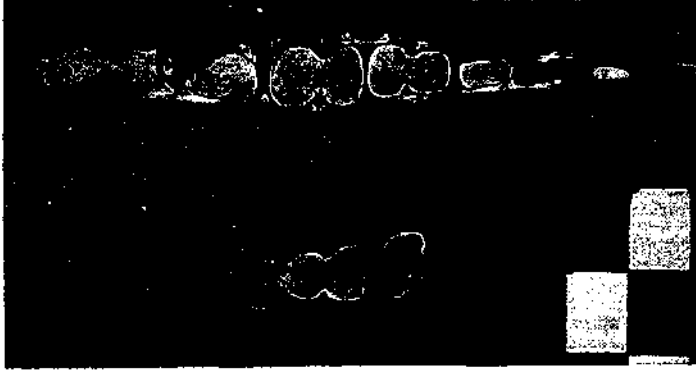
	1. parmak		2. parmak		3. parmak	
	Uzunluk	Genişlik	Uzunluk	Genişlik	Uzunluk	Genişlik
<i>O. pottieri</i> , MTA-2054	29.9	10.1 prox. 7.6 dis.	14.8	8.5 prox. 6.7 dis.	21.9	7.8
<i>O. pottieri</i> , (S-11)	20.1	8.6 prox. 6.5 dis.	-	-	-	-
<i>O. pottieri</i> , (S-12)	26.9	9.8 prox. 6.8 dis.	-	-	-	-
<i>O. pottieri</i> , (S-13)	31.8	10.1 prox. 9.7 dis.	-	-	-	-
<i>O. pottieri</i> , (S-14)	33.3	10.1 prox. 9.8 dis.	-	-	-	-
<i>O. pottieri</i> , (S-15)	30.7	10.3 prox. 8.1 dis.	-	-	-	-
<i>O. pottieri</i> , (S-16)	-	-	16.7	9.6 prox. 7.2 dis.	-	-
<i>O. pottieri</i> , (S-17)	-	-	15.5	9.1 prox. 7.2 dis.	-	-
<i>O. pottieri</i> , (S-18)	-	-	14.9	8.4 prox. 6.3 dis.	-	-
<i>Orycteropus</i> sp (İ-5)	27.8	9.7 prox. 7.4 dis.	-	-	-	-
<i>O. gaudryi</i> (M-343) Muğla'dan	-	-	15.6	8.7 prox. 8.3 dis.	-	-

Çizelge 5: Orycteropus türlerinin stratigrafik dağılımı

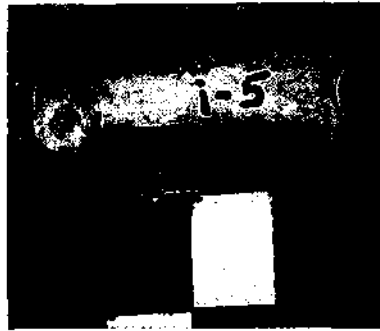
	My _O	Madagaskar	Afrika	Avrupa	Asya	Türkiye
Plesiorycteropus		X				
Orycteropus afer			X			
Orycteropus afer crassidens			X			
Orycteropus sp.			X			
	5					
Orycteropodidae gen. nov.			X			
Orycteropus sp. large.			X			
Orycteropus sp. tiny.			X			
Orycteropus depereti				X		
Orycteropus pottieri						X
Orycteropus gaudryi				X	X	X
Orycteropus pilgrimi					X	
Orycteropus browni	10				X	
Orycteropus chemeldoi			X			
Orycteropus mauritanicus			X			
Orycteropus şeni n. sp.						X
Orycteropus sp.						X
Orycteropus africanus			X			
Orycteropus minutus			X			
	20					
Palaeorycteropus?	25			X		
	30					



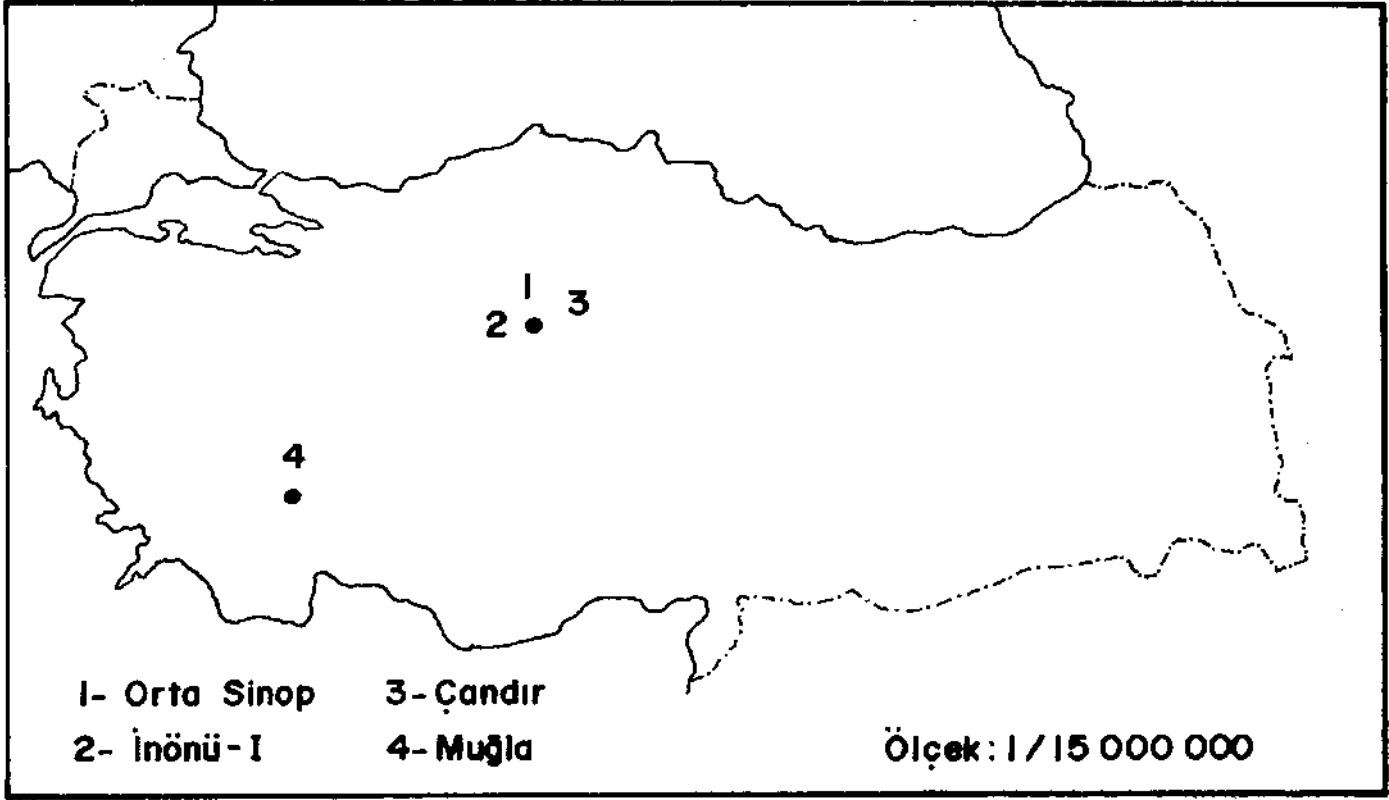
Resim: 1- *Orycteropus çeni n.sp.*'nin dişlerinin üstten görünüşü



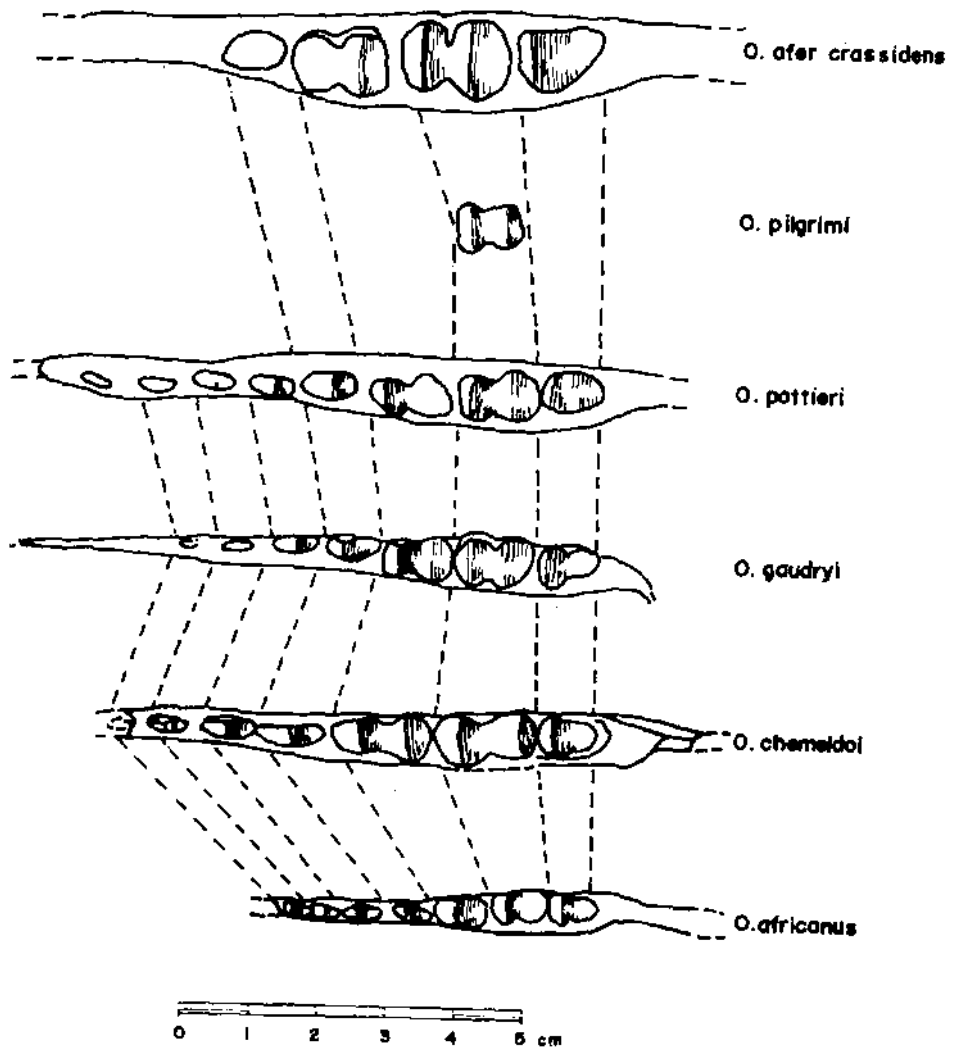
Resim: 2- *Orycteropus gaudr.yi*'nin (Muğla'dan) dişlerinin üstten görünüşü



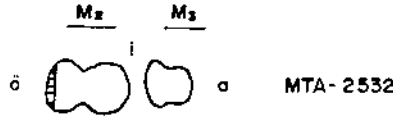
Resim: 3- *Orycteropus sp.*'nin birinci parmağının yandan görünüşü (İnönü-I lokalitesi)



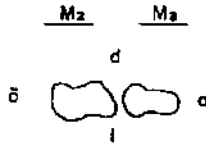
Şekil: 1- Yer bulduru haritası



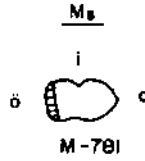
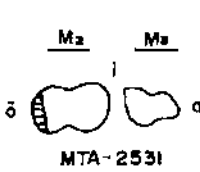
Şekil: 2- Orycteropus türlerine ait altçene dişlerinin üstten görünüşü



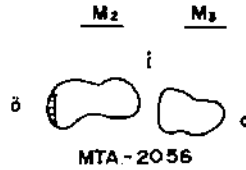
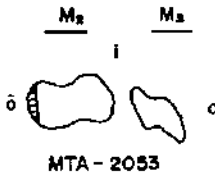
Şekil 3 - Çandır'daki *Orycteropus şeni* n.sp. mandibulası M_2 ve M_3 'lerinin üstten görünüşü (MTA-25-32).



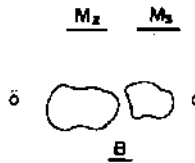
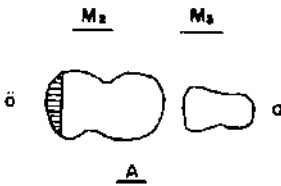
Şekil 4 - *Orycteropus mauritanicus* mandibulası M_2 ve M_3 'lerinin üstten görünüşü.



Şekil 5 - Muğla'daki *Orycteropus gaudryi* mandibulası M_2 ve M_3 'lerinin üstten görünüşü (MTA-2531, M-781).



Şekil 6 - Orta Sinap alt ve orta seviyedeki *Orycteropus pottieri* mandibulası M_2 ve M_3 'lerinin üstten görünüşü (MTA-2053, MTA 2056).



Şekil 7 - *Orycteropus gaudryi* (A) ve *Orycteropus browni* (B) M_2 ve M_3 'lerinin üstten görünüşü.

KARAIN MAĞARASINDAN ELDE EDİLEN BAZI TOPRAK VE SEDİMAN ÖRNEKLERİNİN ANALİZİ

Şahinde DEMİRCİ*
Işın YALÇINKAYA

ÖZET

Bu çalışmada 1989 ve 1991 yıllarında Karain mağarasında yapılan kazılar sırasında toplanan bazı toprak ve sediman örnekleri optik mikroskopla incelendi ve X-ışınları toz difraksiyon analizi ile mineral yapısının belirlenmesine çalışıldı.

GİRİŞ

Arkeolojik birimlerin ölçütü küçük bir bölgeden alana ve yüzeyindeki tabakalaşmaya kadar değişmektedir. Dolayısıyla seçilecek ölçüt araştırmanın amaçlarına veya özel ilgi alanlarına bağlıdır. Hangi ölçütte olursa olsun bu tür amaçların yerine getirilmesi arkeostratigrafi, jeoarkeoloji veya arkeolojik jeolojinin alanlarına girmektedir (Gansh ve Tunca 1983), Gifford ve Rapp 1985). Bu çalışmalarda kullanılan temel teknik mikromorfoloji olmuştur. (Courty, Goldberg ve Mephall 1991). Mikromorfoloji yer bilimleri için yeni bir teknik değildir. Ancak 1950'li yıllarda arkeolojik alanda kullanılmaya başlanmıştır. (Cornwall 1958 ve Dalrymple 1958). İlk çalışmalar geçmiş çevre koşullarını belirlemek, yerleşim tabakalarını, yerleşme olmayan tabakalardan ayırt etmek için yapılmıştır. Yer bilimlerinde mikromorfoloji 60'lı, 70'li yıllarda hızla gelişim gösterirken arkeoloji de önemini kaybetmeye başlamış ve sadece seramiklerin kaynak analizi çalışmalarında kullanılır olmuştur (Peacock 1969). Bu durum

* Doç Dr. Şahinde DEMİRCİ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kimya Bölümü, Arkeometri Anabilim Dalı 06531, ANKARA.
Prof. Dr. Işın YALÇINKAYA, Ankara Üniversitesi, DTCF Prehistorya Anabilim Dalı 06100, ANKARA.

bir kaç nedene dayanmaktaydı. Her şeyden önce zayıf sediman kütleleriyle ince kesit hazırlamak çok zor bir olaydı. Ancak bu durum bir takım sertleştirme teknikleri ile büyük çapta çözümlenmiştir. Diğer problem ince kesitlerin tanımlanması ve yorumlanmasında görülmektedir. Ancak bu alandaki çalışmaların artmasıyla toprak ve sediman ince kesitlerinin yorumlanması ve gerekli uygun terminolojinin oluşturulması mümkün olmuştur. (Bullock et al 1985, Courty, Goldberg ve Macphal 1991).

Bütün bu düşüncelerin ışığında arkeometri anabilim dalı içinde mikromorfolojik bir çalışma başlatılmıştır. Bu çalışmada Karain mağarasından elde edilen bazı toprak ve sediman örneklerinin analizi yapılmıştır. Antalya yakınlarında bulunan Karain mağara grubu paleolitik dönemin aydınlatılmasında önemli bir bölge olup on yılı aşkın süredir orada kazılar yapılmaktadır (Yalçinkaya 1989, 1990, 1991).

Bu kazılarda elde edilen orta ve üst paleolitik döneme ait çeşitli buluntular bu çalışmada incelenmeye başlanmıştır.

DENEYLER VE SONUÇLAR

1989, 90, 91 yılı kazı süresince ele geçirilmiş olup arkeometrik çalışmalar için ayrılmış olan örnekler iki yolla incelenmiştir.

1. X-ışınları toz difraksiyon (XRD) analizi
2. İnce kesit analizi

XRD analizi için toz haline getirilen örneklerin, 80°C de kurutulduktan sonra X-ışınları difraksiyon spektrumları alındı. Analizde FeK α X-ışınları kullanıldı ve tarama (10-90)° 2 θ değerlerinde yapıldı.

Sonuçlar üç grupta incelenebilir;

i) Aşı boyası (Ocher) olabileceği düşünülen örnekler. Ocher oksidasyon evresine göre sarıdan mor kırmızıya kadar değişen renklerde bulunan demir oksit yapısında bir boya maddesidir. Mineral türünün limonit veya hematit olması beklenir. Örnekler ve XRD sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Ocher olarak düşünülen örnekler ve XRD sonuçları

Örnek	Görünümü	XRD Sonuçları
KEP 89 I12/9	Kırmızı-kahve rengi	Amorf yapı, kalsit
KE89 H17/4	Koyukahve rengi	Kuartz ve kalsit
KE89 H17/9	Kırmızı-Kahve rengi taş parçaları	Kuartz ve kalsit
KEP84 J12/10-II	Açık sarı hafif taşlar	amorf yapı, kalsit karbonat apatit

Anlaşılan odur ki amorf yapıdaki demir oksit kalsit veya kuartz içinde bulunmakta XRD de belirlenmemektedir. Ancak kalitatif analiz, örneklerde Fe^{+3} iyonlarının bulunduğunu göstermiştir.

ii) Koprolit (coprolite) olabilir mi diye sorulan örnek

KEP89

J12/11-II

Koprolit fosilleşmiş hayvan dışkısı anlamına gelmektedir. Bileşimi ve şekli ait olduğu hayvanın türüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Etcillerin dışkıları daha çok fosfatlı mineraller içeren beyaz gri veya sarı renkte olurlar. Diğer türlerin dışkıları bitki-kalıntıları içerir renkleri koyu kahvedir.

Çalışılan örnek sarımsı beyaz olup XRD analizi apatit ve karbonat apatit minerallerinin bulunduğunu göstermiştir ve etçil bir hayvan dışkısı olduğu anlaşılmaktadır.

iii) Ne olduğunun veya bileşiminin belirlenmesi istenen örnekler. Çalışılan Örnekler ve XRD sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Karakterize edilmesi istenen örnekler ve XRD sonuçları

Örnek	Görünüm	XRD Sonuçları
KEP91 H17/14	Sarı taş parçaları jips mi?	Kalsit
KE91A H17/4	Hafif bir madde	Kalsit apatit
KE91 J12/16	Konkrasyon parçaları	Kalsit
KE91 J12/19	-	Kalsit
KE91 15G/20	Yumuşak beyaz taş siyah bir parça (taş veya kemik)	Kalsit Hidroksi apatit (kemik)
KE91 J12/20	-	Kalsit
KE91 H17/15	Beyaz taş	Karbonat apatit
KEP89 J12/12	Gri-siyah renkli taş parçaları	Kalsit
KEP89 J12/8-11	Bloktaki bej madde	Kalsit
KEP89 I12/8	Bloktaki beyaz madde	Kalsit

2- İnce Kesit Analizi

Özellikle sediman diye nitelenen örnekler için ince kesitler hazırlandı ve optik mikroskopla incelendi. Çalışılan örnekler ve petrografik sonuçlar şöyle sıralanabilir;

- a- KE91: Bu örnekte miliolina veya prespot olarak karakterize edilebilecek micro organizma fosiline rastlanmıştır (Resim: 1, 2).
- b- KE91: Bu örnekte mikritik kireç taşı açıkça görülmekte (Resim: 3) akler (Resim: 4) tracholine fosili (Resim: 5) foraminiferler de görülmektedir (Resim: 6, 7, 8).

- c- KEP89: Kireç taşı minerallerinin yeniden kristalleşme işlevi J12/11-II geçirdiği düşünülebilir. Yine prespot fosiline rastlanmıştır (Resim: 9).
- d- KE91: Örnek kil içeren dolomit minerallerini göstermektedir I17/14 (Resim: 10)
- e- KE89: Kuartz ve Fe_2O_3 kristalleri (ocher diye düşünülen bir H17/12B örnek) (Resim: 11).
- f- KE89: Yine kuartz ve Fe_2O_3 (Resim: 12). H17/2A
- g- KEP89: Radyolarit fosiline rastlanmıştır (Resim: 13). J12/12

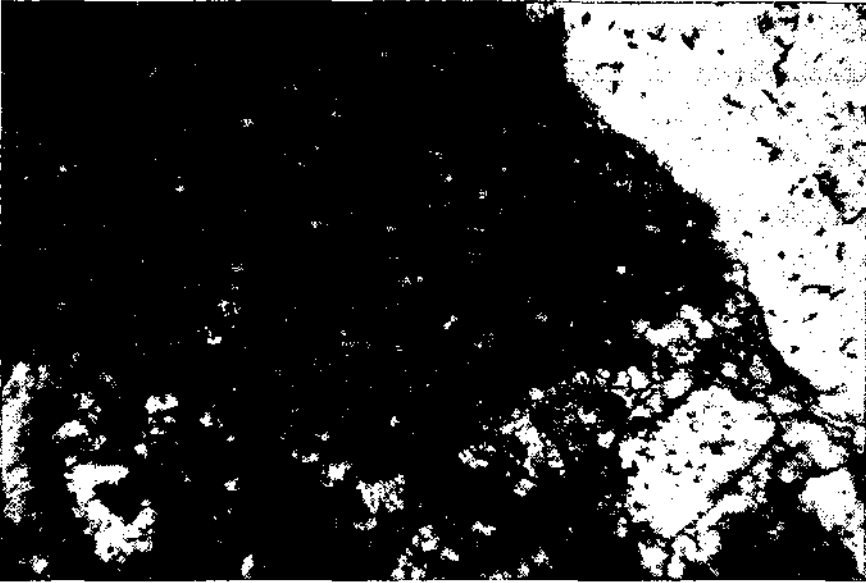
Bu örnek analizleri sedimanların orta triest (mezasoik) dönemde oluştuğunu göstermektedir. Ancak daha çok örnekle çalışmaların yapılması halinde mağaranın oluşum süreci geçirdiği evreler daha iyi anlaşılacaktır.

KAYNAKLAR

- BULLOCK, P. FEDROFF, N. JONGERUS, A. STOOPS, G.J. ve TURSINA T. (1985) Handbook for Soil Thin section Description. Waine Research Publishers, Walverhampton, 152 s.
- CORNWALL, I.W. (1958) Soils for the Archaeologist. Phoenix House, London, 230 s.
- COURTY M.A., GOLDBERG, P. ve MACHPAL, R. (1991) Solis and Micromorphology in Archaeology, Cambridge University Press. Cambrige 341 s.
- DALRYMPLE, J.B. (1958) The application of soil micromorphology to fossil soils and other deposits from archaeological sites. Journal of soil Science, 9: 199-204.
- GASCHE, H. ve TUNCA, O. (1983) Guide to archaeostratigraphic classification and terminology: definitions and principles. Journal of Field Archaeology, 10:325-35.
- GIFFORD, J. ve RAPP. E.R. (eds). (1985) Archaeological Geology, Yale University Press. New Haven, 431 s.
- PEACOCK, D.P.S. (1969). A petrological study of certain Iron Age pottery from western England. Proceedings Prehistoric Society, 34, 414-427.
- YALÇINKAYA, I. (1990) 1989 Karain kazıları XII kazı sonuçları toplantısı 1, 28 Mayıs-1 Haziran 1990, 43-70.
- YALÇINKAYA, I. (1991) 1990 yılı Karain kazıları. XIII Kazı sonuçları Toplantısı I. 27-31 Mayıs 1991, 33-54.

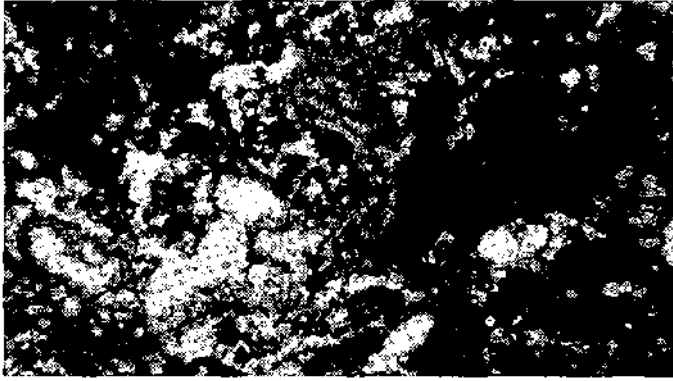


Resim: 1

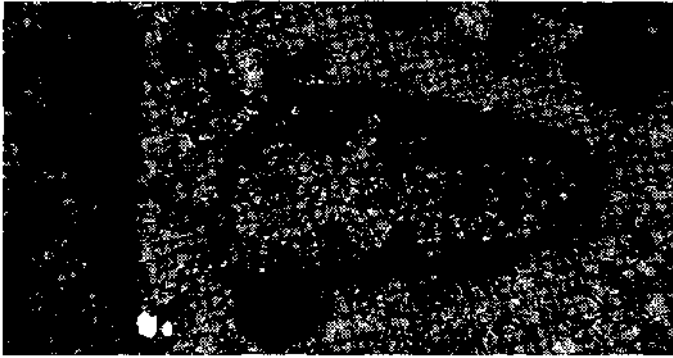


Resim: 2

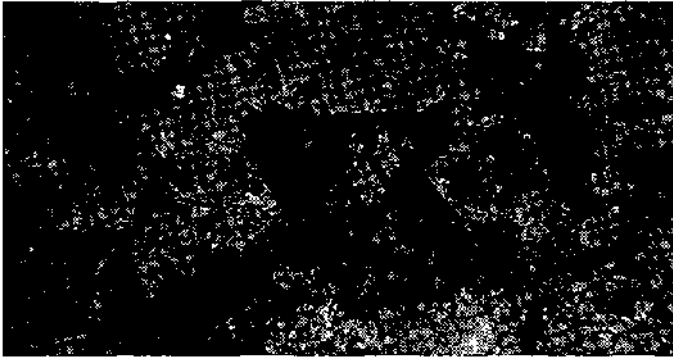
KE91, J12/12 örneğinin mikroskopik görünümü



Resim: 3

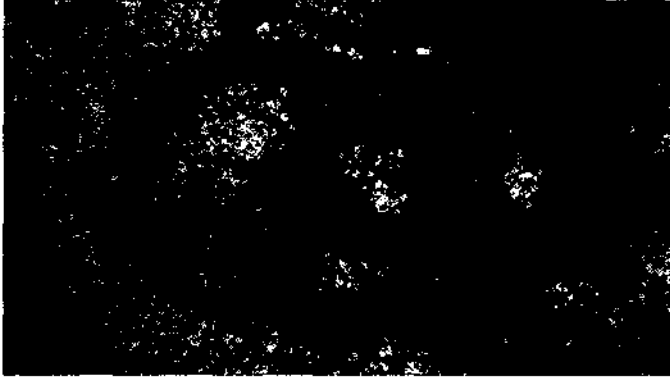


Resim: 4

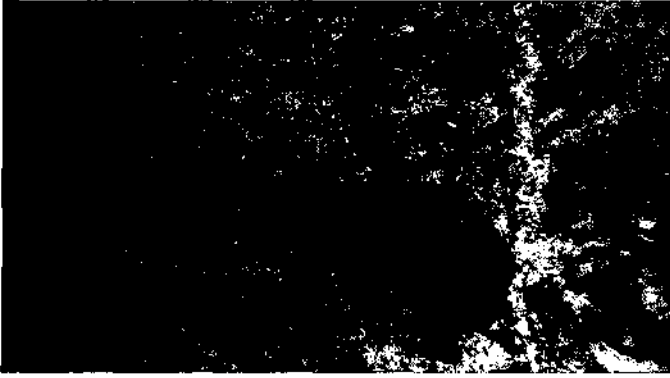


Resim: 5

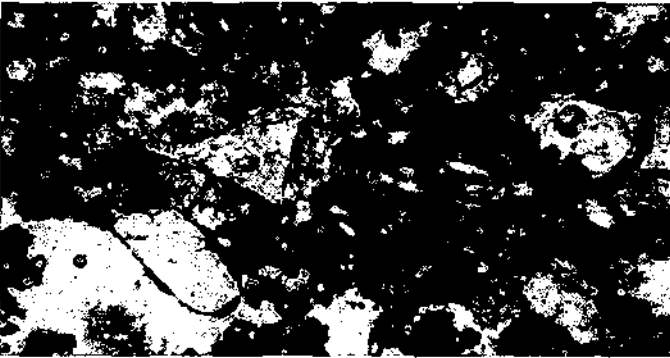
KE91, J12/17 örneğinin mikroskopik görünümü (3) mikritik kireç taşı, (4) Alkler, (5) Tracholine fosili



Resim: 6

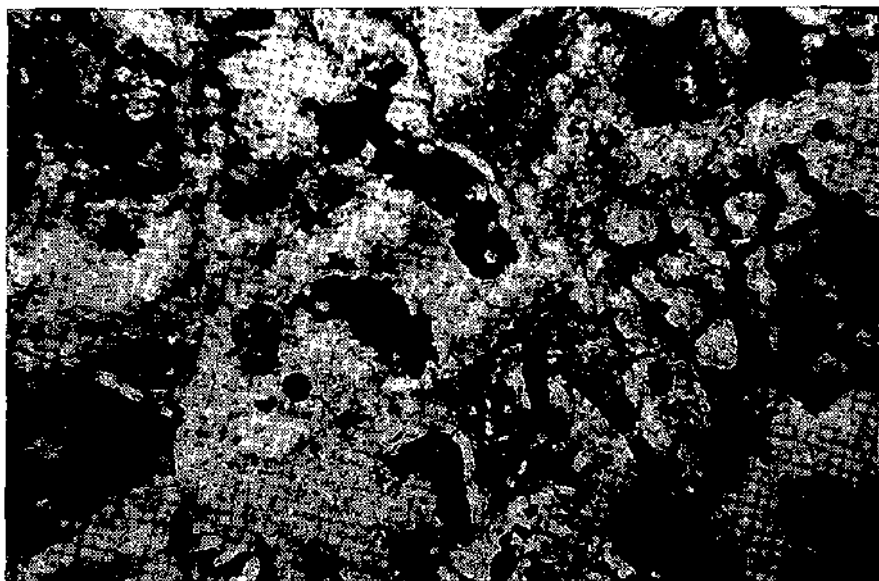


Resim: 7

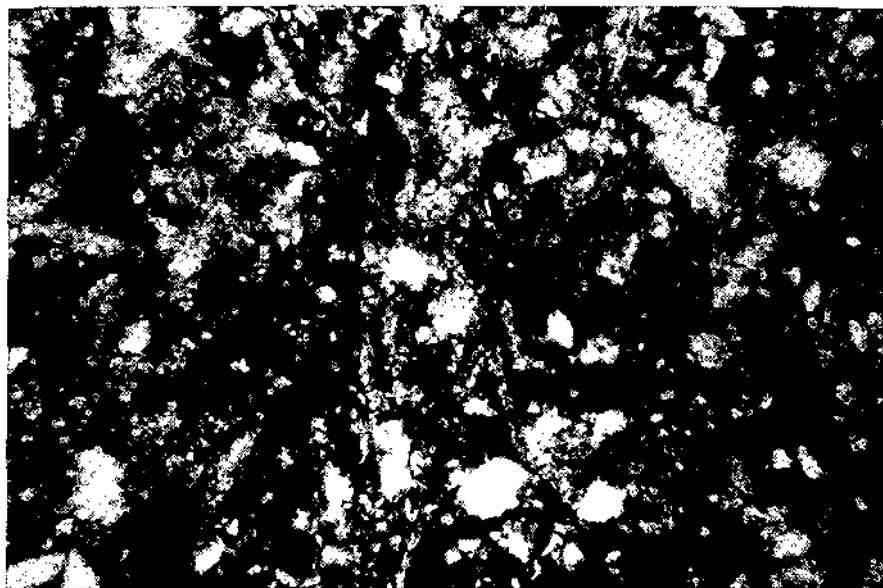


Resim: 8

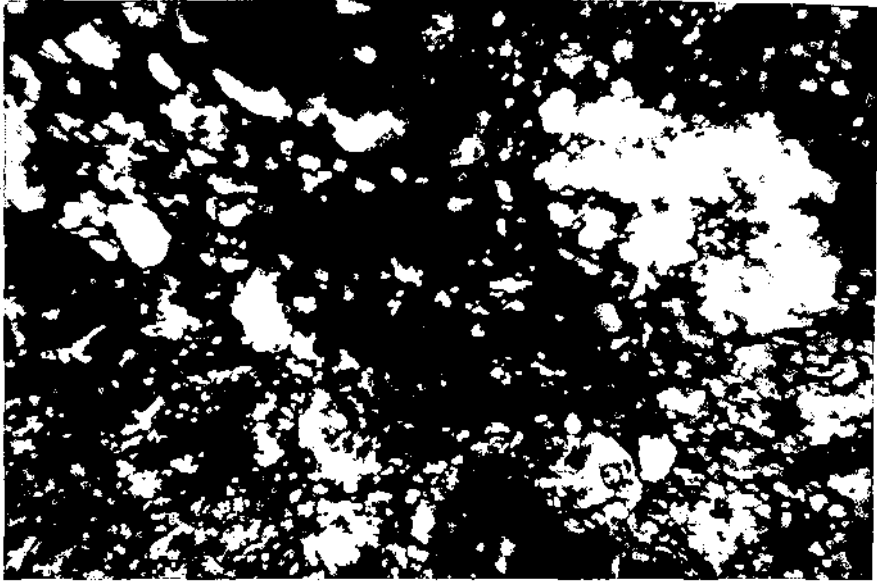
KE91, J12/17 örneğinin çeşitli foraminiferlerin görüntüsü



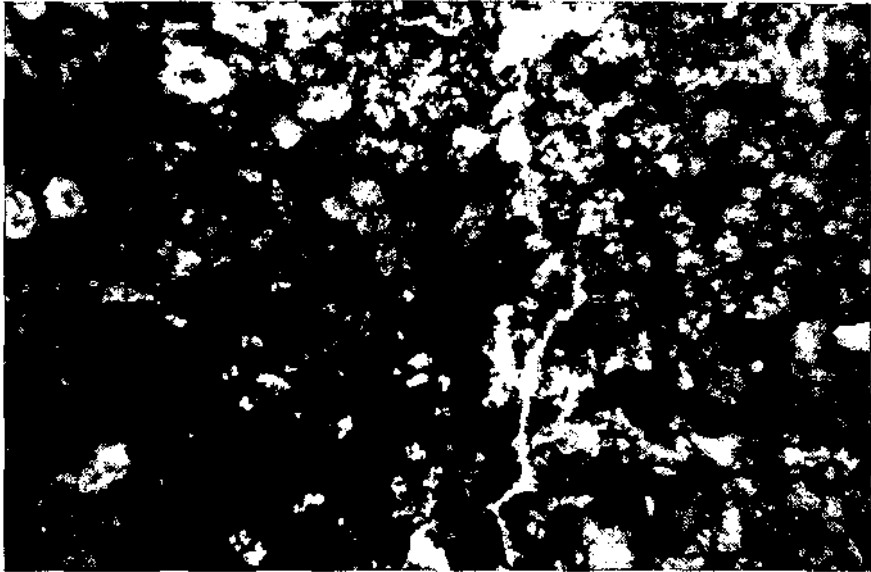
Resim: 9- KEP89, J12/11-II örneğinin mikroskopik yapısı



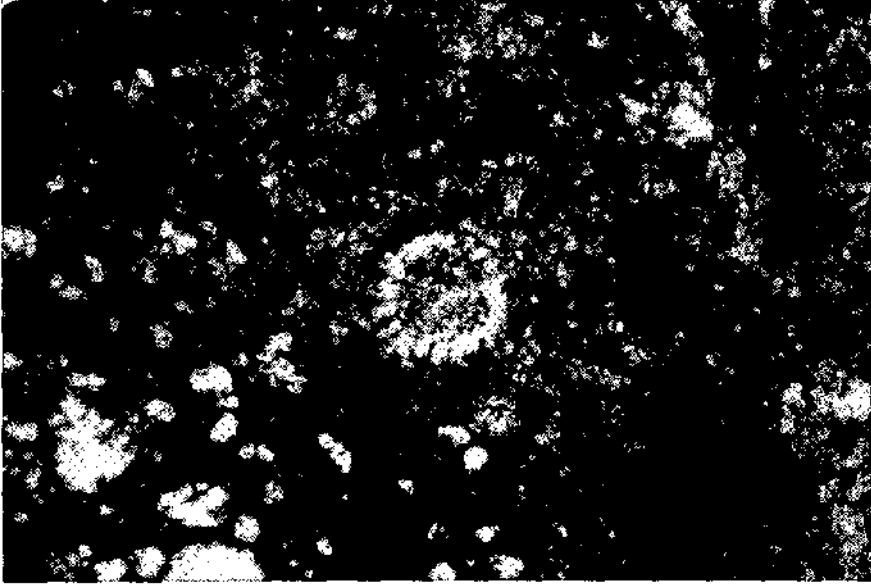
Resim: 10- KE91, I17/14 örneğinin mikroskopik yapısı



Resim: 11- KE89, H17/12B örneğinin mikroskopik yapısı



Resim: 12- KE89, H17/2A örneğinin mikroskopik yapısı



Resim: 13- KEP89, J12/12 örneğinin mikroskopik yapısı

KESTEL-GÖLTEPE KALAY İŞLETMELERİ

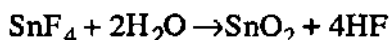
Hadi ÖZBAL*

ÖZET

Kestel-Göltepe ve civarından toplanan 220 adet maden filizi, işlenmiş cevher, yerel kayaç, toprak ve sediment örneği, cüruf, maden izabe potaları ve metalik eser türü malzemelerin kimyasal analizleri yapılmıştır. Özellikle Göltepe kazılarında toz haline getirilmiş olarak bulunan hematit cevheri örneklerinin ortalama % 1 dolaylarında kalay içerdiği saptanmıştır. Kestel'de yapılan toplam cevher üretimi ve işletmenin çalışma yılları göz önüne alındığında, bölgenin Eski Tunç Çağı'nda önemli bir kalay üretim merkezi olduğu kesinlik kazanmıştır.

GİRİŞ

Kalayın ekonomik değeri olan en önemli minerali kasiterittir. Kasiterit yoğunluğu 6.8-7.1, oldukça sert (sertlik skalasında 6-7) siyah veya kahverenginin tonlarında tetrahedral yapıya sahip bir mineraltir. Magmatik kökenli olup florür veya bor tuzlarının su ile tepkimesi sonucu oluşur:



Tepkimede ortaya çıkan hidrofluorik asit çevresindeki silisli kayaçlarla birleşip topaz, turmalin ve fluorspar türü mineralleri oluşturur (Charles, 1975).

Zaman içinde bulunduğu kayaçlardan aşınan kasiterit su ile dere yataklarına taşınır ve yüksek yoğunluğu nedeniyle (normal silikatların iki katı) buralarda plaser (aluvyal) olarak birikime uğrar. Altın aramasında kullanılan bate yöntemi uygulanarak tanımlanır ve zenginleştirilir. Bir kasiterit kaynağının bugün ekonomik olabilmesi için kayaç içinde 300-1000 ppm, plaser birikimlerde de 150-200 ppm mertebesinde olması ye-

* Hadi ÖZBAL, Boğaziçi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Bebek, 80815, İSTANBUL.

terlidir (Murach, 1967). Çok küçük tanecikli kasiteritin kayaç içinde mikroskopsuz tanımlanması oldukça zordur.

Kasiterit cevheri izabe edilmeden veya sementasyon yöntemi ile bakıra katılmadan önce mutlaka zenginleştirilmelidir. Bugün dünya piyasalarında plaser kasiteritin zenginleştirilmiş cevheri % 70 dolayında kasiterit içerir. Bu oranda olmasa bile antik zamanlarda bile gayet basit yöntemlerle cevher zenginleştirilmesi mümkündür. Plaser cevher, ön elemeden sonra, kayaç içinden çıkarılan cevherler ise toz haline getirildikten sonra bate tekniğinde olduğu gibi bir dizi hidrolik yöntemlerle yoğunluk özelliği kullanılarak zenginleştirilir (Mantell, 1949).

Göltepe ve Kestel'de bu amaca yönelik işlemlerde kullanılmış binlerce cevher zenginleştirme aletleri bulunmuştur. Bu aletlerin bir kısmı ateş yakma yöntemi ile çıkarılan maden filizinin kırılmasında kullanılmıştır. Yerel diyabaz kayaçlardan yapılmış kırma aletleri ile parçalanan cevherlerin ikinci aşamada iyice öğütülmesi gerekmektedir. Öğütme işlemi ise kırılıp elle ayıklanmış cevherin yayvan taş havanlarda iki yüzü sürtülmeden cilalanmış diyabaz öğütme taşları ile yapılmıştır. Bu işlem cevher çok küçük parçacıklara ayrılncaya kadar sürdürülür. Amaç kasiteriti mümkün olduğu kadar ana kayaç kalıntılarından temizlemektir. Plaser kasiterit cevherleri için bu işlem gerekmez zira kasiterit su ile taşınırken ve birikime uğradığı dere yatağında uğradığı sürtünme hareketlerinden zaman içinde temizlenmiştir.

Kestel madeninde antik devrede işletilen kasiterit kristallerinin boyutlarını bilemiyoruz. Galeride bulunan ve kasiteritce zengin örneklerin minerolojik analizi kasiterit kristallerinin en fazla 0.8 mm olduğu belirlenmiştir (Çağatay, 1988). Bu ebat 200 mesh (0.074 mm) elek gözeneğine tekabül eder. Göltepe kazılarında çanak çömlek içinde bulunan toz haline getirilmiş beş değişik cevher örneğinin ortalama parça büyüklüğü analizleri Tablo: 1'de sıralanmıştır. Görüldüğü gibi kasiterit içeren hematit filizinin % 75'i 100 Mesh'den (0.15 mm) daha küçük boyutta öğütülmüştür. Kasiteritin bu mertebede öğütülmesi onu tüm istenmeyen silikat ve diğer maddelerden ayrılmasına ve kolaylıkla zenginleştirilmesine olanak sağlayacaktır.

Tablo 1: Öğütülmüş Maden Filizlerinde* Tane Büyüklüğü

> 40 Mesh	(0.42 mm)	10.3 %
40-50 Mesh	(0.42-0.30 mm)	4.8 %
50-100 Mesh	(0.30-0.15 mm)	9.1 %
100-200 Mesh	(0.15-0.074 mm)	21.3 %
< 200 Mesh	(0.074 mm)	54.3 %

* Beş örneğin ortalaması

KALAYIN BÖLGEDE YAYILIMINI SAPTAMAYA YÖNELİK ÇALIŞ- MALAR

Kalayın yöredeki dağılımını ve kaynak veya kaynaklarını saptamak için bölgedeki dere yataklarında ve belirgin jeolojik formasyonlarında geniş çapta örneklemeler yapılmıştır (Şekil: 1). Sediment ve ana kayaların içerdiği ortalama kalay miktarları Tablo: 2'de sıralanmıştır.

Tablo 2: Sediment ve Kayaçlarda Kasiterit dağılımı

Bölge	Yerel İsmi	Kalay (ppm) Sediment	Kayaç
S-1	Ayıpınarı deresi	6.3 (8)*	5.0 (3)
S-2	Kuruçaydere	2.0 (5)	5 (2)
S-3	Kuruçaydere (Galeriler)	85 (2)	-
S-4	Kavaklıgöl-Celaller kuzeyi	7.0 (25)	8.0 (15)
S-5	Karacaalay deresi	13 (11)	3.0(4)
S-6	Sarıtuzla-Kırmızı deresi	20 (7)	5.0(2)

* Analiz edilen örnek sayısı

Tablo 2 incelendiğinde 5 km x3 km lik bir alanda toplanan örneklerde fazla bir kalay gözlenememektedir. Sadece Kestel galerilerine yakın iki bölgede S-3 ve S-6'da dünya yüzeyinde bulunan normal seviyelerin (6 ppm) üzerine çıkmaktadır. Özellikle sedimentler için bu sonuçlar doğaldır. Galerilerin aktif olarak işletildiği zamanki sedimentler metrelerce derinliklerdedir ve ancak sondaj yapılarak o seviyelere ulaşılabilir.

Çevrede temel düzey miktarlarını geçmeyen kasiterit miktarları Kestel Galerileri içinde ve Göltepe'deki kazılarda toplanan toprak örneklerinin analiz sonuçları çok daha farklı bir tablo oluşturmaktadır. Göltepe kazılarında toplanan değişik 22 toprak örneğinin içerdiği ortalama kalay miktarları 234 ppm'dir (101-473 ppm arası). Kestel'de yapılan çeşitli sondajlardan çıkarılan toprağın içerdiği kasiterit miktarlarında Tablo 3'de sıralanmıştır. Kasiterit işlenirken dökülüp saçılması bu işlemlerin yapıldığı yerlerden alınan toprak örneklerinde yüksek mertebede çıkması doğaldır.

Tablo 3: Toprak Örneklerinin Kasiterit İçerikleri

Sondaj Yeri	Seviyesi	Kalay Miktarı (ppm)
T-5	Alt toprak	316
İstasyon 92	Mezar çukuru	152
T-1	Üst toprak	720
	Alt toprak	758
T-2	Üst toprak	3181
	Alt toprak	4760
Göltepe	22 değişik örnek	234

Kestel'in jeolojik yapısına göre mermer bir kubbenin altında çeşitli zamanlarda cevherleşmeler oluşmuştur. Temel kayaç mermerdir ancak galeri kompleksinin en dip bölgesinde pegmatitlere rastlanmıştır. Galerinin çeşitli yerlerinden mermer, kuvars, pegmatit kayaç örnekleri toplanmış ve bunların kalay içerikleri saptanmıştır (Tablo 4). Bu kayaçlarda önemli bir kalay cevherleşmesi yoktur. Kasiterit özellikle hematit cevheri ile birlikte bulunmaktadır.

Tablo 4: Çeşitli Kayaç Örneklerinin Kalay İçerikleri

Kayaç Türü	Sn(ppm)
Hematit	681 (16)
Pegmatit	69 (5)
Mermer	46 (33)
Quartz	21 (5)

Minerolojik incelemeler cevherleşmede önce kasiteritin daha sonra da kuvars ve hematitin oluştuğunu göstermiştir (Çağatay, 1988). Kimyasal analiz sonuçlarında da en yüksek düzeyde kasiterite hematitli örneklerde rastlanmaktadır. Göltepe'de bulunan toz cevherlerde kasiterit içeren hematit cevherinin öğütülmesi sonucu elde edilmiştir. Ancak her hematit cevherinde kasiterit bulunmamaktadır. Örneğin Kestel galeri kompleksinin çeşitli yerlerinden toplanan 16 değişik hematit numunesinde ortalama 681 ppm (4-7600 ppm arası) kalay bulunmuştur. Göltepe kazılarında bulunan öğütülmemiş hematit örneklerinin (toplam 9 adet) içerdikleri ortalama kasiterit miktarı 3100 ppm'dir (23- 14300 ppm arası). Kestel galerileri girişinin 50 m kadar kuzeyinde bulunan ve B Galerileri olarak tanımlanan açık işletmenin kuzey yamacında 15 cm kalınlığında ve 8-10 m uzunluğunda bir hematit damarı hâlâ belirgin bir şekilde mevcuttur. Buradan ve yakın çevreden mostra halindeki hematit cevherleşmelerinden toplanan 8 adet hematit örneğinin kalay içeriği ise ortalama 596 ppm'dir.

Bu sonuçlardan bazı genel yorumlar yapılabilir:

1. Her hematit cevherinde kasiterit yoktur ve burayı işleyenler bu ayrımı çok iyi bir şekilde yapabilmişlerdir. 600-700 ppm kalay içeren cevher ekonomik olarak yeterli görülmediğinden bırakılmıştır.
2. Göltepe'ye taşınan hematit cevherinin kalay içeriği Kestel'de bırakılanın en az 5 katı fazladır.
3. Göltepe'de toz haline getirilmiş kasiterit içerikli hematit cevherinin (14 adet) ortalama kasiterit içerikleri ise 8520 ppm'dir (1900-17900 ppm arası) ve Kestel hematitlerinden 13 kez daha fazla kalay içerir.

Burada bilinçli bir seçim sözkonusudur. Zengin cevher işlenmiş fakir olanlar ise bırakılmıştır. Daha önce vurgulandığı gibi kasiteritin hematit cevheri içinde veya öğütülmüş halde iken gözle görülüp tanımlanabilmesi mümkün değildir. O zaman bu bilinçli seçim nasıl yapılmıştır?

Kasiteriti tanımlayabilmek için analitik bir yöntemin uygulanmış olması gerekir. O zamanki tek analitik yöntem ise küçük çapta bir izabe yapmaktır. Belirli aralarla çıkarılan filiz standard bir işlemden geçirilip kısa bir süre içinde izabesi yapılarak içerdığı kalay miktarı saptanmalıdır.

"Fire Assay" diye adlandırılan bu ilkel analitik yöntemin ilk tanımını Georgius Agricola (1556) *De Re Metallica* ve Lazarus Ercher (1580) *Ores and Assaying* adlı kitaplarında yaptıkları görülür. 1556 ve 1580 yıllarında yazılan ve birbirlerine çok yakın olan açıklamalarda kasiterit cevherinin ne tür işlemlerden geçirilerek analiz edildiğini kısaca özetlemekte yarar vardır. Ercher kalay madencisinin sık sık "assay" yapıp işlediği cevherin niteliğini öğrenmesi gerektiğini önemle vurgulamaktadır.

- Cevher önce çok ince toz haline getirilinceye kadar öğütülür.
- Belirli bir miktar tartılan toz cevher skorifiyer (Kavurma potası) içinde "assay" fırınında yüksek sıcaklıkta kavrulur.
- Soğutulan cevher tekrar öğütülür ve bate yöntemi ile zenginleştirilir.
- Tekrar fırında kavrulur ve işlem gereğinde 4 kez tekrarlanır. Her defasında tartılarak zenginleştirme işleminin mertebesi saptanır.
- Bu şekilde zenginleştirilmiş toz cevher katran ile karıştırılarak macun haline getirilir.
- Fındık ve ıhlamur ağacı kömürünün gövdesine ince bir yiv açılır ve hazırlanan macun bu yivin üst kısmına yerleştirilir.
- Aynı büyüklükte ikinci kömür parçasının ortasında bir delik açılır ve delik yiv içine yerleştirilmiş macunun tam üzerine gelecek şekilde ilk kömür parçasının üzerine yerleştirilir ve iki kömür parçası çamur ile açılmaması için yapıştırılır.
- Hazırlanan sistem "assay" fırınına yerleştirilip üzeri kor halindeki kömürlerle kapatılır ve yoğun bir hava akımı ile sıcaklık yükseltilir.
- Kısa sürede indirgenen kalay kömür parçası üzerine açılan yive akar.
- Fırından çıkarılan kömür soğutulup kalay tartılır ve cevherdeki miktarı saptanır.

Bu işlemin küçük potalarda da yapıldığını açıklayan yöntemler de vardır. Kestel işletmecilerinin buna benzer bir yöntemi uyguladıkları tah-

min edilmektedir. Bunun en önemli kanıtını Göltepe ve Kestel'de bulunan kırma ve öğütme taşlarının oranlarında görülür, Kestel'de bulunan diyabaz aletlerin %80'ni kırma, %20'si ise öğütme türündedir. Göltepe'de ise durum tam tersidir. Burada %80 öğütme taşı ve ancak %20 kırma taşı vardır. Kestel'de çıkarılan cevher kırılmakta ve belirli aralıklarla cevher öğütülerek assay yöntemi ile kasiterit içeriği kontrol edilmektedir. Kestel çalışmalarında da kaba izabe potaları bulunmuştur. İstenen sonuç elde edildiğinde o damar işlenmekte sonuç iyi değilse başka bir damar seçilmektedir. Göltepe'de ise kırma işi çok azdır ve esas işlem öğütmeye yöneliktir.

Kestel'den çıkarılan hematitli kasiterit cevherinin ortalama kalay içeriği %1.0 dolaylarında olduğu görüşü kesinlik kazanmıştır. Ancak bugünde olduğu gibi cevher izabeden önce mutlaka "assay" yönteminde açıklandığı gibi zenginleştirme işleminden geçirilmelidir. Genelde kalay cevherinde silikatlarla birlikte temizlenmesi gereken elementler demir, antimuan, arsenik, kurşun, bizmut ve bakırdır. Kestel'de çıkarılan kasiterit cevherinden temizlenmesi gereken en önemli element, hematitten kaynaklanan demirdir. Temizleme işlemleri karmaşık gibi görünse bile Erken Tunç Devri'nde kolaylıkla uygulanabilir. Kavurma sırasında arsenik, antimuan gibi uçucu elementler kendiliğinden ayrışır. Gene kavurma esnasında cevhere sodyum klorür (sofra tuzu) karıştırıldığında demir dahil istenmeyen bazı elementler klorür tuzuna dönüşür. Klorür tuzları ise suda oldukça kolay çözündüklerinden kavurmayı takip eden yıkama sırasında ortamdan suda çözünerek temizlenir. Kasiterit ise bu kimyasal işlemlerden hiç etkilenmez (Wright, 1966, Murrach, 1967). Bu yöntemin Kestel'de uygulanıp uygulanmadığını bilmiyoruz ancak yöntem oldukça basittir ve çok daha karmaşık kimyasal olaylara çözüm bulanlar bunu da uygulayabilirler.

ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KALAY CEVHERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İlkel yöntemlerin uygulanması ile kalay cevherinin % 30-35 mertebelerinde zenginleştirilebileceği anlaşılmaktadır. Elde edilen zenginleştirilmiş cevherin değerlendirilmesinde iki seçenek vardır:

1. Zenginleştirilmiş kasiterit cevherini bu şekilde ihraç etmek ve sementasyon yöntemi ile atelyelerde istenilen oranlarda bakıra katarak bronz üretmek.

2. Kalayı metalik hale indirgeyip külçe olarak ithal etmek.

Birinci seçeneğin uygulanıp uygulanmadığını tespit etmemiz mümkün değildir. Ancak ikinci seçeneğin Göltepe'de uygulandığını kanıtlayan pek çok pota parçaları vardır ve bunların kullanış yöntemleri hakkında

alışmalar sürmektedir. Taramalı elektron mikroskopu ile yapılan incelemelerde pota parçalarının iç yüzeylerinde metalik kalay parçacıklarına rastlanmıştır.

Ayrıca Göltepe kazılarından çıkarılan çeşitli pota parçalarının iç yüzeylerinden kazınarak çıkarılan örneklerin kalay içerikleri saptanmıştır. Toplam 12 adet örneğın ortalama kalay miktarları 2742 ppm'dir (19-22.1000 ppm arası). Bu sonuçlar Göltepe'de izabe işlemlerinin yapıldığını kanıtlamaktadır ve bu işlemlerin büyük bir olasılıkla potalarda gerçekleştirildiğı anlaşılmıştır.

Bu aşamada kısaca kalayın izabesi sırasında önemli olan bazı hususların vurgulanmasında yarar vardır.

Kalayın izabesi oldukça yüksek sıcaklıklarda (1050-1200°C arası) kömür indirgen olarak kullanılarak yapılır. Ancak bu işlemde ortaya iki problem çıkar:

1. Bu sıcaklıklarda cevherde temizlenmemiş diğerk metallere ve bir miktar demir de indirgenir.
2. Kalay oksit silikatla tepkimeye girerek kalay silikat (SnSiO_3) oluşturur.

Birinci problem cevher zenginleştirme işleminin iyi yapılması ve elde edilen metalin saflaştırılması ile çözümlenir. İkinci sorun için önce uygun bir fluks seçilmelidir. En uygun fluks karışımı silikat % 38-40, demir oksit % 22-28, kalsiyum ve magnezyum oksit ise % 38-40 olarak belirlenmiştir. Fluks için gerekli demir oksit zaten cevherde mevcuttur. Diğerk gerekli bu malzemeler de bölgede bol miktarda mevcuttur. Fluks karışımı uygun olmadığı takdirde kalayın % 25 kadarı cürufa karışabilir. Ancak o zaman yüksek oranda kalay içeren cüruf tekrar izabe edilir (Wright, 1966). Göltepe'de izabe işleminin gereğinde birkaz kez tekrarlandığını gösteren kanıtlar mevcuttur.

Zenginleştirilmiş cevher, kömür ve uygun fluks karışımı bir pota içerisinde indirgen bir ortamda 1100°C sıcaklığa çıkarılarak izabe yapılır. Pota kapalı bir fırında ısıtılacağı gibi açıkta üzeri kömürle kaplanıp yoğun bir hava akımına tutularak da yapılabilir. Göltepe'deki bulgular ikinci yolun uygulandığını göstermektedir zira bulunan pota parçalarının alt kısımlarının yüksek sıcaklıklara maruz kalmadıkları saptanmıştır. Isıtma üst taraftan uygulanmıştır.

Bugün uygulanan izabe yönteminde ilk indirgemeden oluşan cürufta kalan kalay, kömür ve kalsiyum oksit ilavesi ile ikinci kez indirgenmek-

tedir. Buradan elde edilen ham kalay ilk izabe ürünleri ile birleştirilip saflaştırma yapılmaktadır.

Saflaştırma aşamasında temizlenmesi gereken en önemli element demirdir ve terletme veya sıvılaştırma yöntemi ile yapılır. Bu işlem için ham külçeler meyilli bir zeminde kalayın erime sıcaklığı olan (232°C) üzerinde ısıtılması ile yapılır. Ham külçedeki demir bu sıcaklıkta erimeyeceğinden geride kalır ve saf kalay külçeden eriyerek ayrılır ve toplanır (Murach, 1967).

Göltepe'de izabe işleminin yan ürünü olan cüruf kalıntılarına şu ana kadar beklenen oranlarda rastlanılmamıştır. Kimyasal analizi yapılan altı adet cüruf örneğinin kalay içeriği 129 ppm'dir ve iyi bir izabenin yapıldığını gösterir. Göltepe'de fazla cürufun gözlenememesi uygulanan izabe yönteminden kaynaklanabilir. Metalurjik işlemlerde gözlenen bir uygulamaya göre, ilk izabede oluşan cüruflar daha sonra teknolojinin gelişmesi ile yeniden izabe edilip cürufta kalan metallerin kazanıldığı bilinmektedir. Ayrıca bazı izabe şartlarında kalay pota dibinde göllenme yerine küçük parçacıklar (prill) halinde cüruf içinde dağılmış olarak oluşur. Bu kalay parçacıklarının toplanabilmesi için gereğinde cüruf parçalanmalı veya öğütülmelidir. Bu nedenlerle çok miktarlarda cürufa rastlanılmaması doğaldır.

Eski Tunç Çağı sonlarında Ortadoğu'nun kalay ihtiyacı ve bunların kaynakları hakkında çok çeşitli görüş ve hipotezler mevcuttur (Penhallurick, 1986, Muhly, 1973), Yener, 1989), M.Ö. 2.000 yıllarında Ortadoğu'nun metalik kalay ihtiyacı yılda 5 ton olduğu ileri sürülmüştür (McKerrell, 1977). Ağustos 1991 tarihi itibarı ile Kestel galerilerinden ve açık işletmelerden 100.000 ton dolayında cevher hafriyatı yapıldığı tespit edilmiştir. Çeşitli örneklerin analizi sonucunda işlenen cevherin ortalama % 1 dolayında kalay içerdiği anlaşılmaktadır. Böylece 600 yıl boyunca Kestel'den toplam 1.000 ton metalik kalay üretilmiş olması gerekir. Toplam üretim 600 senelik bir zaman aralığına eşit olarak yayıldığı varsayımı ile senede 1.7 ton kalay üretimi ortaya çıkar. Bu değerlendirmelere göre Kestel'in Eski Tunç Çağı'nda Ortadoğu'nun kalay ihtiyacının üçte biri gibi önemli bir miktarını karşılamış olduğu anlaşılmaktadır.

GÖLTEPE METALİK BULUNTULARIN ANALİZ SONUÇLARI

1991 Göltepe kazılarında çeşitli madeni parçalar da ortaya çıkmıştır. Bunlardan tel veya spiral şeklinde olan beş adedinin kimyasal analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 5'de sıralanmıştır.

Tablo 5: Metalik Bulguların Elemental Analiz Sonuçları

Örnek	Analiz No	%											
		Au*	Ag	Sn	Pb	As	Sb	Ni	Zn	Co	Fe	Cu	Bi
Spiral	KG-624	52.1	0.03	11.7	0.81	0.04	0.41	0.05	0.03	0	0.35	85.3	0.01
Spiral	KG-625	1.23	0.01	12.0	0.15	0.03	0.02	0.26	0	0	0.62	80.0	0.01
Spiral	KG-627	27.6	0.03	4.75	0.05	0.02	0	0.02	0.02	0	0.29	78.4	0.01
Spiral	KG-628	13.4	0	0.83	0.17	0	0.01	0	0	0	0.06	40.4#	0
Spiral	KG-629	38.9	0.01	12.3	0.26	0.08	0.37	0.07	0.02	0.01	0	81.9	0.01

* ppm

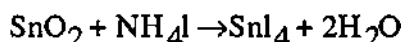
Tamamiyle oksitlenmiş bir parça

Tablo 5 incelendiğinde karbon-14 tarihlendirme yöntemi ile M.Ö. 2700-2100 yıllarına tarihlenen Göltepe bakırlarının gayet bilinçli kalaylı bronzdan yapılmış oldukları görülür. Kalayın üretildiği bir yerde kalaylı bronzun bulunması gayet doğaldır. ve tablo 5'de izlendiği gibi arsenik ancak eser miktarlardadır.

Komşu bir yerleşim olan Acemhöyük'den koloni çağına tarihlenen 26 adet bakır bulgunun sonuçları ise oldukça farklıdır. %1 veya üstü arsenik içeren bakırı arsenikli bronz, %4 veya üstü kalay içeren bakırları da kalaylı bronz olarak tanımlarsak, Acemhöyük örneklerinden 10 adedi alayım yapılmamış bakır, 14 adedi arsenikli bronz ve iki adedi de kalaylı bronzdur (Şekil: 2), Göltepe'den 200-700 yıl sonraki bir dönemde kalaydan sonra tekrar arseniğin kullanıldığı görülmektedir. Kestel'e çağdaş komşu yerleşim birimlerinden elde edilecek madeni eserlerin incelenmesi Göltepe kalay üretim merkezinin ETÇ'ndaki etki alanlarını daha da belirginleştirecektir.

KASİTERİT ANALİZİ

Kasiterit bilinen asitlerde hemen hemen hiç çözülmeyen oldukça dayanıklı bir mineraldir. Bu nedenle analiz öncesi işlemleri çok zaman alır. Örnekler önce kırılıp 200 Mesh (0.074 mm) mertebesinde öğütülür. Kurutulduktan sonra alınan 0.5 gram örnek 4.0 g kuru NH_4I ile 500°C derecede 20 dakika ısıtılmak suretiyle SnI_4 bileşiğine dönüştürülür.



Bu işlem hava soğutma borusu olan test tüplerinde ve özel bir fırında yapılır. Tepkime tamamlandıktan sonra soğutulan tüplere önce % 5'lik

HCl ve arkasından %10'luk askorpiik asit çözeltisi katılır. Örnekteki çözünmeyen silikat ve diğer maddeleri içeren bu karışımın olduğu gibi analizi uygun değildir. Önce kalay bu ortamdan ayrıştırılmalıdır. Bu işlem ise kalayın organik bir çözeltide çözünür hale getirilmesi ile mümkündür. Kalay trioktilposfinoksit (TOPO) ile kuvvetli bir kompleks oluşturur ve bu kompleks metilizobutil keton (MIBK) ile sulu ortamdan çekilir (Mensik, 1974, Welsch, 1976).

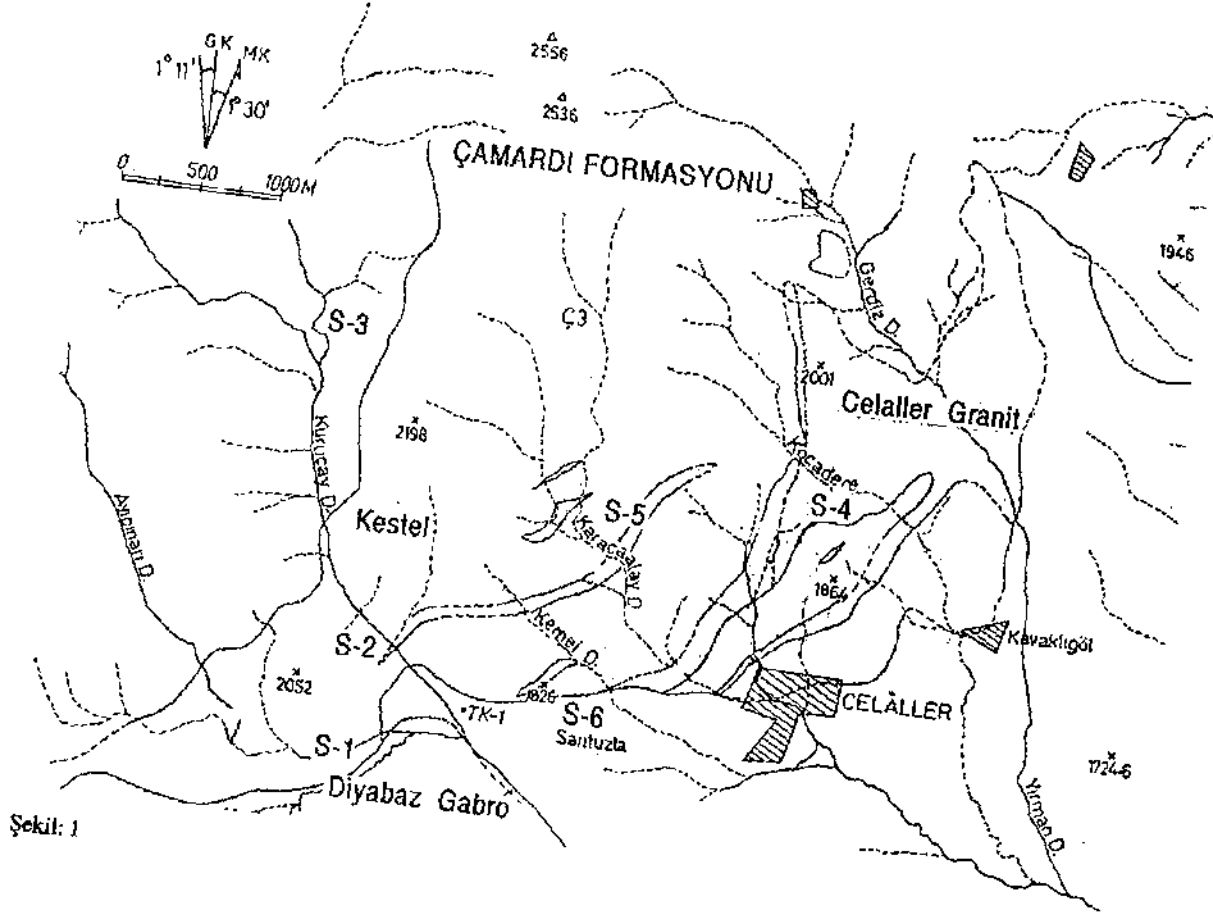
Analizler atomik absorpsiyon spektrometresi kullanılarak azot proksit-asetilen alevinde yapılır ve aynı şekilde hazırlanmış standard çözelti sonuçları ile karşılaştırılarak kalay miktarları hesaplanır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından 89B0543 nolu proje çerçevesinde desteklenmektedir.

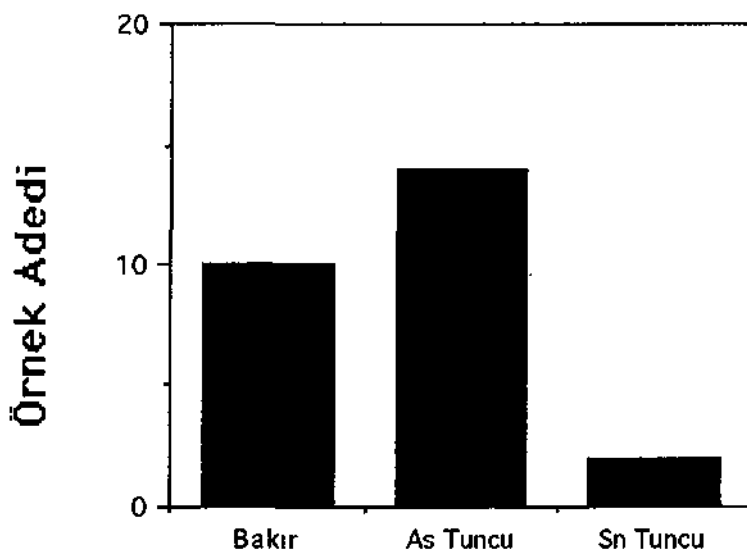
KAYNAKLAR

- Agrocola, Georgius, De Ra Metallica, 1556, Tercüme: H.C. Hoover ve L.H. Hoover, Dower Publishing Inc., N.Y., s. 246.
- CHARLES, J.A., 1975, "Where is the tin", *Antiquity*, XLIX, s. 19-24.
- ÇAĞATAY, A. ve PEHLİVAN, N., 1988, "Celalier (Niğde, Çamardı) Kalay Cevherleşmesinin Mineralojisi", *Jeoloji Mühendisliği*, Mayıs-Kasım, s. 27-31.
- ERCHER, LAZARUS, 1580, *Treatise on Ares and Assaying*, Tercüme: A.G.Sisco ve C.S. Smith University of Chicago Press, Chicago, Illinois, S. 278-281.
- MANTELL, C.L., 1949, *Tin: Its Mining, Production, Technology and Applications*, ACS Monograph Series, 2 nd Ed., Reinhold Publishing Co., NY, Bölüm 5.
- McKERRELL, HUGH., 1977 "The Use of Tin-Bronze in Britain and the Comparative Relationship with the Near East", *The Search for Ancient Tin*, Ed. A.A. Franklin, J.S. Olin ve T.A. Wertime, Smithsonian Institution ve NBS, Washington D.C., s. 7-24.
- MENSIK, J.D. ve Seidemann, H.J.Jr., 1974, "Determination of Tin in Mineralized Rocks and Ores by Atomic Absorption Spectrometry", *Atomic Absorption Newsletter*, Vol. 13, Jen-Feb., s. 8-10.
- MUHLI, J.D., 1973, *Copper and Tin*, The Connecticut Academy of Arts and Sciences, Connecticut, s. 248-336.
- MURACH, N.N., SECRYUKOV, N.N., POL'KIN, S.I. ve BYKOV, Yu.A., 1967, *Metallurgy of Tin*, Cilt 1., Tercüme: N.W. Litminov, Ed. E.C. Ellwood, National Lending Library for Science and Technology, Boston Spa., Yorkshire, England, s. 123.
- PENHALLURICK, R.D., 1986, *Tin in Antiquity*, The Institute of Metals, London, s. 15-20.
- WELCH, E.P., ve CHAO, T.T., 1976, "Determination of Trace Amounts of Tin in Geological Materials by Atomic Absorption Spectrometry", *Analytical Chimica Acta*, 82, s. 337-342.
- YENER, K.A., ÖZBAL, H. KAPTAN, E., PEHLİVAN, A.N. ve GOODWAY, M., 1989 "Kestel: An Early Source of Tin Ore in the Taurus Mountains, Turkey" *Science*, 244, s. 200-203.



Şekil: 1

ACEM HÖYÜK METAL SONUÇLARI



Şekil: 2

SURVEY REPORT FOR THE SINAP FORMATION PROJECT (ANKARA, TURKEY) 1991

*Berna ALPAGUT**
Mikael FORTELIUS
John KAPPELMAN

1. INTRODUCTION

The background of the present project was given in previous reports by Alpagut & Martin (1990) and Alpagut & Fortelius (1991). Briefly, the later Miocene Sinap Formation of the Ankara region, Central Anatolia, has produced a rich fossil fauna including important hominoid remains (Ozansoy, 1955, 1957, 1965; Andrews & Tekkaya, 1980), but the chronological and palaeoecological contexts of the fauna are not well understood. The aim of our survey in the Sinap Formation has been to locate (and relocate) fossil occurrences, to investigate their context, and especially to establish stratigraphic correlations locally as well as globally. In 1989 and 1990 we undertook surface prospecting and mapping, which in 1991 was augmented by soundings at the most important localities.

As a result we are able to place most of Ozansoy's localities as well as several new ones in measured stratigraphic sections, for which palaeomagnetic measurements exist and radiometric dating is underway. Soundings have shown that most occurrences of fossil concentrations on the surface do correspond to concentrations in the underlying sediments and that high-quality material can be recovered by proper excavation. Our fossil collection currently comprises well over 2000 catalogued specimens as well as a large number of micromammal fossils currently under study by Dr. Şevket Şen (Université Pierre et Marie Curie, Paris VI). Altogether we now recognise 78 fossil localities in the Sinap Formation and

* Prof. Dr. Berna ALPAGUT, Paleoantropoloji, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Ankara Üniversitesi, ANKARA.
Dr. Mikael FORTELIUS, Finnish Museum of Natural History, Division of Palaeontology, P.O. Box 115, SF-00171 Helsinki, FINLANDIYA.
Dr. John KAPPELMAN, Department of Anthropology University of Texas, Austin, TX 78712-1086, U.S.A.

in other sediments of similar age in the Ankara region (subprovinces Ayaş, Çubuk, Elmadağ, Kazan and Kızılcahamam). The known time frame spans most the Middle and Upper Miocene.

The field team was managed jointly by Prof. Dr. Berna Alpagut, Dr. Mikael Fortelius and Dr. John Kappelman. The team included Dr. Peter Andrews, Dr. David Daegling, Dr. Şevket Şen, Mr. Hürkan Çelebi, Mr. Alexander Duncan, Mr. Ayhan Ersoy, Ms. Suvi Viranta and, as government observer, Ms. Şeniz Özyurt. To all these we wish to express our sincere gratitude. We are also greatly indebted to Dr. Alan Gentry for preliminary identification of important ruminant specimens. Field identifications were greatly facilitated by the sets of comparative casts made at the Finnish Museum of Natural history by Conservator Solveig Bergholm in collaboration with Mr. Jukka Jernwall and Ms. Suvi Viranta. We wish to thank the students from the Ankara University Faculty of Language, History and Geography, who participated for various lengths of time: Başak Boz, İnsaf Gençtürk, Arzu Güngör, Sertaç Özbek and Handan Üstündağ.

We would like to express our thanks to the General Director of Antiquity and Museums for his kind help in obtaining the necessary permission, to the Head of the Excavation Department and to Şeniz Özyurt, for their valuable contributions to our efforts. We are much indebted to Mr. Ercüment Keskin and his staff at Keskinler Tesisleri for their the generous help. The survey was supported by grants from The Academy of Finland (to Mikael Fortelius) and the L.S.B. Leakey Foundation (to Lawrence Martin and John Kappelman).

3. FIELD ACTIVITIES 1991

The main aims of the 1991 field season were (1) to complete the geological mapping and sampling initiated during the previous field seasons, (2) to take soundings at selected localities in order to assess the degree of concentration and the quality of the fossil material in place, and (3) to collect micromammals from as many stratigraphic levels as possible. Some surface prospecting was also carried out, both in new areas and in areas previously visited. During the 1991 season 11 new localities were discovered and 865 new specimens catalogued. The party was based at Keskinler Tesisleri, a TIR truck service stop on the Ankara-Istanbul road in Kazan. The duration of the field season was 3 June to 2 July.

The survey of 1991 continued on the lines established during the previous field seasons (Alpagut & Martin, 1991; Alpagut & Fortelius, in press). Localities were plotted on transparent overlays of the 1:25 000 topographic maps that were used in the field, and locality descriptions were recorded in the field diary (Map 1). Good specimens were collected

from the surface and catalogued. Preliminary prospecting was undertaken around Kılıçlar (Çubuk) and around İğdir (Kızılcahamam) (Map 2). The sites collected by Şenyürek in Küçükoyzgat-Karacahasan (Elmadağ) (Şenyürek 1951, 1953, 1954a, b, c; Erol 1954, 1957) were relocated and limited surface collection was undertaken there (our localities 76, 77 & 78). The preliminary faunal list includes *Hipparion* (by far the most common taxon) as well as Suidae, Bovidae, Rhinocerotidae, Proboscidea, Felidae (Machairodontinae) and Chelonia. Preliminary prospecting was also undertaken along the Beypazarı road near Ayaş (Map 3), where a very long, apparently conformable series is exposed. Some invertebrate fossils were collected there.

Soundings were taken in the "*Sivapithecus* face" locality 12 on Delikayıncak Tepe, localities 26 and 33 in Kavak Dere, locality 42 at Çoban Pınar, locality 24A in the Sarılar İnönü (= "İninön Sr.") and locality 49 at İğbek. High quality material was recovered from all of these localities, and associated elements still in their anatomical positions were recovered from localities 12 and 49. the *Sivapithecus*-locality 12 also yielded good new cranial and post-cranial material of *Orycteropus* (reported previously by Ozansoy), suggesting that other rare taxa (such as hominoids) may well be recovered in the future. Dry screening was carried out at all the localities where soundings were taken, and at several others. Wet sieving for small mammals was carried out for localities 8, 12, 26, 42 and 64, and for several levels in Kavak Dere and Çatak Dere. Altogether about one tonne of sediment was wet sieved.

The collection now comprises 1758 catalogued numbers, corresponding to a considerably larger number of individual specimens. Of these, 865 (49 %) are from 1991, reflecting enhanced recovery due to soundings and screening (Fig.1).

Special efforts were made to locate middle Miocene fossil sites reported by Ozansoy (1957) from Sinap Tepe and by Pickford and Ertürk (1979) and Gürbüz (1981) from Sarılar İnönü. Localities 64-66 between Sinap Tepe and Delikayıncak Tepe do indeed appear to be Middle Miocene as suggested by Alpagut & Fortelius (1991). Rodent material recovered from locality 64 during the 1991 field season includes the characteristically Middle Miocene rodent taxon Myocricetodontinae (Ş.Şen, personal communication). According to Dr. Şevket Şen (personal communication). Ozansoy was unable to relocate his Middle Miocene sites during the excavations for the MTA museum in the early 1970's, but looked for them further to the East, towards Örencik. Despite repeated surveying in 1989 and 1990 we have not been able to locate any fossil

concentrations in that area, and the possibility exists that the material was actually collected somewhere near our localities 64-66.

During prospecting in Sarılar İnönü Dr. Şen was able to identify positively the Middle Miocene locality "İnönü I" previously collected by the MTA as our locality 24A, recognised by us in 1989 but until now lacking fossil material allowing age determination. Soundings and screening at this locality produced material that allows confident allocation of the site to the Middle Miocene (see below).

3. PALAEOLOGY AND TAPHONOMY

As noted by Fortelius & Alpagut (1991), the collection represents a diverse sample of terrestrial mammals, with some other vertebrate groups, some invertebrates and plants also present. The occurrence of rich localities with both well preserved fossil wood and mammalian bone is unusual, and offers great promise for palaeoecological reconstruction. Taken as a whole the fauna is dominated by ungulates, which make up 74 % of the catalogued specimens. The overall diversity is nonetheless high, with several rare taxa represented (Table 1, Fig. 2).

Table 1: Preliminary faunal list for the whole collection, 1989-1991. Boldface indicates new taxon or identification for 1991.

? Teleostei
Amphibia
Serpentes
Chelonia
"Reptilia" indet.
Aves
Insectivora: <i>Schizogalerix</i>
Tubulidentata: <i>Orycteropus</i>
Rodentia: <i>Byzantinia</i> , <i>Atlantoxerus</i> , Spalacidae indet., Myocricetodontinae indet.
Lagomorpha: Ochotonidae
Artiodactyla
Suidae: <i>Microstonyx</i>
Cervidae
Giraffidae: ? <i>Palaeotragus</i> , ? <i>Bohlinia</i>
Bovidae: ? <i>Hypsodontus</i>
Perissodactyla
Equidae: <i>Hipparion</i>
Rhinocerotidae: <i>Chilotherium</i> , ? <i>Diceros</i> , 3 rd taxon
Proboscidea
Gomphotheriidae
Carnivora
Hyaenidae
Felidae: Felinae, Machairodontinae
Canidae
Lamellibranchiata
Gastropoda
Crustacea
?Insecta

By far the majority of the localities have yielded *Hipparion*, which provides a maximum age for them of about 11 Ma (Sen, 1990 a). Beyond that the biochronology is still somewhat tentative but seems to agree well with a Turolian age for the majority of localities. For Ozansoy's Middle Sinap, from Sinap Tepe itself, a Vallesian age remains possible (Sen, 1990b), but a Turolian age cannot be excluded and indeed seems quite probable from the palaeomagnetic results available so far (see below). This would make the Sinap *Sivapithecus* roughly contemporary with the bulk of the *sivapithecus* material recovered from Pakistan, with ages around 9 Ma (Barry, 1986).

As noted above, Middle Miocene localities occur both in the Sinap area and at Sarılar İnönü. Locality 24A (= "İnönü I") has yielded a giraffid tentatively referable to *Bohlinia*, and a bovid similar to *Hypsodontus* (A.Gentry, personal communication). This locality lies in immediate contact with a welded tuff that should be suitable for radiometric dating. There is every reason to expect that a rich, well dated, early Middle Miocene fossil fauna can be recovered from locality 24A.

The age of the long series at Kömürlük Dere is still unknown, although in 1991 a tooth of *Hipparion* was recovered from the surface near its bottom, suggesting that it might be younger than believed by Ozansoy (1965). The possibility that further Middle Miocene or even older localities may be discovered in the area remains very real.

The recovery of substantial additional material has not invalidated the conclusion of Alpagut & Fortelius (1991) that the fauna recovered from most localities in the area is relatively unbiased taphonomically. Preliminary taphonomic observations were made during the 1991 season by Dr. Peter Andrews (personal communication). His results suggest that the bone at the fairly typical İnönü locality 24 (as distinct from the Middle Miocene locality 24A) was accumulated on an old land surface over a limited period of time and were buried in an active soil for some years, as evidenced by moderate weathering and root marks. The bone from locality 26 in Kavak Dere shows more weathering and a higher frequency of root marks, but the locality also features exquisitely preserved bluish-grey or bluish-black bone with no signs of weathering and no or very few root marks. At the Çoban Pınar locality 42 the bone is highly concentrated, jumbled together and very well preserved, with no signs of weathering. At the İğbek locality 49 the bone also appears well preserved, with delicate parts present, but it has been broken in the sediment and tends to fall apart when excavated. Associations occur between anatomical elements, and the recovery of whole or partial skeletons seems

probable if the site is excavated with care. Weathering is light to moderate and root marks are present on most bones. No evidence for gnawing, trampling or water action was found at this locality.

The palaeontological and taphonomic results thus strongly suggest that excavations at several localities would produce large amounts of high-quality material.

4. MAPPING AND DATING

The geological mapping and sampling begun in 1990 was continued during the 1991 field season. The geological sections in Kavak Dere and on Delikayınca Tepe were extended and additional palaeomagnetic samples were collected to increase the density and extent of the palaeomagnetic record. An additional section was also measured and sampled from the east side of Kavak Dere, from Beyce Dere across Hüyük Tepe and into Kavak Dere, potentially extending the Kavak Dere section downwards by some 400 meters. If the section is conformable, as it appears to be, it would be one of the longest known from Eurasia, almost 600 meters. Another section was measured in Çatak Dere (southwest of Sarılar), in beds underlying the Kavak Dere sediments, probably non-conformably.

Preliminary results of the palaeomagnetic analysis are shown in (Fig. 2). The 180 m thick section from Kavak Dere sampled in 1990 shows a large number of reversals, and can tentatively be correlated with chron 4 and 4A, for an estimated time range of 6.4-8.9 Ma (Fig 3a). The 80 m section from Delikayınca Tepe has normal polarity throughout (Fig. 3b). Şen (1990b) found a single reversal in his 50 m section from Sinap Tepe itself, and tentatively correlated this with one of the short normal events of chron 5r, which would give an age of more than 10.42 Ma. The very long normal section might, however, fit better into the long younger normal zone of chron 5, which would give an age around 9 Ma. We extended the Delikayınca Tepe section downwards by another 40 m in 1991, but the results are not yet at hand.

As regards radiometric dating, several promising outcrops have been sampled in association with the measured sections but no datings are available yet. Whole rock K-Ar dating is underway and laser fusion Ar-Ar dating has been tentatively discussed.

5. CONCLUSIONS AND PROSPECTS

The first two field seasons (1989 and 1990) were limited to surface prospecting, and resulted in the discovery of 67 localities and a fossil col-

lection comprising 896 catalogued specimens, as well as in measured and sampled geological sections. In contrast, the permission to take soundings during the 1991 field season allowed sampling of fossiliferous sediments in situ and collection of samples for dry and wet screening. As a result the number of specimens collected during the 1991 season equals that collected during the two first seasons (Fig. 3). Somewhat less emphasis was placed on prospecting, but several new areas were still visited and 11 new localities discovered. The geological mapping and sampling continued intense. The major advances of the 1991 field season and related laboratory work may be summarised as follows:

1. It has become clear that the time span represented exceeds that originally envisioned, and that the Middle Miocene is represented by several localities.

2. The potential for dating is even better than it appeared after the first two field seasons.

3. Fossil material has been encountered in rich concentrations, in place in undisturbed sediments, at several localities. The material is of high quality, and rare taxa also occur in the ungulate-dominated assemblage. The presence of suids and arvarks is especially encouraging.

4. Micromammals have been recovered in bulk from several localities of different ages, and are presently under study.

Taken in conjunction with the results of the previous field seasons, these advances define a good platform for future work. In contrast to earlier work which simply lumped the faunas of the Sinap Formation into broad biochronological categories (Vallesian, Turolian) we have the potential to produce diverse faunas, from sedimentologically and taphonomically documented contexts, including micromammals ant tied to absolute time through palaeomagnetic and radiometric dating. This is important for the understanding of the Sinap Formation internally, but also as a key to more global correlations. Few if any areas in western Eurasia (outside the endemic Iberian Peninsula) offer the same potential for tying the midrange of the floating Neogene biochronology (especially the "MN zones" of Europe) to absolute time. The biogeographical position of Anatolia as a gateway between Europe, Asian and Africa underscores the importance of well dated Anatolian faunas for intercontinental correlations.

It is evident that the potential of the results so far achieved can only be realised if intensive collection for micromammals and proper excavation at selected localities is carried out. The aim for the next three field seasons would thus be to undertake these activities, and to continue the

geological work in order to extend and tighten correlations and refine stratigraphic resolution. In parallel with this, surface prospecting would continue on a smaller scale, to include the very extensive fossiliferous areas in the region that remain unsampled.

REFERENCES

- ALPAGUT, B.&FORTELIUS, M. (1991): Survey report for the Sinap Project. Kazan and Çubuk provinces, Ankara, Turkey, 1990.-T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, IX. Araştırma Sonuçları Toplantısı, (27-31 Mayıs 1991 Çanakkale), p. 333-356, 1991.
- ALPAGUT, B.&MARTIN, L. 1990: Survey of the Sinap Formation 1989.-T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, VIII. Araştırma Sonuçları Toplantısı, p. 55-67. Ankara.
- ANDREWS, P. & TEKKAYA, İ. 1980: A revision of the Turkish Miocen hominoid *Sivapithecus metei*. - *Palaentology* 23:85-95.
- BARRY, J. 1986. A review of the chronology of the Siwalik hominoids. In J.C. Else and P.C. Lee (eds.), *Primate Evolution*, pp. 93-106. Cambridge University Press, Cambridge.
- EROL, O. 1954: Elma Dağı'nın Küçükyozgat-Karacahasan memeli hayvan fosil Yatakları. - *Dil Tarih ve Coğrafya Fak. Ankara Univ. Dergisi* 12:91-97.
- EROL, O. 1957: The mammalian fossil beds of Küçükyozgat-Karacahasan of Elmadağı (SW of Ankara, Turkey). - *Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Ankara Univ. Dergisi* 15:315-323.
- GÜRBÜZ, M. 1981: İnönü (KB Ankara) Orta Miyosenindeki *Hemicyon sansaniensis* (Ursidae) türünün tanımlanması ve stratigrafik yayılımı. - *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni C* 24:85-90.
- OZANSOY, F. 1955: Sur les gisements continentaux et les mammifères du Neogen et du Villafanchien d'Ankara (Turquie). - *C.r. Acad. Sc., Paris* 240:992-994.
- OZANSOY, F. 1957: Faunes de Mammifères du Tertiaire de Turquie et leurs revisions stratigraphiques. - *Bull. Min. Res. Expl. Inst. Turkey (Foreign Ed.)* 49:29-48.
- OZANSOY, F. 1965: Étude des gisements continentaux et de mammifères du Cénozoïque de Turquie. - *Mem. Soc. géol. France (N.S.)* 44: 1-92.
- ŞEN, Ş. 1990a: Hipparion datum and its chronologic evidence in the Mediterranean area. In E.H. Lindsay et al. (eds.), *European Neogene Mammal Chronology*, pp. 495-505. Plenum Press, New York.
- ŞEN, Ş. 1990b: Stratigraphie, faunes de mammifères et magnetostratigraphie du Néogène de Sinap Tepe, Province d' Ankara, Turquie. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, 4 sér., 12 C (3-4): 243-277.
- ŞENYÜREK, M.S. 1951: Gökdere (Elmadağı) fauna'sına dair-bir not. - *Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Ankara Univ. Dergisi* 9:63-73.

- ŞENYÜREK, M.S. 1953: A note on a new species of *Gazella* from the Pontian of Küçüköyözkat. - Dil ve Tarih- Coğrafya Fak. Ankara Univ. Dergisi 11:1-25.
- ŞENYÜREK, M.S. 1954a A study of the remains of *Crocota* from the Küçüköyözkat District. -Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Ankara Univ. Dergisi 12: 29-74.
- ŞENYÜREK, M. S. 1954b: A study of the remains of *Samotherium* found at Taşkınpaşa. - Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Ankara Univ. Dergisi 12:1-32.
- ŞENYÜREK, M.S. 1954c: A study of skull of *Promephitis* from the Pontian of Küçüköyözkat. - Türk Tarih Kurumu Belleten 18:279-322.

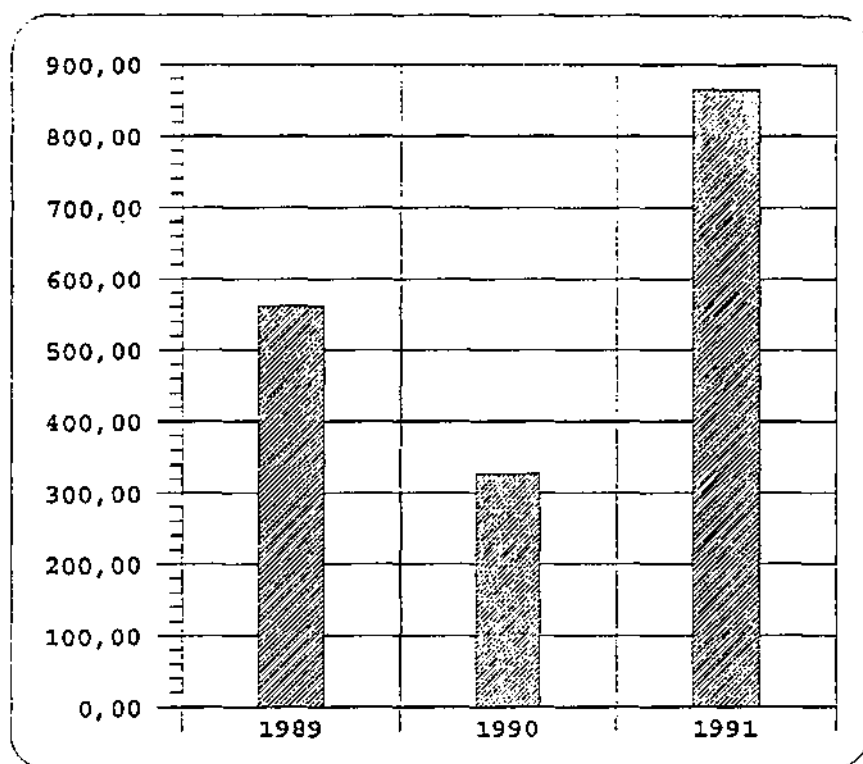


Fig. 1- Numbers of specimens catalogued during individual field seasons 1989-91

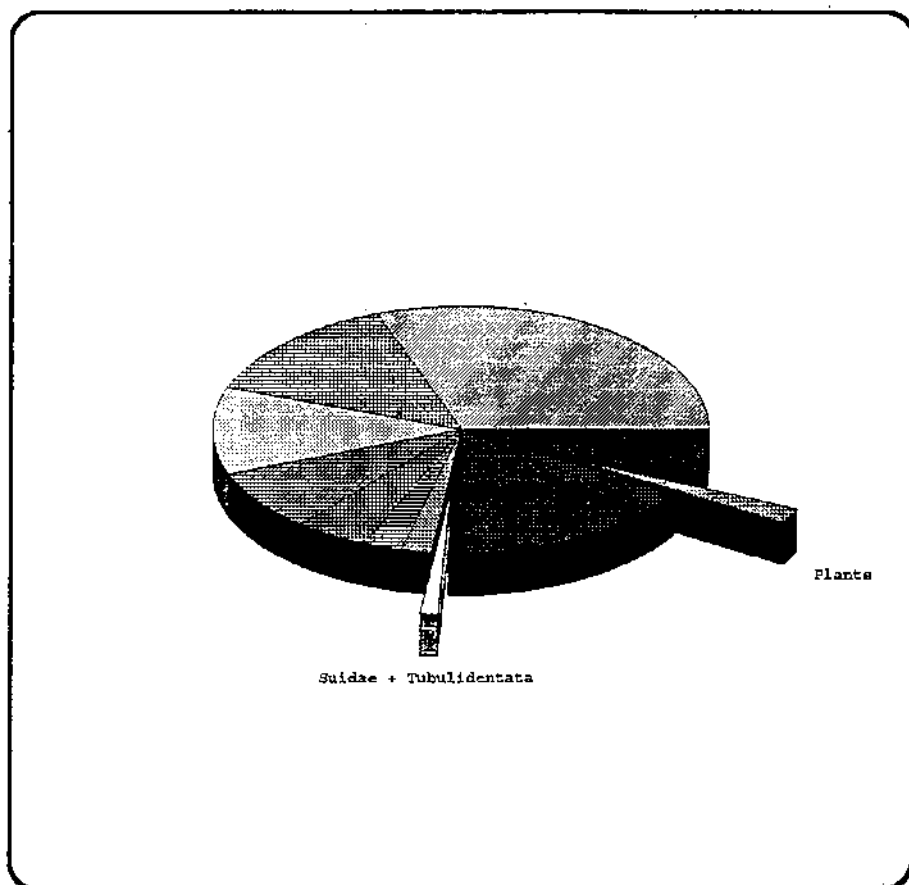


Fig. 2- Proportional composition of the catalogued collection 1989-91

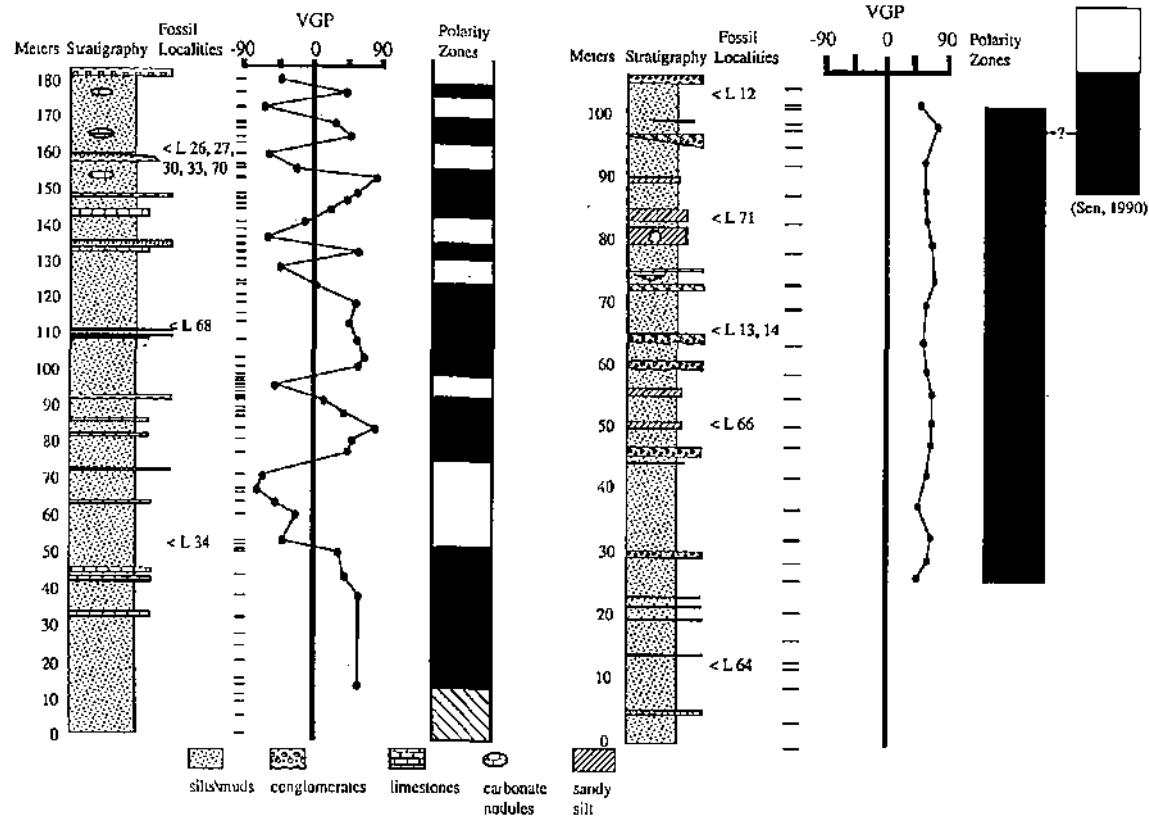
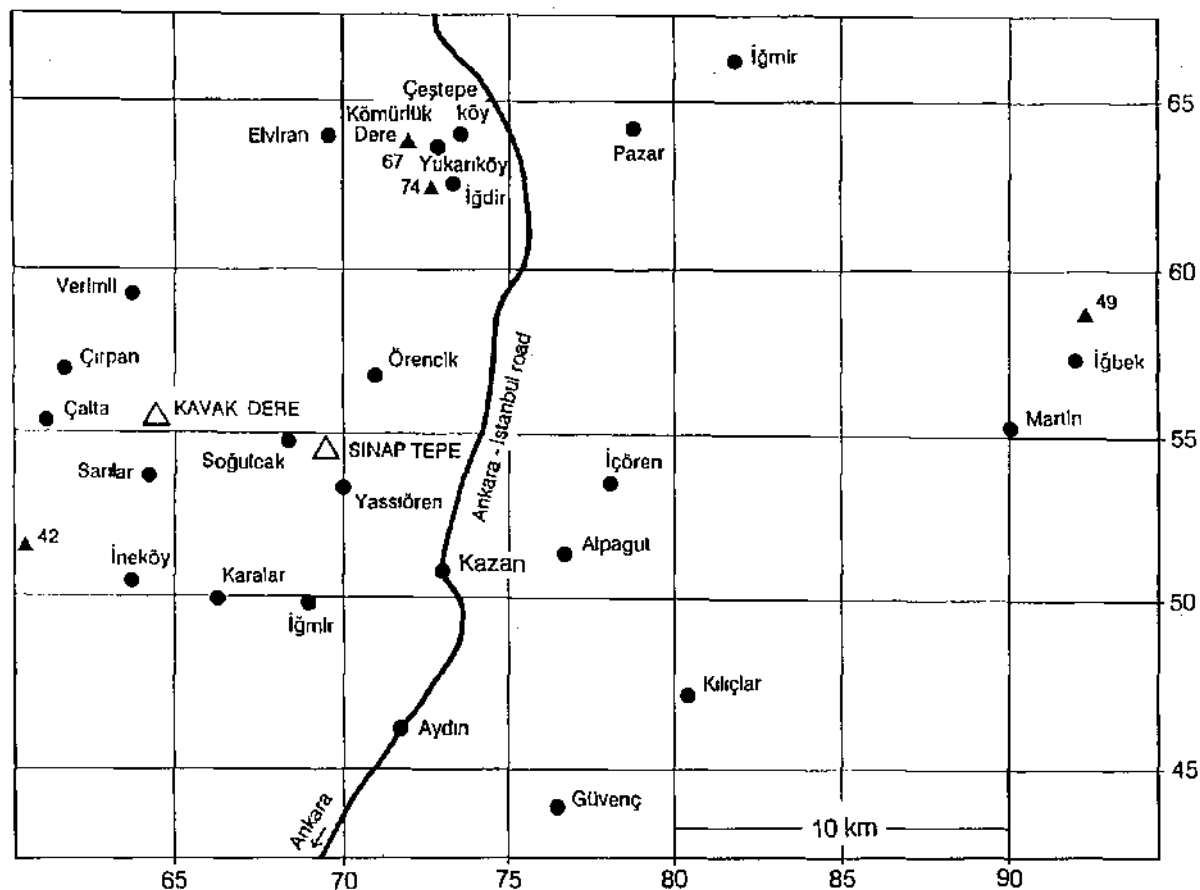
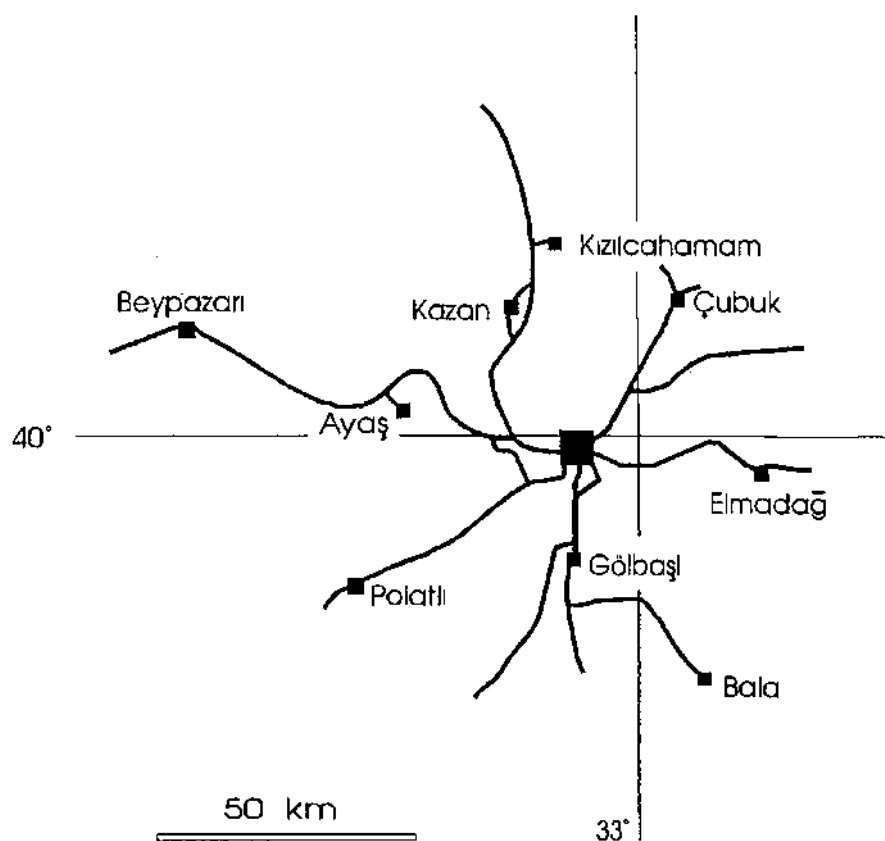


Fig. 3a- Preliminary Paleomagnetostratigraphy for the Kavakdere Valley Fig. 3b- Preliminary Paleomagnetostratigraphy for Delikayıncaç tepe



Map. 2- Localities immediately outside the central area: 42 (Çoban Pınar), 49 (İğbek), 67 (Kömürlük dere) and 74 (İğdir)



Map. 3- Overview of the Ankara region showing Elmadag (localities 76-78) and Ayaş in relation to other areas

AYASOFYA ÇİNİLERİNİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ÇEŞİTLİ METOTLARLA İNCELENMESİ

F. ÇOBAN*
Ü. KÖKLÜ
S. AKMAN
Ş. KUNÇ
A. ÇUKUR

GİRİŞ

Sırlı seramik M.Ö. 7 binli yıllardan beri bilinen bir sanattır. Türkler sırlı seramik üretim teknolojisini M.S. 8-9 asırda Çinliler'den öğrenmişler ve çini şeklinde cami, han, hamam ve kütüphane gibi mekânların süslemede kullanmışlardır (1).

II. Selim zamanında Ayasofya'ya yaptırılan minare ve mihrap yazılarında çini çalışmalarının tipik örnekleri bulunmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ayasofya'daki minarenden (A_1) ve mihrap yazılarında kullanılan (A_2) çini örneklerinin sır ve astar kısımları, mineral bileşimlerinin tespiti, kimyasal özelliklerinin ve renklendirici elementlerin ortaya konması amacıyla incelenmiştir.

Mihrapta kullanılan (A_2) çini koyu mavidir. Hamuru pembemsi renktedir. 12.10 mm kalınlığında ve yaklaşık 1 mm astar ve sır kalınlığına sahiptir. Minarede kullanılan çini (A_1) açık mavi-turkuaz renklidir. Hamuru

* F. ÇOBAN, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Ayazağa, İSTANBUL.
Ü. KÖKLÜ, İ.T.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Ayazağa, İSTANBUL.
S. AKMAN, İ.T.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Ayazağa, İSTANBUL.
Ş. KUNÇ, F.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, ELAZIĞ.
A. ÇUKUR, F.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, ELAZIĞ.

demirsiz olup, beyazdır ve 14.68 mm kalınlıktadır. Astar ve sır kalınlığı ise 1 mm kadardır.

Mineral bileşimleri XRD (X Işınları Difraksiyonu) yöntemiyle, kimyasal analizler Enerji Ayırmalı X Işınları (EDXS) ve Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS) ile yapıldı. XRD çalışma şartları:

Cu K yansıması (= 1.54 Å), Nikel filtre

Tüp akım ve gerilimi: 20 mA, 40 Kv

Duyarlık: 1×10^{-4}

Kayıt edeci: 1 cm/ 1dk.

Ganyometre: $2\theta = 1^\circ / \text{dk}$. hızındadır. XRD incelemelerinde yarı kantitatif olarak minerallerin değerlendirilmesi difraktogramlar üzerindeki ilgili karakteristik piklerin değerlerinin hesaplanması ile yapıldı.

Kimyasal bileşim tayini JEOL JSM T330 Taramalı Elektron Mikroskopuna bağlı Enerji Ayırmalı X Işınları (Tracor Northern Mikro Tracer, TN 5500 EDXS) çözümleyicisi ile yarı kantitatif olarak yapıldı. Örneklerin sırtındaki elementler (Bakır ve Kobalt), Beckman 1272 model Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS) ile hava asetilen alevinde tayin edildi. Aletsel şartlar;

Bakır için dalga boyu: 324,7 nm.

Kobalt için dalga boyu: 240,7 nm.

Slit genişliği: 0,7 mm. dir.

Bakır ve Kobalt tayini için sır kazınup 0,1 gram örnek üzerine 0,8 gram Na_2CO_3 konarak porselen krozede $900-1000^\circ\text{C}$ 'de fırında 20-30 dakika kızdırıldı. Karışım soğutulduktan sonra kral suyunda çözüldü.

XRD İNCELEMELERİ

X ışınları incelemelerinde çini örneklerinin sır ve astar kesimlerinin mineral bileşimleri ayrı ayrı belirlenmiştir. İncelenen örneklerde farklı mineral toplulukları bulunmaktadır. Kuvars ve Kalsit, astar ve sır'ın esas mineralleridir. A_1 örneğinde astar ve sırda belirlenen Kuprit A_2 örneğinde bulunmamaktadır.

Tüm örneklerde bulunan Kuvars, doğal olarak 573°C altında oluşan türdendir. Kuvars ideal kristalografik yapıdadır. Yine tüm örneklerin esas bileşeni durumunda olan Kalsit A_1 örneğinde ideal kristalografik yapıda

olup diğer örneklerde ise Kalsit kötü kristallidir ve bileşime daha az oranda katılmıştır. A₂ örneklerinin sır ve astar kesimlerinde Serusit, A₁ örneklerinde de Kuprit bileşime giren diğer önemli mineraller olarak görülmektedir. Bunların dışında hemen hemen tüm örneklerde bulunan kil minerali Kaolinit'tir.

Tablo 1: Çini Örnekleri Mineral Bileşimi

Örnek No:	Mineral Bileşimi:
A ₁ (Sır)	Kuvars+Kalsit+Kaolinit+Serusit+Kuprit
A ₁ (Astar)	Kuvars+Kalsit+Kaolinit+Kuprit
A ₂ (Sır)	Kuvars+Kalsit+Kaolinit+Serusit
A ₂ (Astar)	Kuvars+Kalsit+Kaolinit+Manyetit+Feldspat

KİMYASAL ÖZELLİKLER

İnceleme konusu örneklerin sır ve astar kısımlarının kimyasal bileşimlerinin birbirinden farklı olduğu saptandı. % SiO₂ değerleri sır ve astarda birbirinden çok farklıdır. Sırda ortalama % 26.88 iken astar için bu oran %54.78 bulunmuştur. Kimyasal analizlerde bütün örneklerde PbO bulunmuştur. PbO oranı A₁ örneği % 61.70-62.76 arasında değişmektedir. A₂ örneğinde ise astar (% 8.57) ve sır (% 69.15) kısmında değişik oranlardadır.

Bileşimde % 1.50-2.64 oranında bulunan CaO değerleri Kalsit mineralde saptanan CuO ise bileşimdeki Kuprit ile ilgilidir. Çini örneklerinin EDXS ile saptanan bileşimi Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2: Çini Örneklerinin Bileşimi (%)

Örnek No	SiO ₂	PbO	K ₂ O	CaO	FeD	CuO	Toplam
A ₁ (Sır)	25.90	61.70	0.86	2.64	0.32	8.59	99.11
A ₁ (Astar)	25.25	62.76	0.71	2.43	0.24	8.62	100.01
A ₂ (Sır)	27.86	69.15	1.48	1.50	-	-	99.99
A ₂ (Astar)	84.30	8.57	1.87	2.44	0.36	-	97.54

Bu incelemelerden başka, örneklerin rengini veren elementler de araştırıldı. Atomik Absorpsiyon Spektrometrisi ile yapılan incelemede A₁ örneğinin sır kesiminde Bakır, A₂ örneğinin sır'ında ise Kobalt hakim durumdadır. Sonuçlar Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3: Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS) Sonuçları (ppm)

Örnek No	Cu(ppm)	Co (ppm)
A ₁ (Sır)	9200	355
A ₂ (Sır)	850	1030

TARTIŞMA SONUÇLAR

Yapı tekniği olarak kil (kaolin) ve feldspat ile bunlara ilave edilen kuvars tebeşir, kum v.b. malzemeden yapılan seramik, üzeri 0.3-1 mm kalınlığında astar ile kaplandıktan sonra renklendirici malzeme sürülmekte ve 1000°C altında pişirilerek üretilmektedir. Astar genellikle hamur malzemesine kurşundioksit, silisyum dioksit ve boya maddesi katarak hazırlanmaktadır. Sır malzemesi de bu bileşimdedir.

Ayasofya çini örneklerinde (A₁: Minarede kullanılan, A₂: Mihrap yazısında kullanılan) yapılan incelemede Kuvars ile Kalsit'in astar ve sırda esas mineraller olduğu saptanmıştır. Diğer esas bileşenin ise tüm örneklerde Kaolinit olduğu, minarede kullanılan çini örneklerinde de özellikle Kuprit'in kullanıldığı tespit edilmiştir. Sır malzemelerinde kullanılan Kurşun, Serusit (PbCO₃)'ten kaynaklanmaktadır.

Değişik renkler elde etmek için seramik yapımında sırda kullanılan elementler çok farklıdır (2,3). Bunların başlıcaları Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4: Seramik üretiminde renkli sır elde etmek için kullanılan elementler (2, 3).

Element	Renk	Element	Renk
Cr ²⁺	Mavi	Mn ²⁺	Açık portakal
Cr ³⁺	Yeşil	Mn ³⁺	Mor
Cr ⁶⁺	Sarı	Fe ³⁺	Koyu kahve-sarı
Co ³⁺	Mavi-yeşil	U ³⁺	Mavi
Co ²⁺	Mavi-pembe	U ⁵⁺	Mavi

Osmanlı çini sanatında kullanılan renkler siyah, firuze, turkuvaz, lacivert, eflatun, yeşil, kırmızı ve kahverengidir (4,5). Bu renkler bazen çeşitli renklerin karışımı ile elde edilmektedir.

İnceleme konusu Ayasofya çini örneklerinden, Mihrap yazısında kullanılan (A₂, Mavi renkli) çinilerin Kobalt, minarede kullanılan (A₁, Turkuvaz renkli) çinilerin ise Bakır ile renklendirildiği sonucuna varıldı.

XRD ve Kimyasal analiz incelemelerine göre bileşim açısından benzer olan çinilerin aynı dönemde imal edildiği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmamızda örnekleri temin eden ve aydınlatıcı bilgiler veren Yüksek Mühendis Mimar Alparslan Koyunlu'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- M. de CARCORADAC., "Mural Ceramics in Turkey" Redhouse Press, Istanbul 1981.
- F.H. NORTON., "Elements of Ceramics", 2. Ed. Adison-Wesley Pub. Comp. 1974.
- W.D. KINQERY, H.K. BOWEN, D.R. UHLMAN "Introduction to Ceramics" 2. Ed. John Wiley and Sons. 1976.
- A.E. GEÇKİNLİ, Ü. KÖKLÜ, S. AKMAN "İznik Çinilerinin Üretim Teknolojisi" 4th International Ceramics Technical Congress 14-16, Aralık 1990 Proceedings, 477-488.
- M.S. TITE, "İznik Pottery: An Investigation of the methods of Production" *Archaeometry*, 31, 2, 115-131, 1989.
- Ü. KÖKLÜ, S. AKMAN, F. ÇOBAN, Ş. KUNÇ, A. ÇUKUR, "Ayasofya Müzesi, Döşeme taşları ve Harçlarının XRD ile Analizleri" XIII. Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 27-31 Mayıs, Çanakkale, 1991.
- Ş. KUNÇ, A. ÇUKUR, "Bakır Buluntularda Eser Element Dağılımı" IX. Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Tebliğler Kitabı, Sayfa 97-105, 6-10 Nisan, Ankara, 1987.

İSKENDERUN KÖRFEZİ ÇEVRESİNDEKİ ANTİK YERLEŞİM ALANLARININ JEOMORFOLOJİK YÖNDEN YORUMU

F. SANCAR OZANER*

İskenderun Körfezi çevresinde yer alan höyüklerin bir bölümü, Bilkent Üniversitesi Arkeoloji ve Sanat Tarihi Bölümü araştırmacılarının yaptıkları yüzey araştırması ve tarafımızdan yürütülen jeomorfoloji çalışması şeklindeki çok disiplinli bir proje çerçevesinde 1991 yılı Ağustos ayı içerisinde araştırılmıştır. Bilkent Üniversitesi ekibi Doç. Dr. İlknur Özgen ve Doç. Dr. Marie Henriette Gates başkanlığında beş öğretim görevlisi ve beş öğrenciden oluşmuş, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nden Arkeolog Fahriye Bayram çalışmalara gözlemci olarak katılmıştır. Projenin maliyeti Bilkent Üniversitesi tarafından karşılanmış, MTA Genel Müdürlüğü sadece eleman sağlamıştır.

Antik yerleşmelerin kuruluşunda yer şekillerinin, doğal ulaşım yollarının ve doğal kaynakların önemli etkenleri oluşturması ve bölgede, antik çağlardan bu yana aşınma ve birikme olaylarının çok hızlı bir şekilde sürmesi dolayısıyla antik uygarlıkları temsil eden höyüklerin sağlıklı bir şekilde yorumlanması ancak jeomorfoloji ve arkeoloji çalışmalarının bir arada yürütülmesi ile mümkün olmuştur. Bu makalede, adı geçen ortak disiplinli çalışmanın Jeomorfoloji araştırmasına ilişkin sonuçları anlatılacaktır. Projenin kısa zamanlı oluşu nedeniyle antik yerleşmelerin ancak birkaç tanesinin ayrıntılı jeomorfolojik çalışması gerçekleştirilebilmiştir.

BÖLGENİN GENEL JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE ANTİK YERLEŞMELER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Çalışılan bölgede daha önce yapılan en kapsamlı jeomorfoloji çalışması, Mülazımoğlu (1978) tarafından gerçekleştirilen araştırmadır. Adı

* Dr. F. Sancar OZANER, MTA Genel Müdürlüğü 06520 ANKARA.

geçen araştırmacının, çalışma alanımızı da kapsayan geniş bir sahada yaptığı rejyonel ölçekteki bu çalışmadan büyük ölçüde yararlanılmıştır.

Bölgede ilk bakışta göze çarpan yer şekilleri; doğuda Amanos (Nur) dağları ile batıda Misis dağlarının oluşturduğu dağlık ve tepelik alanlar ve bunlarla yanyana ve içiçe bulunan ovalardır (Resim: 1). Büyük bir kontrast içeren bu morfolojik yapının ana iskeletini, kırık hatları boyunca çökme ve yükselmeler şeklinde meydana gelen ve aktivitesi günümüzde halen süren tektonik olaylar biçimlendirmiştir.

Bölgenin doğusunda yer alan Paleozoik yaşlı kireçtaşı ve serpantinlerden oluşan Amanos dağlarının önünde, K-G istikametinde uzanan ana fayın (kırık) çöken tarafında Erzin, Dört Yol ve Payas ovalarının birleşmesi ile meydana gelen bir dağ eteği (Piedmont) ovası gelişirken batıda, Misis dağlarını KD-GB istikametinde kesen faylar boyunca uzunlamasına gidişli dağ arası ovaları ve subsekan vadiler oluşmuştur (Resim: 1).

Fayların önündeki ovalar sürekli olarak çökmekte ve fayın gerisindeki dağlık alanlardan kaynaklanan, aşındırma ve taşıma kapasiteleri yüksek akarsuların getirdiği alüvyonlarla sürekli olarak dolmaktadır. Bu olayın en az Pliyosen'den (Günümüzden 5 milyon yıl önce) bu yana aynı şekilde sürdüğü, ovalarda yapılan petrol ve su aramasına ilişkin sondaj sonuçlarından anlaşılmaktadır. Örneğin Erzin ovasında 1600 m derine inilen bir sondajda ana kayaya rastlanamıyarak sürekli alüvyon kesilmiştir (Mülazımoğlu 1979).

Erzin ile Dört Yol ovaları arasında kalan Haydar dağının doruk seviyeleri, adı geçen ovaların muhtemelen Pliyosen'deki yüzeyini temsil etmektedir (Şekil: 1). Malzemesi tamamen pekleşmiş alüvyonlardan oluşan Haydar dağı, Pliyosen ovasının çökmeye uğramayan kesimidir.

Bölgenin orta kesimlerinde yer alan volkan topografyası, Misis dağlarını GB-KD yönünde kateden faylar üzerindeki çıkış merkezlerinden volkanik faaliyetler sonrası türeyen tefra ve bazalt lavlarından oluşmuştur. Volkanik faaliyetlerin çökme ve yükselme gibi tektonik olaylarla birlikte sürdüğü, yine ovalarda yapılan su sondajlarının sonuçlarından anlaşılmaktadır. Haydar dağının batı kenarındaki ovada yapılan sondajlarda, ova yüzeyinden 25-125 m derinlikler arasında ve 200 m derinlikte olmak üzere bazalt tabakalarının alüvyonlarla ardalanmalı olarak kesilmesi, Deli Halil volkanının değişik dönemlerde aktif olduğunu göstermektedir (Mülazımoğlu 1979). Yöre halkı tarafından "leçe" olarak adlandırılan Deli

Halil volkanına ait en genç bazalt lavlarının arazideki morfolojik görünüşleri, bu kayaların Paleolitik'ten daha eski olamayacağını ve o dönemde yaşayan insanların olasılıkla adı geçen volkanik evreyi görebildiğini ortaya koymaktadır.

Bölgenin kuzeyinde yer alan Ceyhan Doruk ovasının kuzey sınırı da faylarla belirlenmiştir. Ana hatları yukarıda değinilen tektonik olaylarla belirlenen bölgenin fiziki coğrafyası aynı zamanda akarsuların aşındırma ve biriktirme faaliyetleri sonucunda bazı değişikliklere uğrayarak bugünkü görünümünü kazanmıştır. Böylece bölgenin doğusunda yer alan körfezin bazı kesimleri akarsuların getirdiği alüvyonlarla dolarak karalaşırken, KB'de faylar boyunca açılmış olan uzunlamasına gidişli izole çukur alanlar, kuzeyde Ceyhan Doruk ovası, güneyde ise denizin oluşturduğu kaide seviyesine bağlı olarak gelişen obsekant vadilerle kapılarak Ceyhan Doruk ovasına ve kıyıya bağlanmışlardır. Böylece bölgedeki yüksek ve alçak alanların tamamını birbirine ve denize bağlayan doğal bir ulaşım ağı gelişmiştir. Ulaşım kolaylığının yanı sıra, bölgenin ılıman iklimi, bereketli alüvyal ovalarının varlığı ve kristalize kireçtaşları ve bazalt gibi yapı taşlarının bolluğu gibi diğer doğal avantajlar, bölgenin antik dönemlerde sürekli iskân edilmesini sağlamıştır. Bölgedeki yer şekilleri arasında var olan büyük morfolojik kontrast aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinin sürekli ve şiddetli olmasına yol açmıştır. Bunun sonucunda, kuruldukları dönemlerde kıyıda bulunan Muttalıp höyük, Karahöyük ve Kinet höyük antik yerleşim alanları, körfezin alüvyonlarla dolarak gerilemesi sonucunda içeride kalmışlar, diğer kara yerleşimleri de coğrafik konumlarına bağlı olarak az ya da çok siltasyona uğramışlardır.

Doğudaki Amanos dağlarının önündeki Erzin-Dörtüol hattında gelişmiş etek düzlüklerinde antik yerleşimlerin bulunmayışının iki nedeni olabilir: Bu bölgeler yağışlı dönemlerde sürekli taşkına maruz kaldığından insanlar tarafından hiçbir dönemde iskân edilmemiş olabilir ya da mevcut yerleşmeler sonradan getirilen alüvyon yelpazelerin altında kalmış olabilir. Doğayla içiçe yaşayan antik dönem insanının riskli bölgelerden kaçınma konusundaki deneyimi ve yeteneği göz önüne alındığında, birinci nedenin daha çok ağırlık taşıdığını belirtebiliriz.

Körfezin kuzeyinde yer alan Ceyhan Doruk ovası, antik yerleşimlerin en çok olduğu sahadır. Buradaki yerleşimlerin çoğu, ovanın güneyindeki etek düzlüklerinde ve Ceyhan Nehri'nin eski Menderes yataklarının çevresinde yer alırlar. Ceyhan Doruk ovasında İskenderun Körfezi'ne en yakın olan Tülek höyük, güney kesimde çalışılan diğer antik yerleşim alanlarıyla doğal bağlantısı gözönünde tutularak bu makalenin kapsamı içerisine alınmıştır.

ANTİK KIYI YERLEŞİM ALANLARI

Bu bölümde, ortak disiplinli araştırma projesinde zamanın elverdiği ölçüde çalışabildiğimiz eski kıyı yerleşim alanları, güneyden kuzeye doğru bir sıra izlenerek anlatılacaktır.

Kinet Höyük: Dört Yol ilçe merkezinin yaklaşık 6 km batısında, Deliçay'ın denize karıştığı yerin 5 km kuzeyinde, kıyıdan yaklaşık 475 m içerde yer alır (Şekil: 2). D-B yönünde yaklaşık 200 m kuzey-güney yönünde yaklaşık 120 m uzunlukta olan höyüğün gövde yüksekliği yaklaşık 20 m dir. Höyük tabanının denizden yüksekliği yaklaşık 7 m, tepe yüksekliği ise 27 m dir. Höyük, Delta Petrol Ürünleri Ticaret A.Ş.'nin tesisleri içerisinde bulunmaktadır.

İlk kurulduğunda kıyıda yer alan ve olasılıkla bir de limana sahip olan bu antik yerleşim alanı, zaman içerisinde Deliçay'ın getirdiği alüvyonlarla dolarak kıyıdan içeride kalmıştır. Resim: 2 deki eş yükselti eğrilerinin genel gidişi, bu bölgenin KD-GB yönünde taşınan alüvyonlarla dolduğunu ve denizi dolduran alanın aynı yönde akan Deliçay (antik Pinaros) olduğunu açıkça göstermektedir.

Höyüğün hemen güneyinde dolgu ovası üzerinde, Delta Petrol A.Ş. tarafından zemin etüdü için yaptırılan ve 24 m derinlikte bitirilen iki sondajda, sürekli olarak kum ve çakıl (alüvyon) kesilmiştir (Jeoloji Müh. Korkut Möroy ile görüşme). Kıyıda, tamamen alüvyonlardan oluşan yaklaşık 4 m yüksekliğindeki dalga abrazyon yamacında ve onun önündeki plaj çakılları üzerinde, Kinet höyük yerleşim alanından taşınmış çok sayıda keramik parçası bulunmaktadır (Şekil: 3).

Kinet höyüğün güney ve doğu kesimlerinde çok sayıda su kuyusu bulunmaktadır. Bunlardan hangilerinin antik dönemlerde kullanıldığına ilişkin bilgi toplayacak zamanımız olmadı. Ancak höyüğün 1 km kuzey-batısında yer alan üç tane tatlı su kaynağından antik dönemlerde büyük bir olasılıkla yararlanıldığını düşünüyoruz.

Antik Kilikya bölgesinde yüzey araştırması yapan Seton-Williams (1954), Kinet höyüğün, İskenderun Körfezi kıyısındaki görkemli höyük olduğunu belirterek bu yerleşimin Strabo tarafından Issos olarak adlandırıldığını, ancak antik kaynaklarda adı geçen "Nikopolis" olması gerektiğini belirterek, höyükten Hellenistik Roma ve Bizans dönemine ilişkin kalıntılar topladığını, daha eski kalıntıların da mevcut olması gerektiğini ancak bunların oldukça kalın Hellenistik ve Roma katlarının altında kalmış olabileceğini yazmaktadır (Seton-Williams: Cilician survey, p. 161).

Kinet höyükde Hellenistik dönemden daha eski dönemlere ait yerleşmeler bulunduğu takdirde bunlar son buzul dönemindeki (Würm) alçak deniz seviyesine ilişkin kara yerleşmeleri olacaktır. Strabon, ünlü eseri Coğrafya'da Kinet höyükten Issos olarak bahseder: "Strabon: Coğrafya-Anadolu kitap XII, XI-II, XIV sayfa 244-245): "Aigai'dan (Karataş ilçesi) sonra, bir demirleme yeri bulunan ve küçük bir kasaba olan Issos'a ve Pinaros (Deliçay) nehrine gelinir. Aleksandros ile Dareios arasındaki mücadeleye burada olmuştur ve koy Issikos Körfezi (günümüzde İskenderun Körfezi) olarak adlandırılır." Dikkat edilirse Strabon, Issos ve Pinaros'u (Deliçay)' birlikte telaffuz etmiştir. Nitekim Kinet höyük Deliçay'ın hemen 5 km kuzeyindedir. İskender ile Darius arasındaki ünlü savaşın, antik dönemde Issos ovası adı verilen Dörtöl ovası ve Deliçay çevresinde yapıldığı bilinmektedir. Bu ovayla denize bağlayan tek antik yerleşme alanı da Kinet höyük yanı Strabon'un bahsettiği antik Issos şehridir. Yine Strabon'un anlatımından, Kinet höyüğün milat yıllarda deniz kıyısında olduğu ve bir limana sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Karahöyük: Dörtöl ilçesinin 15 km kuzeybatısında kıyıdan yaklaşık 3,5 km içeride yer alan Karahöyük, olasılıkla çalışılan bölgedeki en eski kıyı yerleşmesini temsil etmektedir (Şekil: 4). Gövde yüksekliği yaklaşık 15 m, tepesinin denizden yüksekliği 23.5 m koni şekilli, tepesi düz, yamaçları dik bir höyüktür. Höyüğün içerdiği yapılarda esas olarak bazalt taşı kullanıldığı için koyu renkte görünür ve bu nedenle Karahöyük olarak adlandırılır. Bazaltların kaynağı, höyüğün 1.5 km kuzeyindeki yöre halkının "Leçe" olarak adlandırdığı, bazalt lavlarıdır. Bu lavlar çıkış merkezi Karahöyüğün yaklaşık 10 km kuzeyinde bulunan 450 m yükseklikteki Deli Halil Tepesi'nden akarak gelmişlerdir (Şekil: 1).

Karahöyük'ün kuzeybatı ve güneyinde yer alan iki su kuyusunun çok eski olduğu yörede yaşayanlar tarafından doğrulanmıştır. Bu durumda her iki kuyunun Karahöyük antik uygarlıklarına su sağlamış olabileceğini belirtebiliriz. Bununla beraber, höyüğün yaklaşık 6 km kuzeybatısındaki Burnaz köyünün hemen güneyinde yer alan ve bol suyu olan altı tane pınardan da büyük bir olasılıkla yararlanılmış olabileceğini düşünüyoruz.

Şekil 4 deki eş yükselti eğrilerinin durumundan da kolayca anlaşılabileceği gibi Karahöyük ile günümüzdeki kıyı arasında yer alan eski körfez alanının dolması kuzeydoğudan güneybatı yönüne doğru taşınan alüvyonlarla olmuştur. Kanımızca bu alüvyonların ana kaynağı, höyüğün kuzeydoğusunda yer alan, Erzin ilçesi'nden geçen Erzin çayı ve onun kuzeyindeki Deveyurt dere ve daha kuzeydeki diğer çayların getirdiği alüv-

(1) Sel karakterli bir akış gösterdiğinden dolayı akarsuya Deliçay adı verilmiştir.

yal yelpaze çökelleridir (Şekil: 1). Böylece kurulduğu dönemde olasılıkla kıyıda yer alan Karahöyük yerleşim alanı, denizin dolması sonucunda kıyıdan 3.5 km içeride kalmıştır. Karahöyük'ün Hitit ve Demir Çağı'na ait arkeolojik kalıntılar içermesinde (Seton-Williams, Cilician Survey, p.159), bu varsayımı kuvvetlendirmektedir.

Muttalip Höyük: İskenderun Körfezi'nin KB köşesinden yaklaşık 3 km batıda kıyıdan yaklaşık 150 m içeride yer alır (Şekil: 5). Höyük, Toros Gübre Sanayi A.Ş.'nin içerisinde bulunmaktadır.

İlk kurulduğunda kıyıda olan ve bir limana sahip olan bu antik yerleşme alanı, kuzeyindeki Karanlıkkapı derenin getirdiği alüvyonların denizi doldurması sonucunda kıyıdan içeride kalmıştır. Adı geçen dere, gerisindeki aşınmaya müsait fişiş arazisini akaçlamakta ve kendisine birleşen dört büyük yan derenin sularını ve alüvyonlarını da taşımaktadır. Kıyıda yeni oluşan delta çok belirgindir (Şekil: 6). Höyük kuzey-güney yönünde 170 m doğu-batı yönünde 130 m genişlikte olup gövde yüksekliği 18 m dir. Höyüğün tepesinin denizden yüksekliği 25 m dir.

Höyüğün güneybatı, kuzeybatı ve güneydoğu köşelerinde bazalt taşları ile çimento kullanılarak yapılmış bir kalenin duvar kalıntıları yer alır. Muttalip höyüğün tüm yamaçları, bitişigindeki kimyevi gübre fabrikasının baca atıklarının serpintisine maruz kaldığı için dev boyutlarda büyümüş, çok sık çalılarla kaplanmış olup çalışılması son derece güçtür. Höyüğün hemen kuzeyinde yer alan bir su kuyusu, olasılıkla buradaki antik uygarlık döneminde kullanılmış olmalıdır.

Muttalip höyük antik yerleşmesinin bir limana sahip olduğuna ilişkin çok açık kanıtlar vardır. Höyüğün denize bakan güney bölümü, dik bir yamaçla höyüğün devamını oluşturan bir taraçaya inmekte bu taraçanın bitiminde ise kıyıya paralel uzanan çok büyük bazalt bloklarından oluşan fosil bir dalgakıran seddi yer almaktadır (Şekil: 7). Genellikle in-situ durumunu koruyan bazalt bloklarının arasında, dalgaların getirip sıkıştırdığı küçük taşlar halen yerinde durmaktadır. Ayrıca uzun süre tuzlu suya maruz kalmaktan ötürü, bazalt bloklarının yüzeyi büyük ölçüde alterasyona uğramıştır (Şekil: 8). Muttalip höyükde kullanılan bazalt taşlarının kaynağı, höyüğün hemen batısında yer alan ve olasılıkla 2.5 km kuzeybatıdaki Höbür T-çıkış merkezinden çıkarak denize akan lavlardır.

Bilkent Üniversitesi Arkeoloji/Sanat Tarihi ekibinin höyük üzerinden topladığı malzemeler, Hellenistik Dönem-Orta Çağ arasına tarihlenmektedir. Hellenkemper-Hild (1990) ve Sayar (1991) da höyüğü ziyaret edenler arasındadır. Sayar, höyüğün Geç Antik dönem istasyonlarından

birisi olan ve eski metinlerde Catabolo olarak bahsedilen antik yerleşme olabileceğini belirtir. (Sayar 1991: Doğu Kilikya'da epigrafi ve tarihicoğrafya araştırmaları 1990, sayfa 210). İskenderun körfezinin KB köşesinde, kıyıdan yaklaşık 500 m içeride kıyı kumulları altında kalan antik yerleşim alanı, ayrı bir çalışma olarak yayınlandığı için bu bölümde anlatılmayacaktır.

ANTİK DÖNEM KARA YERLEŞMELERİ

Hayıtlıgöl Antik Yerleşim Alanı: Muttalip höyüğün kuşuçu mu 4.5 km güneybatısında yer alan bu yerleşim alanı, Muttalip höyük yerleşmesi ile bağıntılı olduğundan dolayı ilk sırada anlatılacaktır. Adı geçen antik yerleşim alanı, bazalt lavları üzerinde kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan bir çukur alanının çevresinde yer alır (Şekil: 5, 9). Bu depresyonun kuzeydoğu bölümü, Hayıtlı tepe adı verilen, kuzeydeki 160 m güneydeki 155 m olan iki tepe arasında son bulurken, güneybatı bölümü ise tedrici olarak yükselerek Höbür T. püskürme merkezinden çıkan lavların oluşturduğu yamaca yaslanır. Kanımızca bu saha, Şekil: 8'de görülen kuzeydoğu-güneybatı istikametli bir fay üzerinde açılmış bir çöküntü ya da patlama çukurluğudur. İki taraftaki yamaçlardan gelen aşınma mahsülü ince malzeme, çukurluğun tabanında birikerek tarım yapmaya müsait bir durum yaratmıştır. Muhtemelen yağışlı mevsimde tabanda biriken suların geçici bir bataklık oluşturduğu ve çok sayıda hayıt bitkisi yetiştiği için yöre halkı tarafından Hayıtlı Göl olarak adlandırılmıştır. Kanımızca bu sahanın oluşumu şöyledir: güneybatıda yer alan Höbür T. ya da daha batıdaki Ceylan Tepesi'nden ilk olarak patlamalı bir volkanik faaliyet sonucunda çıkan piroklastik (tefra) malzemesi havadan serpilerek çevrede depolanmış, daha sonra çıkan lavlar bu malzeme üzerinde her yönde akarak Hayıtlı Göl'ün bulunduğu alan da dahil olmak üzere, Muttalip höyük yakınlarına kadar gelmiş, alttaki piroklastik malzemenin üstünü örtmüşlerdir. daha sonra fay zonu üzerinde meydana gelen bir çökme ya da patlama sonucu Hayıtlıgöl çukurluğu oluşmuştur. Bilkent arkeoloji ekibi, buradaki uygarlık kalıntılarını Roma dönemi olarak tarihlenmiştir.

Boyalı Höyük: Ceyhan ilçe merkezinin kuşuçu mu 16 km Ceyhan-İskenderun yolu üzerindeki Kurtkulağı köyünün ise yaklaşık 5.5 km güneydoğusunda, Boyalı derenin hemen doğu yakasında yer alır (Şekil: 1, 10). Bazalt lavlarından oluşan bir yamacın bitim sınırında kurulmuş olan höyüğün gövde yüksekliği; 30 m den fazladır. Kuzey ve kuzeybatı yamaçları çok dik olan höyüğün güney yamacı, tatlı bir eğimle höyüğün devamı olan bir taraçaya iner (Şekil: 11).

Ceyhan Doruk ovası ile deniz arasındaki Misis dağlarını kateden doğal bir geçitin orta bölümünde kurulmuş olan bu antik yerleşim alanı, je-

omorfolojik ve stratejik yönden çok önemli bir konuma sahiptir. Höyük, Ceyhan Doruk ovasındaki antik yerleşmelerin kıyıyla bağlantısını sağlayan en kısa ve en uygun bir yolun ortasında, Boyalı dere vadisinin daraldığı bir yerde kurulmuş olup arkasını kendisine çok büyük bir güvenlik sağlayan 200 m yükseklikteki bir bazalt platosuna dayamıştır. Höyük, kuzey-güney yönünde 10 km uzanan ve genişliği yer yer 1.5 km yi bulan Boyalı ovası ile, doğu-batı yönünde uzanan diğer dağ arası ova ve vadilerinin kesişme yerinde kurulduğundan dolayı geniş bir bölgeyi kontrol eder (Şekil: 10).

Boyalı höyüğün hemen güneybatısında yer alan debisi oldukça yüksek iki pınar kanımızca antik dönemlerde aynı zamanda çevredeki en kaliteli içme suyu olarak ünlenmiş olmalıdır. Doğusundaki yüksek bazalt platolarından süzülerek gelen, kireç oranı oldukça az bu iki pınar çıktıkları yerlerde küçük göller oluşturdıkları gibi Boyalıdere'ye karışan ve sürekli akan bir derenin oluşmasına da yol açmışlardır (Şekil: 10, 12). Çevredeki köylerin sürüleri halen bu pınarlardan sulanmaktadır. Birinci sınıf tarım arazisi özelliği gösteren Boyalıdere vadi tabanının yanı sıra, höyüğün kuzey, batı ve güneyinde yer alan, filiş topoğrafyası üzerinde gelişmiş tatlı eğimli yamaçlar ve etek düzlüklerinden (Glasi) oluşan araziler de kuru tarım yapmaya müsait alanlardır. Kısaca söylemek gerekirse, höyüğün doğusundaki volkanik topoğrafya ve kuzeybatıdaki kristalize kireçtaşları üzerinde gelişmiş sarp topografyanın dışında kalan arazilerin tamamı, tarım yapmaya müsaittir.

Höyüğün Boyalıdere vadisi boyunca denize olan mesafesi yaklaşık 7 km dir. Ancak kanımızca Boyalı höyük sakinlerinin denize ulaşmak için bu vadi yolundan ziyade Şekil: 10 da işaret ettiğimiz yaklaşık 4 km uzunluktaki yol güzergahını kullanmış olduklarını düşünüyoruz. (Zamanımızın çok kısa oluşu nedeniyle bu güzergah üzerinde ayrıntılı bir araştırma gerçekleştirilememiştir. Haritada çizilen yol, topoğrafik yapının en uygun olduğu güzergahı sergilemektedir).

Boyalı höyüğün tabanının denizden yüksekliği yaklaşık 25 m, tepe yüksekliği ise 58 m dir. Bu durumda yaklaşık 33 m yükseklikte bir gövdeye sahip olan höyük, incelenen höyüklerin arasında en yüksek olanıdır. Dolayısıyla daha eski kültür katları içerebilecek kapasitededir. Nitekim bölgede yüzey araştırması yapan Seton Williams, Soyalı höyük adını verdiği bu yerleşmenin Hitit, Miken, Demir Çağı, Hellenistik, Roma ve Bizans dönemlerine ait kalıntılar içerdiğini belirtmiştir. Höyüğün terkedilmesinden bu yana Boyalı dere'nin taşkınları sonucunda tabanda birkaç metrelik siltasyon olduğunu varsayarak, gövdenin asıl yüksekliğinin görünür yükseklikten çok daha fazla olduğunu belirtebiliriz.

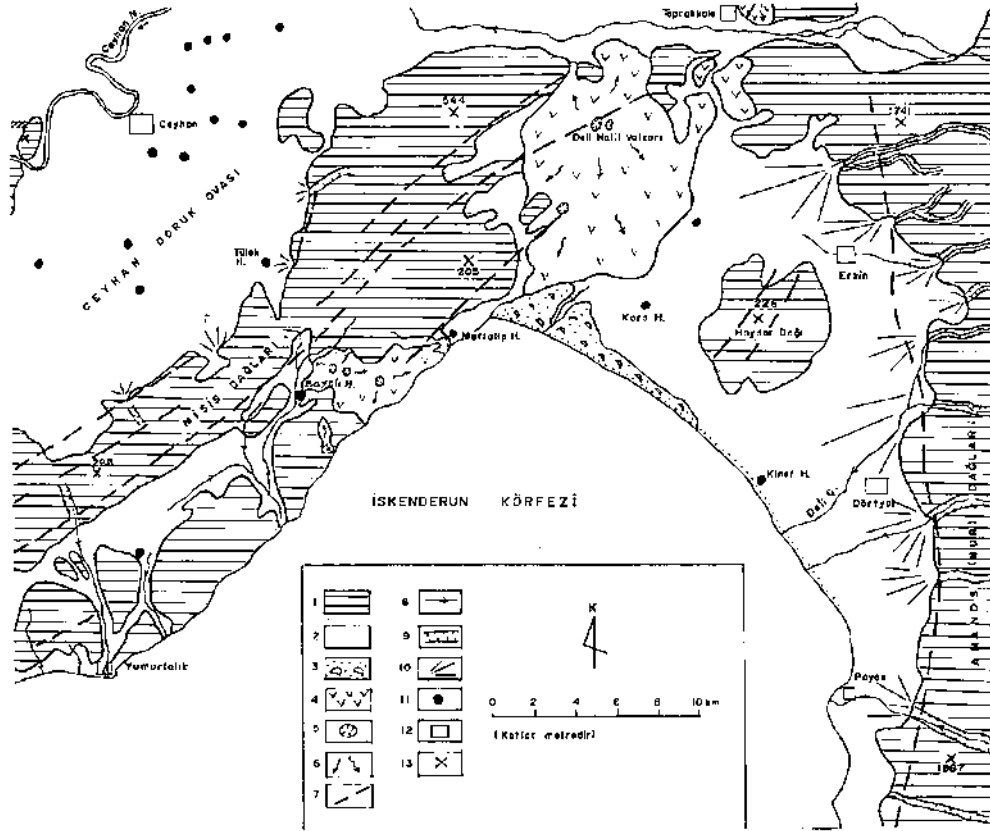
Tülek Höyük: Ceyhan ilçe merkezinin yaklaşık 10 km güneydoğusunda, Ceyhan Doruk ovasının sınırında yer alır (Şekil: 1). Höyüğe, güneydeki Kurtkulağı ve kuzeydeki Çiftlikler köylerinden ulaşmak mümkündür. Ancak bu yolların yağışlı mevsimlerde kullanılması olanaklı değildir. Tepesi yatay bir koni şekli gösteren höyüğün tepe noktasının yüksekliği 49 m, gövde yüksekliği ise yaklaşık 15 m dir. Yaklaşık 1 km doğusunda Eosen yaşlı filiş kayalar üzerinde gelişmiş dalgalı bir topoğrafya, yaklaşık 750 m güneyinde ise kretase yaşlı, blok görünümlü sarp yamaçlı kalker tepeler yer alır (Şekil: 13). Höyüğün hemen güneydoğusundaki süzme kuyu ve 500 m güneybatısındaki Çetnece kuyusu olasılıkla antik dönemlerde de yararlanılan su kuyularıdır.

Tülek höyük, Ceyhan Doruk ovasını güneydeki Boyalı höyüğe ve denize bağlayan en kısa güzergah üzerinde yer aldığından dolayı kanımızca antik dönemlerde sürekli iskân edilmiş olmalıdır. Bu nedenle, güneyindeki Boyalı höyük yerleşmeleriyle her dönemde ilişki halinde bulunduğunu düşünüyoruz. Höyüğün asıl yüksekliği, günümüzde görünen den daha fazla olmalıdır. Çünkü höyüğün doğusunda yer alan dayanıksız filiş topoğrafyası üzerinde geniş bir drenaj alanına sahip olan Loduludere'nin getirdiği alüvyonlar, özellikle höyüğün doğu kesiminin bir bölümünün alüvyonlar altında kalmasına neden olmuştur.

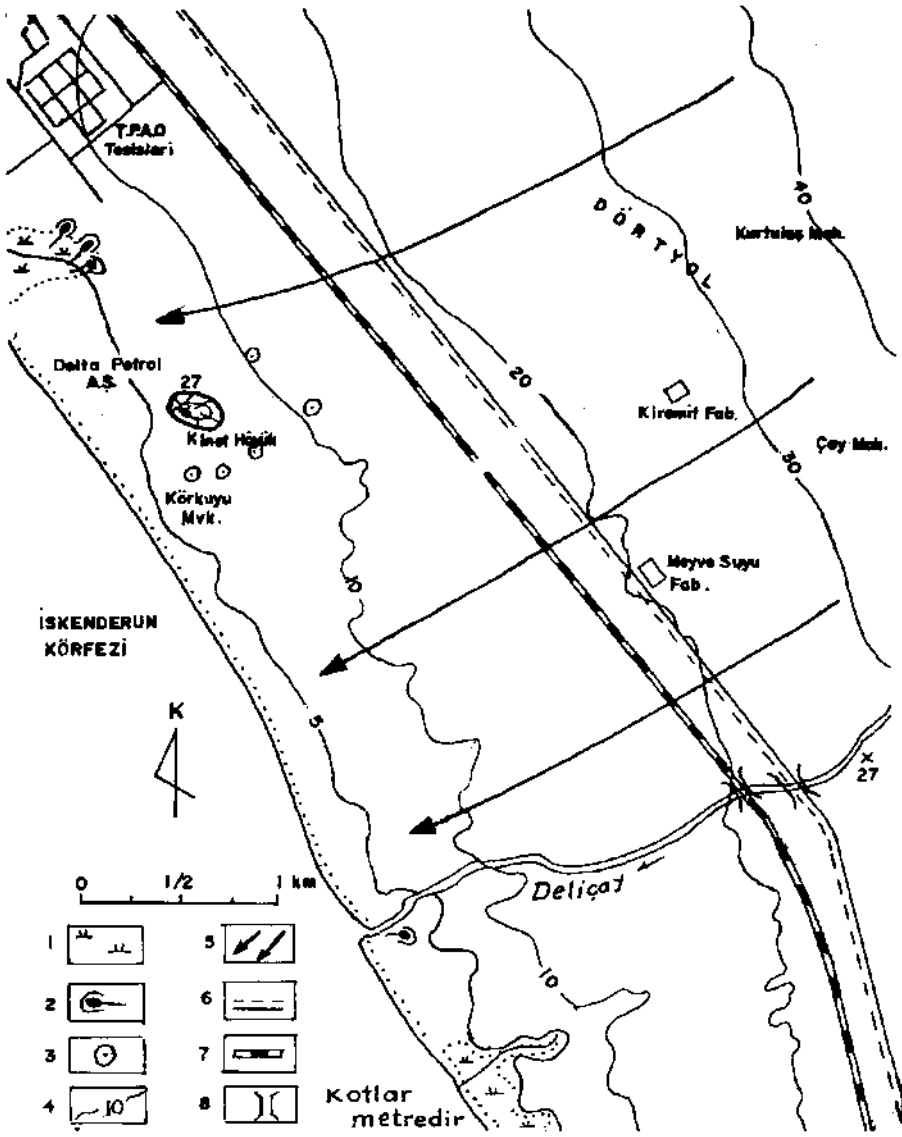
Seton-Williams'ın Hesigintepi olarak adlandırdığı höyükte, Hitit, Miken, Demir Çağı, Hellenistik, Roma ve Bizans Çağı'na ilişkin arkeolojik malzemeler toplanmıştır (Seton-Williams, Cilician Survey, P.169).

BİBLİYOGRAFYA

- MÜLAZIMOĞLU, N. (1979): İskenderun Körfezi tabanı, kıyıları ve çevresinin kuvartermer jeolojisi ve jeomorfolojisi. Doktora Tezi. MTA rapor no. 6873 (yayınlanmamış)
- SAYAR M. (1991): Doğu Kilikya'da epigrafi ve tarihi coğrafya araştırmaları 1990 IX. Araştırma Sonuçları Bildiri Kitabı. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ankara.
- SETON-WILLIAMS M.V (1954): Cilician Survey, Anatolian Studies, Journal of the British Institute of Archaeology at Ankara. Vol IV. pp: 121-173 Ankara.
- STRABON: Coğrafya (Anadolu) Kitap XII, XIII, XIV. Çeviren: Adnan Pekman. Arkeoloji ve Sanat Yayınları 333. s. Ankara.



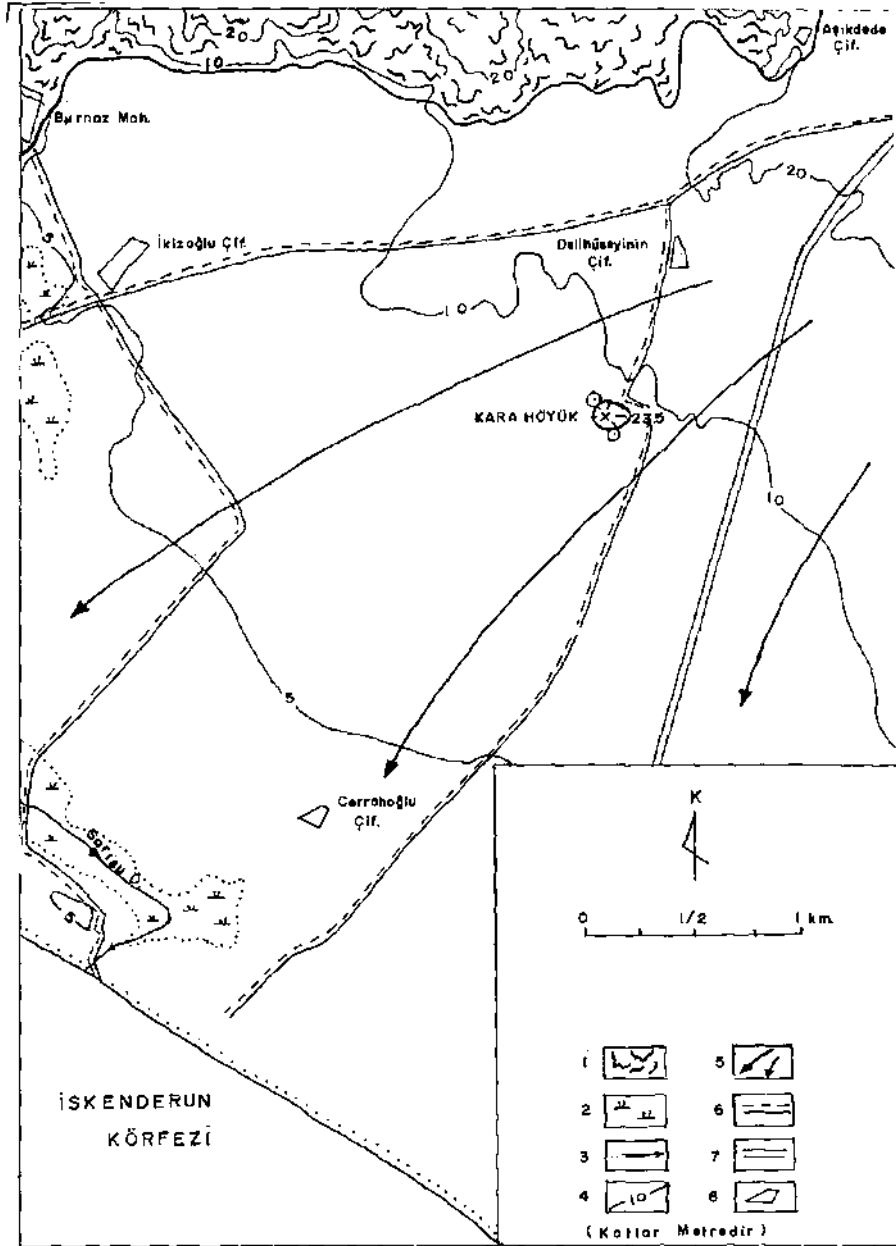
Şekil: 1- Iskenderun Körfezi çevresinin genel jeomorfoloji haritası (Mülazımoğlu 1979'dan yararlanılmıştır). 1- Dağlık alan, 2- Çöktümlü ovası, 3- Kıyı kumulu, 4- Bazalt topografyası, 5- Ana çıkış merkezi, 6- Lav akış yönü, 7- Kırık hattı, 8- Sürekli akarsu, 9- Boğaz, 10- Alüvyal yelpaze, 11- Hüyük, 12- İlçe merkezi, 13- Kot



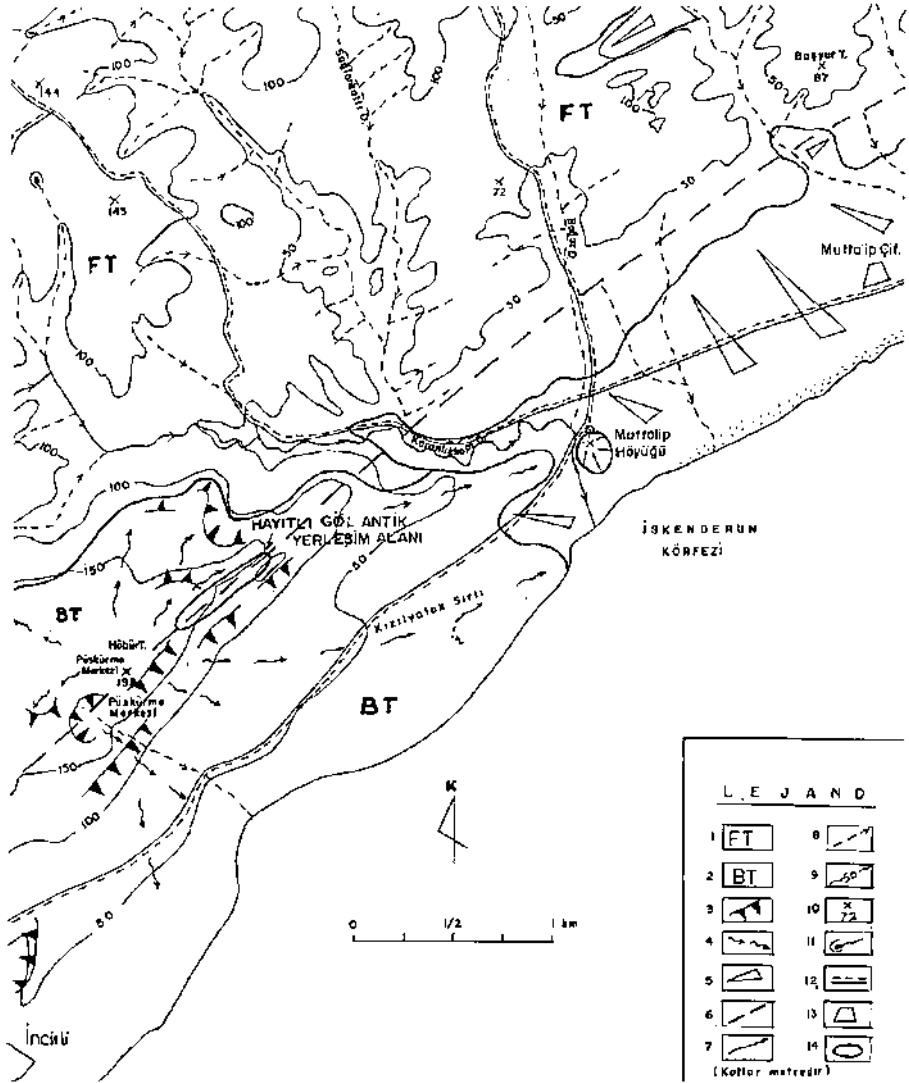
Şekil: 2- Kinet höyük ve çevresinin fiziki coğrafya haritası. 1- Bataklık, 2- Pınar, 3- Kuyu, 4- Eş yükselti eğrisi, 5- Ovanın dolma istikameti, 6- Karayolu, 7- Demiryolu, 8- Köprü



Şekil: 3- Kinet höyük'ün terkedilmesinden sonra eski limanı dolduran yaklaşık 4 m kalınlığındaki alüvyon depoları içerisinde bol miktarda keramik parçası bulunmaktadır



Şekil: 4- Karahöyük ve çevresinin fiziki coğrafya haritası. 1- Bazalt lavı, 2- Bataklık, 3- Sürekli akarsu, 4- Eş yükselti eğrisi, 5- Ovanın dolma istikameti, 6- Karayolu, 7- Kurutma kanalı, 8- Yerleşme yeri

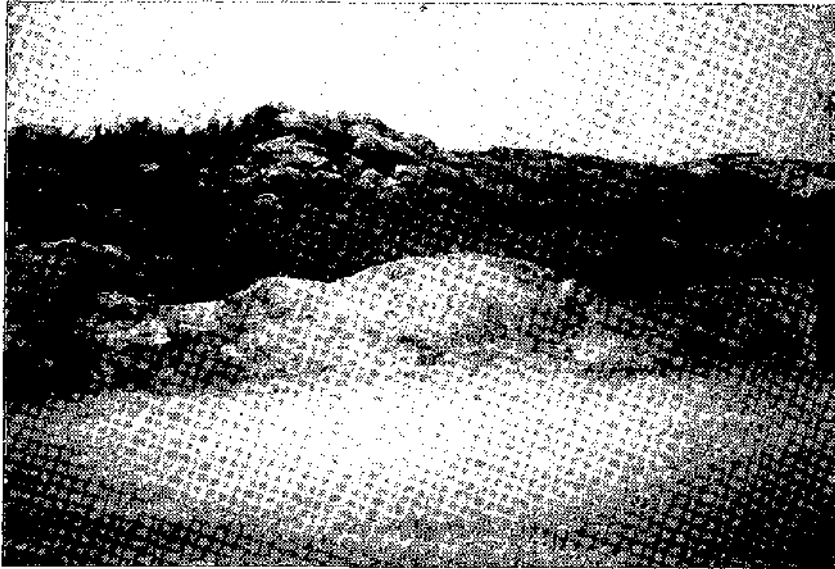


Şekil: 5- Mutallip höyük ve Hayıtlı göl antik yerleşim alanlarının jeomorfoloji haritası.

1- Filiş üzerinde gelişen oldukça yarılmış tepelik arazi, 2- Bazalt topoğrafyası, 3- Lav kaşı, 4- Lav akış yönü, 5- Aktümillasyon glasisi (geniş kısım gelişme istikametini gösteriyor), 6- Kırık hattı, 7- Sürekli akarsu, 8- Mevsimlik akarsu, 9- Eş yükselti eğrisi, 10- Kot, 11- Pınar, 12- Karayolu, 13- Yerleşme yeri, 14- Hayıtlı göl yerleşiminin bulunduğu alan



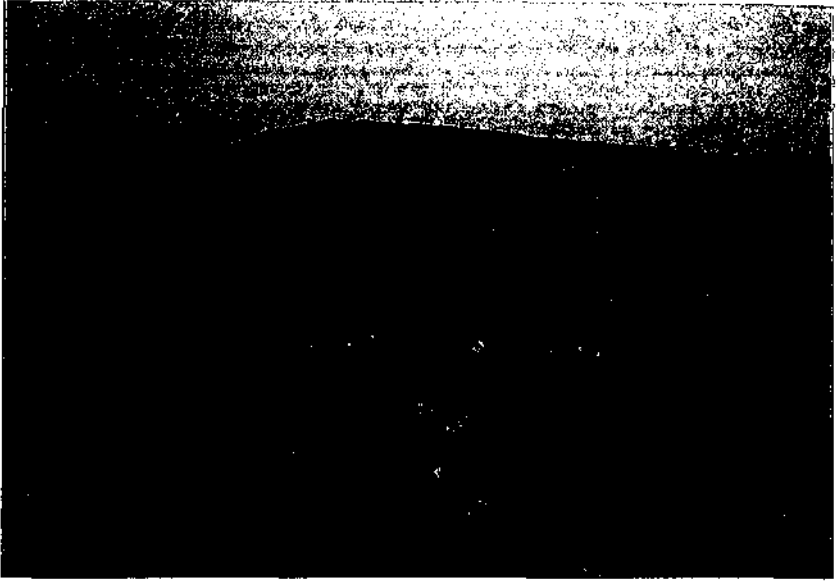
Şekil: 6- Muttalip höyüğü'nün tepesinden güneye doğru çekilen fotoğrafta Karanlıkkapı derenin getirdiği alüvyonların oluşturduğu yeni delta alanı ve höyüğü'nün yamacının bitiminde fosil dalgakıran seddi görülmektedir



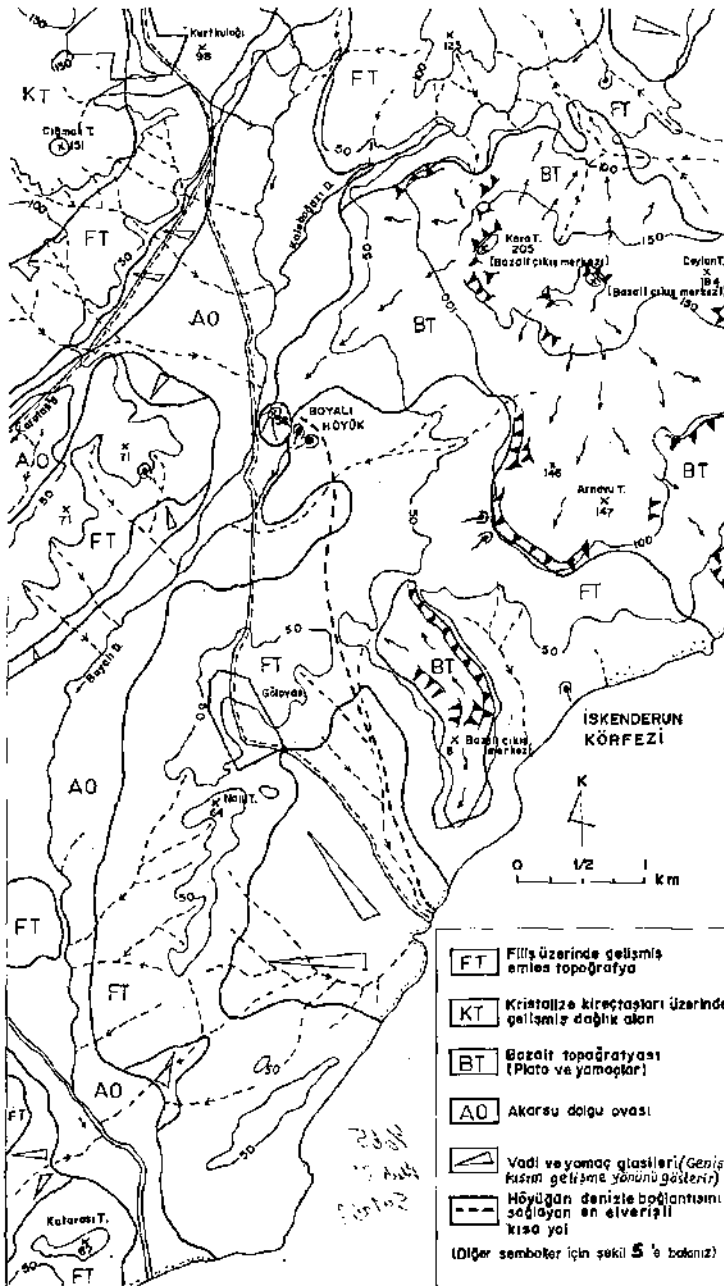
Şekil: 7- Muttalip höyük antik limanına ait fosil dalgakıran seddinin yakın plândan görüntüsü. Ön plânda Toros Gübre Fabrikası'nın ürettiği suni gübre yığını görülmektedir



Şekil: 8- Fosil dalgakıranına ait, deniz suyu ile alterasyona uğrayan bazalt blokları. Dalga etkisiyle bazalt blokları arasına sıkışan küçük çakıllar halen in-situ olarak durmaktadır



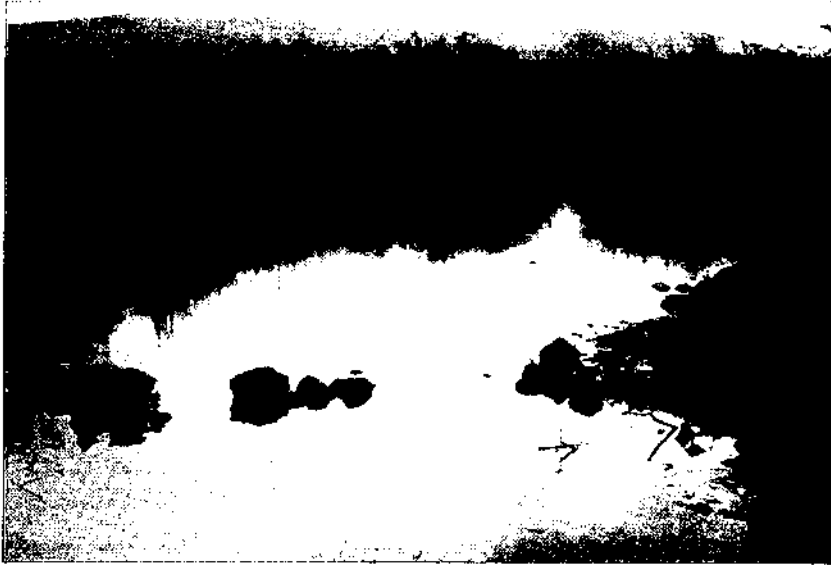
Şekil: 9- Bazalt topoğrafyası üzerinde yer alan Hayıtlıgöl antik yerleşim alanı. (doğudan batıya alındı)



Şekil: 10- Boyalı höyük ve çevresinin jeomorfoloji haritası



Şekil: 11- Boyalı höyük ve önündeki daha yeni yerleşmeye ait taraçanın güneyden görünümü. Pınara inen antik yol ana höyük ile önündeki taraçanın arasında açık tonda seçilebilmektedir. Yakın plânda görülen sazlıklar pınarları işaretlemektedir



Şekil: 12- Boyalı höyüğün güneydoğusundaki debisi yüksek büyük pınarın oluşturduğu göl

DATING THE COASTAL DUNES OF KARABASAMAK DISTRICT (ISKENDERUN BAY) BY GEOMORPHOLOGICAL AND ARCHAEOLOGICAL METHODS

F. SANCAR OZANER*
Marie-Henriette GATES
İlknur ÖZGEN

Introduction

The coastal dunes of Karabasamak district, located in the northwestern part of Iskenderun Bay, were dated in August 1991 by a geomorphological/archaeological multidisciplinary project. The project, "A Surface Survey of the Adana and Iskenderun Areas," was conducted by the Department of Archaeology and History of art of Bilkent University, with the collaboration of geomorphologist F. Sancar Ozaner.

Coastal dunes in Turkey are found in 110 different localities, occupying ca. 845 kilometers out of the total 8333 kilometers of Turkey's coastline (Uslu 1983). The dunes investigated by this project are located on the western side of the former Karabasamak' marsh; the team has therefore assigned them the name "Karabasamak Coastal Dunes." They start from the northeastern edge of Iskenderun Bay, and extend about 12 kilometers following the coastline in a southeastern direction, with a width varying between 1 and 3 kilometers. They buried an ancient settlement area, and caused desolation of the place. Evaluation of the architectural characteristics and pottery finds from the latest occupation of the settlement buried in sand would date the dunes themselves to medieval times (ca. 13th c. A.D.).

* Dr. F. Sancar OZANER, MTA Genel Müdürlüğü ANKARA.
Assoc. Pr. Dr. Marie-Henriette GATES (Bilkent University) ANKARA.
Assoc. Pr. Dr. İlknur ÖZGEN (Bilkent University) ANKARA.

(1) "Karabasamak", or "black step," takes its name from basaltic lavas that merge into marshland with a distinct step along its boundary.

Dunes of the European coasts have mostly been dated by C-14 methods using buried organic soil horizons, peat layers or macrofossils. However, there are also a number of studies that date sand dunes of Europe and the Mediterranean by artifacts belonging to early human occupation spanning the Neolithic to medieval periods (Borowka, R.K.: "Coastal Dunes in Poland" pp. 25-31; Christiansen, C. et al.: "Coastal Dunes in Denmark" pp. 61-71; Tsoar, H. : "Trends in the Development of Sand Dunes along the Southeastern Mediterranean Coast" pp.: 51-61; Wilson, P.; "Coastal dune Chronology in the North of Ireland" pp. 71-81; in Dunes of the European Coasts (Catena Supplement 18), Cremlingen-Destedt 1990).

The coastal dunes of Turkey were mainly discussed in morphological studies which involve the delta areas of the main rivers. In these studies, coastal dunes were explained as a part of delta complex, and dated in a broad range as late Pleistocene, or Holocene (Erinc, S. 1953, 1955a, 1955b; Bener, M. 1967; Akkan, E. 1970; Goney, S. 1975; Erkal T. 1990). The Karabasamak coastal dunes are mentioned in a study by Mulazimoğlu (1979) in his broad geomorphological survey of the entire Iskenderun Bay, the author described the dunes, but did not note archaeological ruins below them, nor did he assign any datings. Only recently have the ruins in the dunes been mentioned by scholars, notably Hellenkemper and Hild (1990, p. 452) and M.H. Sayar (1991, p. 210).

Morphological Aspects of the Karabasamak Coastal Dunes

The Karabasamak coastal dunes show two distinct formative periods. Dune areas that appear very light in color, and are located next to the coast, are recent; while the inland dunes, which are in gray tones, represent relatively older formations (Figs. 1, 2). Black patches on the younger dunes reflect dune vegetation (Fig. 2). The main orientation of these two-period dunes, as well as their detailed patterns clearly show that the main direction of the dune formation is from South-West to north-East, caused by the prevailing winds (Fig. 2). A marshy area that is fed by the water of six springs located just south of Burnaz village, about 3.5 kilometers from the coast, has stopped the invasion of the older dunes, and separated the dunes into two flanks along the Yanıkdeğirmen stream (Fig. 1). The average height of the dunes is 4-7 meters, and reaches 10-12 meters in the recent parts. Older dunes show a very smooth topography in comparison with the recent ones.

When Figs. 1 and 2 are interpreted together, it can be concluded that the older coastline once started quite far inland at the northeastern end of

the Yanıkdeğirmen stream almost at Burnaz village, 3.5 kilometers from the present coastline. At the southwestern end of the stream, it was standing much closer to the present coast, ca. 750 meters inland. It represents the 5-meter contour line, similarly located ca. 3.5 kilometers distant from the present coast to the northeast, and only ca. 750 meters at the southwest end (Fig. 1). The main reason for this situation derives from the geographical positions of basaltic lavas which cause the topographical surface here to rise. The lavas are much closer to the present coastline at the western end of the Yanıkdeğirmen stream (Fig. 1).

It is estimated that the antique city (whose name is yet unknown) buried in the Karabasamak dunes was established near the coast, close to a junction between basaltic lavas and an accumulation glaciis which provides firm ground with a relatively low water table. It seems to have been founded during the early Roman empire (late 1 st c. B.C.-early 1 st c. A.D.), and was occupied throughout the Roman period, into Byzantine and early medieval times (13 th c. A.D.). At this latest stage, sand dunes developed, invading the coastal area in a northeastern direction, and eventually burying the settlement. The first dunes extended some 3 kilometers inland nearly as far as the modern Burnaz village, and covered basalts and lagoons on their way (Fig. 1, 2), as well as the ancient city. Afterwards, recent dunes formed and moved in the same direction, covering the old dunes and the ruined structures once again. It is clear that, although the antique settlements are at present located within the younger dunes, they were first ruined by the older ones.

The Geographical Situation and Archaeological Characteristics of the Karabasamak Ancient City

The structures of the ancient city at Karabasamak are aligned on an East-West axis, at the peak levels of recent sand dunes about 500 meters inland from the present coast (Fig. 1). Three standing buildings, a city gate, and a section of enclosure wall show that the settlement was laid out on a North-South and East-West grid, in a formal and consistent urban plan. The standing buildings and the gate are located at the south line of the site, where the ancient shoreline once stood. It does not appear to have extended east of ephemeral stream that flows into the sea through the contact zone of basaltic lavas and flysch rocks on the north (Fig. 1). It would seem that the main sand source of the dunes has been brought by this stream, and by the other ephemeral streams located to its west, which drain flysch topography. A small swamp, located just south of the ruins, represents a relict of a recently filled lagoon, probably the location of the ancient harbor.

The standing buildings are preserved to a considerable height, in all cases with vaulting near or up to ceiling level. There appear to be three construction phases. The earliest consists of a white concrete with fist-sized basalt matrix, entirely revetted with thin red bricks (Fig. 3). Probably from the same period are rubble and concrete walls revetted with polygonal limestone masonry, and with basalt or limestone ashlar, a later construction phase includes thin brick string courses (2 to 3 bricks high/set at 0.40 meter intervals within the basalt rubble/concrete walling. Finally, the third and latest construction-which can serve to date the dunes-consists of polygonal basalt stones set in white concrete.

The westernmost building (B.1) consists, in its northwest corner, of a square structure with twin barrel vaulted foundations; and, behind this to the south (sea side), a large groin-vaulted hall (Fig. 3). These are built of rubble and concrete with thin brick facings. A hard lime plaster is preserved against the foot of the square structure, and inside the hall on the vaults. The buildings was later expanded to the east with walls made of basalt rubble set in concrete with brick string courses. Little pottery was recovered from B.1, as it is still buried in a considerable depth of sand.

Some 280 meters east of this building, and aligned with it, is a second large construction, B.2 Round hypocaust tiles found inside its large, groin-vaulted hall suggest that it can be identified as a bath: Its walls are made of basalt rubble set in concrete with brick revetments. It was therefore built at the same time as the first part of B.1. Fragments of colored marble tiles, and a cornice molding in white marble show that B.2 was once elegantly decorated. Finds here included fragments of window glass. A monolithic basalt column now lying outside the east wall of the vaulted hall probably also belongs to this bath complex. North of this building, and perhaps related to it, is a stretch of thick walling, oriented East-West and constructed of basalt rubble set in concrete and revetted with large limestone ashlar. Also to the north, and running up to the exterior face of B.2 at its northeastern corner is an arcade built of polygonal basalt stones set in thick white concrete (Fig. 4). This arcade, certainly an aqueduct, would date to the later occupation of the site (late Roman-medieval), as did the majority of the sherds associated with B.2.

Southeast of B.2, and oriented like it, is a smaller structure, B.3. It consists of a single rectangular and barrel-vaulted hall built of polygonal basalt masonry, with some lime plaster preserved on its outer faces (Fig. 5). It would also date to the final occupation of the site.

Finally, ca. 200 meters to the east of B.3 stands a tall city gate built of basalt rubble set in concrete, and preserved ca. 4 meters high to the

base of its single arch (Fig. 6). Its original revetment of ashlar basalt blocks is still preserved at the foot of its east (outher) face, where on can see the tops of a pair of statue niches recessed into either jamb of the gate. The base of the gate is therefore buried under several meters of sand (most probably the first stage of the sand dunes). South of this gate, and running up to it, is a low wall of balast polygonal masonry, extending south towards the sea. It may represent the eastern seawall or jetty of this site, since the original coastline would have reached close to the line formed by buildings B. 1 and B.2.

North of these standing buildings, numerous wall stumps aligned N-S, and some pottery scatter suggest that the site extends at least 250 meters beyond the line of B.1 and B.2 sand dunes may well hide more building foundations.

At present, some of the ancient settlements of the region can be seen on the south side of the Ceyhan-İskenderun road. Seton-Williams (1954), who carried out a surface survey in Cilicia did not mention the Karabasamak ruins. This may imply that they were completely hidden under the dunes at that time. Indeed, only two of the ancient structures were marked on the 1:25000 topographical map published in 1975 by the Harita Genel Müdürlüğü. We think that the rest of the ruins appeared on the surface only once the area began to be exploited as a sand excavation site by a nearby factory, the Toros Gübre ve Kimya Endüstrisi A.Ş. At present, the site's remarkable preservation, thanks to the sand dunes, is dangerously threatened by illicit digging for sand. In 1991 and 1992, trucks were being driven to the side of B.2, to be loaded with the sand that encloses and protects it. The equeduct to its north (Fig. 7) has now collapsed, with only its piers still standing.

The Karabasamak site needs urgent protection if its fine buildings are not to disappear altogether. At the least, the site must be carefully surveyed and planned.

REFERENCES

- AKKAN, E. (1970): Bafra Burnu Delice kavşağı arasındaki Kızılırmak vadisinin Jeomorfolojisi. Ank. Üniv. D.T.C.F. Yay. No. 191, Ankara.
- BENER, M. (1967): Göksu Deltası, İst. Üniv. Coğ. Arş. Der. S. 16, İstanbul.
- BİLGİN, T. (1984): Adapazarı ovası ve Sapanca oluğunun alüviyal morfolojisi ve Kuvaternerdeki jeomorfolojik tekamülü. İst. Üniv. Ed. Fak. Yay. No. 2572, 197 s. İstanbul.

- BOROWKA R.K. (1990): Coastal dunes in Poland. Dunes of the European coasts. Catena supplement 18. Edited by Th. W. Bakker, P.D. Jungerius and J.A. Klijn. pp: 25-31, Cremlingen-Destedt.
- CHRISTIANSEN, Ch., DALSGAARD, K., MOLLER, J.T and BOWMAN, D. (1990): Coastal dunes in Denmark: chronology in relation sea level. Dunes of the European coasts. Catene Supplement 18, pp:61-71.
- ERİNC, S. (1955-A): Gediz ve K. Menderes Deltalarının morfolojisi. T. Coğ. kur. Yay. no. 2 pp: 33-66, İstanbul.
- ERİNC, S. (1955-b): Çeşme ılıcalarının fosilleşmiş kumulları ve postglasyal sahanın iklim ve pedojenez şartları. T. Coğ. Derg. 15-16 İstanbul.
- ERKAL, T. (1991): Çarşamba ovası (Yeşilırmak Deltası) ve çevresinin Jeomorfolojisi. Doktora Tezi (yayınlanmamış). 187 s, İstanbul.
- İNANDIK, H. (1963): Sakarya Deltası, İst. Üniv. Coğ. Enst. Derg. No. 13.
- MÜLAZIMOĞLU, N. (1979): İskenderun Körfezi, tabanı, kıyıları ve çevresinin Kuvaterner jeolojisi ve jeomorfolojisi. Doktora Tezi (yayınlanmamış) İst. Üniv. Deniz Bil. ve Coğ. Enstitüsü. İstanbul.
- SAYAR, M.H. (1991): Doğu Kilikya'da epigrafi ve tarihi-coğrafya araştırmaları. IX Araştırma Sonuçları Toplantısı. 27-31 Mayıs, 1991 Çanakkale.
- TSOAR, H. (1990): Trends in the development of sand dunes along the southeastern mediterranean coasts. In: Dunes of the European coasts. Catena Supplement 18. pp:51-61.
- USLU, T. (1989): Geographical informations on Turkish coastal dunes. Published by European Union for Dune Conservation and Coastal Management, 32 pp.
- WILSON, P. (1990): Coastal dune chronology in the north of Ireland. In: Dunes of the European Coasts. Catene Supplement 18, pp:71-81.

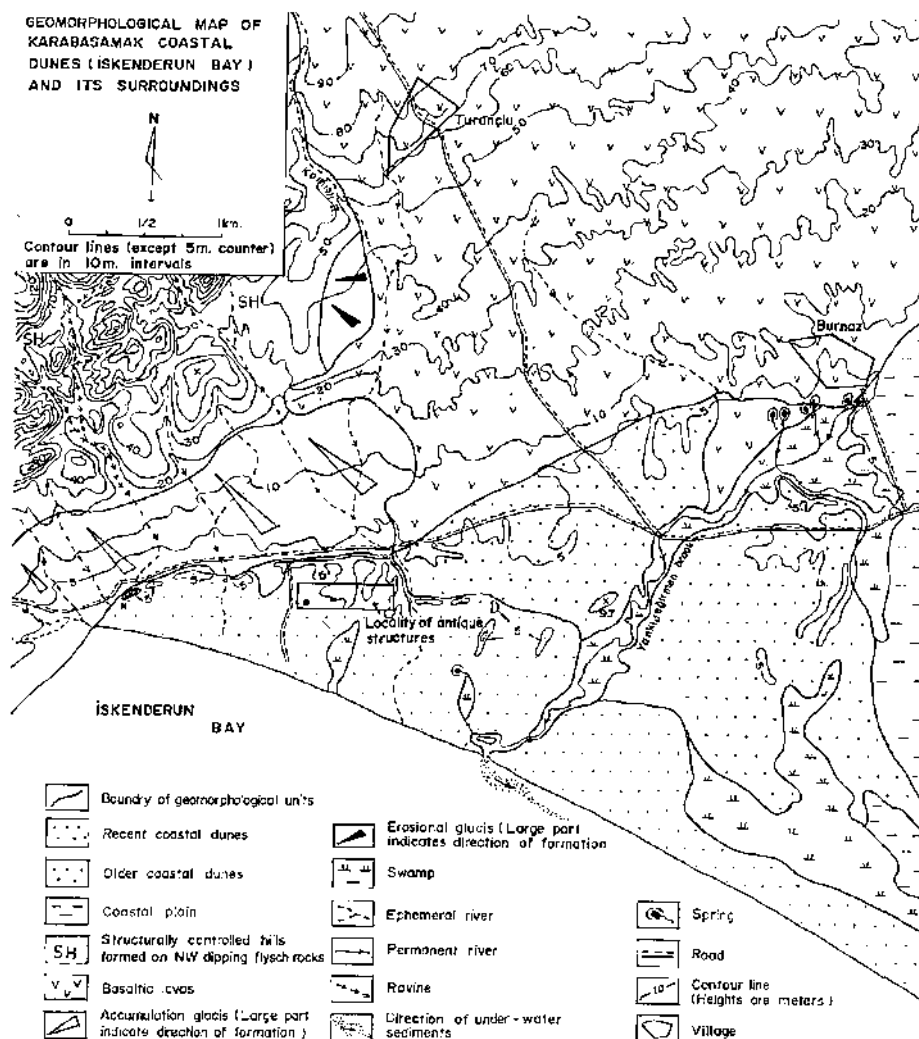


Fig. 1- Geomorphological map of Karabasamak coastal dunes (Iskenderun Bay) and its surroundings



Fig. 2- Vertical aerial photograph of the area. (scale approx. 1:62,000)

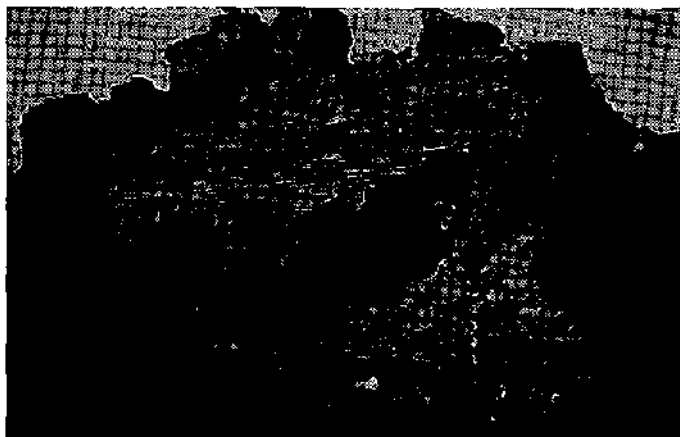


Fig. 3- Twin barrel-vaulted foundations (B-1), from Imperial Roman Time

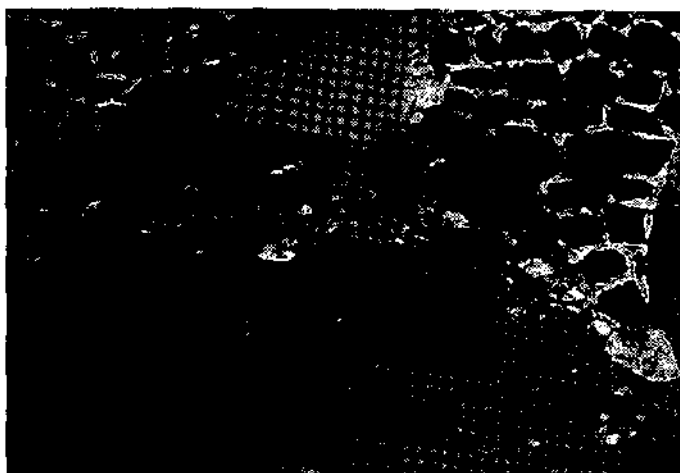


Fig. 4- Ruin of an arcade (aqueduct) from medieval period

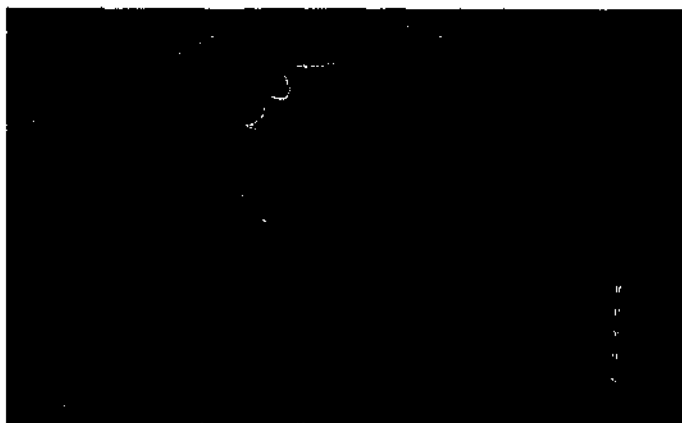


Fig. 5- Ruin of a rectangular barrel vaulted hall from last occupation



Fig. 6- East facade of city-gate

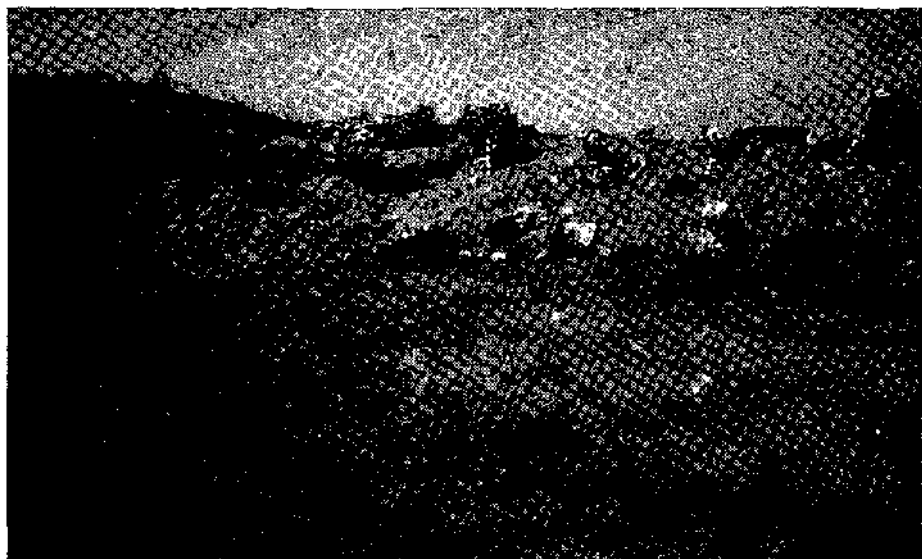


Fig. 7- Collapsed aqueduct of building B-2

TÜLİNTEPE HÖYÜĞÜ (ELAZIĞ) MADEN BULUNTULARI¹

*N. Savaş HARMANKAYA**

Elazığ ilinin doğu kesiminde yer alan Altınova'da, ellinin üstündeki yerleşme yeri içinde, günümüzde Keban Barajı gölü altında kalan beş büyük höyükten biri olan Tülintepe, yaklaşık olarak Elazığ il merkezinin 21 km doğusunda bulunmaktadır.

Keban Barajı'nın yapımında çok önceleri, Tülintepe höyüğünün Altınova düzlüğünün ortasında rahat görülebilecek bir yer oluşu, Elazığ-Bingöl kara ve tren yolunun höyüğün hemen yanından geçişi, bir çok araştırmacının ilgi odağı olmasına yol açmıştır. Kökten², Meriggi³, Burney⁴, Whallon⁵ gibi araştırmacılar, bölgede yaptıkları inceleme ve yüzey toplamaları ile yerleşme yerindeki kültür silsilesini saptamaya çalışmışlardır.

Büyüklüğü ile de ilgi çeken höyüğün koni biçimli olan tepesinin, ova düzleminden 16 m yüksek ve yaklaşık 200-250 m çapında olduğu, Devlet Su İşlerinin Elazığ Bölge haritalarından bilinmektedir.

Eski Elazığ-Bingöl karayolu höyüğün hemen güneyinden, demiryolu ise kuzeyinden geçmekteydi. Olasılıkla eski çağlardan beri var olduğunu kabul ettiğimiz bir su kaynağının höyüğün güneyindeki varlığı, Altınova'yı sulayan Heringet çayının gene Tülintepenin yakınından geçişi, buranın çeşitli zamanlarda iskan edilmesine yol açmıştır. Çevresinde çayın getirdiği alüvyon ile oluşmuş çok verimli topraklar bulunmaktadır.

* Y. Doç Dr. Savaş HARMANKAYA, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi Prehistorya Anabilim Dalı Fen PTT Laleli-İSTANBUL.

(1) Bu araştırmada yalnız 1966 yılında bulunan depo buluntuları ele alınmıştır.

(2) Kökten 1947. s. 461 (Kökten Altınova höyüklerini sayarken, Tülintepe'nin yalnız ismini vermektedir)

(3) Meriggi 1967, s. 279, lev. LXXVIII (höyüğün tahribattan önceki görünümü gösterilmektedir)

(4) Burney 1958, s.194.

(5) Whallon ve Kantman 1968, haritadaki 0 54/i nolu höyük.

Keban Barajı yapımı ile, baraj gölü altında kalacak olan Elazığ-Bingöl tren yolunun barajgöl alanının dışında, yeni güzergâhı ile inşası düşünüldüğü sırada, yeni tren yolunun baraj gölünün maximum yükselmelerinden etkilenmemesi ve ovadaki yeni oluşacak rampayı yumuşatmak amacıyla, tren yolunun, höyük yakınında yükseltilmesi planlanmıştır. Bu yükseltmeyi sağlayacak dolgu toprağı ihtiyacı için, başka bir kaynak yokmuşcasına, en yakındaki Tülintepe Höyüğü seçilmiştir. Tepenin yer aldığı alan, tren yolunu yeniden yapmayı üstlenen hafriyat şirketi tarafından istimlak edilmiş, bu iş için, ne Elazığ Müzesi'ne ne de Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü'ne haber verilmeden, hafriyat izni alınmadan, buldozer gibi büyük iş makineleri ile acele bir şekilde tepenin yok edilmesine 1966 yılında başlanmıştır. Bu işlemle tepe, günümüzdeki ova seviyesine kadar dümdüz edilmiştir. Bu tahribat sırasında Elazığ Arkeoloji Müzesi'nin müdürü olan sayın Ferhan Memişoğlu'nun gayretleri ile aşağıda anlatılacak olan maden depo buluntusu ile birkaç tüm kap ve küçük buluntu dışında herhangi bir nesne Elazığ Müzesi'ne kazandırılmamıştır. Olasılıkla binlerce kültür bulgusu ve çeşitli bilgiler bilim dünyasının haberi olmadan bu kazıyla yokedilmiştir.

Kazı: Hemen hemen ortadan tamamen kaldırılan tepenin, geriye kalan kalıntılarının bu yerin tarla olarak sürülmesi ile yokedileceği korkusu ile, Tülintepe'nin yakınındaki Tepecik Höyüğü'nde 1968 yılından beri kazı yapan, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Prehistorya Anabilim Dalı öğretim üye ve öğrencilerinden oluşan bir ekip, Prof. Dr. Ufuk Esin ve Prof. Dr. Güven Arsebük'ün yönetiminde, Tülintepe'deki bilimsel arkeolojik kazılara 1971 yılında başlamıştır.

Bu kazılar dört yıl sürmüştür. 1974 yılında Keban Barajı gölünün oluşması ile kazı sona ermiş ve Tülintepe tamamıyla suya gömülmüştür⁶.

Kazı sırasında ve kazıdan önce, tepenin yüzeyinde ve yakın çevresinde yapılan yüzey toplamalarında elde edilen çanak çömlek parçalarına göre Osmanlı, Ortaçağ, Son, Orta, İlk Tunç Çağ ve Kalkolitik Çağ'da yerleşmeye sahne olmuş olan Tülintepe'de hafriyat şirketinin yaptığı kazının tek bir faydası Kalkolitik Çağ tabakalarının çok geniş bir alanda ortaya çıkışıdır. Üstteki yaklaşık 16 metre kalınlığındaki tabakaları kazmadan, çok geniş bir alanda, yaklaşık 2000 metrekarelik bir kısımda, arkeolojik kazı gerçekleştirilerek Doğu Anadolu'nun Kalkolitik Çağ yerleşmelerinin yapısal öğeleri günışığına çıkartılmıştır. Höyüğün gerçek çapının da yaklaşık 130-160 m olduğu da aynı şekilde saptanmıştır.

(6) Tülintepe kazıları ve sonuçları için bak. Arsebük 1983, Esin 1976, 1979, 1981 Esin ve Arsebük 1973, 1974, 1982, Özbakan 1981, Özbaşaran 1992.

Mimari: Yapılan arkeolojik kazı sonucunda Kalkolitik Çağ'a ait en az 5 olmak üzere bir çok yapı katı tesbit edilmiştir. Taban suyundan dolayı ana toprağa kadar inilememiştir. Kazılabilen derinlikte, ilk yerleşmenin Halaf kültür döneminde olduğu anlaşılmıştır. Bu yerleşmeye ait kalıntıların kısmen günümüz ova taban suyunun içinde kalışı, bundan dolayı tabakanın daha geniş bir alanda kazılamayışı, Halaf Çağı mimari kalıntıları hakkında bir bilgi alamamamıza yol açmıştır. Bunun üstündeki yerleşmeye ait köy yapıları, Halaf kültürünün devam ettiği, ama bunun yanı sıra Obeyd kültür öğelerinin de ortaya çıktığı, Halaf-Obeyd geçiş evresi zamanına tarihlenir. Hayvancılık ve tarım dışında zaman zaman toplayıcılık ekonomisi ile de yaşamlarını sürdüren bu insanların, özellikle Obeyd kültür öğelerini yapılarında yansıttıkları izlenmektedir. Birbirinden bağımsız çok odalı dörtgen evlerin arasındaki boşluklar avlu veya sokak olarak kullanılmıştır. Şimdiye dek Anadolu'da bu kadar büyük bir alanda, bu çağa ait yapıların ortaya çıkarılması ancak Tülintepe'de gerçekleştirilmiştir.

Bu tabakaların üstünde yer alan İlk Tunç Çağ yerleşmeleri birkaç mimari kalıntı dışında, tren yolu yapımı için tamamen feda edilmiştir. Bu kalıntılardan birisi, buldozerin ulaşamadığı kotda olan ve olasılıkla İTÇ I ve II yerleşmelerinin taş temelli, altta taş sıralı, üstte kerpiçten yapılmış olan sur duvarıdır. Bu duvar ancak höyüğün kuzey kesiminde o da yer yer bozuk bir şekilde gün ışığına çıkarılmıştır. İTÇ yerleşmesinin akropolünü çevreleyen duvarın ortaya çıkarılan 41 m uzunluğundaki kısmından, ancak sağlam yerlerinden, 2 m kalınlığında 1.20 m yüksekliğinde taş bir yapıya sahip olduğunu anlıyoruz. Bu alt kısım genelde irili ufaklı, düzensiz, biçimsiz ocak taşlarından çamur harç kullanılarak inşa edilmiştir. İnşaat sırasında taşların ayna kısımlarının dışyüze gelmesine dikkat edilmiştir. Sur duvarının kerpiç kısmı hakkında bilgimiz yoktur.

Gene toplu maden buluntusu ile ilgili olabilecek bir başka İlk Tunç Çağ yapısı Kalkolitik Çağ yerleşmesinin içine açılmış olan kuyudur. Bu kuyunun ağzı tren yolu yapımı sırasında çekilen toprak ile birlikte yok edilmiştir. Bu açıdan ağız başlangıç kodu ve dolayısıyla tabakası bilinemediğinden, tarihlenmesi ancak içine atılan veya tesadüfen düşen nesnelere bakılarak yapılmıştır. 3.5 m genişliğinde bostan kuyusu tipinde yapılan kuyuda düzgünce sal taşları kullanılmıştır. Bu taşlar çamur harç yardımıyla, yalnız iç kenarda düzgün olabilecek şekilde itina ile yerleştirilmişlerdir. Kazıda 7 m derine inildiği halde, kuyunun dibine ulaşılamamıştır. Taban suyunun çıkması ile kuyunun kazısı yarıda bırakılmıştır.

Bu bakımdan bu yapının herhangi bir kuşatma sırasında, yerleşiklerin su ihtiyacını karşılayan basit bir su kuyusu mu, yoksa su kültü ile alakalı dinsel bir yapı olup olmadığı anlaşılamamıştır. İşlevini yitirdikten

sonra kuyunun içine ocak ayakları, taş balta, pişmiş toprak, ağırsak, figürin, kap parçaları gibi küçük nesneler atılmıştır. Eğer bu yapının sarnıç gibi yağmur sularının biriktiği bir yer veya ova taban suyuna erişen bir su kuyusu olduğu yorumunu kabul edersek, yüksek sur ile kendini savunan, herhangi bir kuşatmada su ihtiyacını bu kuyudan gideren, bir İlk Tunç Çağ yerleşmesi ile karşı karşıya olduğumuzu ileri sürebiliriz. Olasılıkla kale/saray/bey konağı görünümünde olan bu yerleşmenin aynı zamanda müdafaa silahlarına ihtiyacı da olduğu bir gerçektir. Bu bakımdan aşağıda tipolojik olarak tarihlemeye çalışacağım maden depo buluntusunun bu İlk Tunç Çağ yerleşmesine ait olabileceği fikri de yabana atılmamalıdır.

MADEN DEPO BULUNTUSU (Resim: 1-3)

Elazığ-Bingöl tren yolunun güzergahının değiştirilmesi esnasında, ihtiyaç olan karışık dolgu toprağının höyükden çekilmesi sırasında, tepenin neresinde, nasıl, hangi tabakada, ne durumda bulunduğu bilinmeyen, tesadüfen bir adet kısa kılıç ile beş adet mızrak ucundan oluşan, madenden (olasılıkla tunçdan)⁷ toplu buluntu ele geçmiştir. Şu anda Elazığ Arkeoloji Müzesi'nde saklanan⁸ bu depo buluntusunun da var olanların dışında başka nesnelerin olup olmadığı ne yazık ki bilinmemektedir. Belki var olan başka madeni alet ve silahlar veya tarihlemeye kesin rol oynayacak başka buluntular toprağın içine karışıp kaybolmuş olabilir.

Buluntuların tıpsal özelliklerine, köken ve dağılımlarını incelediğimizde...

Kısa Kılıç

Klasik kısa kılıç tipinden çok, üçgen biçimli sap dilli kama tipini hatırlatan biçimsel özellikler taşıyan kılıç, ince uzun bir namluya sahiptir. Belirgin bir omurgası yoktur. Olasılıkla tek kalıp döküm tekniğinde üretilmiş olan kılıçta, ağızda dövme izleri görülmektedir. Günümüze sağlam bir şekilde gelen kılıcın sap deliğinde herhangi bir perçin deliğinin var olmayışı, kılıcın nasıl bir kabzaya sahip olduğu hakkında bir yorum yapmamamıza yol açmaktadır.

(7) Analizleri yapılmadığı için, bakır ve tunçdan yapıldıklarını kesin olarak söyleyemediğimiz bu yapıtların tunçdan üretilmiş olmaları ileriye sürülebilir.

(8) Elazığ Müzesi'nde muhafaza edilen yapıtların, müze envanter numaraları ve boyutları :

Kısa kılıç	Env. no. 66. 11.11	—	Uzunl. 44.6 cm, gen. 5.3 cm, kal. 0.3 cm.
Mızrak ucu	Env. no. 66. 11.12	—	Uzunl. 42.0 cm, gen. 4.2 cm, kal. 2.3 cm.
Mızrak ucu	Env. no. 66. 11.13	—	Uzunl. 51.7 cm, gen. 6.1 cm, kal. 3.2 cm.
Mızrak ucu	Env. no. 66. 11.14	—	Uzunl. 27.8 cm, gen. 5.3 cm, kal. 2.2 cm.
Mızrak ucu	Env. no. 66. 11.15	—	Uzunl. 44.2 cm, gen. 4.9 cm, kal. 2.0 cm.
Mızrak ucu	Env. no. 66. 11.16	—	Uzunl. 45.0 cm, gen. 5.0 cm, kal. 2.5 cm.

Yakındoğu'da M.Ö. III. bin yılın ikinci yarısında görülmeye başlanan bir tipte olan kılıcın gene en yakın benzerleri Anadolu'da bulunmaktadır.

Alacahöyük mezarında ele geçen kısa kılıcı sadece namlusunun biçimsel özellikleri ile Tülintepe kılıcına benzetebiliriz?

Ahlatlıbel kılıcında ise Tülintepe kılıcından farklı olarak sap dili yamuk biçimlidir. Ayrıca kabzanın düşmemesi için perçin deliği bulunmaktadır¹⁰.

Mızrak Uçları

Tümü sap dilli, namlusu iki bölümlü, ikinci bölümü geniş yaprak biçimli, yuvarlak omuzlu mızrak ucu tipine sokulabilecek özelliklere sahip olan yapıtlarda, ilk bakışta biri dışında namlularında bir kıvrılma izlenmektedir. Bu olayın kullanım sonucunda mı yoksa bilinçli olarak yapıldığı anlaşılamamaktadır. Bu kıvrılma özellikle Elazığ Arkeoloji Müzesi'nde 66-11-13 envanter numarası verilen mızrak ucunda çok belirgindir. Tümünde namluda kalın ve belirgin bir omurga bulunmaktadır. Günümüze sağlam kalabilmiş biri dışında diğerlerinde omuz yuvarlaklığı kullanımdan dolayı kaybolmuştur. Çift kalıp döküm tekniğinde üretilmişlerdir. Hemen hemen tümünde sap dili ile namlu uzunlukları dengelidir. 66-11-14 ve 66-11-13 envanter numaralarına sahip olanlarda, sap dillerinin uçları sap dilinin ahşap sapdan çıkmaması için kıvrıtılmıştır. Sap dili uçları bazılarında sivri, bazılarında dar keski ucu gibidir.

Bu tipdeki mızrak uçlarının köken ve dağılımına baktığımızda, Yukarı Fırat Bölgesi'nin ve yakın çevresinin, tipin ortaya çıkışında ve yayılımında merkez olduğunu görmekteyiz. Aslantepe VI A tabakası depo buluntusundaki mızrak uçlarının¹¹ bulunuşuna kadar namlusu iki bölümlü mızrak ucu tipinin M.Ö. III. bin yılın ortasında üretilmeye başlandığı ileri sürülürdü. Aslantepe buluntuları tipin başlangıcını M.Ö. IV. bin yılın sonuna çekmiştir. Bu buluntuların ışığı altında Kara Hasan¹² ve Kargamış Mezarlığı buluntuları¹³ da Aslantepe ile çağdaş olduğu ileri sürülmektedir. Hassek köyü sanduka mezarındaki İTÇ II'nin başına tarihlenen mızrak ucu¹⁴ ile Tell Cüdeyde'de Amik H evresine konan mızrak¹⁵ ucu, bu tipin eski örneklerini teşkil etmektedir.

(9) Koşay 1951, s. 167, lev. CLXXXIII. 2 (Al.d.12). İTÇ'ına tarihlenen K mezarında bulunmuştur.

(10) Stronach 1957, s. 94, şek. 7.2

(11) Frangipane ve Palmieri 1988, s. 394-402, şek. 58,59,60

(12) Woolley 1914, s.89, lev. XIX. c. 5

(13) Woolley ve Barnett 1952, lev. 61

(14) Behm-Blancke 1984, s. 50-53, şek. 7-8

(15) Braidwood ve Braidwood 1960, şek. 293.4

Bu tipe girebilecek özelliklere sahip mızrak uçlarının Anadolu'da, İlk Tunç Çağı'nda, Samsun İkiztepe ITC III mezarlığında¹⁶, Dündartepe'de¹⁷, Solo'i'de¹⁸ Tokat-Samsun bölgesinde¹⁹, Orta ve Son Tunç Çağı'nda, Gözlükule'de²⁰, Yümüktepe'de²¹, Kültepe'de²² kullanıldığına dikkat çekmek istiyoruz. Anadolu dışında, Til Barsip²³, Ur (kral mezarlığında)²⁴, Asur²⁵, Fara²⁶ ve Tello'da²⁷ tipin başka örnekleri de bulunmaktadır.

Genelde yoğun kullanımının M.Ö. III bin yılın ikinci yarısı ve M.Ö. II. bin yılın başında olduğunu, tabakalanmış buluntulara dayanarak iddia edebileceğimiz, namlusu iki bölümlü mızrak uçlarının, henüz analizleri yapılmayan Tülintepe örneklerini, şimdilik, en erken, İlk Tunç Çağı II'ye tarihleyebiliriz.

KAYNAKÇA

ARSEBÜK, G.

1983 "Tülintepe, Some Aspects of a Prehistoric Village", *Festschrift für Kurt Bittel. Beiträge zur altentumskunde Kleinasien*, Mainz und Rhein, Philip von Zabern, s. 51-57.

BEHM-BLANCKE, M.R.

1984 "Hassck Höyük", *Istanbuler Mitteilungen* 34. s. 31-149.

BİLGİ, Ö.

1983 "1981 Dönemi İkiztepe Kazıları", *IV. Kazı Sonuçları Toplantısı* (Şubat 1982), s. 49-52.

BITTEL, K.

1940 "Der Depotfund von Solo'i-Pompeiopolis", *Zeitschrift für Assyriologie und Vorderasiatischen Archaeologie*, Neue Folge, 12 s. 183-205.

BRAIDWOOD, R.J. ve L.S. BRAIDWOOD,

1960 *Excavations in the Plain of Antioch*. Oriental Institute Publications LXI, Chicago

BURNEY, C.A.

1958 "Eastern Anatolia in the Chalcolithic and EBA", *Anatolian Studies* VIII, s. 157-209.

ESİN, U. "Tülintepe Kazısı, 1972",

1976 *Keban Projesi 1972 Çalışmaları*, s. 119-133, ODTÜ Keban Projesi Yayınları, seri I, no. 5, Ankara.

ESİN, U. "Tülintepe Kazısı, 1973",

1979 *Keban Projesi 1973 Çalışmaları*, s. 115-119, ODTÜ Keban Projesi Yayınları, seri I, no. 6, Ankara.

(16) Bilgi 1983, res. 5

(17) Stronach 1957, s. 115, şek. 9.4

(18) T. Özgüç 1964, s. 22, res. 8

(19) Bittel 1940, s. 190, şek. 7 (S. 3408)

(20) Goldman 1956, s. 292, şek. 427.14

(21) Garstang 1953, s.250, şek. 158.9

(22) T. Özgüç 1964, s. 22, res. 9

(23) Thureau-Dangin ve Dunand 1936, lev. XXXI. 5

(24) Woolley 1934, s. 307, Lev. 222

(25) Harmankaya 1984, s. 198-203

(26) a.e., s. 198-203

(27) a.e., s. 198-203.

- ESİN, U "Tepecik ve Tülintepe Kazılarında ait Arkeometrik Araştırmaların Arkeolojik Açısından Değerlendirilmesi", *Tübitak Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri II*, s. 157-182, (Mayıs 1981), İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi yayınları.
- ESİN, U. ve G. ARSEBÜK
1973 "Tülintepe Kazısı 1971", *Türk Arkeoloji Dergisi XX. 2*, s. 63-78.
- ESİN, U. ve G. ARSEBÜK
1974 "Tülintepe Kazısı, 1971", *Keban Projesi 1971 Çalışmaları*, s. 137-142 ODTÜ Keban Projesi Yayınları, seri I, no. 4, Ankara.
- ESİN, U ve G. ARSEBÜK
1982 "Tülintepe Kazısı, 1974", *Keban Projesi 1974-1975 Çalışmaları*, s. 119-125.
- FRANGIPANE, M. ve A. PALMIERI
1988 "A Protourban Centre of the Late Uruk Period", Perspectives on Protourbanization in Eastern Anatolia-Arsilantepe (Malatya), an Interim Report on 1975-1983 Campaigns" *Origini XII*, 1983, s. 287-454.
- GARSTANG, J. "Prehistoric Mersin, Yümüktepe in Southern Turkey, Oxford, Clarendon Press.
1953
- GOLDMAN, H. *Excavations at Gözlü Kule, Tarsus, II From the Neolithic Through the Bronze Age*, Princeton, Princeton University Press,
1956
- HARMANKAYA, S.
1984 *Kalat Şergat (Asur), Tello (Girsu) ve Fara (Şuruppak) Maden Buluntularının Anadolu Maden Buluntuları ile Tipolojik İlişkileri Sorunu*, İstanbul Üniversitesi Ed. Fak. yayınlanmamış doktora tezi.
- KOŞAY, H.Z., *Alacahöyük Kazısı 1937-1939'daki Çalışmalara ve Keşiflere Ait İlk Rapor*, Türk Tarih Kurumu Yayınları V. seri, no. 5.
1951
- KÖKTEN, K. "1945 Yılında Türk Tarih Kurumu Adına Yapılan Tarih Öncesi Araştırmaları", *Belleten XI*, s. 431-472.
1947
- MERIGGI, "Sesto viaggioanatolico", *Oriens Antiquus VI*, s. 269-303.
1967
- ÖZBAKAN, M. "Tülintepe, Tepecik ve İkiztepe Kazılarında ait C. 14 Sonuçları",
1981 *Tübitak Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri, II* (Mayıs 1981), s. 95-99, İstanbul Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.
- ÖZBAŞARAN, M. *Doğu ve Güneydoğu Anadolu Kalkolitik Mimarisinde Tülintepe Yerleşmesi-nin Yeri*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enst. basılmamış Doktora tezi.
1992
- ÖZGÜÇ, T. "Yeni Horoztepe Eserleri" *Anadolu (Anatolia)*, VIII, s. 1-25.
1964
- STRONACH, D.B.
1957 "The Development and Diffusion of Metal Types in Early Bronze Age Anatolia", *Anatolian Studies VII*, s. 89-125.
- THUREAU DANGIN, F ve M. DUNAND,
1936 *Til Barsib*, Paris, Paul Geuthner.

WHALLON, R ve S. KANTMAN

1970 "Keban Barajı Su Birikim Alanı Yüzey Araştırması, 1967", 1968 Yaz Çalışmaları, OD-TÜ Keban Projesi Yayınları, seri I no. 1, Ankara s. 1-6.

WOOLLEY, C.L.

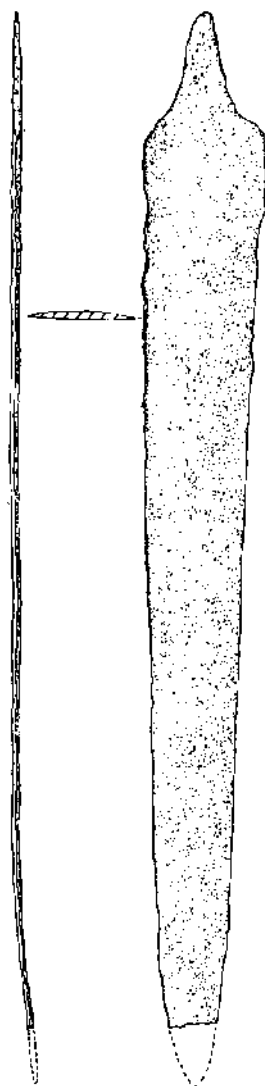
1914 "Hittite Burial Customs",
University of Liverpool, Annals of Archaeology and Anthropology VII, s. 115-129.

WOOLLEY, C.L.

1934 . *Ur Excavations II=The Royal Cemetery*,
Philadelphia ve London, Oxford University Press.

WOOLLEY, C.L. ve R.D. BARNETT,

Carchemish, III = The Excavations in the Inner Town, London.

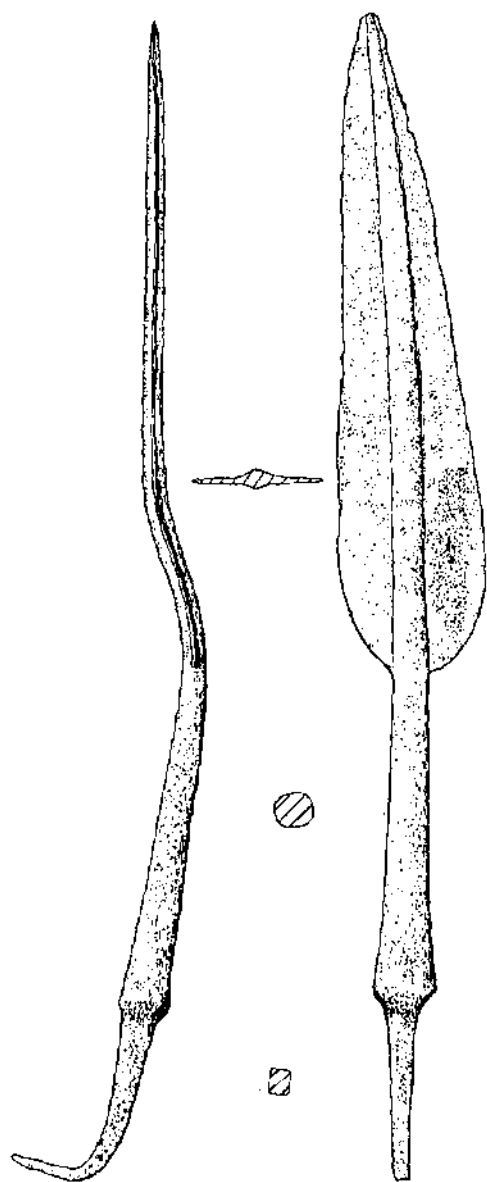


66 11-11



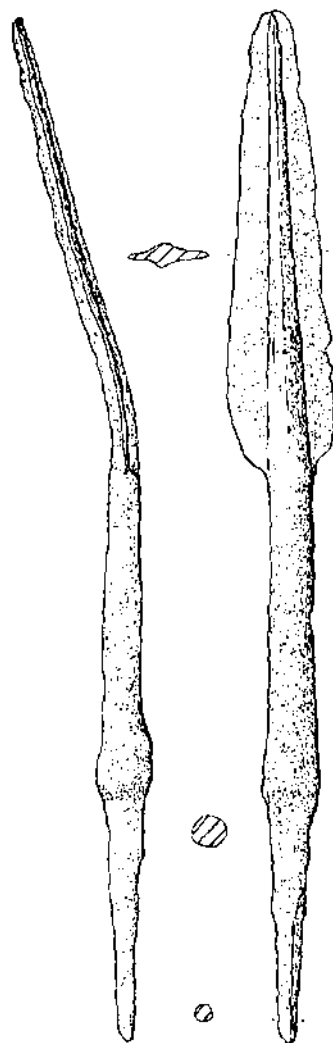
66 11-16

Resim: 1

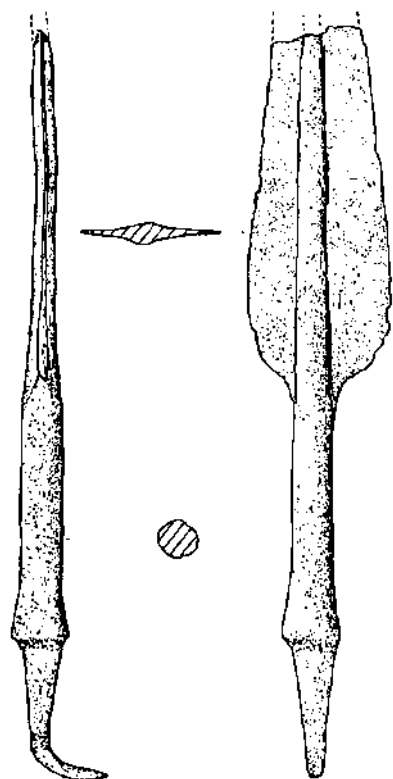


66 TMKC 11-13

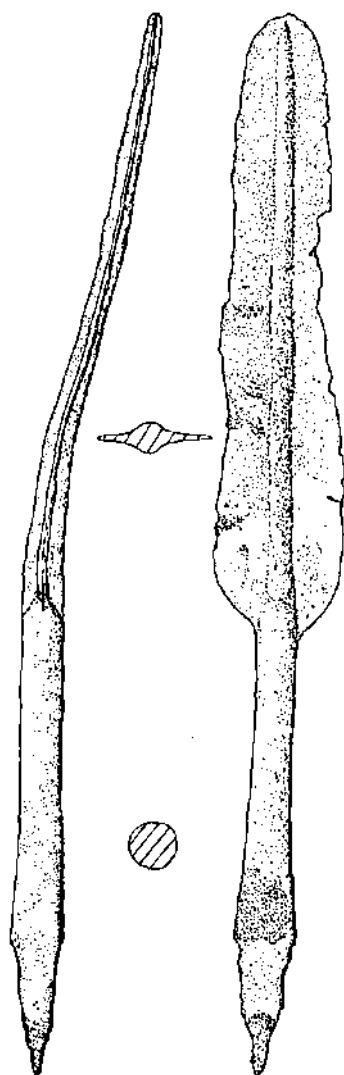
Resim: 2



66 TMKC 11-12



66 TMKC 11-14



66 11-15

Resim: 3

NORŞUNTEPE'DE GEÇ KALKOLİTİK ÇAĞI BAKIR MADENCİLİĞİ ÜZERİNE ARKEOMETALLURJİK ARAŞTIRMALAR

Ünsal YALÇIN*
Harald HAUPTMANN
Andreas HAUPTMANN
Ernest PERNICKA

ÖZET

Norşuntepe 1974 kazılarında elde edilen Geç Kalkolitik dönemden kalma cüruflar laboratuvarında incelenmiştir. Alınan sonuçlar, cürufların pota içinde bakır cevheri ergitirken oluştuğunu göstermektedir. Ergitmek için bakırca zengin oksitli filizler kullanılmıştır. Kromit içeren ofiyolit kökenli bu tip bakır cevherine bölgeden uzak sayılamayacak Ergani Maden'de (40 km kadar güneybatıda) rastlanmaktadır.

ZUSAMMENFASSUNG

Die hier untersuchten Schlacken vom Norsuntepe stammen aus den spätchalkolithischen Schichten der Grabung 1974. Die Untersuchungen haben ergeben, daß diese Schlacken auf Kupferverhüttung zurückgehen. Die kupferreichen oxidischen Erze wurden wahrscheinlich im Tiegel verhüttet. Die dafür in Frage kommenden Chromit führenden ophiolithischen Erze kommen in Ergani Maden, etwa 40 km südwestlich, vor.

GİRİŞ

Norşuntepe yukarı Fırat havzasında, Altınova mevkiindeki antik yerleşim merkezlerinden biridir (Şekil: 1). 1968-1974 yılları arasında yapı-

* Dr. Ünsal YALÇIN, DMT Deutsches Bergbau-Museum, Institut für Archäometallurgie, Am Bergbaumuseum 28, D-4630 Bochum-ALMANYA.
Prof. Dr. Harald HAUPTMANN, Institut für Ur-/Frühgeschichte der Universität Heidelberg, Marstallhof 4, D-6900 Heidelberg-ALMANYA.
Dr. Andreas HAUPTMANN, DMT Deutsches Bergbau-Museum, Institut für Archäometallurgie, Am Bergbaumuseum 28, D-4630 Bochum-ALMANYA.
Prof. Dr. Ernst PERNICKA, MPI für Kernphysik, Postfach D-6900 Heidelberg-ALMANYA.

lan kazılarda kalınlığı 30 metreyi bulan kültür tabakalarına rastlanmıştır. Geç Kalkolitik dönemden Demir Çağı ortalarına kadar bir zaman süresini içeren Norşuntepe yerleşme alanında en görkemli dönem ise 4. ve 3. binli yıllara tekabül eder. Geç Kalkolitik ve Eski Tunç Çağı kültür tabakalarında rastlanan ipuçları bu dönemlerde gelişmiş bir madencilğin varlığına işaret eder.

Norşuntepe'nin batı yamacında XIX ve XXI inci tabakalarda, K/L 19 nolu açma alanında elde edilen buluntular, Eski Tunç Çağı madenciliğinin kalıntılarını oluştururlar. XIX. tabakada bulunan bir bina metal işlenen bir atölye olarak yorumlanabilir. Bu bina kompleksinin batı odalarından birinde bulunan 2.5 m uzunluğunda ve 0.5 m enindeki fırında maden ergitildiği düşünülebilir (Hauptmann 1976, levha 5; Hauptmann 1982, levha 18,4).

Norşuntepe'deki en eski metallurjik faaliyetlere ise, yine kentin batısındaki Geç Kalkolitik döneme ait XXXV ve XXXVI. tabakalarda (J/K 18/18 nolu açma) rastlanmıştır. XXXV. tabakadaki yapıların dış kesiminde birçok oval çukurlar bulunur. 0.45 m çapındaki bir çukurda bakır cürufunun bulunuşu, bu çukurlarda pota içinde bakır ergitilmiş olabileceğini düşündürmektedir. Bu kompleks içinde bulunan maden ergitmede kullanılabilecek iki adet pişmiş toprak kaşık bu ihtimali kuvvetlendirir.

En alttaki XXXVI. tabakada düzgün planlı bir bina kompleksi açığa çıkmıştır. Odalardan birinde bulunan taş döveç maden kırma-ezme taşı olarak kullanılmış olabilir. Zira komşu odaların birinde Çoba çömlekleri içinde kırılmış bakır madenine, başka odalarda ise bakır cürufalarına rastlanmıştır. Bakır madeni parçalarından oluşan küçük bir yığıntı ise alanın güneydoğu köşesinde açık bir yerde bulunmuştur. Bu yazımızda incelenen nümuneler bu bina kompleksinin koridorumsu kısmında açığa çıkmıştır (Hauptmann 1982, s 30, levha 20, 21, 35).

Kentin erişilen en alt düzeyi olan bu tabakada "Saman yüzü malı"nın yanı sıra bol miktarda *Obéd-Dönemi* sonundan beri tanınan Çoba çömlekleri açığa çıkmıştır. Bu tip çömleklerin en iyi örneklerine Çoba Höyük'ün IV. tabakasında, Arslantepe VII'de ve kuzey Suriye'den Kilikya'ya kadar uzanan bölgede (Amuq F) rastlamaktayız. Yukarı Fırat havzası Geç Kalkolitik dönemde batıda Kilikya ve Amuq yaylasından doğuda yukarı Dicle bölgesine ve Sinjar'a kadar uzanan geniş bir bölge arasında köprü kuran yöresel bir kültür zonu oluşturmaktadır (Hauptmann 1982, s. 30, levha 37-39).

Bugün Keban Barajı'nın suları altında kalan Norşuntepe'deki kazıların zorunlu olarak durmuş olmasına rağmen, yedi yıllık kazı ve kurtarma

çalışmaları sonunda elde edilen eserlerin bilimsel değerlendirilmesi devam etmektedir. Metallurjik eserler üzerine 80'li yıllarda bazı araştırmalar yapılmıştır. Zwicker (1980) yaptığı analiz ve deneylerle Norşuntepe'de oksidli bakır madeninin ergitilmiş olabileceğini söylemiştir. Seeliger ve arkadaşları tarafından ise 1985'te bazı cürufların kimyasal ve kurşun izotop analizleri yapılmıştır.

CÜRUFLLAR ÜZERİNE YAPILAN ARAŞTIRMALAR

İncelenen örnekler çapları 5 cm yi geçmeyen küçük parçalardan olup, ilk bakışta homojen bir yapı gösterirler. Cürufların hava ve nem etkinliği altında yüzeysel değişikliğe uğramasından oluşan ve genelde yeşile kaçan renkler, bu örneklerin bakır cürufu olduklarını gösteren ilk işaretlerdir. Dış görünümeleri açısından fazla bir farklılık göstermeyen cüruf parçalarının üç tanesi üzerinde kırmızımsı keramik pota artıkları bulunmaktadır (Resim: 1).

Çizelge 1'de görüldüğü gibi analizi yapılan cürufların bakırca zengin oldukları göze çarpar. Ortalama yüzde 26 CuO içeren bu örnekler demir bakımından da oldukça zengindirler (ortalama % 36 FeO). Diğer bir ana komponent'i ise ortalama % 24 ile SiO₂ oluşturur (Şekil: 2). Bunların yanısıra krom (% 0.3-1.5 Cr₂O₃), alüminyum (% 2.2-4.4 Al₂O₃) ve magnezyum (% 1.9-3.9 MgO) yan element olarak tesbit edilmiştir. Çizelgede görülen diğer elementlerin oranları ise ortalama binde 5'in altındadır. Eser elementler arasında nikel, binde 1.4 lü bir oranla dikkati çekmektedir.

Makroskopik yönden fazla farklılık göstermeyen cürufların mikroskop altında pek de homojen olmadıkları anlaşılmıştır. İnce kesitler incelendiğinde örneklerin mm lik alanlarda dahi birbirinden farklı bölümlere ayrıldığını görmekteyiz; yer yer keskin sınırla birbirinden ayrılan bu farklı bölümler bazen de yavaş yavaş sınırsız geçiş gösterirler. Bu farklılık hem strüktürel yapıda hem de cürufların içerdığı mineralojik bileşimlerde kendini belirtmektedir. İri taneli silikatça zengin bölümler, ince taneli olan bölümlerden optik olarak kolayca ayrılmaktadır. İncelenen cürufları içerdığı temel minerallere göre iki grupta toplamak mümkündür:

1. Spinel-Delafossit Cürufu
2. Spinel-Olivin-Pyroksen Cürufu

Cüruflarda en sık rastlanan mineralojik bileşimi kimyasal açıdan çok yönlülük gösteren Spineller oluşturmaktadır. En sık rastlanan Spinel ise

magnetit ($\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$) olarak tesbit edilmiştir. Bunun yanısıra bakırlı, alüminyumlu, kromlu Spineller de vardır. Spineller arasında çapları 1 mm ye kadar varan kromitler dikkati çekmektedir (bu konu aşağıda tekrar ele alınacaktır). Çoğu kromitlerin etrafı yeni oluşan magnetitçe zengin spinellerle ve bakıroksitlerle çevrilidir. Aslında bakır içeren kromitlerden zamanla bakırlı Spineller ayrılmaktadır (Resim: 2). Delafossit (CuFeO_2) ise oksitler arasında ikinci sırayı alır. Fayalit (Fe_2SiO_5) ve pyroksen ($(\text{Fe,Mg})_2\text{Si}_2\text{O}_6$) en sık rastlanan silikatlardır. Taramalı elektron mikroskopla yapılan yarı kuantitatif analizlerden silikatların bakır içerdikleri anlaşılmıştır. Bilhassa pyroksenler bakırca zengindir (Şekil: 2). Fayalitçe zengin cüruflarda dikkati çeken önemli bir özellik, bunların Delafossit içermemeleridir; veya başka bir deyişle Delafossitli cüruflarda fayalit bulunmaz. Fayalite göre daha az indirgeyici şartlarda oluşan Delafossit ergitme metodu hakkında bize önemli ipuçları veren rehber mineraldir. Cam ve camsı amorf fazlardan oluşan matrikste ince taneli bol miktarda kuprit (Cu_2O) ve saf bakır tanelerine rastlanmaktadır. Ayrıca tam olarak erginmemiş kuvars tanelerine ve sonradan oluşmuş atakamit ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$), hematit (Fe_2O_3) ve götit (FeOOH) gibi ikincil (Sekunder) fazlara da rastlamak mümkündür.

SONUÇLAR

Girişte belirtildiği gibi, burada sözkonusu olan cüruflar yerleşim alanı içinde bulunmuştur. Zaten Kalkolitik dönemden kalma cüruf ve benzeri maden ergitme artıkları Yakın Doğu'da ve Anadolu'da daima yerleşim alanında gözlenir. Şimdiye kadar alınan sonuçlardan bu dönemde madencilğin küçük atölyelerde yürütülmekte olduğu ve bakır madenin de yine bu atölyelerde pota içinde ergitildiği tezi kabul edilmektedir. Norşuntepe bu kaideyi bozmaz!

Cürufların bol miktarda bakır içermeleri, bu dönemden kalma potada oluşan cüruflar için tipik bir özellik olarak gösterilebilir. Benzeri örnekler Abu Matar ve Vadi Fidan'dan verilebilir (Hauptmann et al 1992; Şekil: 1). İncelenen cürufların fazla bakır içermeleri öte yandan ergitilen cevherin bakırca zengin olduğunu gösterir. Nitekim malahit ve azurit içeren oksitli bakır filizlerindeki saf bakır oranı yüzde ellileri bulabilir.

Cürufların fayalitçe fakir olmaları ve iki değerlikli demiroksit Vüstit'in hiç olmaması, buna karşın bol miktarda delafossit, magnetit, kuprit ve pyroksenlerin bulunuşu ergitme işleminin nisbeten az indirgeyici şartlarda gerçekleştiğini göstermektedir ki, bu da pota cüruflarında çok rastlanır.

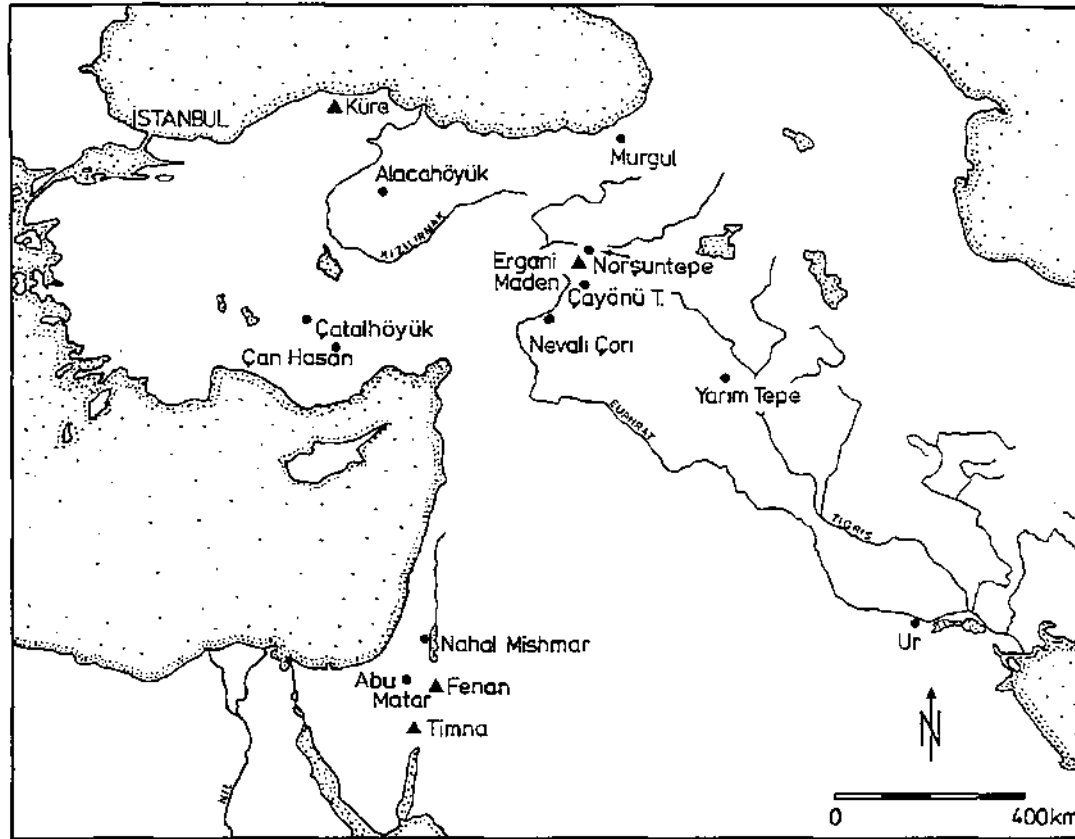
Cüruflarda tesbit edilen kromit taneleri ergitme sırasında oluşmamıştır. Bunlar bilakis potada ergitilen cevher karışımında bulunan ve ergime noktası potada elde edilebilecek ısıların çok üzerinde olan kromitlerdir. Nitekim potada ulaşılabilir 1100-1200 °C gibi ısılarda kromit stabil kalmıştır. Kromitli bakır cevherleri ise ofiyolit kökenlidir. Bu tip madenleşmeyi Norşuntepe'ye 40 km kadar uzaklıktaki Ergani-Maden'de görmekteyiz.

KAYNAKLAR

- HAUPTMANN, A., LUTZ, J., PERNICKA, E. & YALÇIN, Ü. (1992): Zur Technologie der frühesten Kupferverhüttung im östlichen Mittelmeerraum, Palmieri-Gedenkschrift (basında)
- HAUPTMANN, H. (1976): Die Entwicklung der frühbronzezeitlichen Siedlungen auf dem Norşun Tepe in Ostanatolien, Archäologisches Korrespondenzblatt 6, 9-20.
- HAUPTMANN, H. (1982): Norşuntepe Kazıları 1974, Keban Projesi 1974-1975 Çalışmaları, ODTÜ, Keban Projesi Yayınları, 7, 28-31.
- SEELIGER, T., PERNICKA, E., WAGNER, G.A., BEGEMANN, F., SCHMITT-STRECKER, S., EIBNER, C. & ÖZTUNALI, Ö. (1985): Archäometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien. Jahrbuch d. Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 32, 597-659.
- ZWICKER, U. (1980): Investigation of the Extractive Metallurgy of Cu/Sb/As Ore and Smelting Products from Norşuntepe (Keban) on the Upper Euphrates (3500-2800 B. C.). In: W.A. Oddy (editor), Aspects of Early Metallurgy. British Museum Occasional Papers 17, 13-26.

Örnek-No:	TR-2/1	TR-2/2	TR-2/3	TR-2/4	TR-2/5	TR-2/7	TR-2/8	TR-2/9	Ortalama
SiO ₂	22.57	28.14	24.93	18.16	29.96	25.89	19.04	22.04	23.84
TiO ₂	0.09	0.06	0.04	0.04	0.06	0.05	0.03	0.06	0.05
Al ₂ O ₃	2.76	3.87	2.87	2.43	4.43	2.99	2.16	3.61	3.14
FeO*	31.85	39.71	35.68	33.72	40.05	28.88	40.75	40.60	36.41
MnO	0.17	0.18	0.17	0.15	0.18	0.17	0.19	0.18	0.17
MgO	1.88	3.30	2.71	2.19	3.77	3.90	2.00	2.85	2.83
CaO	0.18	0.53	0.12	0.79	0.33	1.03	0.00	0.01	0.37
K ₂ O	0.27	0.32	0.19	0.25	0.31	0.25	0.13	0.27	0.25
P ₂ O ₅	0.10	0.11	0.10	0.16	0.11	0.10	0.19	0.16	0.13
CuO	36.03	13.37	27.43	31.45	12.13	29.96	36.21	20.92	25.94
S	0.20	0.29	0.13	0.34	0.19	0.43	0.20	0.21	0.25
Σ	96.10	89.88	94.37	90.13	91.52	93.66	100.90	90.91	93.43
Ba	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Ni	0.14	0.12	0.14	0.13	0.13	0.16	0.13	0.14	0.14
Co	0.07	0.08	0.07	0.04	0.09	0.08	0.05	0.08	0.07
Zn	0.07	0.05	0.08	0.07	0.05	0.07	0.10	0.06	0.07
Sn	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
As	0.05	0.05	0.06	<0.01	0.01	0.04	0.08	0.02	0.04
	0.019	0.028	0.038	0.017	0.016	0.036	0.041	0.018	0.027
Sb	-	0.001	0.002	0.001	0.004	0.002	0.001	-	0.001
Bi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pb	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.01	0.05	0.03	0.018
Cr									

Çizelge: 1- Norşuntepe'den alınan bakır cürufu örneklerin kimyasal analiz sonuçları (-: AAS ile tesbit sınırı altındaki değerler verilmemiştir; *: Tüm demir iki değerlikli olarak verilmiştir).



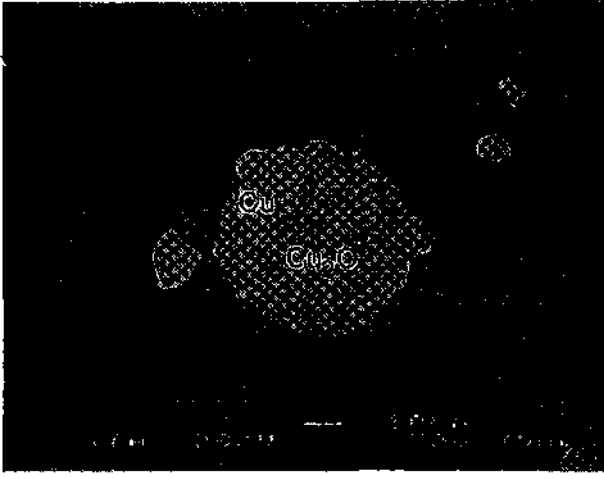
Şekil: 1- Türkiye ve Yakın Doğu'yu içeren harita. Norşuntepe'nin yanı sıra bölgenin metallurjik açıdan bazı önemli yerleşim merkezleri ve antik dönemden beri bilinen büyük bakır yatakları da harita üzerine işlenmiştir.



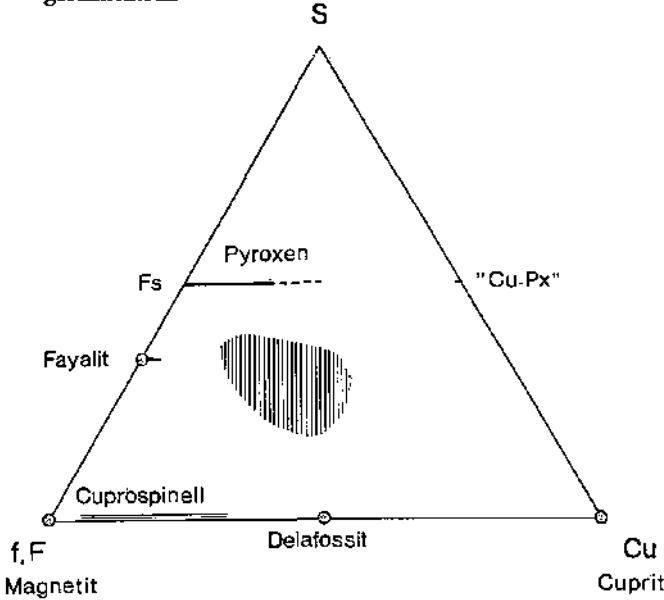
Resim: 1- Norşuntepe'den alınan cüruf örnekler. İnce kristalin yapıdaki örneklerde hava kabarcıklarının oluşturduğu boşluklar bulunur. Bazı cürufların üzerinde pota artıkları vardır (sol başta okla gösterilmiştir)



Resim: 2- Norşuntepe'den alınan bir cüruf örneğin (TR-2/3) mikro yapısı (Fotoğraf Taramalı Elektron Mikroskop ile çekilmiştir). Ortadaki gri renkli kromit (Kr) taneleri yer yer ayrışım göstermektedir; bakır içrikli kromit'ten bakırlı Spineller (açık renkli çizgiler) ayrılmaktadır. Kromitlerin etrafı magnetitce zengin ergitme esnasında yeni oluşan Spinellerle kabuk şeklinde çevrilmiştir. Ayrıca delafossit (D), kuvars (Q) ve pyroksen (Px) tesbit edilmiştir



Resim: 3- Norşuntepe'den alınan diğer bir cüruf örneğin (TR-2/5) mikro yapısı (Fotoğraf Taramalı Elektron Mikroskop ile çekilmiştir). Ortadaki iri tane (0.05 mm çapında) bakır (Cu) ve bakıroksitten (Cu_2O) oluşmaktadır. Magnetit (Mt) ve pyroksen (PX) kristalleri arasında ikinci jenerasyon pyroksenler ve camı matrisi görülmektedir



Şekil: 2- Bu diyagramda Norşuntepe'den alınan örneklerin içerdikleri mineralojik bileşimler ve kimyasal analiz sonuçları görülmektedir. Dikkatinizi pyroksenlerin bakırca zengin olmalarına çekmek isterim. S: SiO_2 f,F: FeO , Fe_2O_3 Cu: Cu_2O , CuO

ARCHAEO-METALLURGICAL RESEARCH AT ARSLANTEPE

*Alberto M. PALMIERI**
Kemal SERTOK
Chernykh EVGENIJ

South-eastern Anatolia has played an important role in the copper mining and the discovery and development of metallurgical processes, as has been revealed by systematic research on ancient near-eastern metallurgy. Not only does it include extensive copper deposits, such as those at Ergani-Maden and other, less important ones, scattered on the Taurus belt between Diyarbakır and Adıyaman (Fig. 1) but also many archaeological findings with evidence of early metallurgical activity.

Our research has concentrated so far on the following subjects:

a) Copper ores in the area around Malatya, b) Analysis of the copper objects from periods VII and VI of Arslantepe; c) Smelting experiments.

As regards the sampling, copper deposits in the area of Ergani Maden and around Malatya have been mapped (Fig. 2). The presence of sulfurous, carbonatic and mixed minerals was observed in the form of surface outcrops, veins and dykes. All the systematically analysed samples revealed an arsenic content lower than 1%

The metal objects from the Arslantepe excavations are made either with pure copper or with a copper-arsenic alloy. The arsenic content in the alloy seems to vary depending on the class of objects and it was generally found to be higher in weapons.

* Alberto M. PALMIERI, Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni d. CNR-00016 Montedonto Scala Roma C.P. 10-ITALYA.
Kemal SERTOK, Arkeoloog, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü-ANKARA.
Chernykh EVGENIJ, Archaeological Institute Academy of Sciences of the Russia Dm Ulyanova str. 19 117036 MOSCOW.

The smelting experiments were made with simple systems, such as stone and mud ovens fuelled by wooden charcoal and using air forced with bellows. The smelting temperature was quite easily reached. In none of the experiments, however was the copper extracted from the sulfurous minerals. Positive results, on the other hand, were obtained using mixed ore, such as those from Cayrkoy, which provided big copper drops and slags rich in copper drops.

These results suggested that less sophisticated ovens would probably have been sufficient and that research should concentrate on mineral analysis, with special attention to the problem of the arsenic content.

In fact, the well insulated ovens used so far to avoid warmth dispersion and obtain the higher temperature required for smelting, were probably not necessary. In addition this kind of oven, showed the following disadvantages: it consumed a great quantity of fuel, it prevented any intervention during the smelting, and the tuyeres often blocked by the formation of slags, with the result that the temperature in the combustion chamber was lowered.

In order to avoid all this, crucible smeltings using an open fire surrounded by stones were then experimented. We used 400 g of mixed mineral from Cayrkoy at most, selecting the fragments which appeared to be richer in copper. The crucible was placed in the centre of the wood charcoal fire. 15 minutes later the mineral was put into the crucible and mixed until it had melted completely. During the operation the air was directed towards the interior of the crucible. The whole operation did not last more than 10 minutes. After removing the crucible from the fire, slags quickly solidify showing big copper drops at bottom, while smaller ones were caught inside. Repeated resmelting of crushed slags provided more copper drops, thus increasing the total product.

The same experiment using calcopyrites made the mineral smelt, but the product was matte and copper could not be extracted.

Laboratory experiments were carried out on the arsenic-copper alloy. Two parallel series of copper and realgar smelting were performed, progressively increasing the quantity of arsenic mineral. A constant copper absorption of up to 9% As was demonstrated. However by increasing the arsenic, the alloy becomes increasingly fragile and changes in colour to grey and black (Tab. 1). It was impossible to obtain experimental alloys with a higher arsenic content because the increasing quantity of arsenic minerals also increased slag production. Copper was in this case rich in inclusions (sulfur and silicate) and poorer in arsenic. Smelting experi-

ments on arsenic minerals reveal that realgar starts to lose weight at 300 °C and continues gradually up to 700 °C, where only the siliceous part is left. Mixed with copper, it lowers the copper smelting point to 830 °C. This could have been one of the most convenient arsenic properties in ancient metallurgy (Fig. 3).

The arsenic alloy objects from Arslantepe show that the most common As concentration was 3-4 %, while 7% was obtained in the weapons and more than 9% in one pendant with a peculiar composition (Tab. 2).

The last excavation campaign at Arslantepe yielded fragments of copper mineral from both the Chalcolithic and EB/BAI levels. In one case these minerals were associated with crucible fragments, pits with burnt stones. Stone pestles, probably indicating a metal workshop area.

The analysis of these minerals with ICP and SEM show a high Ni, As and Sb content. This would demonstrate that these minerals were selected and used at Arslantepe, probably mixed with others, so as to produce either easier smelting or particular alloys.

		W		%	T	As %
SMELT. 7	Cu	4.98	g	99.60	15 min.	0.2041
	Realgar	0.02	g	0.40		
	Arsenic	0.006	g	0.12		
	Other components	0.014	g	0.26		
SMELT. 8	Cu	4.90	g	98.00	15 min.	1.1990
	Realgar	0.10	g	2.00		
	Arsenic	0.03	g	0.60		
	Other components	0.07	g	1.40		
SMELT. 6	Cu	4.81	g	96.20	15 min.	2.2292
	Realgar	0.19	g	3.80		
	Arsenic	0.06	g	1.20		
	Other components	0.13	g	2.60		
SMELT. 5	Cu	4.62	g	92.40	15 min.	4.6054
	Realgar	0.38	g	7.60		
	Arsenic	0.12	g	2.40		
	Other components	0.26	g	2.60		
SMELT. 3	Cu	4.25	g	85.00	15 min.	7.0497
	Realgar	0.75	g	15.00		
	Arsenic	0.23	g	4.60		
	Other components	0.52	g	10.40		
SMELT. 2	Cu	3.50	g	70.00	15 min.	8.6340
	Realgar	1.50	g	30.00		
	Arsenic	0.46	g	9.20		
	Other components	1.04	g	20.80		
SMELT. 1	Cu	2.00	g	40.00	15 min.	5.6310
	Realgar	3.00	g	60.00		
	Arsenic	0.93	g	18.80		
	Other components	2.07	g	41.20		
SMELT. 4	Cu	2.00	g	25.00	15 min.	0.7199
	Realgar	6.00	g	75.00		
	Arsenic	1.86	g	23.25		
	Other components	4.14	g	51.75		
SMELT. 10	Cu	1.00	g	10.00	15 min.	0.2540
	Realgar	9.00	g	90.00		
	Arsenic	2.80	g	28.00		
	Other components	7.20	g	62.00		

Tablo: 1

Analysis of minerals from Arslantepe

Sample	Ni	Sb	Pb	Zn	As	Fe	Cu	Bi	Co
337	0.1151	0.0437	1.6515	0.0119	1.0043	0.38071	0.5152	-	0.0019
128	0.0202	0.0019	0.0009	0.0316	0.4953	3.7098	37.4720	-	0.009
306	0.5141	4.6483	0.0374	0.6783	6.4976	5.5908	21.4562	0.7730	0.0202
38	0.0577	0.6814	2.0441	0.0072	5.5519	0.0216	9.0056	0.2395	0.0007
338	0.3089	3.3743	0.0274	0.7474	2.3069	4.9031	21.8486	0.5899	0.0060
194	18.2040	0.4970	1.5700	0.0728	17.5363	0.1266	2.4626	0.0219	0.1555
195	0.0318	0.0002	0.0396	0.0263	0.0674	18.8008	2.0620	0.0011	0.0084

XR Diffraction

- 306 Quartz, Chrysocolla, (Sb, As) 203
- 338 Malachite, Cuprite, Azurite, Enargite, Goslarite, Nickel-Hexahydrite (Ni S04.6H20), Hercinite, Quartz
- 194 Annabergite (Ni3As208.8H20), Quartz, Doneykite (Cu3As), Arsenopyrite (FeAsS), Chrysocolla (CuSiO3.2H20)
- 195 Magnetite, Chrysocolla.

Pendent from Aslantepe

	Ni	Sb	Pb	Zn	As	Fe	Cu	Bi	Co	Sn	Ag	S	Si
A270													
ICP	0.0318	0.0737	9.7769	0.0932	9.6414	0.1829	75.9760	-	0.0056	0.0482	0.0008	-	-
SEM	-	-	9.16	0.08	9.03	0.17	71.16	-	-	-	-	2.18	3.87

Tablo: 2

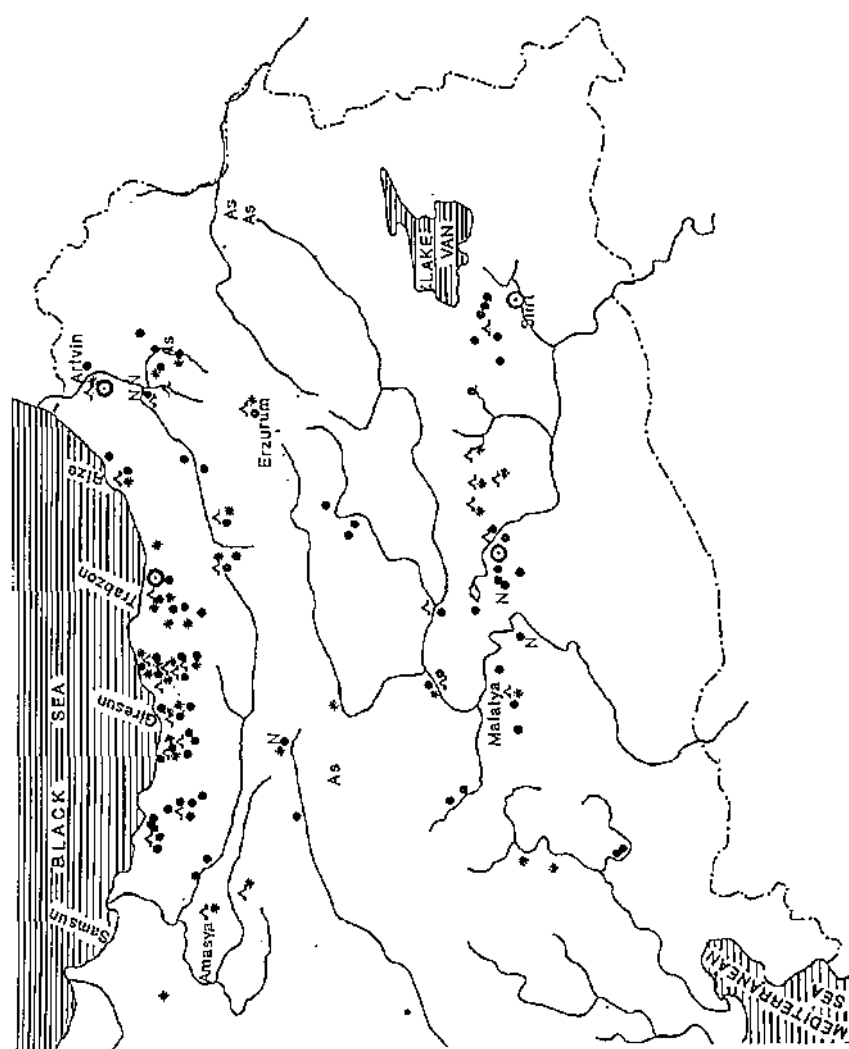


Fig. 1- Eastern Anatolian copper and arsenic deposits

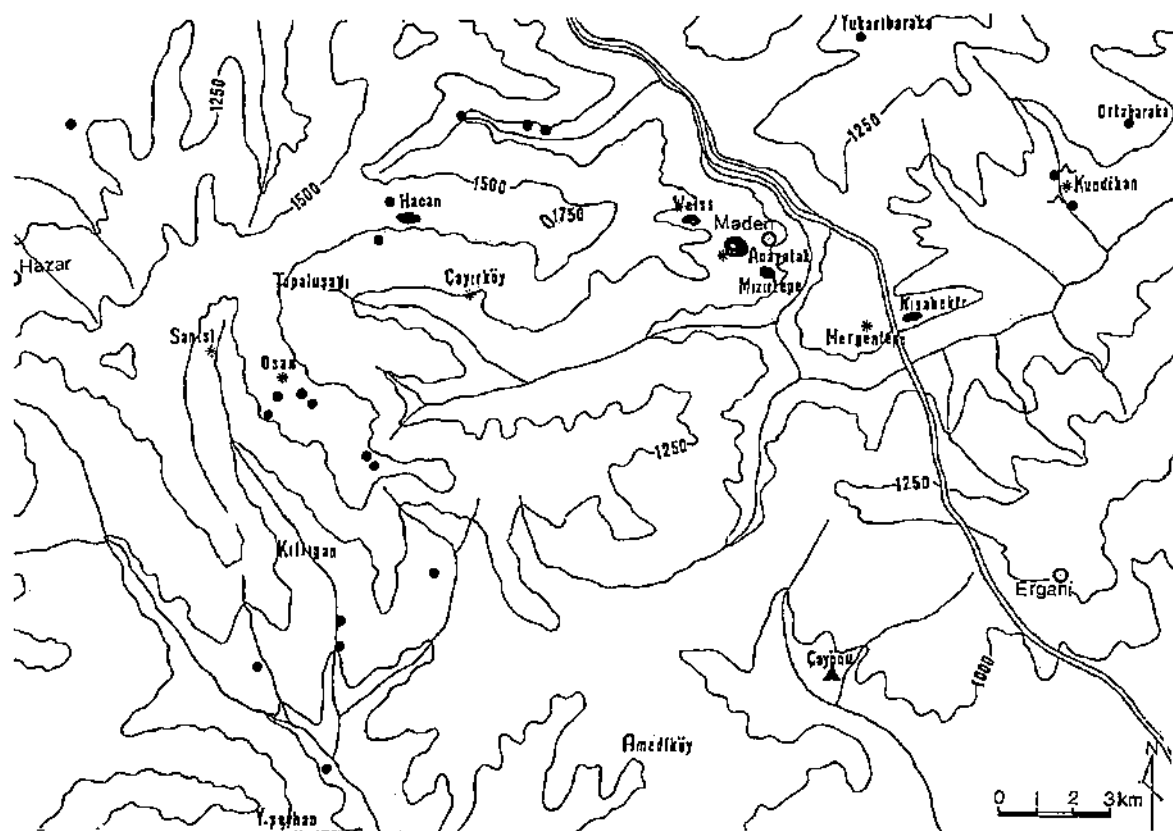


Fig. 2- Detailed map of minor copper ore occurrences near maden

LOSS OF WEIGHT

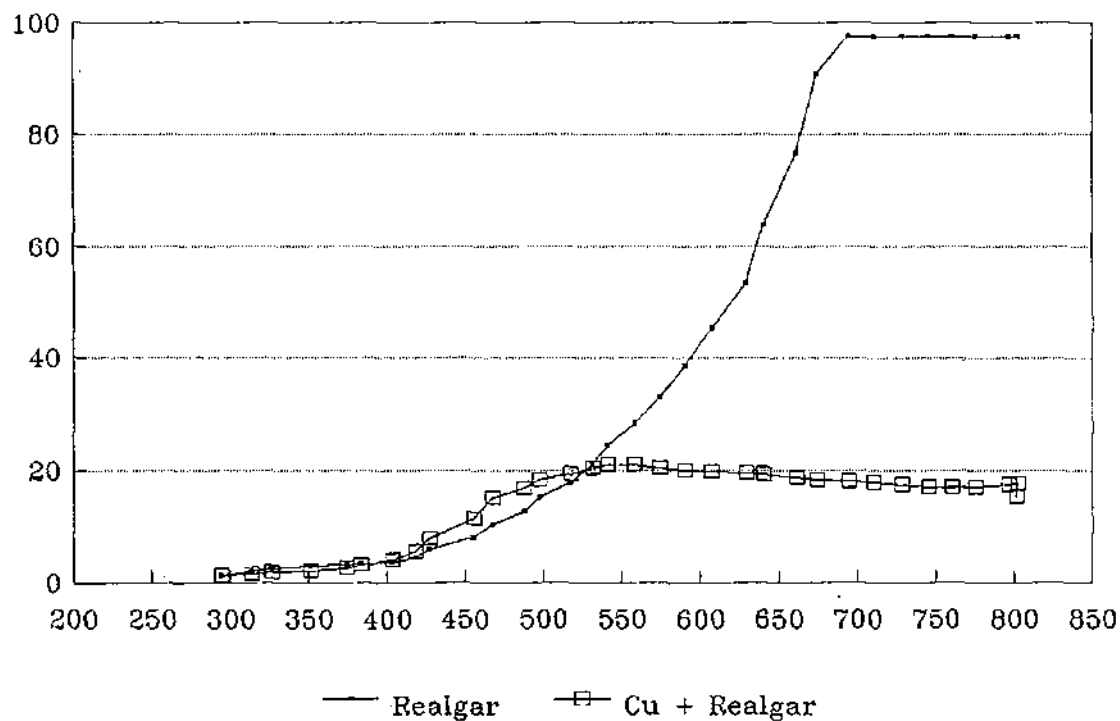


Fig. 3

LİMYRA VE ÇEVRESİNDE BULUNAN CÜRUFLLAR ÜZERİNE İNCELEMELER

*Samim ŞİŞMANOĞLU**
Gerhard SPERL

1. GİRİŞ

Önceki yıllarda Limyra ve çevresindeki metallurjik verilerin elde edilmesine çaba gösterilmişti. Geçen sezonda da bu verilerin bölgenin jeolojik yapısıyla olan bağlantısı değerlendirmeye çalışılmıştır.

Limyra, Likya bölgesi içinde coğrafik bakımdan önemli bir noktada; Arykandos (Başgözçayı) ve Limyros (Alakırçayı) nehirlerinin denize ulaştıkları Finike ovasının merkezi bir yerinde bulunmaktadır. Kentin kuzeyinde yer alan Tocak dağı üzerindeki kalelerle her iki vadiden denize ulaşan yollar kontrol edilerek ham maddelerin denize ulaşımı elde tutulmaktaydı.

2. HAMMADDELER NELER OLABİLİR?

Kentin hemen kuzeybatısında uzanan Alacadağ üzerinde MTA raporlarında da belirtilen doğal asfalta rastlanmıştır (Ünalan 1985). Bu tip doğal asfaltlar Orta Doğu'da değişik yerlerde de bulunmaktadır. Genel olarak %20-30 arasında bitumen, %50-70 arasında kireçtaşı, %10-20 arasında kum, %5 kadar kükürt ve bitumen zenginliğine göre %20-60 arasında asfalt olduğu şimdiye kadar yapılan analizlerle değerlendirilmektedir (Riederer 1987).

Bazı Antik Çağ yazarları da Likya bölgesinden de o çağlarda asfalt elde edildiğini belirtmektedirler. Ayrıca Orta Çağ kaynakları da Myra'daki Aziz Nikolaos'un kilisesinde lambalarda kullanılan hem suda, hemde

* Samim ŞİŞMANOĞLU, Bundesdenkmalamt, Arsenal, Objekt 15, Tor 4, A-1030 Wien, AVUSTURYA.
Gerhard SPERL, Erich-Schmid-Institut für Festkörperphysik, Jahnstr. 12, A-8700 Leoben, AVUSTURYA.

taş üzerinde yanabilen bir maddeden söz etmektedirler (Forbes 1964). Bu maddenin asfalt olma olasılığı oldukça büyüktür.

Asfalt, antik çağlarda yol yapımı, katkı ve izolasyon maddesi gibi değişik amaçlarla kullanılmasının yanında Mısırlılar mumyalama işleminde kullanmıştır (Thorwald 1962). Büyük İskender'in Suriye'de kuşattığı şehirlerde kendisine karşı Arap Ateşi denilen ateşli oklar kullandığını antik yazarlardan öğrenmekteyiz (Arrianus II). 16. yüzyılda Biringuccio'nun verdiği reçetelerde bu tip ateşin Yunan Ateşi adı altında asfalt ile ardıç reçinesi karıştırıldığı belirtilmektedir (Biringuccio 1925).

Alacadağ'da zirveye yakın kısımlarda bazı kireçtaşı dizilerinin çatlak yerlerinden damlalar halinde sızan doğal asfalt görülmektedir. Antik Çağlar'da bu tip kayalar ufalanarak su ile kaynatılmasıyla asfalt elde edilmekteydi. 16. yüzyılda Agricola'nın *De Re Metallica* adlı kitabında aynı şekildeki uygulama anlatılmaktadır (Agricola 1950) (Resim: 1)

Bölgede yalnız asfalt değil, aynı zamanda yüksek yerlerdeki vergitasyon durumuna bağlı olarak zengin sedir ve ardıç orman örtüsü yer almaktadır. Eski Mısır papirüslerinde verilen reçetelerden asfaltla birlikte sedir yağının mumya yapımında kullanıldığını öğrenmekteyiz (Lucas 1962, Thorwald 1962, Forbes 1964). Bunun yanında hem tıbbi malzeme, hem de resim tekniğinde kullanılan Sandarak (Arapça) firnisi ardıç reçinesinden elde edilmektedir (Eastlake 1960).

Bütün Akdeniz bölgesinde reçine ticaretinin monopolünü elinde tutan II. Ptolemaios'un Limyra'da Ptolemaion anıtını yaptırması yukarıda değinilen maddelere ne kadar değer verildiğini açıkça göstermektedir.

3. METALLURJİK FAALİYETLER

Bölgede yapılan gözlemlerde lokal demircilik etkinliklerinin çok etken olduğunu saptayabilmek zor olmamıştır. Dağlık bölgelerde yer alan merkezlerden deniz kıyılarına kadar geleneksel demircilik işlemleri bugün de yaygın bir biçimde sürdürülmektedir. Bu lokal demircilik etkinliklerinin incelenmesi sonucunda önemli bağlantılar elde edilebilmiştir.

Geleneksel uygulamalara örnek olarak ele aldığımız demirin ocakta kaynak yapımında kullanılan kaynak maddesinin (flux) tedarik edildiği yerlerin cevher yataklarının bulunduğu yerlere yakın olduğu düşüncesi güçlenmektedir. Kaynak maddesi olarak kullanılan gri kum Alakır çayından sağlanmaktadır. Ayrıca, kullanılan kırmızı toprağın yer yer zengin buluntu yerleri saptanmıştır. Kırmızı renkli bu toprak Akdeniz Bölgesi'ne has bir özellik olup, kireçtaşları arasındaki demirli damarların bozulmaya uğramasıyla meydana gelmekte ve terra rossa olarak tanınmaktadır. Kaş

ve çevresinde koyu kahverengidir ve terra fusca olarak adlandırılmaktadır. Kireçtaşları arasında oluşan bu tip kırmızı toprak demiroksohidroksit içermektedir.

Demircilik işlemlerinin sürdürüldüğü merkezlere yakın yerlerde bazı demir cürufları bulunmuştur. Bu cüruflardan hazırlanan kesitler mikroskop altında incelemeleri yapılarak belli bir tipoloji elde edilmesine çalışılmıştır.

3.1. Bucak Köyü

Bey dağlarından Avlan gölüne doğru inen vadide, Bucak köyünün kuyusunun bulunduğu alanda az sayıda cüruflar bulundu (Resim: 2).

Örnek LS 92/3 Yapısı: Camsı yapı halinde, ayrıca dendritler yer almakta (anortit ?), karbonca zengin demir topucuklar, Fe bakımından fakir demirci veya saflaştırma cürufu olabilir. Dağlanmamış (Resim: 3).

3.2. Ernez Köyü

Köy evlerinin arasındaki bahçelerde bulunan iki cüruf üzerinde metalografik incelemeler yapıldı (Resim: 4).

Örnek LS 92/4 Yapısı: Tipik demirci cürufu, iki fazlı oluşmuş matriks, iri silikatlı yapı özelliğinde, olasılıkla olivin, metalik Fe çokca, fakat karbon bakımından fakir, % 3 lük Nital ile dağlandı (Resim: 5).

3.3. Kasaba

Bugünkü demircilerin bulunduğu sokağın çaya ulaştığı alanda büyük bir cüruf yığıntısı yer almaktadır. Cüruflar genellikle yuvarlak formda ve oldukça ağırdır.

Örnek LS 92/7 Yapısı: Demirci cürufu, çokca demiroksit (wüstit), ayrıca bunun yanında ferrit kristalleri yer almaktadır, yukarıdaki gibi dağlandı (Resim: 6).

3.4. Sütlüğen Köyü

Köyün hemen batısında yeralan ve güneye doğru uzanan Katran dağı sedir ve ardıç ormanları ile örtülüdür. Bu ormanların arasında yer alan çukur alanlarda demir cürufları bulunmuştur. İlerdeki araştırmalarda bu cürufların elde edildiği filiz yataklarının yerleri saptanmaya çalışılacaktır.

3.4.1. Yoncalı Alanı (Resim: 7)

Örnek LS 92/8 Yapısı: Camsı matriks içinde demiroksit oluşumları, köşeli manyetit kristalleri bulunmakta, yer yer oksit agregatlar, dağlanmamış (Sperl 1980) (Resim: 8).

3.4.2. Belkuyu Alanı (Resim: 9)

Örnek LS 92/17 Yapısı: Birçok taş parçacıkları içermekte, camsı yapı; yer yer wüstit ve manyetik tanecikler, dağlanmamış (Resim: 10).

3.4.3. Yedikuyu Alanı (Resim: 11)

Örnek LS 92/20, Yapısı: Cam matriks içinde demiroksitler yer almakta, yer yer dendritler halinde, kısmen oksit agregatlar halinde, dağlanmamış (Resim: 12).

3.5. Kyaneai.

Son yıllarda yapılan yüzey araştırmalarında kentin içinde ve çevresinde cüruflar bulunmuştur. Kentin hemen alt tarafında, Yavı köyünün batı kısmındaki düz alanda cürufların fazla bulunması, burasının işleğin bulunduğu bir işçi mahallesi olması olasılığını artırmaktadır.

Örnek LS 92/24, Yapısı: Fazla oranda demir (ferrit) bulunmakta, cam matriks içinde fayalit kristalleri yer almaktadır, yukarıdaki gibi dağlanmış (Resim: 13).

Demir cüruflarının iç yapılarının mikroskopla incelenmesiyle bir tiptoloji yapılabilir. Genellikle demirce zengin cüruflarda bulunan demirin miktarı, wüstit kristallerinin payı veya demir bakımından fakir olan cüruflarda oldukça az oranda demiroksitlerin yanında demirsilikatların çokca ayrışması tipik özelliklerdir (Sperl 1984).

Metallurjik cüruflar, 1000° sıcaklığın üzerinde izabe ocaklarında meydana gelen redüksiyonlayıcı ortamda filizin metale ayrışmasıyla oluşmaktadır. Bu ergitme cüruflarının mikroskopik ve kimyasal incelemelerle özelliklerini tespit etmek mümkün olmaktadır. Bu tip cüruflarda demirsilikatlar (fayalit) yanında demir oksitler (wüstit) yer alması ve zaman zaman dendritler halinde görülmesi başlıca nitelikleridir. Demircilerin demiri dövmeleri sırasında ocakta oluşan cüruflarda ise demir miktarının fazlalığı, aynı zamanda ocaktaki odun kömüründen karışmış olan potasyumun bulunması başlıca belirtilerdir (Sperl 1982).

Genel olarak ele alınmaya çalışılan yukardaki kriterlerden incelediğimiz cüruflardan Bucak, Ernez, Kasaba ve Kyaneai'da bulunanlar demirci cürufları olduğu görülmektedir. Sütluğen'de Katran dağı üzerinde değişik alanlarda bulunan cürufların, orman örtüsünün hemen yanında bulunması ergitme cürufları olabileceğini göstermektedir. Ancak, ileride yapılacak araştırmaların daha genişletilmesiyle cevher filizlerinin ve izabe ocaklarının bulunmasından daha doğru sonuçlar elde edilebilecektir.

4. SONUÇ

Bölgeye, Hephaistos'un ülkesi adının verilmesine neden olan Olympos kenti yakınındaki Yanartaş alanında bulunan doğal gaz antik çağlardan günümüze dek yana gelmektedir. Buranın hemen yakınında da krom yatakları yer almaktadır.

Bölgenin jeolojik özellikleri gözden geçirildiğinde; batıda Antalya Napı olarak tanınan Tekirova ünitesi ile Tahtalı dağ silsilesi yer almakta, batıda mesozoyik oluşumlu Beydağları otokton karbonatlı serisi (Ketin 1983), ikisinin arasında yer alan Alakır çayı birimi ise karmaşık yapısından ötürü melange özellikleri görülmektedir (Pınar 1983, Şenel 1983). Burada arazi bir uyumsuzluk halinde, faylı ve bindirmelidir, bu yüzden tabakalar birbirine karışmış bir durumdadır.

Bu mesozoyik yapının stratigrafik yapısı şu şekilde sıralanmaktadır; en altta ultrabazik kayalar geliyor ki, kısmen serpentinleşmiş piroksenit ve periodotitlerden (ultrabazik taş) oluşmaktadır, ultrabazik serinin üzerinde bazik tüf ve silisli tabakalar yer almaktadır. Bunlar yer yer hematit ve mangan cevherleri içermektedirler. Örneğin, Katran dağı civarlarında hematit ve mangan cevheri içeren tabakalar mostra vermişlerdir.

Şimdiye kadar bölgede kaydı yapılmamış, fakat eski çağlardaki üretim için yeterli olabilecek filiz yataklarının varlığını düşünmek doğru olacaktır. Yüksek dağlar üzerinde cüruflara rastlanılması bu varsayımı doğrulayacak niteliktedir.

Çalışmalarımız sırasında gösterdikleri ilgiden dolayı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü'ne teşekkür etmeyi bir borç biliriz. Ayrıca Limyra Kazı Başkanı Prof. J. Borchhardt'a gösterdiği desteklerden ve Kyanai'da bulunan cüruflardan incelememiz için bize sunan Araştırma Başkanı Prof. F. Kolb'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- AGRICOLA, De Re METALLICA, İng. çev. H. C. HOOVER, New York, 1950, p.583
ARRIANUS, Anabasis, II, 27.
- BIRINGUCCIO, De La Pirotechnia, Alm. çev. O. Johannsen, Braunschweig, 1925, s.519.
- EASTLAKE, C.L., Methods and Materials of Painting of the Great Schools and Masters, New York, 1960, p.244.
- FORBES, R.J., Studies in Ancient Technology, Vol. I, Leiden, 1964, p.31.
- KETIN, I., Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış, İstanbul, 1983, s.191.

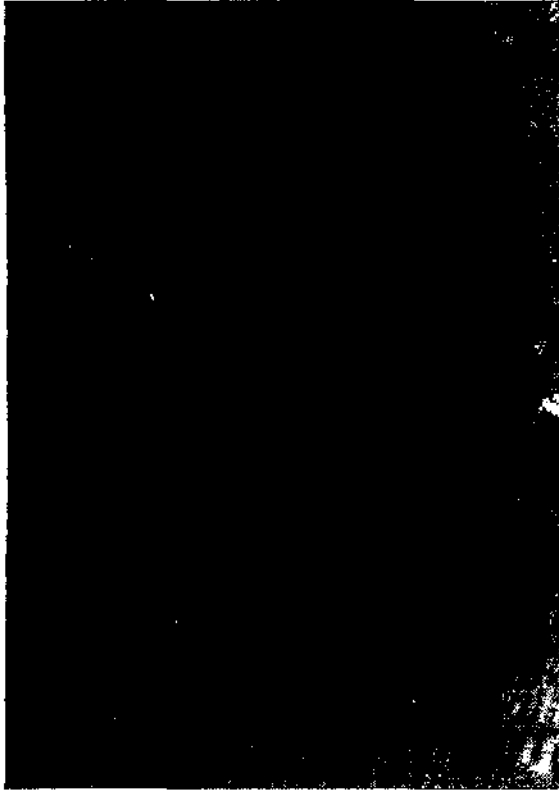
- LUCAS, A., *Ancient Egyptian Materials and Industries*, London, 1962, p.303.
- RIEDERER, J., *Archäologie und Chemie*, Berlin, 1987, s.231.
- SPERL, G., *Über die Typologie urzeitlicher, frühgeschichtlicher und mittelalterlicher Eisenhüttenschlacken*, Wien, 1980, s.54.
- SPERL, G., "Schlacke als historische Quelle", *Mitteilungen der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Ur- und Frühgeschichte Bd. XXXII*, 1982, 133-137.
- SPERL, G., "Montanarchäometrie", *Wiener Berichte über Naturwissenschaft in der Kunst*, Bd. 1, 1984, 175-185.
- ŞENEL, M., "Discussion on the Antalya nappes", *Geology of Taurus Belt, International Symposium*, 1984, 41-51.
- THORWALD, J., *Macht und Geheimnis der frühen Ärzte*, München, 1962, s.30.
- ÜNALAN, G., "Türkiye'de MTA Genel Müdürlüğü Tarafından Yapılan Petrol Aramaları", *MTA. 50. Yıl Sempozyumu*, 1985, 289-305.
- YILMAZ, P.O., "The Alakır çay unit, Antalya complex: a tectonic enigma", *Geology of the Taurus Belt, International Symposium*, 1984, 27-40.



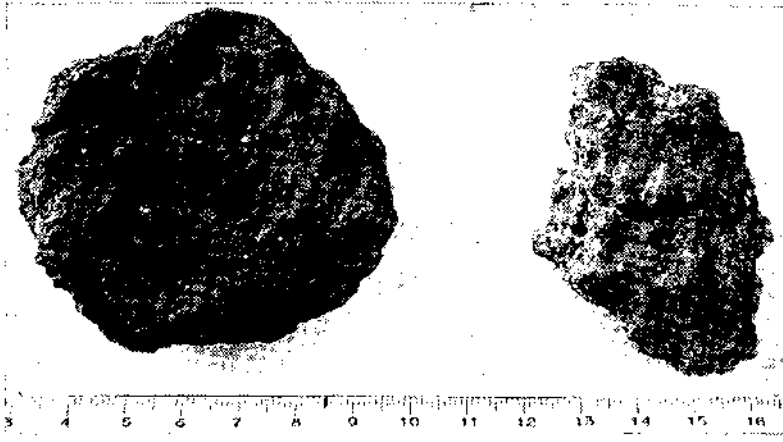
Resim: 1- Asfaltın elde edilmesi (Agricola'dan) A. Bitumen içeren kaynak, B. Tekne, C. Bakır veya demirden kazan, D. Kapak



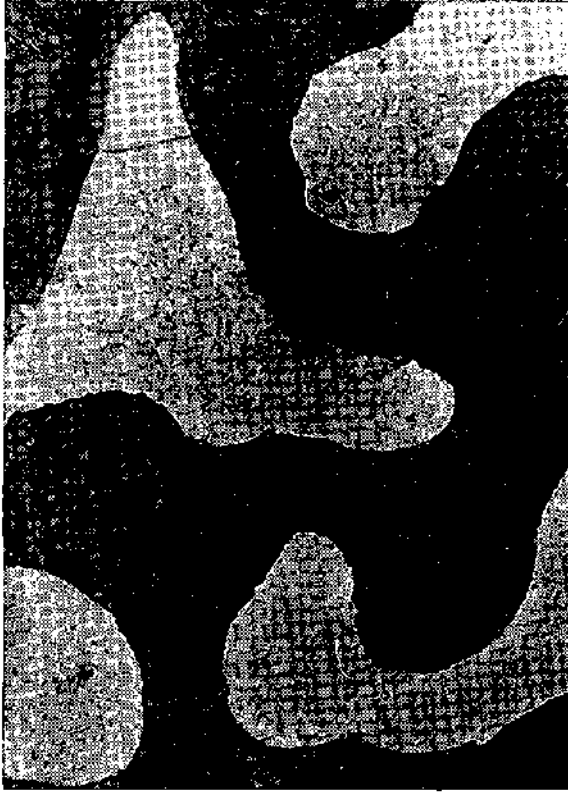
Resim: 2- Bucak köyünde bulunan çiruf



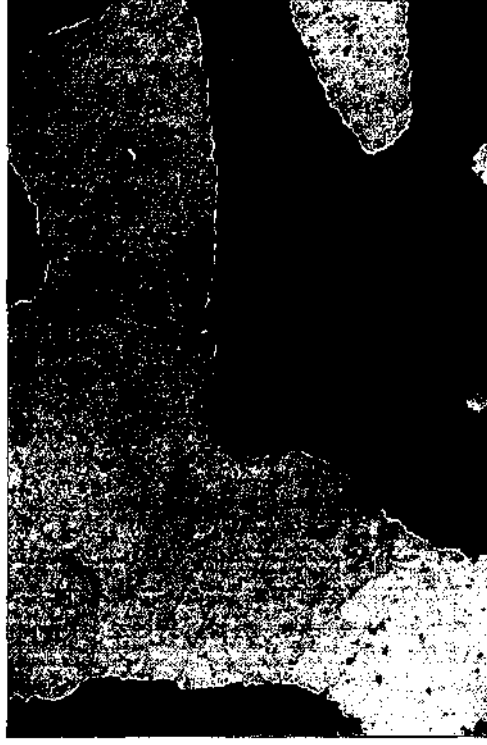
Resim: 3- Bucak köyü, kesit (400 X)



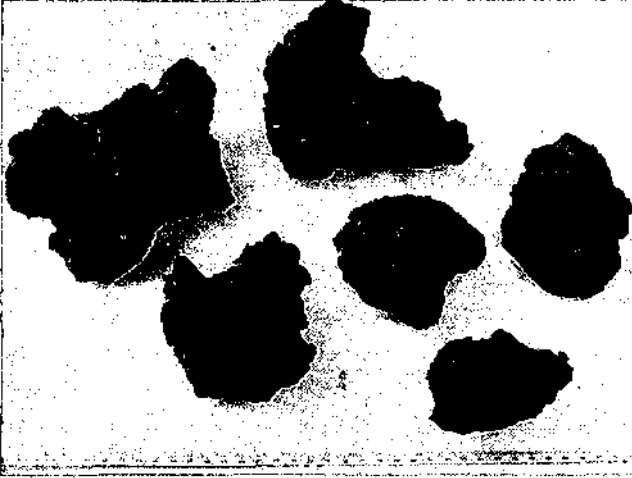
Resim: 4- Ernez köyünden örnekler



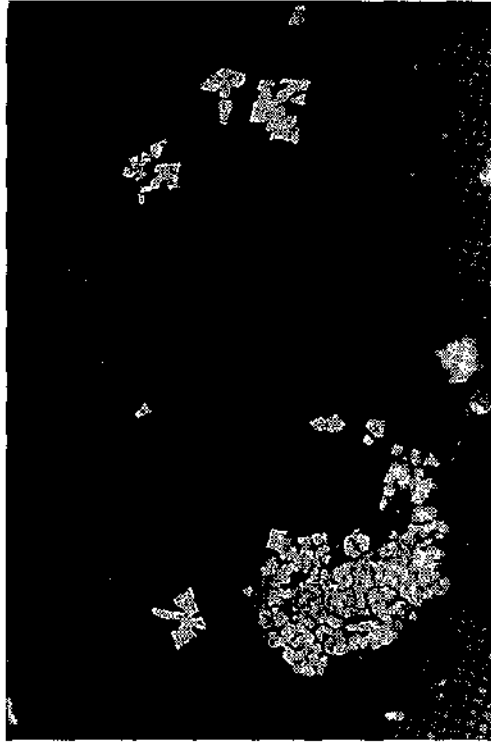
Resim: 5- Ernez köyü, kesit (400 X)



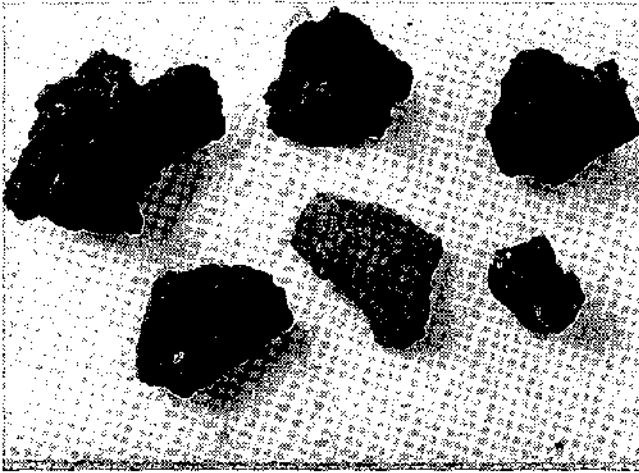
Resim: 6- Kasaba, kesit (400 X)



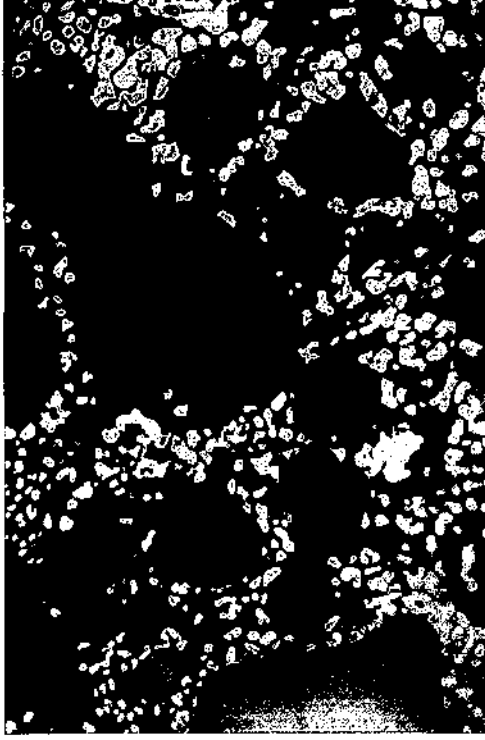
Resim: 7- Sütlüce köyü, Yoncalı alanı



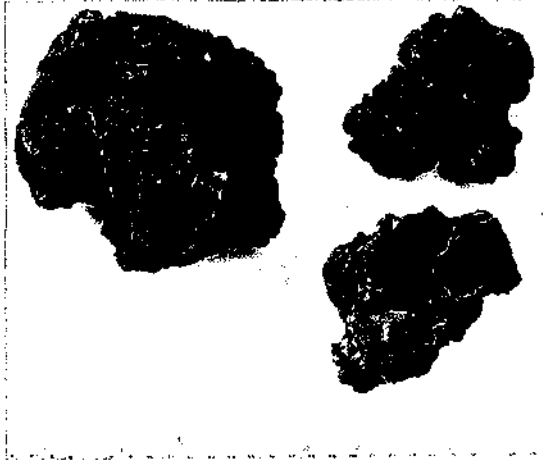
Resim: 8- Yoncalı alanı, kesit (400 X)



Resim: 9- Belkuyu alanı



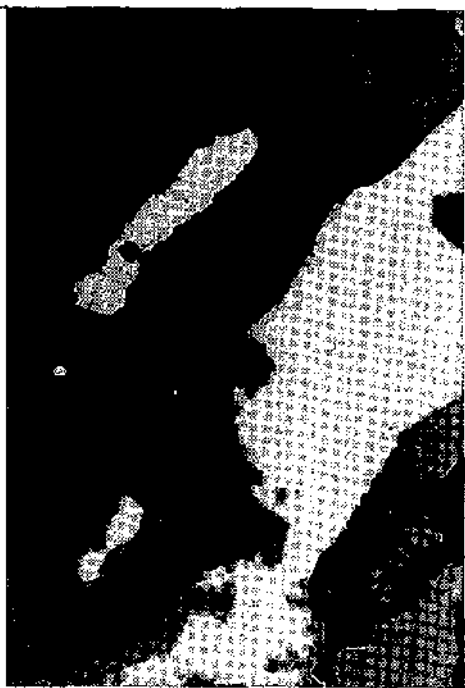
Resim: 10- Belkuyu alanı, kesit (400 X)



Resim: 11- Yedikuyu alanı



Resim: 12- Yedikuyu alani, kesit (400 X)



Resim: 13- Kyaneai, kesit (400 X)

MİLET'TE ARKEOMETALLURJİK ARAŞTIRMALAR

Ünsal YALÇIN*

Özet

Son yıllarda yapılan Milet kazılarında Arkaik döneme ait birçok metal ve cürüflara rastlanmıştır. Bunların önemli bir kısmı ise demirden oluşmaktadır. Yapılan analizler sonunda ilk plânda demir izlenimi veren artefaktların bir kısmının aslında orta ve yüksek sertlikte çelikten olduğu anlaşılmıştır. Bulunan cürüflar ise demirci cürufu olup, demir dövme esnasında oluşmuşlardır. Bu iki gözlem Milet'te demir işlendiğinin birer kanıtıdır. Çelik aletler ise o dönemde Miletliler'in metal teknolojisindeki ustalıklarını göstermektedir.

Zusammenfassung

Während der letzten Kampagnen wurden in Milet aus der archaischen Zeit stratifizierte Relikte metallurgischen Handwerks gefunden, darunter auch zahlreiche Schlacken. Einen wesentlichen Teil der Funde bilden die Schlacken und Artefakte aus Eisen. Die naturwissenschaftlichen Untersuchungen zeigten, daß einige der Artefakte aus Stahl bestehen. Bei den Schlacken handelt es sich um Schmiedeschlacken. Beide Befunde bezeugen in Milet eine ausgedehnte hoch technisierte Eisenverarbeitung.

Giriş

Antik Latmos Körfezi'nin güney sahilinde kurulmuş olan Milet İoni-a'nın en önemli merkezlerinden biridir. Milet denizcilikteki gücü nedeniyle Karadeniz'den Mısır sahillerine kadar çok miktarda koloni kurmuş ve bu yüzden bölgenin en zengin kentlerinden biri olmuştur. Özellikle Arkaik dönemdeki gücü ve ileri uygarlık düzeyi nedeniyle şüphesiz o dönemin en ünlü kenti idi.

* Dr. Ünsal YALÇIN, DMT-Deutsches Bergbau-Museum, Institut für Archäometallurgie, Am Bergbaumuseum 28, D-4630 Bochum-ALMANYA.

Yazılı verilerden Miletliler'in bilhassa Arkaik dönemde ticaretle uğraştıkları bilinmektedir (Röhling 1933; Bengtson 1965). Bu dönemden kalma seramik cürufu ve artıkları, çömlek fırınları ve Milet'e has terakottalar (v. Graeve 1991) burada seramik imal edildiğini ve Miletli ustaların sanatlarında doruk seviyeye ulaştıklarını göstermektedir. Geçen yılki ön raporunda yine Arkaik dönemden kalma bol sayıda metal artefakt ve cüruf buluntulardan bahsetmiştim (v. Graeve 1991). Bu da Milet'te seramik imalatının yanısıra gelişmiş bir madenciliğin varlığını göstermektedir.

Ayrıca Miletliler'in yün ve yün mamülleri yanısıra metal ticareti ile uğraşmalarının güçlenmelerinde önemli bir faktör oynadığı sanılmaktadır (Boardman 1982).

Bulunan artefaktlar genelde bakır, tunç, kurşun ve demirden oluşmaktadır. Çok sayıda bulunan dökme kalıpları, döküm esnasında oluşan artıklar ve cüruflar o dönem madenciliği ile ilgili önemli delillerdir. Arkeometallurjik açıdan en ilginç buluntular ise demir ve demir cürufundan olanlardır. Bu nedenle ilk plânda demirle ilgili buluntuların değerlendirilmesi yapılmıştır. Cüruf ve aletlerin mineralojik-kimyasal analizleri yapılarak o dönemin teknolojisi hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Örneklerin ince- ve parlak kesitleri yapılarak, bunlar mikroskop altında incelendi. Ayrıca "Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS)", "Röntgen Difraktometresi (XRD)", "Röntgen-Floresens Spektrometresi (XRF)" ve "Taramalı Elektron Mikroskobu (REM)" ile analizleri yapıldı. Araştırma sonuçları aşağıda özetle sunulmuştur.

Demir Cüruflarının Analizi

Cüruflar arasından değişken özellikler göz önünde tutularak seçilen 17 örnek çeşitli yöntemlerle incelenmiştir. İncelenen örneklerin bazıları çöregimsi bir görünüme sahip olup, kesitte katmanlı bir yapı göstermektedir (Resim: 1). Buluntuların çoğu ise tam olmayıp ortalama ceviz büyüklüğünde döküntü veya artıklardan ibarettir. Örneklerden alınan ince kesitlerde bu tabakalı yapı daha bariz bir şekilde göze çarpmaktadır. Mineralojik açıdan örnekler vüstit (FeO) ve Fayalit (Fe_2SiO_4) içerirler (Resim: 2, 3).

Bunların yanısıra saf demir (Fe), Magnetit (Fe_3O_4) ve diğer silikatlarla da rastlamak mümkündür.

XRF ile analizleri yapılan 17 adet cüruf örneğin analiz sonuçları Çizelge 1'de görülmektedir. Çizelgede görüldüğü gibi cürufların demiroksid (FeO) içerikleri yüzde 53-84 arasında değişmektedir. Burada tüm demir miktarı FeO olarak verilmiştir. Diğer önemli ana komponenti ise

SiO_2 (% 7.7-19.4) oluşturur. CaO , Al_2O_3 , MgO , P_2O_5 ve diğer yan komponentler cüruflarda değişik oranlarda saptanmıştır. Analizi yapılan örneklerin ortak yönü hepsinin de demirce çok zengin oluşudur.

Çizelge 1: Milet'te bulunan bazı demir cüruflarının (17 adet) analiz sonuçları. Çizelgede sadece ortalama değerler (1) ile minimum ve maksimum değerler (2) görülmektedir. Ana elementlerin oksitleri "%", iz elementler ise "ppm" olarak verilmiştir. Analiz sonuçlarının toplamının düşük oluşu bir yandan burada değinilmeyen fakat cüruflarda bulunan odun kömürü gibi organik artıklardan, diğer yandan tüm demirin çizelgede iki değerlikli verilışinden kaynaklanır (aslında cüruflarda birincil olarak oluşan FeO sonraları korozyona uğrayarak kısmen Fe_2O_3 ve FeOOH 'ya dönüşebilir).

	1	2		1	2
SiO_2	12.47	7.71 - 19.40	Ba	193	83 - 619
TiO_2	0.16	0.07 - 0.35	Cr	44	9 - 163
Al_2O_3	2.15	0.57 - 4.29	Ni	235	26 - 1453
FeO	71.74	53.06 - 83.62	V	50	11 - 142
MnO	0.22	0.00 - 0.64	Co	189	17 - 948
MgO	1.04	0.39 - 2.68	Cu	745	111 - 4162
CaO	5.23	1.52 - 15.10	Zn	43	0 - 143
Na_2O	0.23	0.00 - 1.87	Rb	23	0 - 62
K_2O	0.55	0.05 - 1.49	Sr	78	8 - 214
P_2O_5	0.48	0.14 - 2.27	Y	14	0 - 26
			Zr	24	0 - 103
Toplam	94.24		Pb	11	0 - 84

Cüruflarda tesbit edilen eser elementler yine Çizelge 1'de görülmektedir. Alınan neticeler arasında bazı nümunelerdeki yüksek bakır (Cu), nikel (Ni) ve kobalt (Co) miktarları göze çarpmaktadır.

Yukarda kısaca bahsedilen analiz sonuçları ve incelenen cürufların makro ve mikro strüktürel yapıları bunların demirci atelyelerinde demir döğümü esnasında oluştuklarını göstermektedir. Şimdiye kadar bulunan cüruflar arasında maden ergitme esnasında oluşan cüruf türüne rastlanmamıştır.

Demir Aletlerin Analizi

Şimdiye kadar üzerinde durduğumuz cüruf analizleri Milet'te Arkaik dönemde demir işlendiğini kanıtlamaktadır. Bulunan aletlerin kalitesi hakkında bilgi edinmek için metal artefaktların incelenmesi gerekir. Bu nedenle Milet kazılarında bulunan bazı artefaktlardan örnekler alınarak analizleri yapıldı.

Çizelge 2: Milet metal buluntularından bazı örneklerin analiz sonuçları. Demir (Fe) oranı yüzde olarak, eser elementler ise ppm olarak verilmiştir. Çizelgedeki düşük demir oranları (<99 fazla korozyona uğramış aletlere ait olup analiz için örnek alınırken oksitli yüzeyli tabakaların karışmasından ileri gelir.

Örnek	TR-3/2a	TR-3/5	TR-3/8	TR-3/10	TR-3/17	TR-3/23	TR-3/25
Fe (%)	92.8	99.1	99.6	87.0	97.8	99.0	99.1
P (ppm)	1200	90	335	120	445	1070	90
Cu	300	30	95	210	11200	185	130
Ni	1940	50	275	45	100	505	15
Co	720	15	100	4930	315	170	65
Mn	40	<20	<20	85	70	65	35
Cr	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Ti	60	70	<20	100	30	65	70
V	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Si	1100	620	250	2000	350	860	<100
As	80	<10	130	20	240	1010	20

İncelenen artefaktlar arasında çivi ve benzeri aletler çoğunlukta idi (TR-3/2a, 5, 23, 25; Resim: 4). Ayrıca bir "Luppe" parçası (TR-3/17), küre şeklinde bir ara mamül (TR-3/10), piramite benzer bir artefakt (TR-3/25) ve bir tane de mızrak ucu (TR-3/8) vardı.

Buluntuların nisbeten az korozyona uğramış olanlarından örnekler alınarak parlak kesitleri yapıp mikroskop altında incelendi. Yapılan araştırmalar bu artefaktlardan bazılarının demir-karbon alaşımından oluştuğunu göstermektedir. Burada orta sertlikte çelikten bahsetmek mümkündür. Mikrostrüktürlerine bakıldığı zaman genelde inhomojen bir yapı gösterirler (Resim: 5, 7). Karbon oranı bazı numunelerde yer yer % 1 e kadar çıkmaktadır.

Bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir. Alınan örneklerin az oluşu nedeniyle karbon (C) oranları ölçülmemiştir. Fakat C oranının parlak kesitlerin mikro doku yapılarından tahmini tesbiti mümkündür. Çizelgeden anlaşıldığı gibi analizi yapılan artefaktlar değişik oranlarda iz elementler içermektedirler. Bilhassa fosfor (P), bakır (Cu), kobalt (Co), nikel (Ni) ve arsenik (As) gibi elementlerin oranları metalurjik açıdan önemlidir. Zira bu elementler demirle alaşıma girip kalitesini etkilemektedirler. Yalnız adı geçen bu elementlerin demire döğülürken bilinçli mi verildiği veya ergitildiği cevherden mi kaynaklandığını söylemek mümkün değildir. Fakat iz element konsantrasyonlarının bu kadar farklı oluşu şüphesiz işlenilen demirin değişik kökenli olduğu anlamında da yorumlanabilir.

Sonuç

Milet kazılarında elde edilen Arkaik döneme ait metal ve cüruf buluntular o dönemde Miletliler'in bakır, bronz, kurşun ve demir işlemeciliğindeki ustalıklarını kanıtlamaktadır. Bilhassa demir işletmeciliğindeki üstünlüklerini orta ve yer yer yüksek derece sertlikteki çelik aletlerde görmekteyiz.

Yapılan mineralojik araştırmalar ve kimyasal analizler demir cüruflarının demirci atelyesinde demir dövme esnasında oluştuklarını göstermektedir. Bu da Milet'te demir işlendiğinin en bariz bir örneğidir.

Arkaik dönemde Miletliler'in çeliği tanıdıklarını ve işleyebildiklerini incelenen metal örneklerden anlamaktayız. Karbon oranı ortalama yüzde 0.2 ile 0.6 arasında değişen çelik aletlerin yanı sıra çelik ve ferritik yumuşak demirin birlikte kullanıldığı bir mızrak ucu o dönem demircilerinin ustalıklarının bir başka kanıtıdır. Mızrağın kesici ağzı çelikten, boyun kısmı ise kolay dövülebilir karbonsuz veya az karbon içeren demirden yapılmıştır.

Alınan analiz sonuçları Milet'teki atelyelerde işlenen demirin geliş yerlerinin birbirinden farklı olduğunu göstermektedir. Bu da Karadeniz'in doğu sahillerine kadar kolonileri olan bir Milet için sürpriz bir sonuç sayılmaz. Burada Miletliler'in madencilikte ve özellikle de demir işlemeciliğinde ileri olan Urartular'la Doğu Karadeniz üzerinden ticari ve kültürel ilişkilerinin olabileceği ihtimali üzerinde de durmak gerekir.

Tartışılması gereken önemli bir konu ise, Milet'te kullanılan çeliğin bilinçli elde edilip edilmemesidir; yapılan metallografik araştırmalardan edinilen intiba çeliğin genelde birincil (primär) olduğu yönündedir. M.Ö. 1. binli yıllardan Orta Çağ sonlarına kadar tipik olan "Rennofen" denilen demir ergitme fırınlarında kolay işlenebilir demirin yanı sıra, değişik oranda karbon içerikli çeliğin oluşması fırındaki gazların indirgen özelliğine bağlı olarak çok olağandır (Pleiner 1986; Straube 1986). İlk zamanlarda ergitme sırasında oluşan, fakat sertliği açısından dövülmesi güç olan çelik yadırganmışsa da, değeri çok zaman geçmeden anlaşılacak bilhassa silah yapımında kullanılmıştır. Yine M.Ö. 8-7. yüzyıllarda en parlak dönemlerini yaşayan ve metal işlemeciliğinde önde olan Urartular'dan kalma birçok çelik aletler Milet buluntuları ile paralellik gösterirler (Yalçın 1992; Pleiner 1986).

Şimdiye kadar elde edilen buluntular arasında yalnız küçük bir Luppe parçasına rastlanmıştır. Bu tek buluntu Milet'te demir ergitildiğini ka-

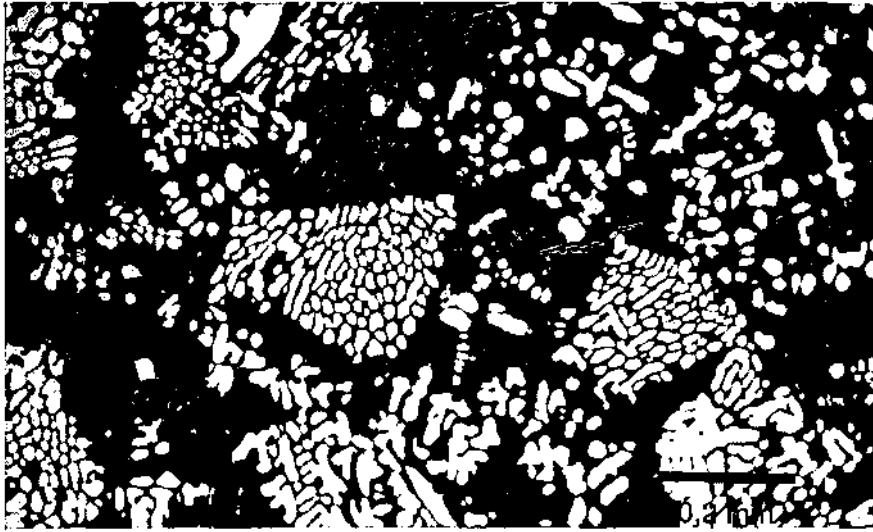
nıtlamaya yetmez. Biz aldığımız sonuçlardan Milet'te yalnız demirin işlendiğini söyleyebiliriz. Miletliler'in metal teknolojisinde yüksek bir seviyede oldukları şüphe götürmez, fakat bu teknoloji düzeyinin Milet'in ekonomisindeki yeri üzerinde yorum yapmak için yapılan gözlemler maalesef yeterli değildir.

KAYNAKLAR

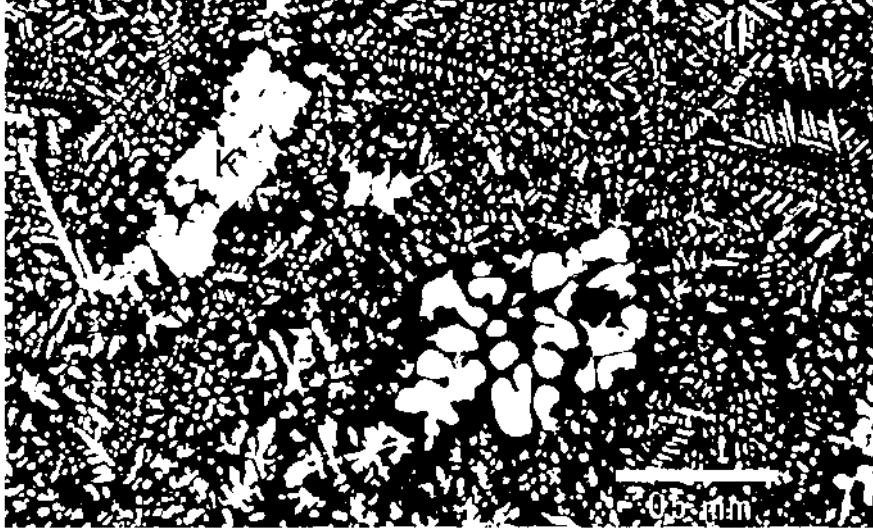
- BENGTON, H. (1965): Griechische Geschichte, München.
- BOARDMAN, J. (1981): Kolonien und Handel der Griechen, München.
- v. GRAEVE, V. (1991): 1990 Yılı Milet Çalışmaları, XIII. Kazı Sonuçları Toplantısı, Ankara, Band II, 9-21.
- PLEINER, R. (1986): Über das Eisen der Bronzezeit, Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam, Bd 20, 237-240.
- RÖHLING, J. (1933): Der Handel von Milet, Doktora tezi, Hamburg 1933.
- STRAUBE, H. (1986): Kritische Gegenüberstellung der Theorien über die Metallurgie des Rennfeuers, Ferrum 57, 20-28.
- YALÇIN, Ü. (1992): Archäometallurgie in Milet: "Technologiestand der Eisenverarbeitung in archaischer Zeit", Neve-Festschrift (basılacak).



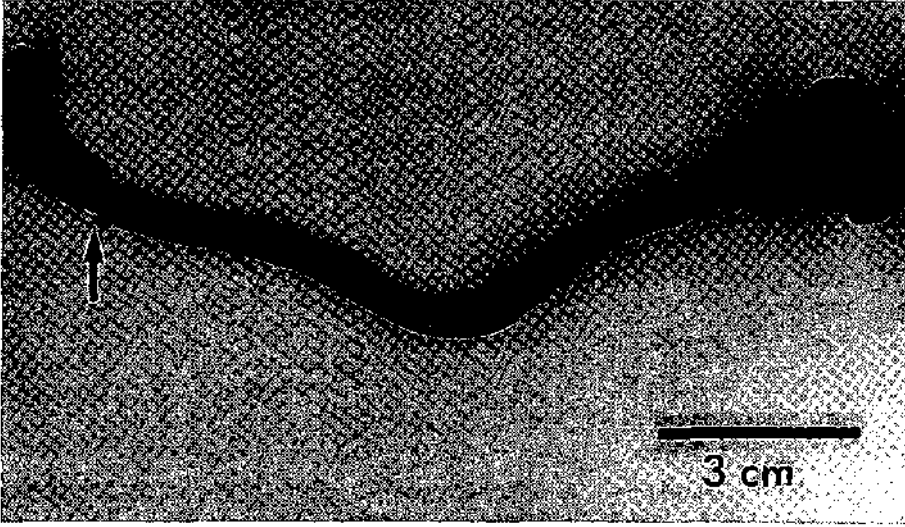
Resim: 1- Milet'te Arkaik dönemden kalma demirci cürufu (TR-3/12). 5 cm genişliğindeki, çöreğimsi cüruf demirci ocağında oluşmuştur. Kesitte katmanlı bir yapı gösteren cüruflar yer yer odun kömürü ve kül içermektedirler (ortadaki açık renkli kısım)



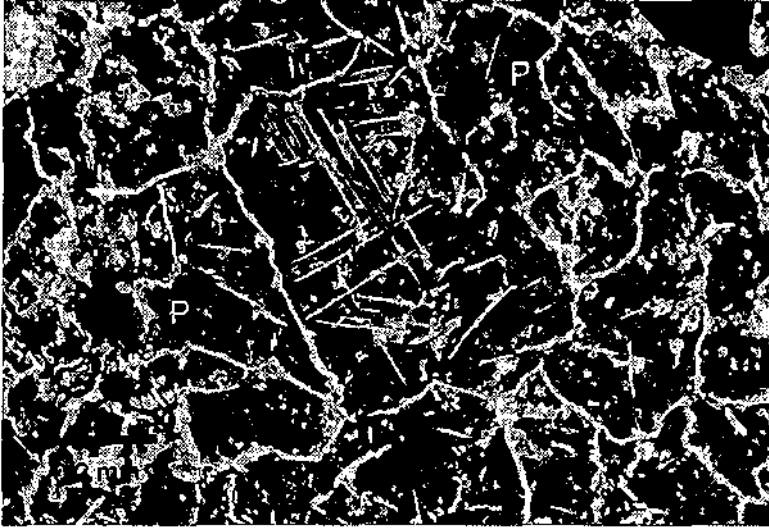
Resim: 2- Resim: 1'de görülen demirci cürufundan alınan ince kesitin mikro yapısı. İncelenen cürufaların demirce zengin olduklarını mineralojik yapılarında da görmekteyiz. Başlıca mineralojik bileşimler Vüstit (beyaz, yuvarlak taneler) ve Fayalit (gri tablamsı mineraller) olarak sayılabilir. Vüstit çoğu kez toplu olarak "adalar" oluşturur (Vüstit aglomerasyonu)



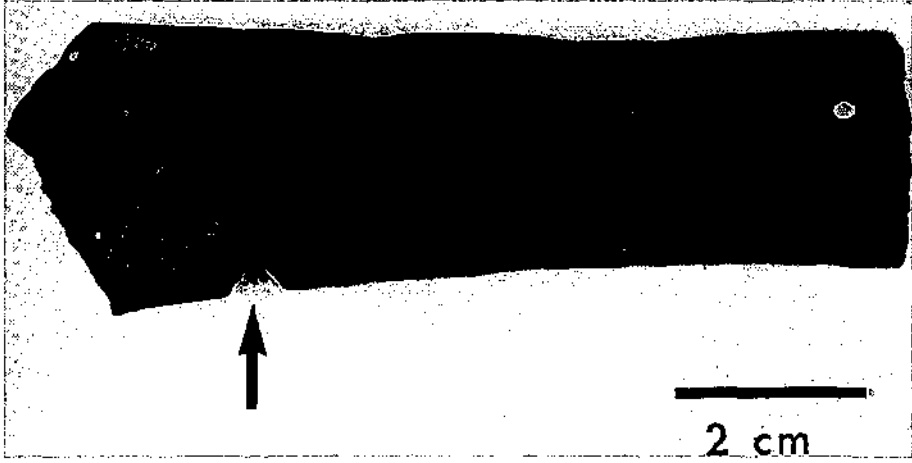
Resim: 3- Resim: 1'deki cürufudan alınan başka bir kesit. Yine Vüstit'ce zengin olan ince taneli matriks'te demiri dövme esnasında sıçrayan kav artıklarına rastlanmaktadır (K)



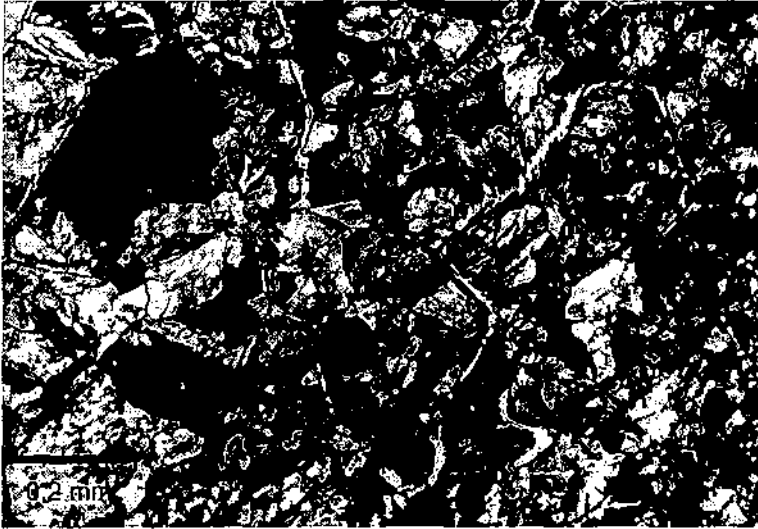
Resim: 4- Milet Kalabaktepe'de bulunan Arkaik dönemden kalma çivi (TR-3/5). Analiz için örnek alınan yer okla belirtilmiştir



Resim: 5- Resim: 4'te görülen çividen alınan örneğin mikro yapısı (% 1 oranlı HNO_3 asidi ile dağlanmıştır). Örneğin perlitli strüktürel yapısı dağlandıktan sonra daha bariz açığa çıkar. Perlit (P) taneleri arasında ikincil ferrit bulunmaktadır (açık renkli). Ayrıca bazı perlitler içinde iğnemsiz zementit kristalleri (Fe_3C) görül'mektedir. Yukardaki strüktürel yapı örneğin orta dereceli çelikten oluştuğunu gösterir (% 0.3-0.4 C)



Resim: 6- Milet Kalabaktepe'de bulunan Arkaik dönemden kalma mızrak ucu (TR-3/8). Okla örneğin alındığı yer belirtilmiştir



Resim: 7- Mızrak ucundan alınan örneğin yapısal yapısı (% 1 oranlı HNO_3 asidi ile boyanmıştır). Perlitli çelik yapıları açık bir şekilde görülmektedir. Perlitler arasında ikincil zementit oluşmuştur. Yüzde 0.4-0.6 arasında karbon içeren bu örnekte yüksek dereceli çelikten söz edilebilir

BAZI FRİĞ METAL BULUNTULARI ÜZERİNDE YAPISAL İNCELEMELER

Macit ÖZENBAŞ*

ÖZET

Bu çalışmada Ankara'daki Frig mezarlarından çıkan değişik metalik buluntulardan seçilmiş örnekler üzerinde yapılan metalografik analizler ile bu sonuçların değerlendirilmesi yer almaktadır. Bu amaçla iki tür teknik kullanılarak buluntuların iç yapısı incelenmiştir:

1. Optik Mikroskop (Metalurjik Mikroskop)
2. Tarama Elektron Mikroskopu (SEM)

Her iki metalografi tekniği de iç yapıdan giderek madeni eserlerin yapım tekniği hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca Tarama Elektron Mikroskopuna bağlı olarak çalışan X-ışınları Enerji Analiz Ünitesi (EDS) yardımıyla da bu eserlerin kimyasal bileşimi hakkında bilgi edinmek mümkündür.

GİRİŞ

Bu çalışmada kullanılan metal buluntular ODTÜ-Ankara Gazi Orman Çiftliği ile Bahçelievler arasındaki Frig Nekropolü sahasında yer alan küçük bir tümülüstən elde edilmişlerdir. Bu tümülüs Ankara Gençlerbirliği spor tesisleri içinde yer almaktadır (Mellink, 1989). 1985 ile 1987 yılında bir yapı çalışması sırasında bu tümülüs buldozerle kısmen tahrip edilmiştir. 1925 yılında T. Makridy tarafından açıldığı düşünülen bu iki tümülüste o kazıdan arta kalan bazı arkeolojik malzeme üzerinde arkeometrik çalışmalar yapılabilceği düşüncesiyle 1968-69 yılında kazılara başlanmıştır.

Tümülüste düzleştirilmiş ana toprak üzerinde tepenin orta yerinden başlayarak doğu kenarına uzanan yanık tabaka, bir yakma töreninin varlığına işaret etmektedir.

* Macit ÖZENBAŞ, Metalurji Mühendisliği Bölümü, ODTÜ, 06531-ANKARA.

ğını göstermekteydi. Ayrıca tam anlamıyla sönmeyen büyük odunların için için yanarak buradaki metalik buluntuları oldukça tahrip ettiği görülmüştür. Burada bulunan bir yanık kümeden yer yer yanmış çömler ve taşlaşmış ocaklar kaldırıldığında, altta yanık tahta ve tunç levhalar ortaya çıkmıştır. Bu kümede son derece yanık, adeta korlanmış kalın bir yuvarlak tekerleğe benzetilmiştir. Ayrıca bu buluntunun biraz ilerisindeki boyunduruk ve dingil ucu benzeri kalıntılar ile bronz halkalar da bir arabanın yakılmış olabileceğini göstermektedir. Fibulaların stil analizinden tümülüs M.Ö. 7. yüzyıl sonu veya 6. yüzyıl başlarına tarihlenebilmektedir. Bütün bu eserler ODTÜ Müzesi'nde halen sergilenmektedir (Buluç, 1979).

DENEYLER VE SONUÇLAR

Bizim çalışmamızda kullanılan buluntuların detaylı kimyasal analizleri yapılmamıştır. Bu analizler aynı buluntularla daha önceden yapılmış bir çalışmada yer almaktadır (Atasoy ve Buluç, 1983). Fakat X-ışınları Enerji Analiz Ünitesi (EDS) ile tarafımızdan yapılan çalışma, bu eserlerin de kalay bronzu olduğunu göstermektedir.

Çalışmada incelenen buluntular aşağıda verilmiştir:

1. Fibula parçası,
2. Bronz levha parçası,
3. Araba aksamı parçası,
4. Makas parçası,
5. Dizgin parçası.

Yanmış kümede elde edilen yukarıdaki örnekler metalografi yöntemleri ile parlatıldıktan sonra 10 mg. FeCl_3 , 20 ml HCl ve 100 ml sudan yapılmış çözeltide dağlandı ve mikroyapıları incelendi.

Bu buluntuların üzerleri yeşil bir patina tabakası olan malahit (bazik bakır karbonat) ile çevriliydi. Üstteki malahit tabakasının sıyrılması sonucu, altta detayları daha açık bir şekilde ortaya çıkaran pas rengi bir tabaka görülmektedir (Resim: 1). Bu renkteki tabakada oksidasyon ürünü olan kuprit (Cu_2O , bakır (I) oksit) çağrıştırmaktadır (Kallfass ve Hörz, 1989). En üst tabakada herhangi bir beyaz bölgeye rastlanmadığından kassiterit (SnO_2) veya stannik asit ($\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) oluşumu yoktur. Bu tabakada yapılan X-ışınları analizleri de kalayın varlığını göstermemiştir. Fakat tüm buluntularda ikinci tabaka olan kuprit (Cu_2O) tabakası ile ana metal arasındaki ara yüzeyde yapılan analizler S ve Cl verdiğiinden, bu elementleri içeren çeşitli çökeltiler ve safsızlıklar burada yer almaktadır (Goldstein et. al., 1981). Bu safsızlıkların yanma ve toprak altında bozulma ne-

ticesinde olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ana metalde bulunan kırmızı-kahverengi küçük parçacıkların Cu_2O çökeltileri olması mümkündür. Bu çökeltiler çok kırılan bir yapıya neden olmaktadır (Avner, 1984).

Resim 2'de fibula parçasının Tarama Elektron Mikroskobu ile elde edilmiş görüntüsü verilmektedir. Bu parçanın en dış kısmını oluşturan kuprit tabakasının hemen altındaki boşluklar ve bozulmalar, yanma neticesinde oluşan tahribatı göstermektedir. Bu tahribat ana metali de tamamen denecek oranda bozmuş durumdadır (Resim: 3a ve b). Fakat yine de dendritik dökme bir yapıya rastlanmamıştır (Resim: 4). Bozulmalar özellikle Resim 4'te görüldüğü gibi tane boylarında olmaktadır. Gözlemler, parçadaki tahribatın yüzeyden içeriye doğru tane sınırları boyunca olduğunu göstermektedir.

Resim 5 yine tamamen yanmış kümeden elde edilen bir bronz levha parçasını göstermektedir. Bu parçanın en dıştaki yeşil renkli patina tabakası temizlendikten sonra elde edilen optik mikroskop görüntüsü ise Resim 6'da verilmektedir. Bu resimden de anlaşılacağı üzere bronz levha da yanma neticesi son derece bozulmuş durumdadır. Bu parçanın tüm kesiti dikkatle incelenmiş ve sadece bazı bölgelerinde ana metalin yer yer yapım tekniği hakkında bilgi verebilecek düzeyde olduğu saptanmıştır. Çeşitli büyütmelerde elde edilen optik mikroskop görüntülerinin de açıkça gösterdiği üzere, mikroyapı dövme neticesinde oluşmuş bir yapıdır. Dövme işleminin bir kalıp üzerinde yapıldığı anlaşılmaktadır. Mikroyapıda görülen koyu kahverengi tavlama ikizleri ise dövme işlemini kolaylaştırma amacı ile ara ısıtımları da yapıldığını kanıtlamaktadır. Bu ara ısıtımlar neticesinde küçükli büyüklü tanelerden oluşan yeniden kristalleşmiş mikroyapı Resim 7'de görülmektedir. Resim 8'deki mikroyapıda görülen uzamış katkılar ise, levhanın dövme ile şekillendirildiğinin başka bir kanıtıdır.

Resim 9'da verilen yuvarlak halka şeklindeki dizgin parçasının ise, dökme olduğu dendritik tanelerden anlaşılmaktadır. Bu dizgin parçasının dışındaki diğer parçaların mikroyapı incelemeleri, hepsinin dövme işleminden geçtiğini göstermektedir. Dövme, son şekil verme işleminden çok, yapım tekniği olarak kullanılmıştır. Aynı netice tümülüsteki fibulalar üzerinde daha önceden yapılmış olan mikroyapı analizleri sonucunda da elde edilmiştir (Atasoy ve Buluç, 1982).

SONUÇ

Bir Frig tümülüstünden elde edilen ve halen ODTÜ Müzesi'nde sergilenen bazı bronz eserler üzerinde yapılan mikroyapı analizleri fibula ve levha türü malzemenin dövme ile yapılmış olduğunu göstermektedir.

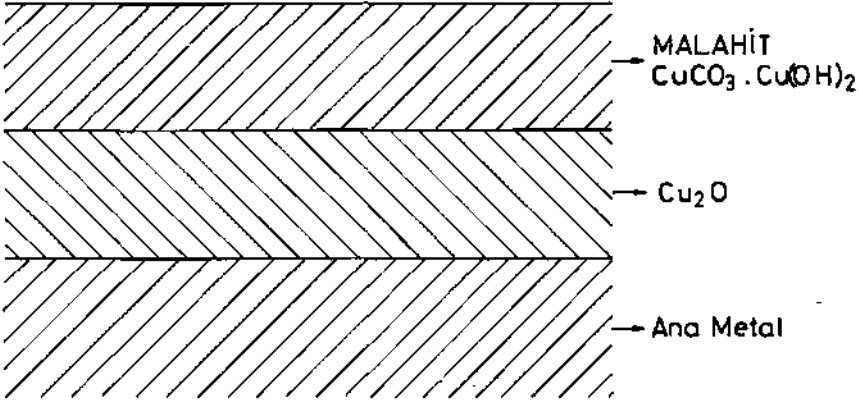
Diğer merkezlerde bulunan Frig malzemesi üzerinde yapılacak analizler neticesinde, Frig dönemi maden teknolojisi hakkında çok yararlı bilgilere ulaşmak mümkün olabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan madeni eserleri incelememize izin veren ODTÜ Müzesi'ne ve çalışmanın tüm safhalarında açıklamalarıyla bize yol gösteren ODTÜ Tarih Bölümü Öğretim üyelerinden Prof. DR. Sevim Buluç'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

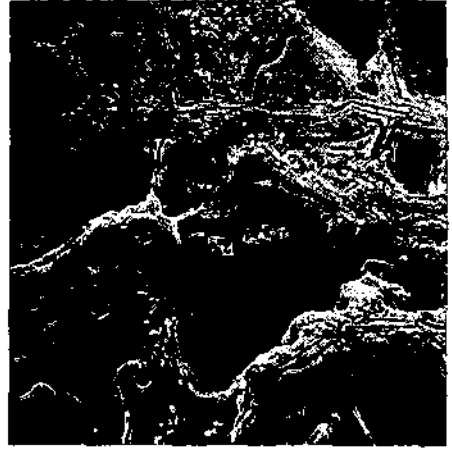
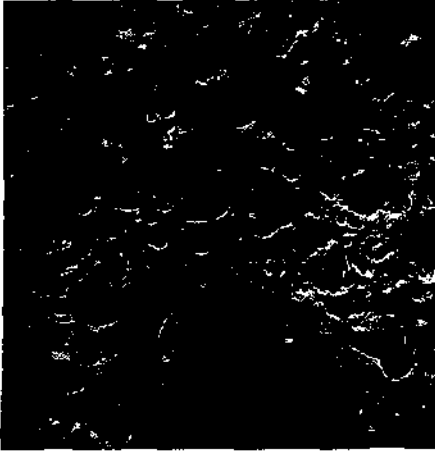
- ATASOY, E. ve BULUÇ, S. (1982) "Metallurgical and Archaeological Examination of Phrygian Objects", *Anatolian Studies*, Vol. XXXII, 157.
- ATASOY, E. ve BULUÇ, S. (1983) "Ankara Frig Bronz Buluntuları Üzerinde Metalografik ve Arkeolojik İncelemeler", *Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri*, III, Ankara, TÜBİTAK Yayınları, 129.
- AVNER, S.H. (1984) "Introduction to Physical Metallurgy", Özgün Publishing, Ankara.
- BULUÇ, S. (1979) "Ankara Frig Nekropolünden Üç Tütmülüs Buluntuları", Doçentlik Tezi.
- GOLDSTEIN, J.I. et. al. (1981) "Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis", Plenum Press, New York.
- KALFASS, M. ve HÖRZ, G. (1989) "Metallographic Investigations on Archaeological Tin Bronzes of Late Egyptian and Bronze Period", *Pract. Met.* 26. 105.
- MELLINK, M.J. (1989) "Archaeology in Anatolia", *American J. of Archaeology*, 93, 105.



Resim: 1- Bronz eserlerdeki oksidasyon tabakaları



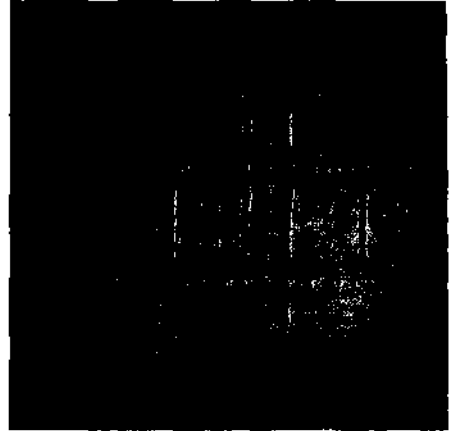
Resim: 2- Fibula parçasının Tarama Elektron Mikroskobu ile elde edilen görüntüsü (x 20)



Resim: 3- Fibula parçasında yarına neticesinde oluşan tahribat. a) x 100, b) x 500



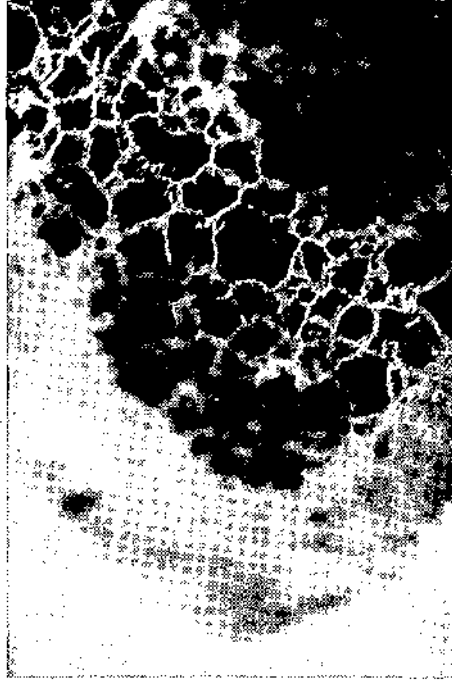
Resim: 4- Fibula parçasının ana metal bölgesinden elde edilen Tarama Elektron Mikroskop görüntüsü (x 1000)



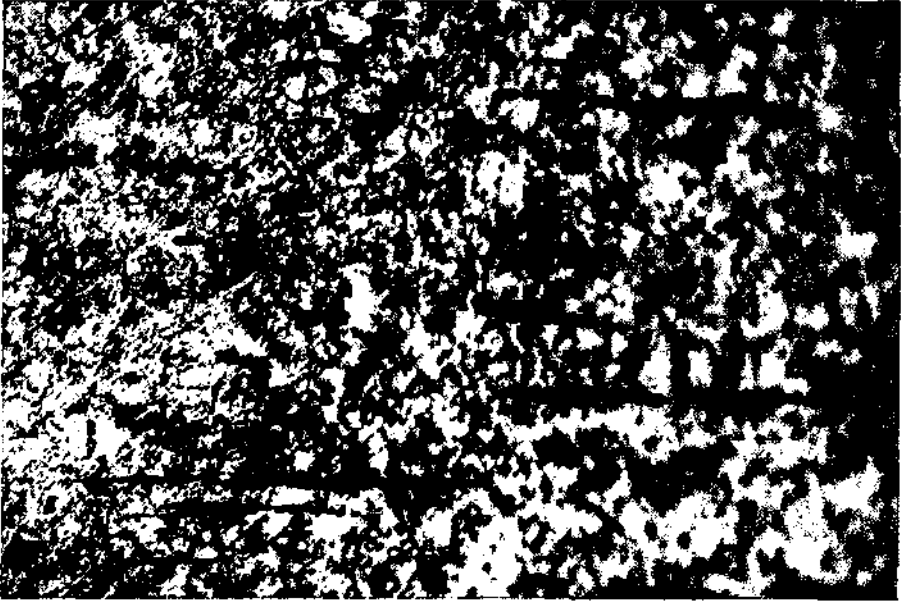
Resim: 5- Kazıdan elde edilen bronz levha parçası



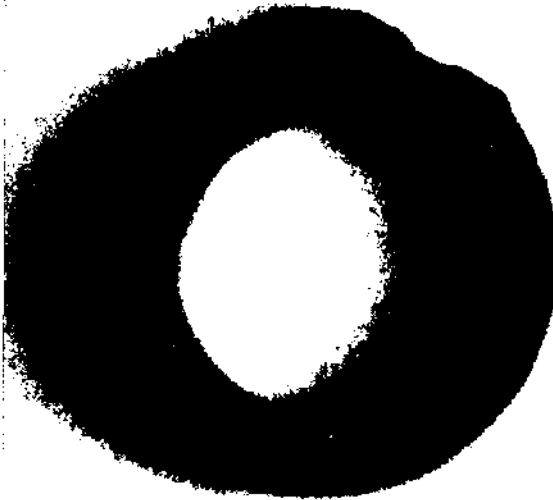
Resim: 6- Bronz levha parçasının optik mikroskop ile elde edilen mikroyapısı (x 50). En dışta kuprit tabakası yer almaktadır



Resim: 7- Bronz levhanın mikroyapısında görülen tavlama ikizleri dövme işlemini kanıtlamaktadır (x 100)



Resim: 8- Bronz levhanın mikroyapısındaki uzamış katkılar dövme ile şekillendirmenin bir başka kanıtıdır (x 200)



Resim: 9- Kazıdan elde edilen halka şeklindeki dizgin parçası

ESKİ ANADOLU MADENCİLİĞİNE AİT YENİ KEŞFEDİLEN ESKİ MADEN SAHASI

*Ergun KAPTAN**

GİRİŞ

Niğde Arkeoloji Müzesi adına yapılmakta olan Göltepe kurtarma kazıları, 1991 yılında yörede çok yönlü yeni bir araştırma yapılmasını gerektirmiştir. Celaller köyü (Niğde-Çamardı) yöresinde yapılan ve eski Anadolu madenciliğine yönelik araştırmalar Göltepe kazı başkanının yakın desteği ile MTA Genel Müdürlüğü Tabiat Tarihi Müzesi ve Tübitak Aksay Ünitesi'nin katkılarıyla gerçekleşmiştir.

Niğde-Çamardı, Celaller köyü yöresinde 1987 yılından itibaren yapılmış olan araştırmalarda eski yeraltı kalay madenciliğine ait ülkemizdeki ilk buluntu Sarıtuza mevkiinde saptanmıştır. Bu işletmeye ait çeşitli cevher zenginleştirme aletleri bulunmuş ve işlevleri belirlenmiştir (Kaptan, 1989). Ayrıca Sarıtuza yöresinde önceki yıllarda yapılan araştırmalarda, göçük nedeniyle kapalı azımsanmayacak sayıda ve tarihlenememiş küçük maden işletmelerine de rastlanmıştır (Kaptan, 1988., Yener, 1988). Yakın çevrelerinde yapılan araştırmalarda ise bu küçük yeraltı maden işletmelerinden üretilmiş cevherlerin zenginleştirilmesinde kullanılması gerekli antik cevher zenginleştirme aletlerine tesadüf edilememiştir.

Sarıtuza (Kestel) eski maden işletmelerinden yaklaşık 1 km kuzey-doğuda yeralan Mine damı mevkiinde eski bir maden sahası saptanmıştır. 1991 yılı araştırmalarında yeni bulgularan bu eski maden sahası içinde eski madencilik etkinliklerini içeren çok çeşitli buluntulara rastlanmıştır. Sözü edilen Mine damı mevkiinde yapılan yüzey araştırmalarında gözlenen taş aletler, maden cevherinin ergitmeye hazır duruma getirilmesinde kullanılmış çeşidi bol antik cevher zenginleştirme aletleridir. Burada gö-

* Ergun KAPTAN, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Tabiat Tarihi Müzesi, ANKARA.

çük nedeniyle kapalı ve şimdilik bir adet olduğu saptanan eski bir maden işletmesi vardır. Ayrıca eski madencilerin aş kaplarına ait seramik parçaları da ele geçmiştir.

MİNE DAMI ESKİ MADEN SAHASINA AİT BULUNTULAR

Mine damı eski maden sahası, Celaller köyünün yaklaşık 1.5 km kuzey batısında olup Kemel dere ile Karacaalay deresi arasında ve Kemel dereye bakan yamaçtadır (Şekil: 1). Yerel halk tarafından mine damı mevkii olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca Göltepe kazı yerinin kuzeybatısı ile Sarıuzla (Kestel) eski maden sahasının doğu kuzeydoğusuna yaklaşık 1 km uzaklıktadır.

Mine damı mevkiinde, Kemel dereye yakın yerlerden maden cürufuna benzer hematit örnekler toplanmıştır. Bu materyallerin kayaç içerisindeki çatlaklarda dolgu şeklinde gözlenen hematit oluşumlardan kopan kırıntılar olduğu belirlenmiştir.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Fe % 10'dan büyük As % 1'den büyük Sn % 0.1

Cu % 0.2 Pb % 0.01 Sb % 0.2

Ag % 0.0004 Au % Görülmedi (DL % 0.004)

Zn % Görülmedi (DL % 0.004) Ni % Görülmedi (DL % 0.004)

Toplanan diğer benzer örneklerin mineralojik determinasyonu: Pirit magnetit mineralleşmesi ve hematit mineralleşmesinden oluşmaktadır.

Sözü edilen eski maden sahasında şimdilik bir adet yeraltı maden işletmesi saptanabilmiştir (Resim: 1). Mine damı mevkiinin topoğrafyası içinde antik maden galerisini saptamak çok güç olmuştur. Çünkü galeri girişi, işletmenin yapıldığı çağda ya da sonraki dönemlerde göçük nedeniyle kapanmıştır. Dolayısıyla binlerce yıl süren doğal etmenlerin yarattığı değişiklik sonucunda Mine damı mevkiinin mevcut topoğrafyasının genel durumuna uygun doğal bir görünüme dönüşmüştür.

Mine damı mevkiini sınırlayan Kemel deresinin yaklaşık 50-60 m kuzeybatı yamaç yukarisından itibaren eski Anadolu madencilerinin kullanmış olduğu çeşidi bol cevher zenginleştirme aletlerine rastlanmıştır.

Antik Cevher Zenginleştirme Aletleri

Mine damı'nda gözlenen taş aletlerin çoğunluğu, öğütmede kullanılmış el taşları ile ağır olduğu için taşınması güç taş havanlardır (Re-

sim: 2-3). Cevher zenginleştirmenin son aşamasında kullanılmış bu aletlerden daha az sayıda onları ise tek çukurlu kırma-ezme el taşlarıdır. Ayrıca kırma-ezme çukurları 2-5 adet olan iki işlevli taş havanlara da rastlanmıştır. Bu tip iki işlevli taş havanların kırma-ezme çukurlarının bulunduğu yüzeyin önündeki bölüm konkav bir görünümündedir. Bunun başlıca nedeni ise kırma-ezme çukurlarında ezilen cevherin-klasifikasyon evresinden sonra -standart ölçülere gelen cevherin burada öğütülmek için toplanmasıdır. Kırma-ezme çukurlarının önünde toplanan cevher, öğütmede kullanılan el taşları ile öğütme evresini tamamlayarak, ergitmeye hazır duruma getirilmiş olmalıdır.

Bu yörenin en ilginç buluntusu, milyonlarca yıl önce yaşamış tek hücreli denizel canlıların bulunduğu konkav görünümündeki fosilli taş havandır. Bu fosilli taş havan eski Anadolu madencileri tarafından maden cevherinin öğütülmesi için kullanılmıştır.

Fosilli Taş Havan'ın Genel Tanımı

Buluntu yeri: Mine damı mevkii

İsmi ve işlevi: Fosilli taş havan. Maden cevherinin öğütülmesinde kullanılmıştır (Resim: 4).

Devri: İlk Tunç Çağı (kuvvetle muhtemel)

Genel görünümü: Konkav, dikdörtgen görünümündedir. Uzun ve kısa kenarına paralel 1-1.5 ve 0.5-0.7 cm eninde beyaz renkli doğal bir bant vardır (Resim: 4). Bu beyaz renkli bantların oluşumu ise kayalar üzerinde birbirini kesen iki çatlak yerin beyaz renkli kalsit ile dolmuş olmasıdır. Anlatımı yapılan fosilli taş havan'ın bütünü ele geçmemiştir. Eksiktir.

Boyutları: Uzun kenarı 31.5 cm, kısa kenarı 30 cm, kalınlığı 13.5-9 cm, içbükey derinliği 4.5-4 cm, ağırlığı 18.700 kg.

Petrografik analiz: Metakonglomera

Paleontolojik determinasyon: Fauna: Nummulites spp., Nummulites cf. perforatus (Montfort) veya Nummulites cf. aturicus Joly and Leymerie'nin (A) formları. Asterigerina sp., Discocyclus sp., Alg ve Bryozoa parçaları görülmüştür. Yaş: Muhtemelen Lütasiyen (Orta Eosen).

Kullanım özelliği: Cevher zenginleştirmenin önceki aşamasında öğütülecek boyutları getirilmiş maden cevheri, öğütmede kullanılan el taşları ile anlatımı yapılan bu taş havanda öğütülmüştür. Ancak cevherin öğütülmesinden dolayı yarı perdahlı durumda olması gereken taş havan'ın iç yüzeyi pürüklüdür. Bunun nedeni kayacın bileşimindendir. Kayalar metakonglomera. Kuarsit bileşenleri ile bentik foraminifer içermektedir.

Bunların doğal atmosferik etmenlere karşı aşınım dirençleri farklıdır. Bu özellikler taş havan'ın günümüzde gözlenen kullanım yüzeyinin pürüklü olmasına neden olmuştur. Bu taş havan büyük bir olasılıkla kalay cevherinin ergitmeye hazır duruma getirilmesinde kullanılmıştır.

Mine Damı Madenci Aletlerine Ait Benzer Örnekler

Mine damı eski maden sahasında gözlenen çok çeşitli cevher zenginleştirme aletlerinin benzer buluntularına yine Celaller yöresindeki Sarıtuzla (Kestel) eski maden sahası ile Göltepe'deki yerleşim yerinde rastlanmıştır. Eski madencilere ait Göltepe yerleşim yerinde yaklaşık 50.000 adet çeşitli antik cevher zenginleştirme aleti bulunmuştur (Yener, 1991). Bu materyellerin büyük bir kısmı sınıflandırılmamıştır. Ancak azımsanmayacak sayıdaki cevher zenginleştirme aletleri irdelenmiş, isimlendirilmiş ve işlevleri saptanmıştır (Kaptan, 1989). Sarıtuzla'da da çok sayıda cevher zenginleştirme aletlerine rastlanmıştır. Göltepe ve Sarıtuzla (Kestel) ile yaklaşık 1-1.5 km uzaklıkta olan bu iki yer arasında kalan Mine damı eski maden sahasındaki cevher zenginleştirme aletlerini sözü edilen yerlerdeki buluntularla karşılaştırmak gerekirse, bunların ham maddeleri, boyutları ve işlevleri bakımından farksız görünümde oldukları saptanır. Anlatımı yapılan bu taş materyeller eski madenciler tarafından yörede - birden fazla yerde- işletmesi yapılan ve aynı cins madenin zenginleştirilmesinde kullanılmış cevher zenginleştirme aletleri olmalıdır. Anadolu'da ve dünyada bu güne değin aynı yöre içinde bu kadar çok çeşitli ve miktarı fazla antik cevher zenginleştirme aletlerine şimdilik rastlanmamıştır. Celaller köyü yöresindeki eski maden sahalarında bulunan çeşitli biçim ve boyutlardaki materyellerin Türkiye'deki benzer örneklerinin sayısı çok azdır. Örneğin Dereköy-Çitak tepe (Kırklareli) bir adet, Gümüşköy- Aktepe (Kütahya) sekiz adet (Kaptan, 1984), Bakırçay'da (Amasya-Merzifon) iki adet (Kaptan, 1987), Ezebağı'nda (Tokat-Erbaa) iki adet (Kaptan, 1991 yayınlanacak), Develi-Denizova, Zamantı (Kayseri) kurşun-çinko işletmesi yöresinden bir adet, Keban batı yakası eski maden işletmesi (Elazığ) yöresinden üç adet, Gözlükule (Tarsus) kazılarında bulunup işlevi saptanmadığı için bulunduğu tarihte isimlendirilmemiş iki adet (Goldman, 1956) ve Gırnava (Mardin-Nuşaybin) kazılarından bir adet cevher zenginleştirme aletleri bulunmuştur. Özellikle Doğu Karadeniz bölgesindeki eski maden sahalarında yapılacak araştırmalarda sözü edilen cevher zenginleştirme aletlerine çok sayıda rastlanması muhtemeldir.

Dünya'da belirlenebilen antik cevher zenginleştirme aletlerine İngiltere, İspanya, Fransa, Bulgaristan, Kıbrıs, Mısır, Suudi Arabistan, Hindistan ve Japonya'daki bazı eski maden sahalarında da tesadüf edilmiştir.

SONUÇ

Celaller köyü yöresinde bulunan çok çeşitli antik cevher zenginleştirme aletlerinin-Göltepe yerleşim alanı dışındaki-ikinci eski maden sahası Mine damı mevkiidir. Mine damı mevkiinde saptanan çok sayıdaki cevher zenginleştirme aletleri ile göçük olduğu için girilemeyen antik galeri, burada yapılan yoğun yeraltı maden işletmeciliğinin en iyi kanıtlarıdır. Mine damı'nda gözlenen cevher zenginleştirme aletlerini sınıflandıracak olursak burada -iri ve orta kırma dışında- cevher zenginleştirmenin diğer bütün evrelerinin yapılmış olduğu belirlenmiştir. Anadolu'da ve Dünya'da bilinen eski maden sahalarında, Mine damı Sarıtuza (Kestel) ve Göltepe'deki kadar çok cevher zenginleştirme aletlerine rastlanmamıştır. Celaller yöresinde üç ayrı yerde saptanan çok çeşitli ve sayıdaki cevher zenginleştirme aletleri, aynı cins madenin ergitmeye hazır duruma getirilmesinde kullanılmıştır. Mine damı'nda kayaç içerisindeki çatlaklarda dolgu şeklinde saptanan hematit mineralleşmesine bakarak buradaki cevher zenginleştirme aletlerinin demir cevherine ait zenginleştirmede kullanıldığını varsaymak mümkün değildir. Çünkü demir cevheri yan taşlarından temizlendikten sonra iri parçalar halinde ergitilmiş olduğu bilinen bir gerçektir. Halbuki buradaki taş aletler cevher zenginleştirmenin sadece ince kırma ile öğütme aşamasında kullanılmışlardır. Bu nedenle Mine damı'ndaki cevher zenginleştirme aletleri asla demir cevherinin zenginleştirmesinde kullanılmamıştır. Mevcut verilere göre Mine damı'ndaki eski maden işletmeciliğinin-Sarıtuza'da (Kestel) olduğu gibi- kalay için yapıldığı görüşündeyim.

Yaklaşık 45 milyon yıl önce yaşamış tek hücreli denizel canlılara ait fosil kalıntıların bulunduğu taş havan İlk Tunç Çağı madencileri tarafından kullanılmış kendine özgü ilginç bir örnektir. Fosilli bir kayaktan yapılmış olması nedeniyle Anadolu'da ele geçen şimdilik tek buluntudur.

Cevher zenginleştirme aletlerini tarihleyen, eski madencilerin aş kaplarına ait seramik parçaları kuvvetle muhtemel İlk Tunç Çağı materyelleridir.

Mine damı eski maden sahası büyük bir olasılıkla İlk Tunç Çağı'nda kalay işletmesinin yapıldığı ve Celaller köyü yöresinde yeni bulgular ve araştırılması gerekli önemli merkezlerden biri olmaya adaydır.

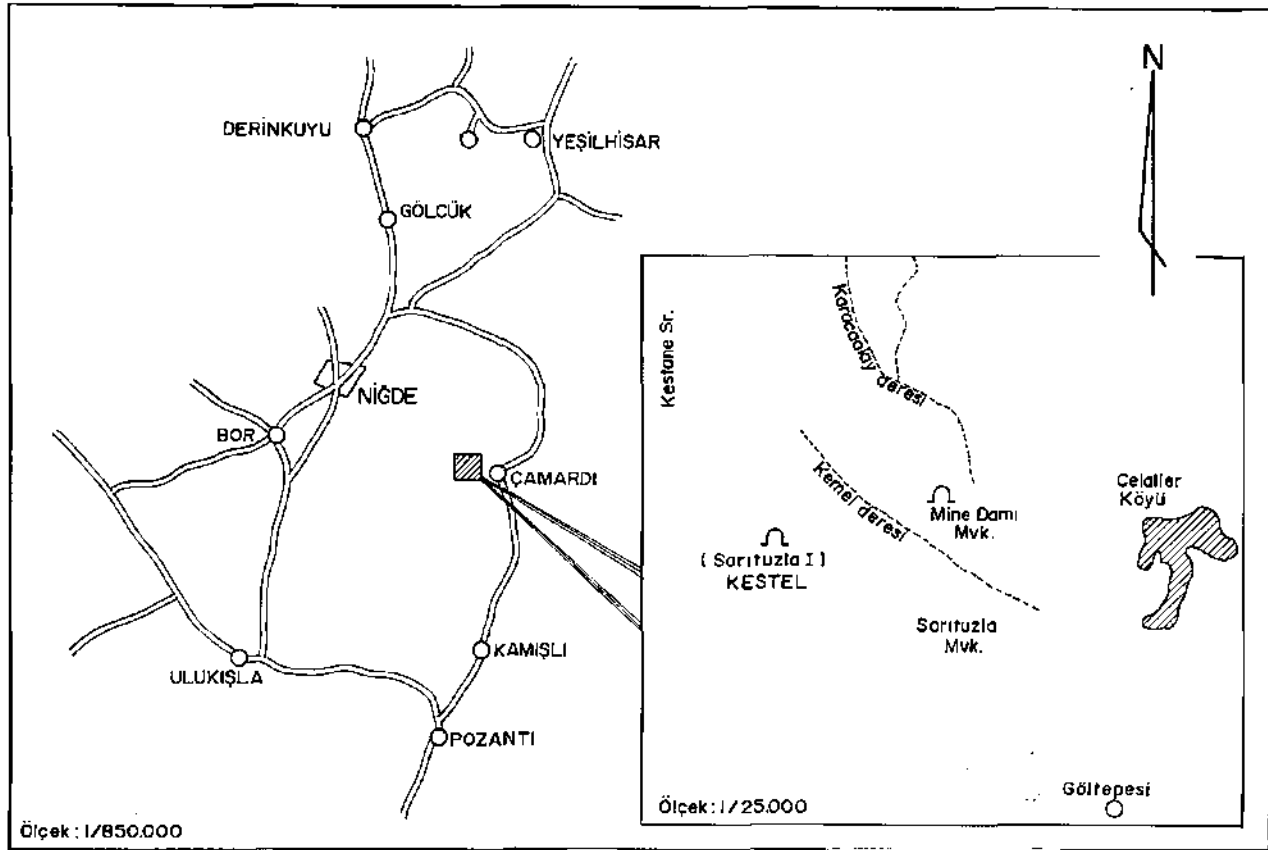
KATKI BELİRTME

Celaller köyü yöresinde 1991 yılında yapılan arkeometrik araştırmalarda yerbilimleri konusunda çeşitli katkılarda bulunan Jeoloji Yük. Müh.

N. Pehlivan'a, fosilli taş havan'ın petrografik irdelenmesi için Jeoloji Yük. Müh. Dr. Ş. N. Aydın'a Paleontolojik determinasyonu yapan Jeoloji Yük. Müh. mikropaleontolog Ş. Acar 'a ve Mine damı eski maden sahasındaki seramik parçaları tarihleyen Dr. B. Aksoy'a, Celaller köyünden arazi rehberimiz Mehmet Beşer'e içtenlikle teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

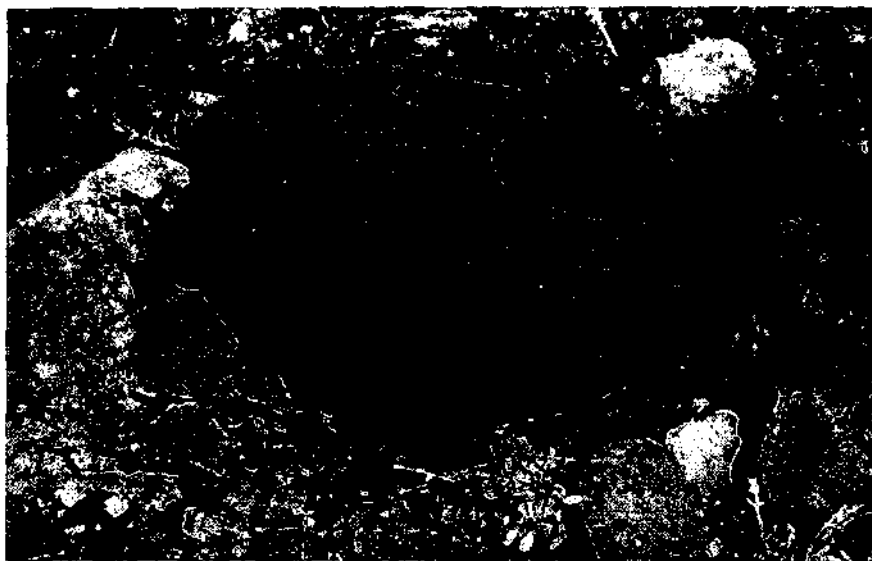
- GOLDMAN, H., 1956, Excavations at Gözlükule, Tarsus volume II, Princeton New Jersey Princeton press, 373
- KAPTAN, E., 1984, Türkiye madencilik tarihine ait Kütahya-Gümüşköy ve yöresini kapsayan buluntular: MTA Derg. 97/98 (ayrı baskı) 140-147 Ankara.
- KAPTAN, E., 1987 Türkiye madencilik tarihine ait Merzifon-Bakırçay yöresindeki buluntular: Eski Eserler ve Müzeler Genel Müd. IX. Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, III. Arkeometri Sonuçları, 225-234 Ank.
- KAPTAN, E., 1988, Türkiye madencilik tarihine ait Çamardı-Celaller köyü yöresindeki buluntular: Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Başkanlığı, X. Kazı. Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, IV. Arkeometri Sonuçları, 1-16. Ankara.
- KAPTAN, E., 1989, Türkiye madencilik tarihine ait Celaller (Niğde) yöresindeki Sarıuzla-Göltepe buluntuları: Anıtlar ve Müzeler Genel Md. XI. Kazı. Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, V. Arkeometri Sonuçları 13-31, Antalya.
- KAPTAN, E., 1991, Anadolu'da tarihlenen eski yeraltı maden işletmeleri: Türkiye Jeoloji Kurultayı bülteni 6, 228-233, Ankara.
- YENER, K.A., 1988, Niğde-Çamardı'nda kalay buluntuları: Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Başkanlığı, X. Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, IV. Arkeometri Sonuçları, 17-28, Ankara.
- YENER, K. A., ÖZBAL, H., KAPTAN, E., PEHLIVAN, A. N., ve GOODWAY, M., 1989, Kestel: an early Bronze Age source of tin ore in the Taurus Mountains, Turkey: Science 244, 117-264.
- YENER, K. A 1991, Göltepe 1990 kazı sonuçları: Anıtlar ve Müzeler Genel Müd. XIII. Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu Çanakkale.



Şekil: 1



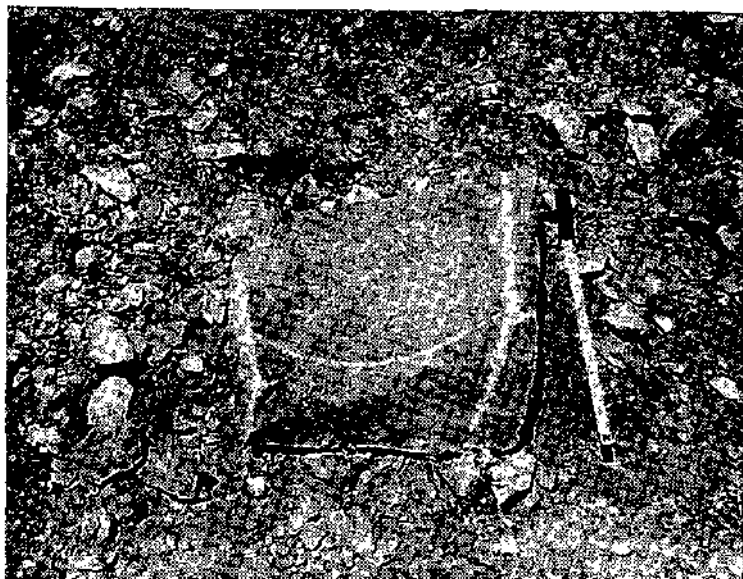
Resim: 1



Resim: 2



Resim: 3



Resim: 4

VAN YUKARI ANZAF URARTU KALESİ BRONZ BULUNTULARIN RADYOGRAFİ TEKİNİĞİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

A. Beril TUĞRUL*
Oktay BELLİ

Urartu krallarından İşpuini oğlu Menua (M.Ö. 810-786) döneminde kurulan ve Van'ın 11 km kuzeydoğusunda bulunan Yukarı Anzaf Kalesi'nde 1991 yılının Ağustos-Eylül aylarında yapılan kazı çalışmaları sonucunda bulunan bronz buluntuların bir kısmı üzerinde Radyografi tekniği ile çalışılmıştır. Bu çalışmada incelenen buluntuların kendine has fiziksel özellikleri nedeniyle başarılı sonuç alınabilmesi için çekim parametrelerinin titizlikle tayin edilmesi gerekmiştir. Ayrıca, detay incelemesi için minifokus X-ışını radyografisi ve optik inceleme teknikleri uygulanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, bazı bronz levhalar üzerinde çivi yazısı olduğu tesbit edilmiştir. Üç ayrı bronz levha üzerinde, Yukarı Anzaf Kalesi'ni kuran kral Menua'nın yazılmış olması beklenirken, babası İşpuini'nin adı okunmaktadır. Böylelikle, bronz levhalar üzerindeki çivi yazıları tahribatsız yöntemlerle okunabilmiş ve buluntuların kesin tarihlenmesi kral isminin okunmasıyla yapılabilmektedir.

EVALUATION OF BRONZE ARTIFACTS FROM VAN-ANZAF URARTU FORTRESS BY THE RADIOGRAPHY TECHNIQUE

Some bronze artifacts which are found Upper Anzaf Urartu Fortress Excavation in August and September in 1991, are investigated by the radiography technique. The Fortress is constructed by King Menua (810-786 B.C) who is son of King Ispuini, and placed on 11 km northwest of Van city. It has been necessary to determine the radiographic exposure parameters by care due to physical properties of the artifacts. Furthermore, minifocal radiography and optic inspection have also been applied for the detailed examinations. The results of the studies, cuneiform

* A. Beril TUĞRUL, İstanbul Teknik Üniversitesi Nükleer Enerji Enstitüsü.
Oktay BELLİ, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi.

scripts are determined on the bronze plates. Moreover, there is the name of King Ispuini is placed in the cuneiform script instead of King Menau expected. Therefore, the script can be read nondestructively and the dating can be fixed exactly by reading of the King name.

GİRİŞ

Bu çalışmada, 1991 yılının Ağustos-Eylül aylarında Yukarı Anzaf Kalesi'nde yapılan kazıda ortaya çıkarılan bronz levhaların esas itibariyle radyografi tekniğiyle incelenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır (1). Yukarı Anzaf Kalesi, Urartu başkenti *Tuşpa*'nın, yani bugünkü Van Kalesi'nin 11 km kuzeydoğusunda, Van-İran modern karayolu ve demiryolu üzerinde bulunmaktadır (Harita: 1).

M.Ö. 9.-6. yüzyıllar arasında başkentliğini Van ovasında *Tuşpa* (bugünkü Van Kalesi) ve *Rusahinili*'nin (bugünkü Toprakkale) yaptığı Urartu krallığı; Anadolu'nun ve Eski Önasya dünyasının en büyük madenci topluluğuydu. Krallığın sınırları, Doğu Anadolu bölgesi başta olmak üzere, Transkafkasya ve kuzeybatı İran içlerine kadar uzanmaktaydı. Urartu krallığının sahip olduğu topraklar, bugünkü Türkiye topraklarının yarısına eşit düzeydeydi.

Anzaf Kalesi, Aşağı ve Yukarı olmak üzere iki ayrı kaleden oluşmaktadır. Karayolunun hemen kuzey eteğinde küçük ve dikdörtgen bir plân gösteren Aşağı Anzaf Kalesi'nin Urartu Kralı İşpuini (M.Ö. 830-810) döneminde kurulmuş olduğunu, kaçak kazılarda ele geçirilen ve bu krala ait olan çivi yazılı inşa yazıtları doğrulamaktadır.

Aşağı Anzaf Kalesi'nin 600 m güneyinde bulunan Yukarı Anzaf Kalesi, hem çok daha büyük, hem de daha yüksek bir kayalık tepe üzerine kurulmuştur. Ekonomik ve askeri amaçlı kurulduğu anlaşılan Yukarı Anzaf Kalesi, oldukça görkemli bir görünüme sahiptir. Öyleki, doğuda İran sınırına değin uzanan bölgede Yukarı Anzaf Kalesi'nden daha güçlü bir askeri tesise rastlanılmamaktadır. Bu kalenin ise İşpuini oğlu Menua (M.Ö. 810-786) döneminde kurulmuş olduğunu, yapmış olduğumuz kazıda ortaya çıkardığımız çivi yazılı tapınak kitabesi doğrulamaktadır.

Yapmış olduğumuz kazı çalışmalarında, Urartu krallığının ulusal tanrısı Haldi için inşa edilmiş olan kare planlı bir tapınak ortaya çıkarılmıştır. Deniz seviyesinden 1995 m yüksekliğinde bulunan tapınaktan doğu yönüne bakıldığında Erçek Gölü, batı yönünde bakıldığında ise Van Gölü tüm haşmetiyle görülmektedir. Tapınağın köşe duvarında *in-situ* olarak bulunan çivi yazılı inşa kitabesinde, İşpuini oğlu Menua'nın tanrı

Haldi için bir tapınak ve bir krali saray inşa ettirdiği yazılıdır. Bu tapınak şu ana kadar gerek Doğu Anadolu bölgesinde, gerekse Urartu krallığının yayılım alanını oluşturan Transkafkasya ve kuzeybatı İran bölgesindeki en eski tapınağı oluşturmaktadır. Ne yazık ki, tapınak 10. ve 11. yüzyıllarda Ortaçağ iskancıları tarafından ev olarak kullanıldığından büyük tahribat geçirmiştir.

Tapınak avlusuna batı yönünde girişi sağlayan kapı girişinin hemen yanında, çok büyük bir bronz topluluğu ortaya çıkarılmıştır. Çeşitli eşya silah ve levhalardan oluşan bronz topluluğu, ahşap direk ve kapıyla birlikte yanarak yüzlerce parçaya ayrılmıştır. Bronz eşya ve silah parçalarının temizlendikten sonra 9 kg ağırlığında olduğu görülmüştür.

Bronz eşya ve silahların büyük bir kısmı Van'da bulunan İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi'ne bağlı "Van Bölgesi Tarih ve Arkeoloji Araştırmaları Merkezi"nin labratuvarlarında koruma altına alınmıştır. İstanbul'a getirilen bir kısım bronz eşya ve silahlar üzerinde ise, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi'ne bağlı Protohistorya ve Eski Önasya Arkeolojisi Anabilim Dalı labratuvarında Dr. Sait Başaran'ın denetimi altında oksidasyondan temizleme ve konservasyon çalışmalarına başlanılmıştır. Temizlenen bazı levhalar üzerinde ortaya çıkan savaş ve av sahneleleriyle çeşitli motifler, bugüne kadar çok az bilinen Urartu resim sanatına yepyeni boyutlar kazandırmaktadır.

Bu çalışmada, ortaya çıkarılan yüzlerce parça halindeki bronz levhadan ancak, çok az bir kısmı üzerinde çalışılmıştır. Çalışma programına alınan parçalar üzerinde çivi yazısı olabileceği kuşkusu edinilmiştir.

Bu amaçla, Radyografi Teknikleri ile buluntuların incelenmesi yoluna gidilmiştir. Ayrıca optik inceleme de yapılmıştır. Böylelikle, görsel olarak normal şartlarda görülemeyen veya tam seçilemeyen motif veya yazıtların tesbiti ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

UYGULANAN TEKNİKLER

Bilindiği üzere, Radyografi; girici radyasyonla malzeme iç yapısına ilişkin görüntü alma tekniğidir (2-4). Burada, malzemenin bronz olması ve genellikle "ince" olarak nitelenebilecek elemanlar olması nedeniyle öncelikle X-ışını radyografi tekniği uygulanmıştır. Nitekim, "hayli" başarılı sonuçlar alınmıştır.

Ancak, kimi parçaların bazı bölgelerinin çeşitli etkilere maruz kalmaktan ötürü yıpranmış olmaları söz konusuydu. Bu durumda üzerlerin-

deki motif ya da yazıt elemanlarının normal şartlarda uygulanan radyografi tekniği ile bile tam olarak belirlenebilmesi "hayli" zordu.

Bu nedenle, bir farklı teknik olan "Mikrofokus X-ışını Radyografi Tekniği" prensibi ile teknik uygulanması yoluna gidilmiştir. Bu teknik, radyografi teknikleri içinde ileri bir teknik olup, bazı özel bölgelerin ve iç yapıya ilişkin kimi incelemelerin gerçekleştirilmesi için kullanılmaktadır.

Mikrofokus x-ışını radyografisinde, x-ışını kaynağının boyutunun küçültülmesine karşın, film-obje mesafesi yaratılarak, radyografik çekimde büyütme sağlanmaktadır. Böylelikle, tam tesbit edilemeyen mikro elemanların belirlenmesi amaçlanmaktadır (5, 6). Şekil 1 ve Şekil 2'de normal x-ışını radyografisi ile mikrofokus x-ışını radyografisi uygulaması şematik olarak görülmektedir.

Mikrofokus x-ışını radyografisi uygulamasıyla "bir miktar" yarı-gölge oluşumunu göze almamıza karşılık, yazıt ya da motif elemanlarının milimetre mertebesinde boyutlara sahip olduklarını bildiğimizden, bu mahsuru gözardı etme şansına sahip bulunmaktaydık.

Çalışmamızda, rutin kullanımı olan endüstriyel bir x-ışını radyografi cihazından yararlanılmıştır. Bu haliyle, cihaz; mikrofokus radyografi yapmaya elverişli değildi. Bu nedenle, kurşundan özel bir kolimatör geliştirilerek, x-ışını cihazının pencere aralığına karşı gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Böylelikle, ancak mini fokuslama sağlanabilmiştir. Bir başka deyişle, uygulamamız "projeksiyon radyografisi" olarak da nitelenebilir (6).

Bununla beraber, yaratılan mini fokuslama, buluntular üzerinde tesbit edilmeye çalışılan elemanların belirlenmesine yardımcı olmuştur. Burada, malzeme iç yapısına ilişkin metalurjik inceleme amaçlanmamış olduğundan minifokus ile sonuca ulaşılabilmektedir.

Radyografi ve ileri bir radyografi tekniği olan minifokus radyografisi uygulamasının yanısıra, parçalar ayrıca optik yöntemlerle de incelenmiştir. Burada daha çok mikroskopik inceleme uygulaması yapılmıştır.

YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yukarı Anzaf Urartu Kalesi buluntusu bronz eserlerin kısıtlı bir kısmı üzerinde çalışılmıştır. Burada, söz konusu eserlerden sonuç elde edilen birkaç tanesi tanıtılmaya çalışılacaktır.

Üzerinde radyografi tekniği ile çalışılan bir Yukarı Anzaf Kalesi bronz buluntusu parça, Şekil 3'de verilen fotoğrafta görülmektedir. Şekil 4'te radyografi görülen aynı parça üzerindeki motif, burada seçilmektedir. Ayrıca, minifokus radyografinin de uygulandığı parçanın minifokus radyografi ile motif detayı belirlemesine de gidilmiştir. Optik-görsel olarak "bir miktar" farkedilen motif, radyografi uygulamalarıyla barizlenmiştir.

İkinci olarak, Şekil 5'de fotoğrafı görülen parçanın önce x-ışını radyografisi, daha sonra da minifokus x-ışını radyografisi alınmıştır. Şekil 6'daki x-ışını radyografından parça üzerinde kitabe olduğu görülmekte ve Urartu çivi yazısı net olarak okunabilmektedir. Bu radyografda görülen yazıtta Urartu Kralı İşpuini'nin adı geçmektedir. Böylelikle, buluntuların hangi döneme ait olduğu belirlenmiş olmaktadır.

Bunlardan ayrı olarak, iki küçük parça üzerinde hem radyografi hem minifokus radyografi ve hem de optik-görsel tekniklerle çalışılmıştır. Bu parçaların fotoğrafları Şekil 7 ve Şekil 8'de görülmektedir. Yazıtı rastlanan parçaların yazıtlarıyla birlikte çizimleri Şekil 9'da verilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmayla, "hayli" önemli olacağı düşünülen sonuçlara ulaşılmış olmaktadır. Bunları şöylece sıralayabiliriz.

Yukarı Anzaf Kalesi'nden bulunan pekçok bronz buluntuda motif, desen gibi figürlere rastlanmış ve bunların birçoğu optik-görsel olarak tesbit edilebilmiştir. Ancak, yazıt tesbiti esas itibarıyla radyografik çalışmayla mümkün olmuştur.

Yazıtlarda Urartu Kralı İşpuini'nin adının bulunması, bronz buluntuların kesin tarihlemelerinin yapılmasına olanak vermiştir. Böylelikle, daha önce İşpuini oğlu Urartu Kralı Menua (M.Ö. 810-786) dönemine ait olduğu düşünülen bu buluntuların, babası Urartu Kralı İşpuini dönemine ait olduğu kesinleşmiş olmaktadır.

Radyografi uygulamasıyla tesbit edilen bronz levhalar üzerindeki çivi yazısı, Urartu Kralı İşpuini dönemine ait bilimsel bir kazıda bulunan ilk yazıtlı buluntuları oluşturmaktadır.

Bu çalışmayla, bilimsel ve nükleer teknikler kullanılarak, "hayli önemli" sonuçlara ulaşılmış olmaktadır. Çalışma, tahribatsız olarak gerçekleştirilmiştir. Böylelikle, farklı dallarda çalışanların koordineli çalışma-

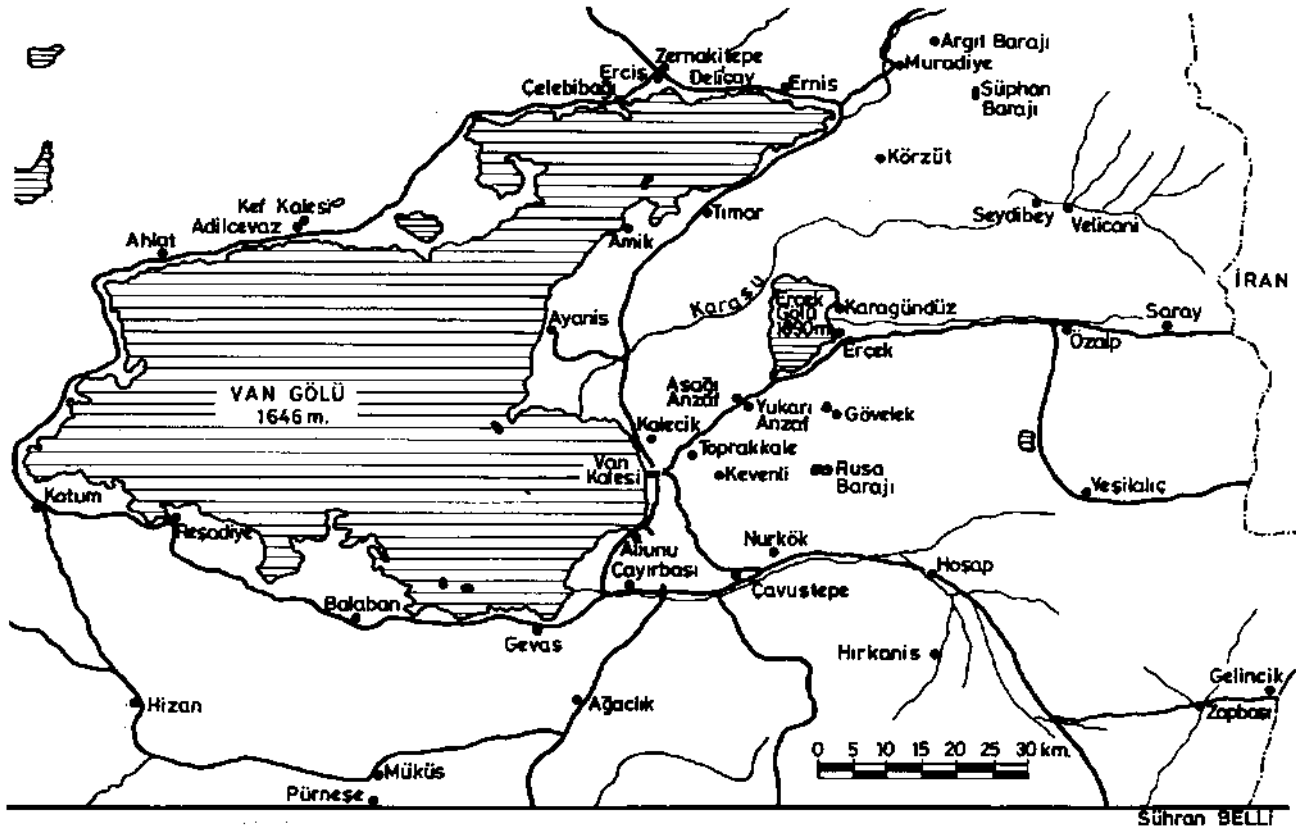
sıyla bilimsel değerlendirmelere rasyonel katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

TEŐEKKÖR

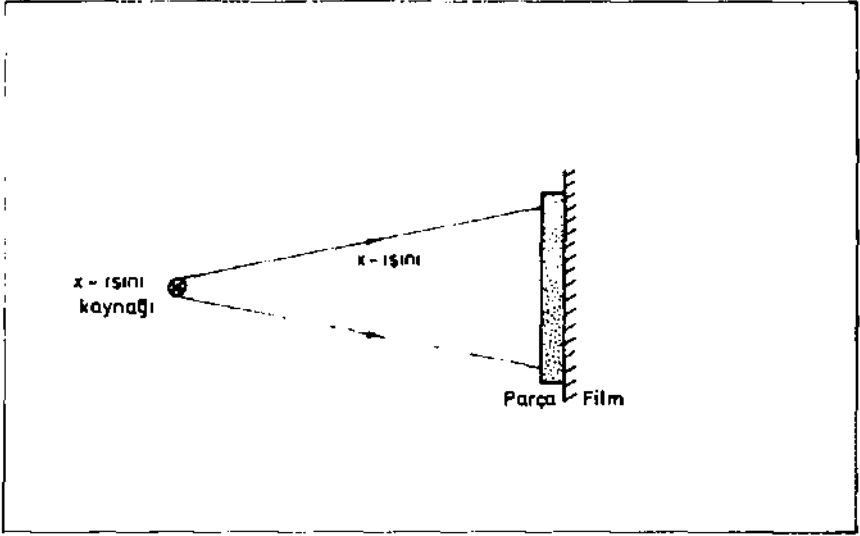
Bu çalışmanın gerçeklenmesi sırasında emeği geçen İTÖ Nökleer Enerji Enstitüsü, Nökleer Uygulamalar Anabilim Dalı elemanlarına teőekkörü borç biliriz.

REFERANSLAR

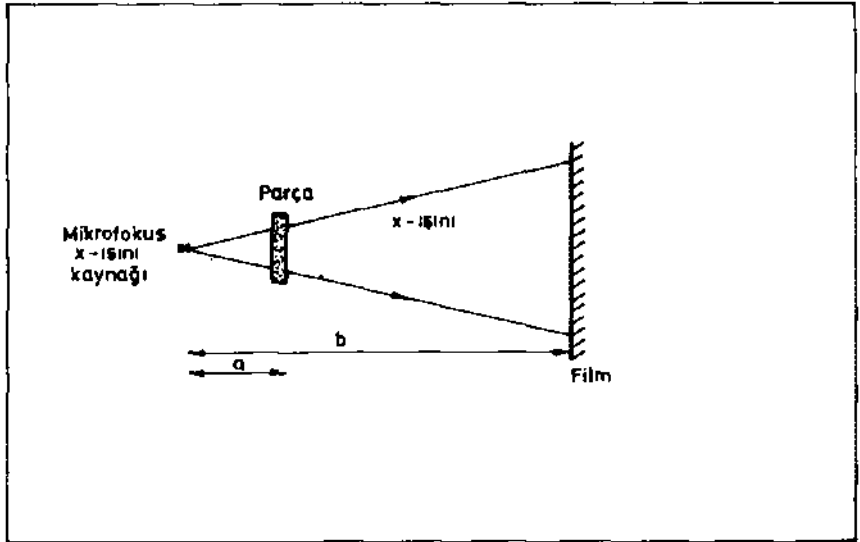
- (1) O. BELLİ, "Van-Anzaf Urartu Kaleleri Kazısı(Die Ausgrabungen an der Urartaischen Festung Anzaf bei Van", Arkeoloji ve Sanat, 54/55, s:13-30, 1992.
- (2) A. N. BİLGE, B. TUğRUL, "Endüstriyel Radyografinin Esasları", İstanbul Teknik Üniversitesi, Nökleer Enerji Enstitüsü, Genel Yayın No: 20, İstanbul, 1990.
- (3) P.E. Mix, "Introduction To Nondestructive Testing", John Wiley & Sons, New York, 1987.
- (4) R. HALMSHAW, "Industrial Radiology Techniques", The Wykeham Technological Publications, London, 1971.
- (5) T.G. CUNNINGHAM, S.C. GRAHAM, "Imaging The International Structure of Bulk Materials By Microfocal Radiography", Materials and Design, Vol: 7, Nr: 5, pp: 223-231, 1986.
- (6) R.V. ELY, "Mikrofocal Radiography", Academic Press, London, 1980.



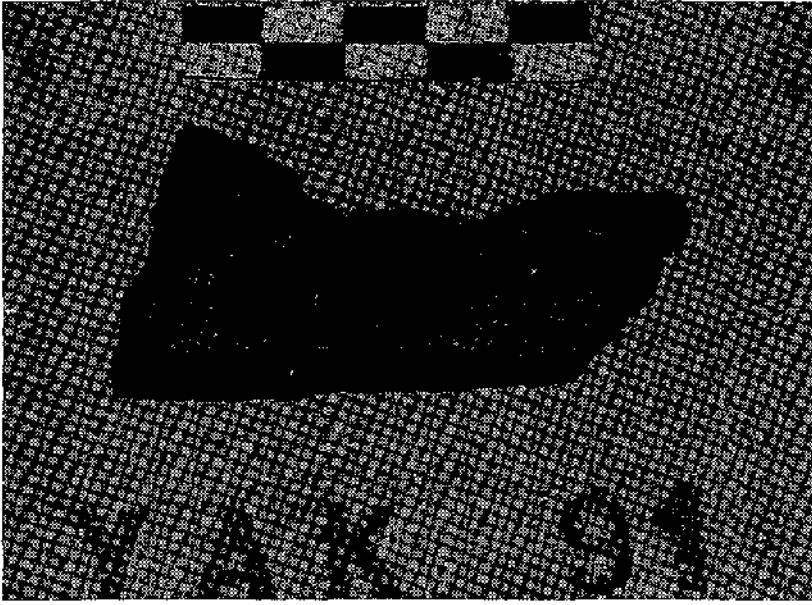
Harita: 1- Bölge haritası



Şekil: 1- Radyografi çekim şeması



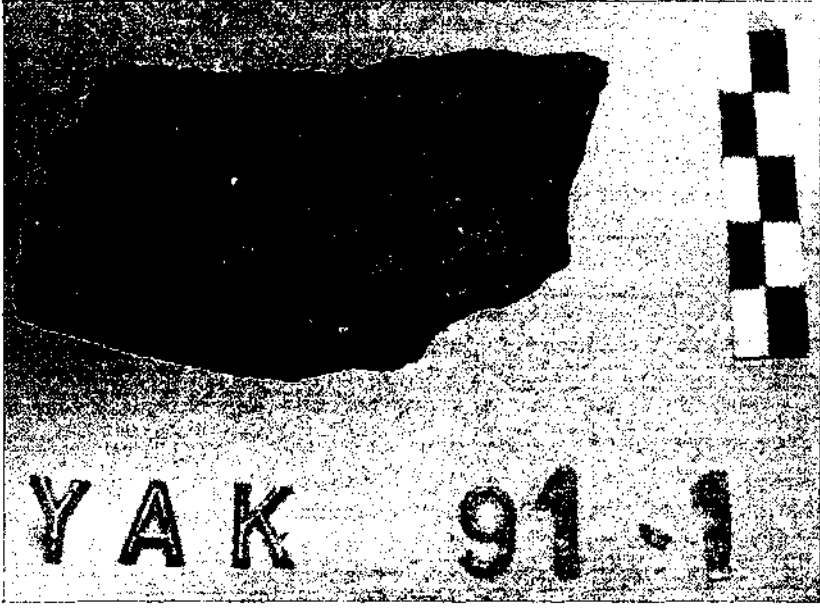
Şekil: 2- Mikrofokus radyografi çekim şeması



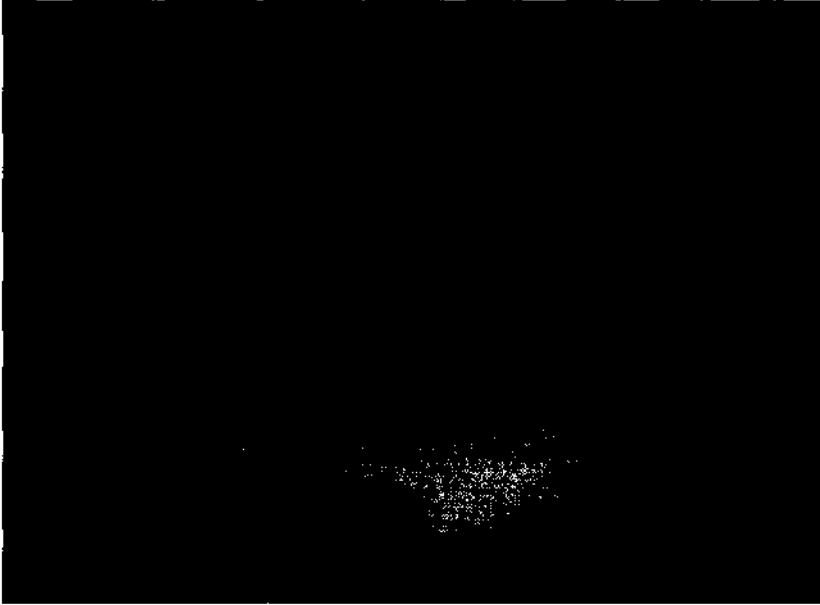
Şekil: 3- Motifli bronz buluntu fotoğrafı



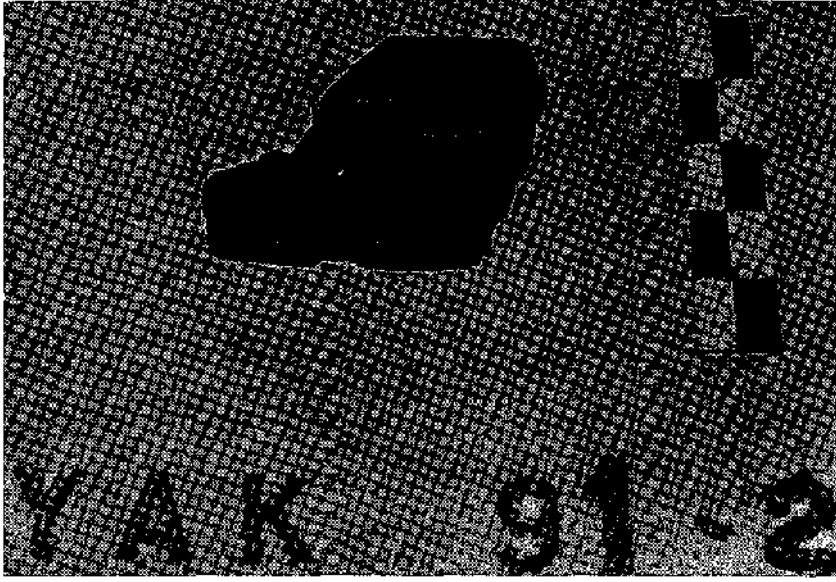
Şekil: 4- Motifli bronz buluntu radyografi



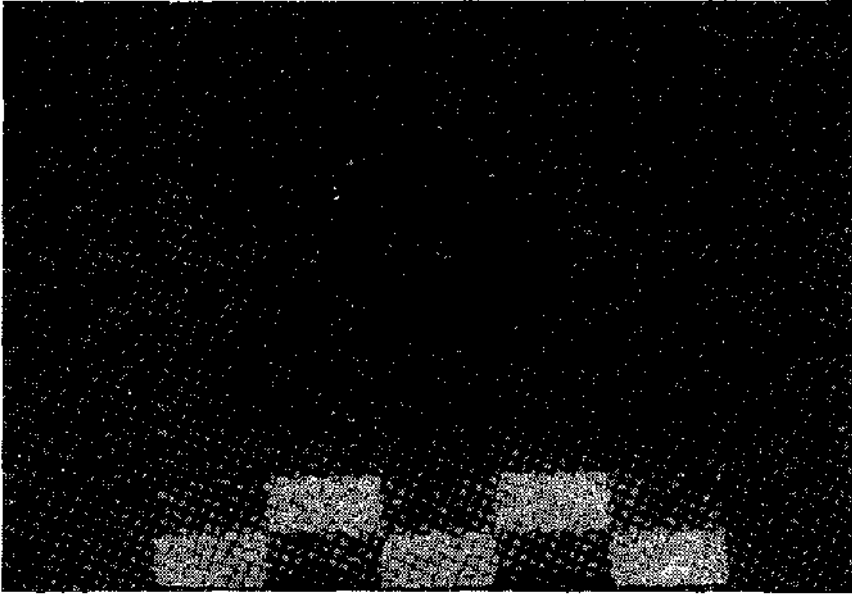
Şekil: 5- Bronz levha fotoğrafı



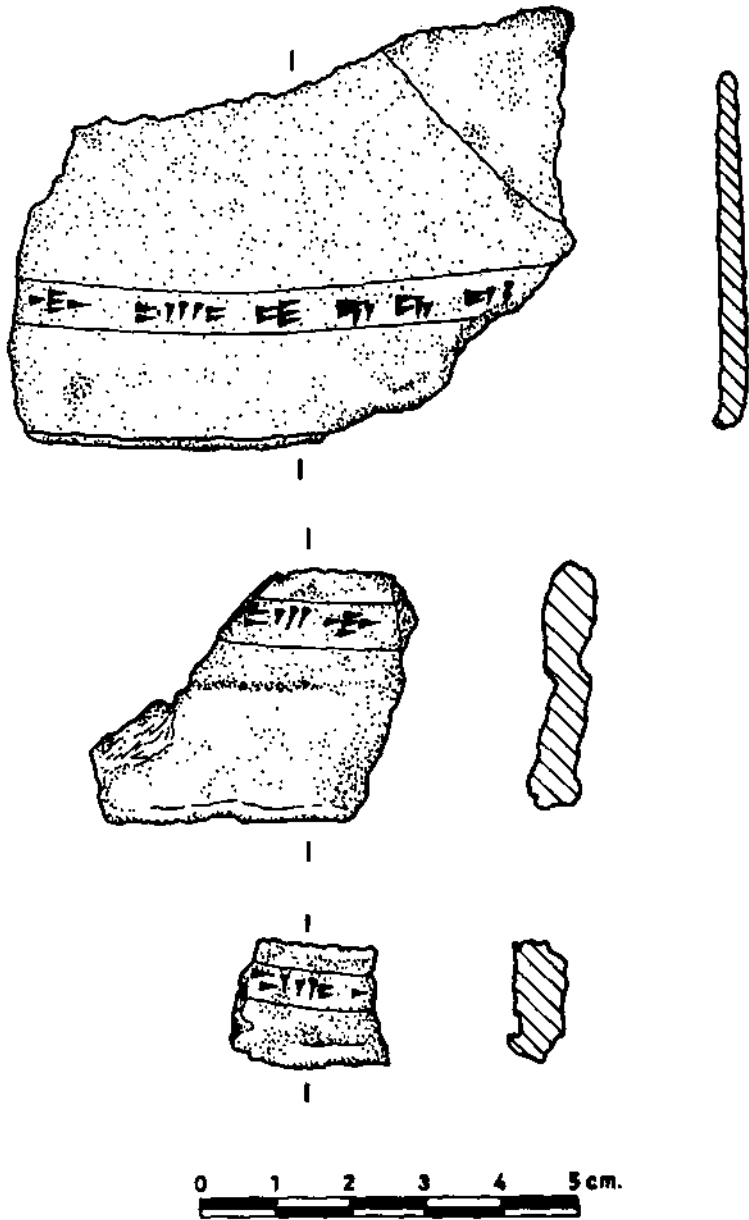
Şekil: 6- Bronz levha radyografı



Şekil: 7- Küçük bronz buluntu fotoğrafı



Şekil: 8- Küçük bronz levha fotoğrafı



Şekil: 9- Yazıtlı parçaların çizimleri

AEGEAN DENDROCHRONOLOGY PROJECT EXTENSIONS TO THE LONG CHRONOLOGIES

Peter Ian KUNIHOLM*

1991 was a good year for tying together loose ends (Fig. 1). Last year at the Çanakkale Symposium we announced the joining of the Iron Age and Bronze Age chronologies into a single 1503-year sequence, wiggle-matched in place by a series of radiocarbon determinations, beginning in 2259 B.C. $\pm$ 37 and ending in 757 B.C. $\pm$ 37. To this, now, we can add at least 259 years on the recent end of the scale. The new total length of the chronology is 1761 years.

The Tatarlı Tümülüs: This Phrygian tomb near Dinar in the Province of Afyon, Turkey, has been known for over 20 years (Uçankuş, 1979). In 1983 we drilled ten cores from the timbers collected in the basement of the Afyon Museum, but because of the way the wood was cracked or rotted (resulting in up to twelve fragments per core) and the minuscule nature of some of the rings (.02 mm or smaller) we had never been able to put together a satisfactory chronology. We were certain that we had missing rings in our tentative 159-year chronology, and it matched with nothing else in Anatolia. In 1991 we sawed 30 sections from these timbers and built a 259-year chronology for the juniper and 237 years for the cedar timbers, both ending with the terminal ring immediately under the bark. Not only do the two chronologies match with one another but they also match the juniper ring-sequence from the Midas Mound Tumulus at Gordion. (The overlap is small, but see the next paragraph.) The end-date for the Tatarlı Tumulus wood is 531 B.C. $\pm$ 37. This is of interest because the painted scenes of phalanxes, sphinxes, griffins, and birds on the squared inner faces of the gable-end logs are strongly reminiscent of late 6th century Attic Black Figure vase painting (Figs. 2 and 3). The 1503-year master chronology is thereby extended to 1728 years by the addition of Tatarlı.

* Dr. Peter Ian KUNIHOLM, Dept. of the History of Art and Archaeology, B 48 Goldwin Smith Hall, Cornell University, Ithaca, N.Y. 14853-3201 ABD.

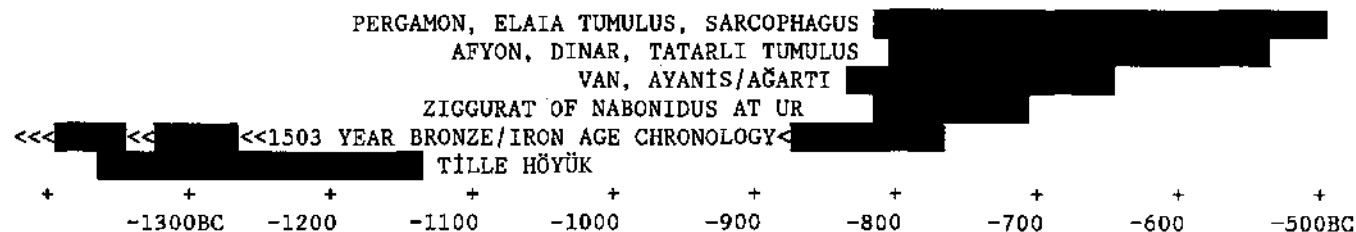


Fig. 1- Detail of the last centuries of our 1761 year long chronology

TATARLI TUMULUS

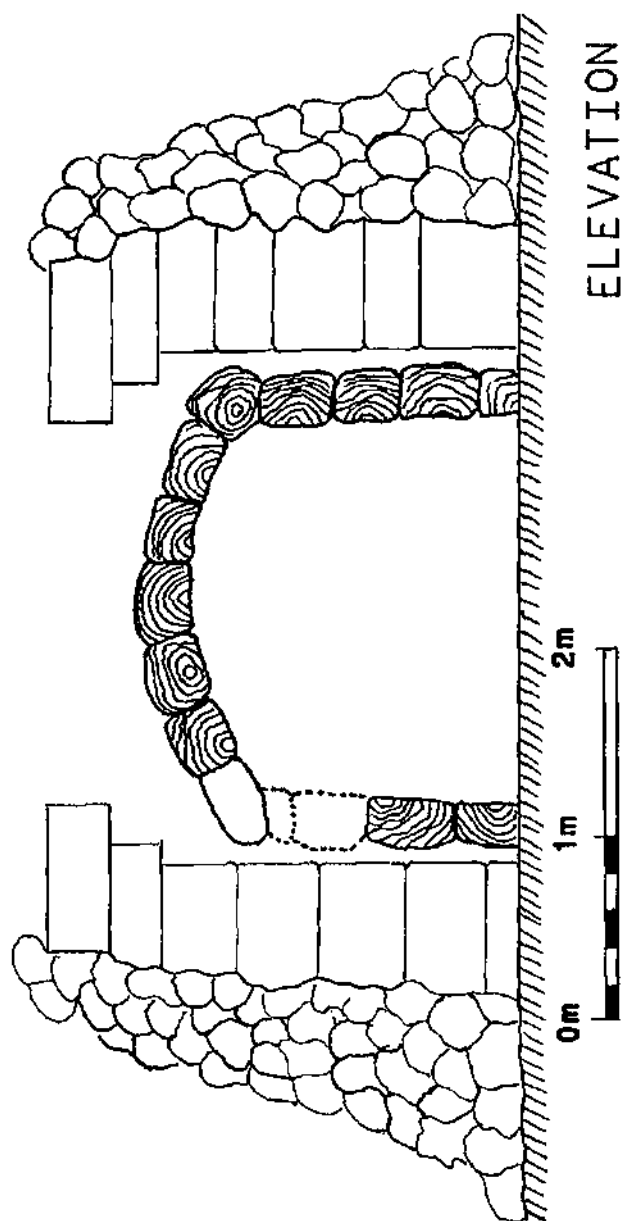
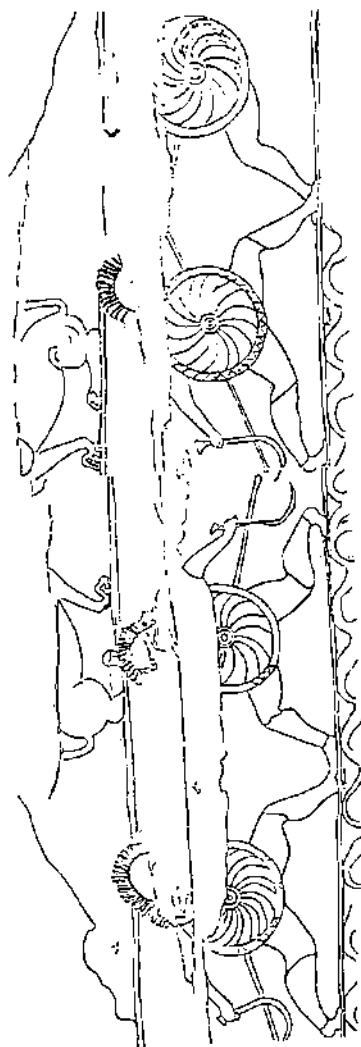


Fig. 2- Tatarlı Tumulus section 531 B.C. ± 37

TATARLI TUMULUS



WARRIOR FRIEZE



CHARIOT FRIEZE

Fig. 3- Typical Painted Decoration from Tatarli 531 B.C. $\pm$ 37 (after H. Uçankuş)

The Ziggurat of Nabonidus At Ur: Two logs in the British Museum, allegedly from the Ziggurat, possibly reused, and definitely with many rings eroded from the exterior, had been measured in 1982. They, too, did not fit anything else we had in our data bank. Now we see that they fit neatly at the end of the Gordion ring-sequence and the beginning of the Tatarlı ring-sequence at 714 B.C. $\pm$ 37, overlapping the lot by 108 years and confirming the correctness of the fit. The date of the last preserved ring is many earlier than the conventional dates for Nabonidus, and our suspicions about both the wood's reuse and dessication are confirmed.

Votive Objects In The Samian Heraion: Now that we had a continuous chronology for the seventh century B.C., it seemed worthwhile to have another look at archaic wooden votive objects from the Sanctuary of Hera on the island of Samos measured in 1982 and 1983. These were found in a deposit in Sector 0-12 and consist of statuettes of ladies in *peplos* dresses, of boards, boxes, and an odd relief of a human figure carved crudely into a thick board. Five of them with a 121-year-long ring-series can be crossdated with the Tatarlı rings, and their last preserved ring is 634 B.C. $\pm$ 37. This accords well with the German excavators' estimate of late 7th century B.C. for their deposition (Kyrieleis, 1980). We plan to measure more of these next year to see whether this date can be refined.

The Burned Building At Ayanis Trench VI: From Ayanis / Ağartı on the east shore of Lake Van, Rachael Perkins worked on several kilograms of pine charcoal for her Undergraduate Honors thesis. She was able to build a 187-year chronology ending in 654 B.C. $\pm$ 37, thereby confirming the excavator's suspicion that this is one of Rusa II's palaces. Professor Çilingiroğlu reports that additional charcoal and wood was found in 1991, some of it including the bark. When this is measured and added to the existing Ayanis chronology, we should then have the cutting year for the Ayanis timbers, presumably a few years after 654. Although we have a limited amount of Urartian wood from Adilcevaz/Kefkalesi, Çavuştepe, and Bastam with which to compare it, we have not yet been able to link any of it with Ayanis. More wood from Bastam is expected this year, and additional wood has been promised from Karmir Blur.

Kaman Kalehöyük: John Huber (also for an Undergraduate Honors thesis), assisted by Dr. Aleksandar Durman, Visiting Scholar from the Department of Archaeology, Zagreb University, worked on the Phrygian levels at Kaman-Kalehöyük, Kırşehir, notably structure R39, which incorporates material from Levels IIa, IIb, IIc, and IId. They built a 220-year chronology of oak from some 33 pieces which they have crossdated

with the long Bronze Age/Iron Age chronology so that it ends at 448 B.C. $\pm$ 37. We will need to discuss this date with the excavator Dr. Sachihiro Omura before any conclusions can be drawn from this preliminary finding. If the Kaman-Kalehöyük date remains unchanged, our chronology will be 1761 years long.

Sardis: Mr. Huber also worked on charcoal from the Clossal Lydian Structure (CLS) at Sardis and the so-called "Byzantine Fort" (BFO) from Sardis without much success. The wood from CLS was almost all oak, but no pieces had more than 26 rings preserved. Would that the Sardis MMS had not burned so thoroughly and violently! The wood from the "Byzantine Fort" was beech (*Fagus* sp.), the first archaeological attestation of that species in the Hermos River plain. We are not able to date either CLS or BFO against our long chronology, even though the BFO does have 96 rings.

The Burned Gateway At Tille Höyük: This structure, now under the waters of the Euphrates, excavated by the British Institute of Archaeology at Ankara, and placed archaeologically at the end of the Bronze Age-beginning of the Iron Age, yielded a 228-year sequence of oak. Notwithstanding the Tille wood was a different species from the Gordion junipers, the crossdating was excellent with a last preserved ring for the construction at 1140 B.C. $\pm$ 37 (no bark, however, but an indication of sapwood). A second grouping of end-dates 70 years earlier at 1210 B.C. $\pm$ 37 suggests an earlier building phase. Geoffrey Summers's monograph on Tille is in a final stage of preparation and should appear in a year or so with our contribution about the dendrochronological dates appended.

The Roman Shipwreck At Comacchio (Ferrara): Long-term followers of the Aegean Dendrochronology Project's work will remember that the five hundred years on either side of the Year 1 are noteworthy for the skimpiness of available dendrochronological material. Now the B.C. side of the graph is largely taken care of. Not yet a part of our long master tree-ring sequence, but surely no more than about a half-dozen years away, is a 513-year long chronology of boxwood from the Comacchio wreck (Berti, 1990). As far as we know, this is the first time anybody has tried to build a dendrochronological sequence for *Buxus*. This ship went down carrying a mixed cargo of boxwood logs (including the bark) and over three tons of lead ingots stamped with the name Agrippa. The spectacular exhibition catalogue *Fortuna Maris* prepared by Dr. Fede Berti is available from the Ferrara Museum (IT).

Fifteen chapters of *Fortuna Maris* cover the techniques of shipbuilding, (particularly interesting because this is a sewn ship), the rigging and

cordage, the pottery, a group of lead *naiskoi*, stamped amphoras, lamps, leather garments, bronze vases, balance beams, wooden utensils, and fishing implements: some 313 catalogued items in all. Additional specialist chapters cover materials analyses of the clay in the cargo and several classes of organic material. Our dendrochronological results will be a supplement to the catalogue. Even before we started crossdating, the assemblage of material plus the inscriptions suggest a bark date no later than 12 B.C., the date of Agrippa's death, and possibly only a few years earlier. The Comacchio ring-sequence should begin about 524 B.C. or slightly earlier, only 6 years or fewer after the Tatarlı ring-sequence end.

That the 513-year Comacchio ring-sequence is going to be useful is attested by the fact that crossdating with other sites has already been achieved. Ringseries which match Comacchio's include boxwood from the Pakleni shipwreck (YU), cedar from the Darende Tumulus (Malatya, TR), oak from Sisak (YU) (=Roman Siscia, Celtic Segestica), the Forum of Augustus in Rome (IT), and Vrhnika in Croatia, all mentioned in previous Symposium reports.

Sisak: The Sisak sequence, taken from a number of pilings from multiple periods or phases, now extends 434 years from approximately 245 B.C. to A.D. 189. This was pinned in its approximate chronological place by a coin of Tiberius inside the iron shoe that was nailed to the point of one piling, and it now appears to match with the Comacchio ring-sequence, thereby giving us a tentative 714-year sequence from 524 B.C. to A.D. 188.

Other Chronological Sequences: These include a 198-year EBA juniper sequence from Konya-Karahöyük originally excavated in 1967. Prof. Sedat Alp, the excavator, says it is from his Level 6/7 or the middle of the third millennium B.C., approximately contemporary with the Alaca Höyük royal graves. Many charcoal samples were excavated from Megarons IIA and IIC at Troy last summer by Prof. Manfred Korfmann (Mansfeld, 1991). Unfortunately, they were not as well preserved as the Troy I charcoal collected a year earlier. The longest sequence has only 70 rings. Early Bronze Age and Eneolithic oak timbers collected from Sozopol in Bulgaria last summer by Dr. Aleksandar Durman have been put into a number of sequences. The Eneolithic or Chalcolithic wood forms a chronology that is 247 years long.

Egyptian Wood: The collection of this wood was reported on in an earlier Symposium report (Kuniholm, 1990). This year we were able to crossdate the innermost rings of the Dashur Boat said to be from the Py-

ramid of Sesostris III (now in the Carnegie Museum in Pittsburgh) with a sequence from the coffin of Ipi-ha-Ishutef, an army clerk of Dynasties IX/X (now in the Oriental Institute of the University of Chicago). This is the first time that we have been able to achieve inter-site crossdating of cedar wood found in Egypt (but undoubtedly imported from Lebanon). The difference between the last preserved rings was 182 years with the coffin being earlier than the boat. Since no bark was present, this may be an artificial construction, but it is a beginning for dendrochronology in the Egyptian world.

Small Mosques Near Trabzon: A number of small, late Ottoman mosques near Trabzon were visited in 1991, and seven can be dendrochronologically dated, all in the 19th century. We will have to revisit the sites this summer to study the significance, if any, that these dendrochronological dates have for these buildings. The results are listed below in tabular form:

LATE OTTOMAN MOSQUES (Eastern Black Sea):

BUILDING	RINGS	SPECIES	ABSOLUTE DATES
Ahi Evren Dede	79 71	Castanea, Picea	1772-1850vv+5 (chestnut) 1783-1853vv+1 (fir)
Çaykara, Dernek, Güney Mahallesi	76	Castanea, Ulmus	1804-1879+1 (chestnut)
Çaykara, Dernek, Köndü Mahallesi Merkez Camii	70	Castanea	1824-1893+1 (chestnut)
Of, Bölümlü, Mithatpaşa	63	Abies, Castanea, Pinus, Quercus, Picea, Olea	1811-1873+v+1
Sürmene, Karacakaya Camii	49	Castanea, Fagus, Quercus	1813-1862+1 (beech)
Of, Uzungöl, Filak Mahallesi Camii	148	Abies	1749-1896+1 (fir)
Of, Sugeldi Köyü	58	Castanea	1785-1842+1 (chestnut)

Additions To The Early End Of The Aegean Oak Master Chronology: Three monuments studied in previous years have now been dated, as follows:

Enez: Hg. Sophia at Enez with 30 sapwood rings and the terminal ring present was built in 1162. This should be of interest to architectural historians because of the recessed-brick masonry which is thought by

some to be an 11th/12th century building feature (Ousterhout, 1985), at least in the capital.

Boyalıköy Medresesi: This building, thought to date from around the time of the adjacent *kümbet* which has an inscriptional date of 1210 (Kuran, 1969), was built in 1206 or 4 years earlier than the *kümbet*. Forty-eight sapwood rings and the terminal ring are present.

Kariye Camii Early: This building, investigated years ago during a collaboration with Professor Cecil L. Striker, yielded, in addition to the early 14th century Palaeologue wood which we expected, four pieces which were found sitting on a shelf in the depot with no labels. The scholars who had worked on Kariye had been dead for many years, and their publications gave no information as to why these pieces obviously from tie-beams, were preserved in the depot. It was clear that the ring-sequence from these pieces did not match with the Palaeologue chronology. Our best guess was that the beams had been preserved because somebody, in an age before the radiocarbon method had been discovered and before dendrochronology had come to Turkey, had decided that the beams were important enough to save. Now we see that this 159-year sequence, with 22 sapwood rings and the bark, ends in 1194. Something, somewhere, at Kariye was built in 1194 or very shortly thereafter. These three additions extend our absolutely-dated Aegean oak tree-ring chronology back from the present 1063 years to A.D. 927.

Amphissa, Soter (GR): This building, also investigated years ago with Professor Striker, yielded one piece of juniper from a door lintel. The *cloisonné* style of masonry suggests a 12th century date. The wood was undatable until the three sites above were dated. The last-preserved ring at Amphissa is 1193 with an unknown number of rings trimmed from the exterior.

Problem Site: Akşehir, Nasrettin Hoca Türbesi: The six tie-beams around Nasrettin Hoca's tomb should date from somewhere after the Hoca's death, traditionally in 1284, and before a major Ottoman renovation in 1905 (Çetinor, 1987). All six pieces were oak; all had long ring-sequences; all should be from a single construction phase. Unfortunately, none of the six cores fit with each other. The rings are tiny and show signs of extraordinary climatic stress. Only one core can be crossdated, and that only *very tentatively*, at 1438. As usual, Nasrettin Hoca has had the last laugh at those who try to understand him.

Laboratory Progress: Miles McCredie has set up a Local Area (Computer) Network to connect our four measuring stations, the computers on which most of the crossdating and calculating are done, and the one in my office with the Cornell mainframe computer and the outside world (including a link to Turkey). He has also rewritten a lot of our software. Twenty students worked in the laboratory this year, supervised by Carol Griggs and Hope Kuniholm. Although last summer's collection of about 1000 samples was about double our usual number, we were able to finish measuring almost all samples by the end of May. The remainder will be done during the summer.

AEGEAN DENDROCHRONOLOGY PROJECT
1991 Collecting Statistics

BULGARIA		
SZF	Sozopol, Early Bronze Age	15
SOZ	Sozopol, Eneolithic	15
TURKEY		
LIM	Limyra, Byzantine and Late Roman	2
YOF	Yassiada, Ottoman Shipwreck	2
TAT	Afyon, Dinar, Tatarlı Tumulus. Juniper. Phrygian	30
KAH	Kırşehir, Kaman, Kalehöyük, Oak. 16 contexts. Phrygian, etc.	230
CAK	Samsun, Kavak, Çakallı Mevkii. Oak. Forest	16
KAV	Samsun, Kavak. Oak. Forest	4
KZL	Samsun, Bafra, Kızılırmak River. Oak. 18th century	1
AED	Trabzon, Boztepe, Ahi Evren Dede Camii. Late Ottoman	11
SEM	Şemsiyetepe. EBA?	6
KMI	Miletos, Kalabaktepe	1
KRK	Trabzon, Sürmene, Karacakaya Camii. Late Ottoman	4
SUG	Trabzon, Of, Sugeldi. Late Ottoman	3
OFB	Trabzon, Of, Bölümlü, Mithatpaşa. Late Ottoman	17
CDG	Trabzon, Çaykara, Dernek, Güney Mahallesi. Late Ottoman	2
CDK	Trabzon, Çaykara, Dernek, Kondu Mahallesi. Late Ottoman	2
UZF	Trabzon, Çaykara, Uzungöl, Filak Mahallesi. Late Ottoman	12
AYA	Van, Ayanis/Agartı. 19 bags of conifer, Urartian	200++
KUL	Kayseri, Kültepe, Karum Ib (1 for ident. only). MBA	2
CMR	Nigde, Çamardı. EBA? Only 47 rings.	2
ACM	Aksaray, Acemhöyük, Middle Bronze Age	(two large boxes)
KBK	Konya, Karahöyük, Trench X. MBA	3
KBK	Konya, Karahöyük, Trench C. EBA? 198 rings	1
HOC	Akşehir, Nasreddin Hoca Türbesi. Oak. 13 th cent. ff.	6
SAG	Burdur, Sagalassos. Late Antique	45+
HOY	Burdur, Bucak, Höyücek. Late Neolithic. Oak. 62 rings	3
ORT	Çorum, Ortaköy. Hittite. Cedar. 102 rings	12
EMT	Kütahya, Emet. Eğrigöz. <i>Pinus nigra</i> . Forest. 351 rings	13
MMS	Sardis, Colossal Lydian Structure. Oak. Lydian	116
BFO	Sardis, Byzantine Fort (Sardis East Byz. Fort)	4
TRO	Troia. 21 Behalern. Mostly Troy II. Pine. Max. 70 rings	112
WWI	Çanakkale, World War I mine-net float?	1
STJ	İzmir, Selçuk, Ayasuluk (St. Jean). EBA	2
JORDAN		
KHA	Tell Abu al-Kharaz. EBA. Acacia?	1
SYRIA		
	Tel Brak	3
YUGOSLAVIA		
ZDR	Bosnia, Grahovo Zdrlovac. Oak. prehistoric?	4
ZAD	Croatia, Zadar, Relja, Liburnian period 5th/6th cent B.C.	6
VIR	Croatia, Virovitica, 13th/14th/15th/16th century? Brigade	12
VIR	Croatia, Virovitica, 13th/14th/15th/16th century? Well	4
VIR	Croatia, Virovitica, 13th/14th/15th/16th century? Revetment	10
KLA	Croatia, Zagreb, Klarisa Monastery	22
KAB	Croatia, Dubrovnik, Palaca Kaboga	2
PLO	Croatia, Istria, Plomin	1
KAT	Croatia, Zagreb, Crkva Sv. Katarine	2
POR	Croatia, Porec, Cathedral (1452?), choir bench	1

TOTAL: 1000++

BIBLIOGRAPHY

- BERTI, Fede, *Fortuna Maris: La Nave Romana di Comacchio*. Bologna: Nuova Alfa Editoriale, 1990.
- ÇETİNOR, Bülent, "Nasrettin Hoca ve Türbesi," *İlgi* 49 (İlkbahar 1987) 13-17.
- EYİCE, Semavi, "Boyalıköy Hanıkahı," *Türkiyat Mecmuası*, Cilt XVI (1971) 39-56.
- KUNIHOLM, Peter Ian, "Aegean Dendrochronology Project: 1989-1990 Results," *VI. Arkeometri Sonuçları Toplantısı* Ankara (1990) 127-138.
- KURAN, Aptullah, *Anadolu Medreseleri*, I. Cilt, Ankara: ODTÜ Yayınları, 1969.
- KYRIELEIS, Helmut, "Archaische Holzfunde aus Samos," *AtkMitt.* 95 (1980) 87-148.
- MANSFELD, Günter, "Pinnacle E 4/5-Berichte über die Ausgrabung 1988," *Studia Troica I* (1991) 35-38.
- OUSTERHOUT, Robert, "The Byzantine Church at Enez" Problems in Twelfth-Century Architecture," *Jahrbuch der Österreichischen Byzantinistik* 35 (1985) 261-280.
- UÇANKUŞ, Hasan, "Afyon'un Tatarlı Kasabasında Bulunan Phryg Tümülüsü Kazısı," *VIII. Türk Tarih Kongresi Raporu* (1979) 305-334.

Acknowledgments: The Malcolm and Carolyn Wiener Laboratory for Aegean and Near Eastern Dendrochronology is supported by the National Endowment for the Humanities, the National Science Foundation, the Malcolm H. Wiener Foundation, the National Geographic Society, the Samuel H. Kress Foundation, the Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, and individual Patrons of the Aegean Dendrochronology Project.

Summer fieldwork participants were Hope Kuniholm, Rachael Perkins, John Huber, Anne Blauvelt, and Seçil Tablı.

PALEO-ENVIRONMENTAL ASPECTS IN THE ÇAYÖNÜ AREA

*Bruno MARCOLONGO**
Alberto M. PALMIERI

During the 1991 campaign in the Çayönü area, research concentrated on the environmental aspect and the localization of archaeological sites.

This region can be subdivided in three morphostructural units according to there phisiographical and geological characteristics:

1- To the Nord we have the band of limestone, carbonate marly and sandstone structure which are tightly folded in SW-NE subparallel syncline and anticline.

2- The middle zone consisting of the Boğazçay alluvial plain which is filled with pleistocene and olocene sediments depending on whether they are part of early or late alluvions.

3- Alcaline basalt "plateau" with weatered areas characterized by formation of fertile soil.

The hydrographic network does not seem to have undergone any major changes, at least since the Bronze Age, judging by the proximity of many ancient sites to the present course of Boğazçay. The partial erosion of some of the sites, such as Kolebaht and Zengetil, is due to the normal shifts in the river course which affect the its outhter bank, rather than variations in the river bed.

The only identified traces of paleo-river beds (East of the Boğazçay near Zengetil and to the West of Ulaşçay) can be attributed to an early network.

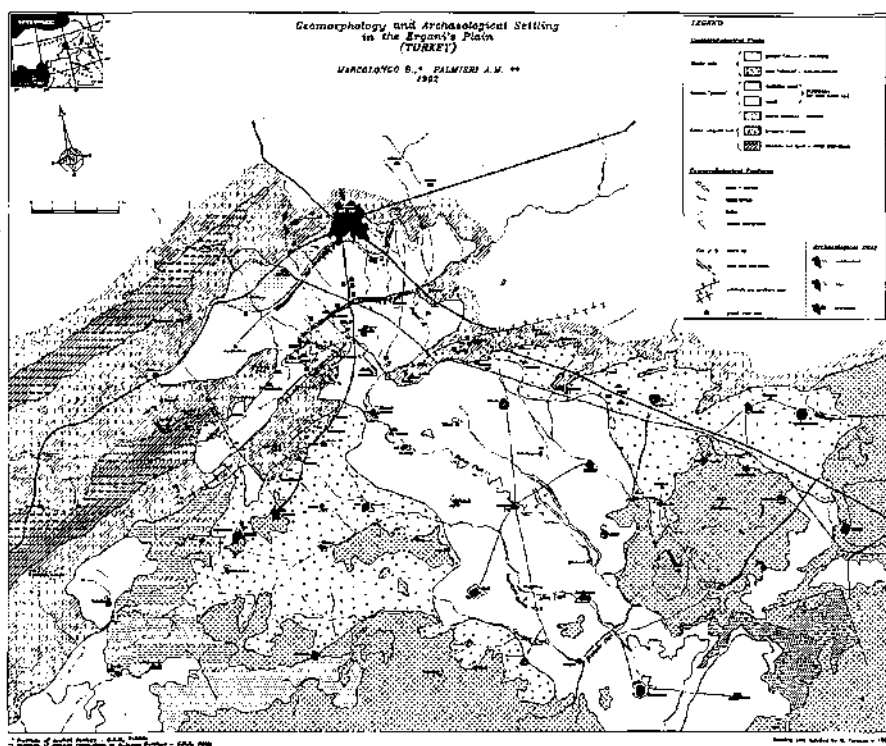
* Bruno MARCOLONGO, Institute of Applied Geology-C.N.R. PADAVO.
Alberto M. PALMIERI, Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni d. CNR-00016 Montedonto Scala Roma C.P. 10-ITALYA.

The numerous springs in this area favoured settlements which were not necessarily linked to the water courses. Most of these springs are contact springs between formations of varying permeability, like those which constitute the long band just South of Ergani and are located on the edge between gravel and sandstone from the Pliocene and recent alluviums with lime-clayey matrix. Other springs also border on the basalt outcrops and plaques.

In the Ergani plain which lies between the mountains, there are a number of early prehistoric settlements which are, mainly linked to the presence of blowout bands, these appear on the surface in correspondence to the undulations of the shallow synclinal system.

In the alluvial plain towards Diyarbakır instead, later sites are more commonly linked both to the main hydrographic network and to springs flowing around isolated basalt plaques. These basalt plaques in the alluvial plain might have been selected for settlement also because of their elevation and consistency.

Finally, on the basalt plateau settlements seem to be located only in the watered and clayfied areas where the evolution of a certain thickness of soil permits the retention of remarkable water resources.



Harita: 1

CELALLER (NİĞDE-ÇAMARDI) ANTİK MADEN SAHASI VE GÖLTEPE YERLEŞİM/ATÖLYE ALANININ BÖLGE JEOMORFOLOJİSİ VE JEOLJİSİNDEKİ KONUMU

*F. Sancar OZANER**

Niğde'nin Çamardı-Celaller yöresinde sürdürülen Bronz Çağı madenciliğine ilişkin jeoarkeoloji-arkeometri projesi içerisinde yarı-zamanlı olarak yer alınarak, bölgede Ağustos 1990 ve Temmuz 1991 ayları içerisinde bir jeomorfoloji çalışması gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın amacı; antik madencilik sahasının, bölgenin jeolojik ve jeomorfolojik yapısı içerisindeki konumunu belirlemek, maden izabesinin yapıldığı Göltepe atölye alanında zaman içerisinde meydana gelen aşınma ve taşınmaya ilişkin durumu ortaya koymak, madencilik faaliyetlerinin aşırı bir orman tahribatına dolayısıyla hızlanmış bir erozyona yol açıp açmadığına ilişkin kanıtlar bulmak ve bölgenin aşınma ürünü (plaser) kalay potansiyelini jeomorfolojik verilerin ışığında değerlendirmekti. Amaca ulaşmak için, Göltepe antik atölye alanı merkez alınarak, her yönde yaklaşık 6 km lik bir sahada yaklaşık 170 km² lik ayrıntılı jeomorfoloji haritası gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanının sınırlarını bölgeyi akaçlayan iki akarsu olan Kuruçay ve Burçdere'nin havza sınırları belirlemiştir. Çalışma sırasında bölgenin 1:35.000 ve 1:20.000 ölçekli hava fotoğraflarından büyük ölçüde yararlanılmıştır.

BÖLGENİN JEOLJİK VE JEOMORFOLOJİK YAPISI

Bölge, Niğde ili ile Çamardı ilçesi arasında yer alan 25-30 km çapındaki Niğde masifinin güney bölümündedir (Şekil: 1). Bütünüyle bir dom yapısı gösteren Niğde masifi, dört küçük dom'dan oluşmaktadır. Bunlar, KB'da Gümüşler, GD'Ören, B'da Eynelli ve G'de Celaller domlarıdır (Kleyn 1968). Çalışma alanının kuzey kesimi Celaller dom'una ait meta-

* Dr. F. Sancar OZANER, MTA Genel Müdürlüğü, 06520, ANKARA.

morfik kayaçlardan, güney kesimi ise onun üzerini örten daha genç volkanik ve sedimanter kayaçlardan oluşur. Bölgenin doğu sınırını, sol yanal atımlı Ecemiş fay zonu belirler (Şekil:1).

Celaller dom'una ait Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaçlar mermer, gnays, amfibolit ve kuvarsitlerden oluşur (Kleyn 1970, Göncüoğlu, 1977). Paleosen öncesinde meydana gelen bir granodiyorit sokulumu ana cevherleşmeye neden olurken masife dom yapısı kazandırmıştır (Kleyn 1970). Kalay cevherleşmesi granodiyorit enjeksiyonuna bağlı oluşan gnays ve mermerleri kesen hematitli ve turmalinli kuvars damarlarında zenginleşmiştir (Çağatay-Pehlivan, 1988).

Metamorfik kayaçlardan oluşan Celaller domu tektonik olaylara bağlı olarak sürekli biçimde yükselmiş ve sonuçta kesintisiz bir aşınım alanı olmuştur. Yükselmenin yol açtığı gençleşmeye bağlı olarak akarsular, yataklarını sürekli derine kazarak (V) şeklinde tabansız derin vadiler oluşturmuşlar, böylece masifin bu kesimi vadiler ve aradaki su bölümlerinden oluşan sarp bir yamaç zonuna dönüşmüştür (Şekil: 2, 3). Yaklaşık 1700 m ile 2500 m kotları arasında uzanan bu sarp topoğrafya üzerinde mermerler ve gnayslar renk yönünden ayırtedilebilmekte¹, ancak morfolojik yapıda seçici erozyona (selective erosion) bağlı bir farklılık görülmemektedir. Sadece kuvarsitler aşınımına karşı çok dirençli olduklarından yamaç üzerinde sertgen şeklindeki çıkıntıları oluşturmaktadır. Kestel antik maden galerileri kompleksi, bu yamaç zonu üzerindeki mermer bir kuşak içerisinde yer almaktadır² (Şekil: 3).

Bu sarp topoğrafyanın güneyinde, büyük bir bölümü Paleosen yaşlı filiş ve volkanitler üzerinde gelişmiş daha alçak bir topoğrafya yer alır. Paleosen denizinde filiş çökelirken meydana gelen denizaltı volkanizmasıyla çıkan traki-andezit ve bazalt bileşimindeki laylar, filiş ile yan yana ve yer yer de içiçe çökelmişlerdir (Çevikbaş ve Öztunalı 1991). Bölge karalaştıktan sonra bu durum topoğrafyaya yansımış, direnç farklılığına bağlı olarak filiş kayaçları üzerinde dalgalı bir topoğrafya gelişirken, traki-andezit ve bazaltlar bu topoğrafya içerisindeki bariz çıkıntıları ve nisbeten daha yüksek alanları oluşturmuşlardır (Şekil: 4). Kuruçay'ın bariz bir dirsek yaptığı noktayla, doğudaki Çardacık köyü arasında uzanan bir fayın güneyinde yer alan, filiş ve andezitler üzerinde gelişmiş topoğrafya, kuzey bölümde aynı kayaçlar üzerinde gelişmiş bölüme göre bütünüyle daha yüksek ve sarpıdır (Şekil: 2). Fayın kuzeyindeki alanda yükseklikler

(1) Yamaç üzerinde mermerler açık renkte, gnayslar ise daha koyu renkte görülmektedir.

(2) Maden ocağının ana girişinin önünde, ilk zenginleştirme işleminin rahat yapılabilmesi amacıyla yamacın teraslandırılmasıyla oluşturulan düzlük sahanın 1:20.000 ölçekli hava fotoğraflarında seçilebilmektedir.

1600 metreler civarındayken, güney bölümde 2000 metreleri üzerine çıkması güney bölümün bütünüyle yükseldiğini ortaya koymaktadır.

Paleosen yaşlı kayaçlar üzerine gelen Miyosen yaşlı kumtaşı, kilaşı ve marn ardalanmasından oluşan akarsu ve göl çökelleri üzerinde, Burçköyü'nün güneyinde, yaklaşık 2x4 km genişliğinde emles bir topoğrafya gelişmiş, bu ünitenin Burçdere, Üçkapılı dere ve Ecemiş Çayı'na yakın olan kesimlerinde şiddetli erozyon sonucunda badlands (Kırgıbayır) oluşmuştur (Şekil: 2). Adı geçen bu emles topoğrafyanın doruk seviyelerinde, bir zamanlar kuzeydeki masifden güneye doğru akmış sel karakterli akarsularla taşınarak depolanmış alüvyal yelpaze çökelleri yer alır. Malzemesinin tamamı kuzeydeki masif kayaçlarından türemiş, tutturulmamış blok, çakıl, kum ve kil boyutundaki gereçlerden oluşan bu depolar, K-G yönlü eski drenajın Burçderesi ve güneyindeki İldırözü dere tarafından kapılması sonucunda güneyde doruk seviyelerinde izole olarak kalmışlardır (Şekil: 5). Benzer fosil alüvyal yelpaze kalıntıları, Burçköyünün yaklaşık 1 km güneydoğusunda da görülür. Burçdere vadi tabanından yaklaşık 30 m yüksekte yer alan bu akarsu alüvyonları, günümüzdeki Burçderenin taraça depoları olmayıp, Pleyistosen'de masifden güneye doğru akan sel karakterli eski akarsuların çökelleridir. Buradaki eski drenaj, daha sonra Üçkapılı derenin yan kolları tarafından kapılarak KB-GD yönüne çevrilmiş, sonuçta eski çökeller güneyde izole olarak kalmışlardır (Şekil: 2).

Bölgenin doğusunda, örtü kayaçları üzerinde en az iki seviyede glasiler³ gelişmiştir. Resim 2'deki haritada yamaç önü glasileri ve vadi glasileri olarak iki kategoride sınıflandırılan bu yüzeylerden yamaç önü glasilerinin tamamına yakını, daha önce değinilen paleo-drenaj güzergahları üzerinde yer almaktadır. Bu gözlemden kalkarak, yamaç önü glasilerinin güncel drenaj koşullarından çok, paleo-drenaja bağlı olarak oluşmaya başladıklarını ve gelişmelerinin günümüzde de sürdüğünü belirtebiliriz. Bunlardan Burçköyü ve Kavaklıgöl'ün doğusunda yer alanlar, üzerinde kolüvyal örtü bulunmayan çıplak aşınım yüzeyleri halinde görülürken, Kavaklıgöl güneyindekilerin üzerinde alüvyal/kolüvyal bir örtü bulunmaktadır. Bu kesimde yer alan Kızıltepe volkanik kütlesi, koruyucu bir rol oynayarak alüvyal malzemenin taşınmasını önlemiştir. Haritada vadi glasisi olarak gösterilen güncel drenaj koşullarına göre oluşmuş bu glasiler, akarsuyun alttan oyma işleviyle vadi yamacını aşındırarak geriletmesi sonucunda gelişmişlerdir. Akarsuyun taşkın tabanı ile ana yamaç arasında yer alan, akarsu yatağına doğru hafif bir eğimle uzanan bu yüzeylerin üzerinde, yamacın üst bölümlerinden taşınmış kolüvyal bir örtü yer

(3) Kayacın çatlaklarında bulunan suyun ilkbahar ve kış aylarında donma-çözülmesi yoluyla oluşan mekanik erozyonun, bu tür aşınmadaki payı büyüktür.

alır (Şekil: 5). Glasiler, yarı kurak iklim koşulları altında yüzey sellenmelerinin hakim olduğu bir aşınım sonucunda gelişen yer şekilleri olduğundan, bölgede günümüzde hüküm süren yarıkurak iklim koşullarının Pleistosen'den bu yana fazla değişmeden sürdüğünü vurgulayabiliriz.

Bölgede gelişmiş önemli diğer bir jeomorfolojik ünite, Kuruçay'ın batısında, Şamlıçay dere ile masif arasında yer alan gabro kayalar üzerinde oluşmuş, üzerinde çok sayıda heyelanın bulunduğu kütleli görünümlü topoğrafyadır. Jeomorfoloji haritasında GT simgesiyle gösterilen yaklaşık 2x4 km genişliğinde bir alanı kaplayan ve çevresinden bariz şekilde yüksek olan bu morfolojik ünite, heyelanlar nedeniyle basamaklı bir yapı sergilemektedir. Bu ünitenin ana kayasını oluşturan gabro blokları, eklem ve çatlaklar boyunca soğan kabuğu şeklinde soyularak daha küçük yuvarlak bloklara ayrılmakta, daha sonra bu bloklar da çatlaklar boyunca yeniden parçalanarak akarsu çakıllarına benzeyen farklı büyüklükte, yarı köşeli ve yuvarlağımsı gabro çakıllarına dönüşmektedir (Şekil: 4, 6). Heyelanlar, taban suyunun yüzeye yakın olduğu pınarların bulunduğu seviyelerde oluşmaktadır (Şekil: 7). Yamaç üzerindeki gabro çakılları, gravite kaymalarına bağlı olarak yamaç aşağı yuvarlanarak heyelanların oluşturduğu basamaklar üzerinde toplanmaktadır. Bu gabro çakılları, Göltepe antik maden izabe atölyesinde kullanılan taş aletlerin ana kaynağını oluşturmaktadır.

GÖLTEPE ANTİK YERLEŞİM/ATÖLYE ALANININ MORFOLOJİK KONUMU

Göltepe antik yerleşim alanı, fliş formasyonu üzerinde gelişmiş 1767 m yüksekliğindeki bir tepenin doruk seviyesinde kurulmuştur (Şekil: 4,8). Batıdaki Kuruçay ile doğudaki Ildırözü derenin yan kollarının geriye aşındırması sonucunda, bu kesim izole hale gelerek tepe karakterini kazanmıştır.

Masif kayalar üzerinde yaklaşık 1810 m yükseklikte yer alan Kestel (Sarıtuzla) antik maden galerilerinin yaklaşık 2 km güneyinde bulunan Göltepe, stratejik bakımdan çok önemli doğal avantajları içeren bir konumdadır. Kuruçay ve Ecemiş çayı arasında kalan geniş bir bölgenin en yüksek noktasını işgal eden tepe, çevreye çok hakim bir konumdadır. Tepe, 2 km kuzeydeki, yaklaşık 40 m daha yüksekde yer alan Kestel maden ocaklarıyla bağlararak dahi irtibat kurulabilecek bir mesafededir. Tepe üzerinde insan faaliyetlerini kolaylaştıran doğal bir erozyon düzlüğü bulunmaktadır. Tepenin çevresinde dördü batı, biri kuzey, diğeri doğu kesimde olmak üzere 6 adet pınar⁴ mevcuttur (Şekil: 2). Batıda yer alan iki

(4) Jeomorfoloji haritasında sadece Göltepe çevresindeki pınarlar işaretlenmiş, bölgedeki diğer pınarlar haritanın yükünü artıracak için gösterilmemiştir.

pınardan birisi Kuruçay'ın vadi tabanı içerisinde diğeri vadinin batı yakasında, yamacın hemen başladığı yerdedir. Tepenin güneybatısındaki iki pınar, Kuruçay vadisinin doğu yamacında, vadi tabanının hemen 10 metre yukarısında yer alır. Kuzey kesimdeki pınar tepeden 670 m uzaklıkta, GD daki pınar ise kuşuğunu 500 m mesafede küçük bir vadinin başlangıcında bulunur. Kanımızca antik dönemlerde en çok yararlanan içme suyu kaynakları, tepenin kuzeyi ile güneydoğusundaki pınarlardır. Her iki pınar da sürekli ve bol sulu olup, fazla sarp olmayan zahmetsiz bir yürüme güzergahında bulunmaktadır. Tepenin güneydoğusunda bulunan pınar, İldırözü dereyi besleyen sürekli akan bir yan derenin oluşmasını sağlarken, kuzeydeki pınar günümüzde çeşme haline getirilmiş olup, havuzlama yoluyla Celaller köyünün güneyindeki bahçelerin sulanmasında kullanılmaktadır. Göltepe'nin diğeri bir avantajı, maden filizlerini kırma ve öğütmede kullanılan taş aletlerin yapıldığı gabro kaynağına çok yakın oluşudur. Bölgede bol miktarda çeşitli büyüklükteki gabro çakıllarını içeren yegane saha, Göltepe'nin kuşuğunu 1 km batısında yer almaktadır.

Kanımızca başlangıçta cevher zenginleştirme ve izabe faaliyetleri madenin çıkarıldığı Kestel bölgesinde yapılırken, gabro kaynağının keşfedilmesinden sonra atölye Göltepe'de kurulmuştur. Kestel maden ocakları çevresindeki cevher zenginleştirme amacıyla kullanılan mermer üzerine oyulmuş çok çukurlu sabit cevher zenginleştirme atölyesi⁵ bu varsayımı güçlendirmektedir. Göltepe'nin kuşuğunu 2.5 km BGB sıdaki heyelan sahasında yer alan Angutlu göl ve diğeri küçük heyelan gölleri bölgenin yegâne sulak alanları olup, farklı türdeki birçok su kuşunun uğrak yeridir (Şekil: 2). Antik dönemde bu alandan av sahası olarak yararlanıldığını düşünürüz.

Göltepe'nin hemen GGB sunda, Kuruçay'ın batı yakasında yaklaşık 1250 m uzunluğunda ve yer yer 250 m genişliğindeki az eğimli vadi glasisi, antik dönem insanının tahıl ihtiyacını karşılamak amacıyla ilk planda kullanıldığı alan olmalıdır (Şekil: 2). Göltepe çevresinde, tarım faaliyetine uygun ikinci derecede önemli saha, Kuruçay'ın masifi terkettiği nokta ile Celaller köyü ve Göltepe arasındaki kalan emles topoğrafyadır.

Göltepe, 25-40° arasında D ve yer yer GD ya dalımlı, dirençli *biomikritik kireçtaşları*⁶ ile daha az dirençli, *kumlu bio sparit* tabakalarının ardalanmasından oluşur. Antik atölyeler, nisbeten dirençsiz kumlu bio sparit tabakalarına rastlayan kesimlerin hücre şeklinde kazılması suretiyle

(5) Terim, arkeolog Ergun Kaptan'a aittir.

(6) Petrografik analizler MTA Genel Müdürlüğü elemanlarından petrograf Osman Saygıdeğer tarafından yapılmıştır.

le oluşturulmuştur. İstifdeki dirençli tabaka genellikle hücrenin yan duvarını oluşturmaktadır. Bölgenin oldukça yüksek ve serin olması, yaz aylarında bile tepede rüzgârın eksik olmaması gibi nedenlerle hücre şeklindeki yapılaşmaya gidildiğini düşünüyoruz.

Tepenin D, G ve GB yamaçlarında istifin dirençli tabakalara rastlayan seviyelerinde tabaka alınları, eş yükselti eğrilerine paralel taraçalı bir yapının oluşmasını sağlamıştır⁷. Tabaka alınlılarının gerisinde oluşan taraçalar yamacın genel eğimini inkitaya uğratarak antik madencilğe ait aletlerin erozyonla taşınmasını büyük ölçüde yavaşlatmıştır. Tepenin doğu yamacındaki büyük taş aletlerin birçoğu yamaç üzerinde kısa bir mesafe içerisinde taşınmış olarak durmaktadır. Geriye aşındırmayla yamacın üst bölümlerine kadar ulaşan İldırözü derenin tali vadilerinde yaptığımız araştırmada, küçük çaptaki taş aletlerin daha aşağı kesimlere kadar taşınmış olduğunu gördük. Ancak, bu vadiler içerisinde de yer alan dirençli tabakaların oluşturduğu basamaklar taşınmanın hızını azaltmışlardır. Göltepe'nin batı yamacı ise, gerek Kuruçay vadisine bitişik oluşu gerekse taraçalı bir morfoloji sergilemeyişi nedeniyle daha çok aşınarak sarp bir yamaç zonuna dönüşmüştür. Dolayısıyla yamaç sellenmesi ve antik madencilik aletlerinin taşınması daha fazla olmuştur (Şekil: 8). Bu kesimde yerinde yaptığımız incelemede çok sayıda taş aletin yamacın farklı yüksekliklerinde etek bölümlerine kadar saçılmış olduğunu ve taş aletlerin miktarının tepenin hemen batısında yer alan kuru dere vadileri içerisinde çoğaldığını gözlemledik.

BÖLGENİN AKAÇLAMA AĞI VE PLASER KALAY POTANSİYELİ

Bölge, güneydoğu yönünde akan, batıda, yaklaşık 15 km uzunluğundaki Kuruçay ile onun doğusundaki yaklaşık 11 km uzunluğundaki Burçderesi tarafından akaçlanmaktadır. Her iki akarsuyun akışı düzensiz olup, yağışların ve kar erimelerinin bol olduğu ilkbahar aylarında kabarmakta yaz aylarında ise kuruyacak derecede azalmaktadır.

Kuzeydeki masif içerisinde kazdığı tabansız bir vadi içerisinde akan Kuruçay, masiften çıktıktan sonra Çardacık köyüne kadar olan mesafede yer yer 40-140 m genişliğindeki bir taşkın tabanı içerisinde akar. Çardacık ile Mahmatlı köyleri arasında bir boğaza giren akarsuyun tabanı, Mahmatlı'dan sonra biraz daha genişleyerek Ecemiş Çayı'na karışmaya kadar 100-140 m lik bir genişliğe ulaşır (Şekil: 2). Akarsuyun genişlediği kesimlerde tabanın üzerini yana derelerin getirdiği birikinti yelpazeleri örtmektedir.

(7) Tepenin taraçalı yapısı 1:20.000 ölçekli hava fotoğrafı üzerinde elips şeklindeki konsantrik halkalar halinde oldukça belirgindir.

Burçderesi, Celaller köyünün kuzeyindeki masiften doğduktan sonra, birkaç kol olarak Burçköyü hizasından itibaren yer yer 250 m genişliği bulan bir taşkın tabanı içerisinde akarak Üçkapılı dereye karışır (Şekil: 2). Kuruçay'a göre daha genç bir akarsu olan Burçderesi, güneyindeki İldırözü kolu ile birlikte Pleyistosen'de var olan K-G yönlü eski vadileri kaparak ana drenajın yönünü GD ya çevirmiştir (Şekil: 2,5).

Kuruçay ve Burçderesi'nin alüvyonları içerisinde aşınma ürünü (Plaser) kalay ve altın mineralleri bulunmaktadır. Bölgede bate çalışmasına dayanan bir jeokimya araştırması gerçekleştiren Pehlivan ve Alpan (1986) dere alüvyonlarından aldıkları 16 adet bate örneğinin 10 tanesinde kalay minerali olan kasiterit'e rastlamışlardır (Şekil: 9). Araştırmacıların sınıflandırmasına göre kasiteritli örneklerden üçünde *bol*, dördünde *bolca*, diğer üçünde ise *az* kasiterit minerali bulunmuştur (Pehlivan ve Alpan 1986). Plaser kasiteritin en bol olduğu kesim Kestel madeninin batısında yer alan Ayıpınarı dere ile, doğusunda yer alan Kemer dere ve Karacaa-lay dereleridir. Özetle söylemek gerekirse plaser kalay anomalisi, Bronz Çağı'nda primer kalayın işletildiği Kestel madeni çevresinde yer almaktadır. Kuruçay ve Burçdere'nin aşağı kesimlerinde alüvyonların içerisinde plaser kalay miktarı biraz azalmaktadır, ancak ilginç olan durum, bu kesimlerde masifin üzerine gelen örtü kayaçlarını akaçlayan yan derelerin ağzında da kalaya rastlanmış olmasıdır. Örneğin, Kuruçay'a karışan Şamlıçay dere ile İldırözü dere'ye karışan bir derenin alüvyonları içerisinde bolca kasiterite rastlanmıştır (Şekil: 2). Bu durum, masife ait kayaçların yanı sıra örtü kayaçlarının da plaser kalay kaynağı olabileceğini ortaya koymaktadır. Masifteki cevherleşmenin Paleosen öncesinde tamamlandığı bilindiğine göre (Kleyn 1970), Paleosen ve daha sonra çökelmiş olan denizel ve karasal çökellerin içerisinde masiften taşınmış kasiteritin bulunması şaşırtıcı değildir.

Kuruçay ve Burçderesi'nin alüvyonları içerisinde kasiteritin yanı sıra plaser altın minerali de bulunmaktadır. Pehlivan ve Alpan (1986) tarafından alınan aynı örneklerde 4-47 tane arasında değişen altına rastlanmıştır (Şekil: 2).

Kuruçay ile Burçderesi ve bu akarsuların yan kollarının taşkın tabanı genişliği ve alüvyon derinliği fazla değildir. Bu nedenle günümüzde ekonomik olabilecek plaser kalay ve altın kaynakları olarak nitelendirilemezler. Dere sedimanları içinde bulunan plaser kalay ve altının antik dönemlerde masifteki birincil kaynakların yanı sıra, bate yapılarak ikincil kaynak olarak değerlendirildiğine ilişkin bir kanıt da henüz bulunamamıştır.

BÖLGENİN İKLİMİ, BİTKİ ÖRTÜSÜ VE EROZYON DURUMU

Bölgede karasal bir iklim egemendir. Yazın gündüzler sıcak geceleri serin olur. Kış ayları ise soğuk ve karlıdır. Yıllık ortalama sıcaklık 11.1°C dir. Yıllık yağış ortalaması 350 mm olup yağışın büyük bir kısmı ilkbaharda sağanak şeklinde yağar.

Yörede doğal bitki örtüsü çıplak deneye kadar azdır. Ağaç türü olarak tek tük meşe ve ahlat bulunur. Yamaçlarda kurak iklime has bir bitki olan geven tutunabilmiştir. Kuruçay ve Burçderesi'nin aşağı kesimlerinde bahçe ziraatı yapılır.

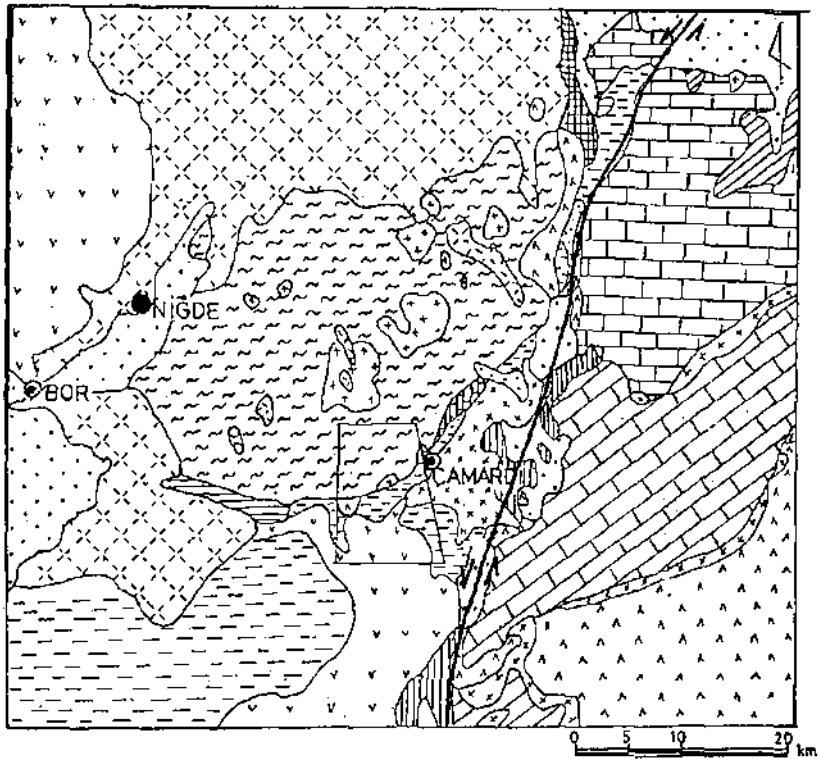
Bölge bütünüyle şiddetli bir erozyon alanıdır. Özellikle ilkbahar ve kış aylarında donma ve çözölmeye bağlı oluşan mekanik aşınma sonucunda, yamaçlar üzerinde kolüviyal bir örtü oluşmakta, daha sonra sağanak yağışların yol açtığı yamaç sellenmeleriyle bu malzeme vadilere taşınmaktadır. Bu nedenle tüm yamaçlar toprak örtüsünden mahrum, çıplak bir durumdadır. Şiddetli erozyon sonucunda, derelerin alüvyonları içerisinde sürekli olarak aşınma ürünü kalay ve altın mineralleri birikmektedir.

Bu çalışmada, madencilik faaliyetlerine bağlı aşırı ağaç kesiminin hızlanmış bir erozyona yol açarak günümüzdeki olumsuz tabloyu yaratmış olabileceği varsayımını da, elde ettiğimiz jeomorfolojik verilerin ışığında irdeledik. Bölgenin GD'sunda gelişmiş en az iki seviyeli aşınım glasileri ve Burç köyünün güneyinde arazinin doruk seviyelerinde korunmuş sel karakterli paleo-drenaja ait çökeller bölgede günümüzde hüküm süren karasal iklim rejiminin ana hatlarıyla Geç Pleyistosen'de de sürdüğünü, vejetasyonun eski dönemlerde de seyrek olduğunu ortaya koymaktadır. Kanımızca, madencilik faaliyetleri bölgenin sahip olduğu seyrek bitki örtüsünü daha da tahrip ederek günümüzdeki tamamen çıplak topografyanın ortaya çıkmasına neden olmuştur.

REFERANSLAR

- ÇAĞATAY, A. ve PEHLİVAN, N.A. (1988): Celaller (Niğde-Çamardı) kalay cevherleşmesinin minerolojisi. Jeoloji Mühendisliği S.32-33, 27-31.
- ÇEVİKBAŞ, A ve ÖZTUNALI, Ö (1991): Ulukışla-Çamardı (Niğde) havzasının maden yatakları. Jeoloji Mühendisliği S.39, 22-40.
- GÖNCÜOĞLU, C. (1977): Geologie des westlicher Niğde-Massivs. Yayınlanmamış doktora tezi, 180 s. Bonn Üni. Almanya.
- KLEYN vander P.H. (1970): Recommendation of exploration for mineralization in the SW part of the Niğde-Çamardı Massif. MTA raporu (Yayınlanmamış). Ankara.

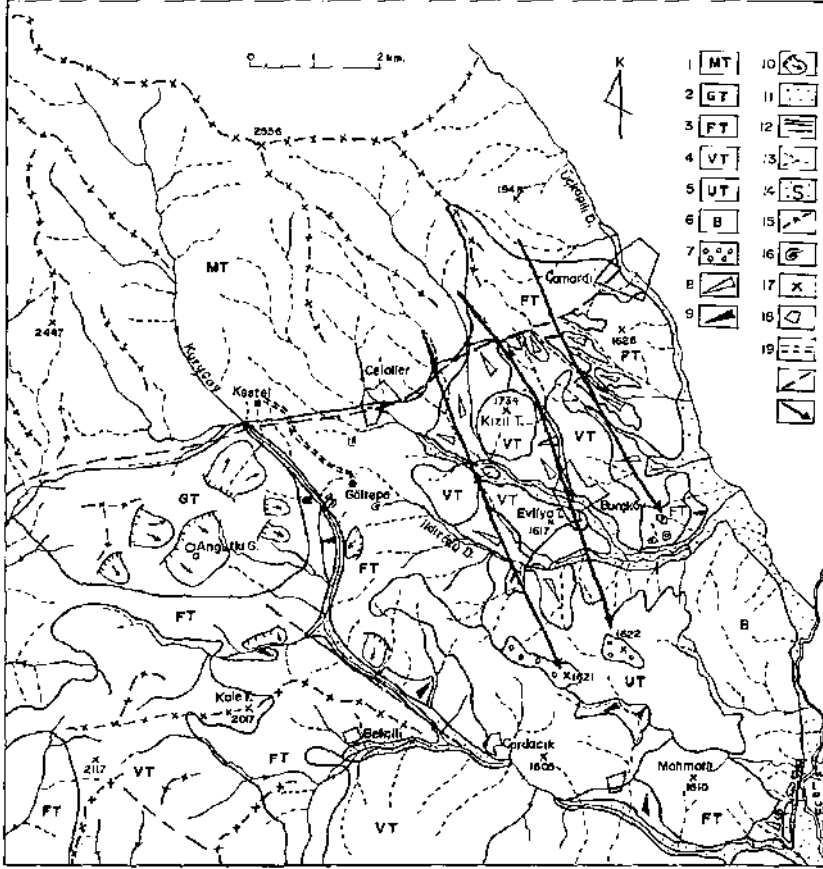
- ÖYGÜR, V., ERKALE, H., ERKAN, N., KARABALIK, N. (1984): Niğde masifi demir cevherleşmeleri. MTA raporu No. 7521, Ankara (Yayınlanmamış).
- PEHLIVAN, N.A. ve ALPAN, T. (1986): Niğde masifi altın-kalay cevherleşmesi ve ağır mineral çalışmaları ön raporu. MTA Maden Etüt ve Arama Dairesi, Ankara 38 s. (Yayınlanmamış).
- YENER, A.K., ÖZBAL, H., KAPTAN E., PEHLIVAN, N.A., GOODWAY, M. (1989): Kestel: An Early Bronze age source of tin ore in the Taurus Mountains, Turkey. Science, V.244,200-203.



Kuvaterner, alüvyon	Jura-Kretase kireçtaşı
Neojen volkanik fasiyes	Permokarbonifer kireçtaşı
Neojen, karasal	Devoniyen, metamorfik
Oligomiyosen jipsli seri	Niğde masifi metamorfikleri
Oligosen, gölsei	Granit, granodiyorit
Oligosen karasal	Peridotit, gabro, serpantin
Eosen denizel	Paleosen, spilitik volkanit
Paleosen, fılış	Ecemiş fayı
Mesozoyik ofiyolitli seri	Çalışma alanı

Öygür ve diğ. (1984) den yararlanılarak hazırlanmıştır.

Şekil: 1- Çalışma alanının çevresi ve Niğde masifiyle olan jeolojik konumunu gösteren harita (Öygür ve diğ. 1984) den yararlanılarak hazırlanmıştır.



Şekil: 2- Celaller (Niğde-Çamardı) ve çevresinin jeomorfoloji haritası.

1- Metamorfik kayalar (masif) üzerinde gelişmiş, derin yarılmış, yükselmiş sarp topoğrafya; 2- Gabro kayaları üzerinde gelişmiş heyelanlı yüksek alan; 3- Filit üzerinde gelişmiş orta derecede yarılmış tepelik arazi; 4- Volkanik kayalar üzerinde gelişmiş dağlık-tepelik alan; 5- Miyosen yaşlı çökel kayalar üzerinde gelişmiş, orta derecede yarılmış dalgalı arazi; 6- Badlands (Kırıkayır); 7- Paleo-alüvyal yelpaze çöelleri; 8- Yamaç önü glasisi (Geniş kesim olugun yönünü gösteriyor); 9- Vadi glasisi; 10- Heyelan; 11- Vadi tabanı; 12- Sürekli akarsu; 13- Geçici akarsu; 14- Akarsu taraçası; 15- Su bölümü; 16- Pınar; 17- Kot (metre olarak); 18- Yerleşme yeri; 19- Kestel madeni ile Göltepe atölyesi arasındaki bağlayan en uygun yürüme güzergahı; 20- Kırık hattı; 21- Eski drenaj yönü



Şekil: 3- Celaller domuna ait metamorfik kayalar üzerinde gelişmiş yamaç zonu. Mermerler açık renkli (fotoğrafın solunda), gnayslar ise daha koyu görünüyor. Kuvarsit ve amfibolit bantları yamaç üzerindeki belirgin çıkıntıları oluşturuyor. Antik Kestel maden galerileri (K) harfi ile işaretlenmiş yerde, bir mermer kuşağı üzerindedir. Orta bölümde Kuruçay'ın altıvyonları görünüyor.



Şekil: 4- Kuzeydeki masifden güneydeki örtü kayalarına bakış: Ön planda dalgalı filiz topografyası, kuzeydoğu kesimde koyu renkli traki-andezit/bazalt topografyası görünüyor. Göltepe antik atölye alanı (G), paleo altıvyon yelpaze çökelleri (P), Kuruçay (K) harfleri ile işaret edilmiştir. Fotoğrafın batısında yer alan yüksek alan Aladağlardır. Ecemiş fayı kesik çizgiyle gösterilmiştir.



Şekil: 5- Güneyde doruk seviyelerinde yer alan paleo-alflyonların bulunduğu kesimden kuzeye doğru çekilen bu fotoğrafta M. Masife ait kayalar üzerinde gelişmiş sarp yamaç zonu, K: Kestel antik maden sahası, G: Göltepe'nin basamaklı doğu yamacı görülmüyor. Kuzeybatıda, Göltepe'nin doğu yamacını aşındıran İldröztü deresine ait vadi şebekesi görülmüyor. K-G yönlü eski drenaj ok işaretiyle belirtilmiştir. Orta bölümünde, koyu renkli volkanik kayaların arasında görülen gedik, Pleyistosen'de kuzeyden güneye doğru akan bir fosil vadiyi temsil etmektedir. Bu vadi daha sonra kuzeydeki Burç vadisi ve onun kolu olan İldröztü vadisi tarafından kapılmıştır.



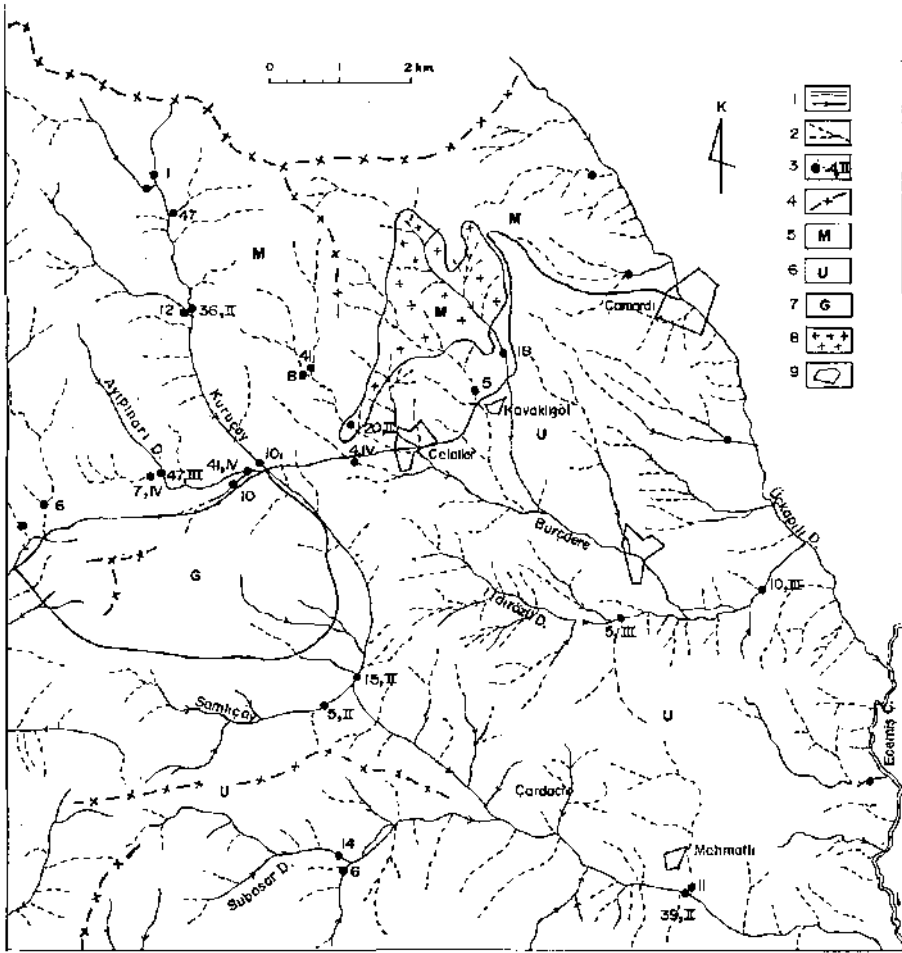
Şekil: 6- Yuvarlak gabro bloklarının çatlaklar boyunca kırılarak daha küçük parçalara ayrılmasını gösteren fotoğraf



Şekil: 7- Gabro kayaçlarının bulunduğu sahada oluşan bir heyelan. Yukarısındaki yamaçtan daha az eğimli olan, kayan bölümde toplanan irili ufaklı gabro çakılları Göltepe'deki Bronz Çağı madencilerinin ihtiyaç duyduğu taş aletlerin kaynağını oluşturmaktadır. Yamaç üzerindeki bitki örtüsü, yörede en çok görülen geven (*astragalus*) dir.



Şekil: 8- Bronz Çağı maden izabe atölyesinin yer aldığı Göltepe'ye doğudan bakış. Tepenin, ön planda görülen Kuruçay'a yakın olan doğu yamacı daha fazla aşınmıştır. Kazı ekibinin çadırı tepenin üzerinde seçilebilmektedir.



Şekil: 9- Celaller (Niğde-Çamardı) ve çevresinin drenaj ağını, bate lokasyonları ve örneklerin plaser altın-kalay miktarlarını gösteren harita (Bate sonuçları Pehlivan ve Alpan; 1988'den alınmıştır). 1- Sürekli akarsu; 2- Geçici akarsu; 3- Bate lokasyonu ve kasiterit-altın miktarı (ilk rakam tane olarak altın sayısını, Roma rakamı ise kasiteritin bolluk derecesini vermektedir. IV: bol, III: oldukça bol, II: az); 4- Ana su bölümü; 5- Masif; 6- Örtü kayalar; 7- Gabroik kayalar; 8- Granit; 9- Yerleşme yeri

MİLET VE YÖRESİNDE JEORKEOLOJİK ÇALIŞMALAR

Ünsal YALÇIN*
Bernt SCHRÖDER

Özet

İki yıldan beri Milet ve yöresinde arkeolojiye dönük jeolojik çalışmalar yapılmaktadır. Alınan sonuçların başında yörenin hidrojeolojik durumunun tesbiti gelmektedir; Antik dönemden bu yana bölgede su sıkıntısı vardır. Roma dönemindeki doruğa çıkan su gereksiniminin, kombine bir su "kazanma/toplama/iletim sistemiyle" çözüldüğü sanılmaktadır.

Arkaik kent surlarında kullanılan gnays bloklar o zaman açık olan koy üzerinden deniz yoluyla kentin 20 km doğusundan getirilmiştir. Bugün hala Myus olarak bilinen mevkinin Milet'e ait bir taş ocağı olduğu anlaşılmıştır.

Zusammenfassung

Seit zwei Jahren werden in Milet und Umgebung archäologie orientierte geologische Untersuchungen durchgeführt. Als Ergebnis der Untersuchungen resultierten Daten zur hydrogeologischen Situation von Milet, die durch Wasserknappheit seit der Antike charakterisiert ist. Der "Spitzen-Wasserbedarf" in römischer Zeit scheint durch ein kombiniertes Gewinnungs-/Speicherungs-/Leitungssystem gedeckt worden zu sein.

Das Baumaterial der archaischen Stadtmauer (Gneise) wurde über die damals noch offene Meeresbucht aus etwa 20 km Entfernung verschifft. Der antike Ort Myus wurde als "Steinbruchs-Areal" von Milet identifiziert.

* Dr. Ünsal YALÇIN, Deutsches Bergbau-Museum, Institut für Archäometallurgie, Am Bergbaumuseum 28, D-4630 Bochum-ALMANYA.
Prof. Dr. Bernt SCHRÖDER, Institut für Geologie der Ruhr-Universität Bochum, Postfach 102148, D-4630 Bochum-ALMANYA.

Giriş

Milet jeostratejik konumu ve denizcilikteki gücü nedeniyle İonia'nın en önemli antik limanıydı. En gelişmiş dönemini 7./6. yüzyıllarda yaşayan Milet kenti M.Ö. 494'te Persler tarafından tamamen yakılıp yıkılmış, fakat daha sonraki dönemlerde tekrar kurularak yine önemli bir yerleşim merkezi haline gelmiştir.

Milet eski Priene ve eski Magnesia kentleri gibi M.Ö. 8. yüzyıllarda önü açık olan bir körfezin kıyısında kurulmuştu ve literatürde Latmos Körfezi olarak bilinen bu körfez büyük bir olasılıkla bugünkü Söke kentinin doğusuna kadar sokuluyordu. Büyük Menderes'in taşıdığı mil, ırmağın kaynak bölgelerine yerleşilmesiyle çoğalan erozyona bağlı olarak zamanla artmış ve böylece Latmos körfezi dolarak delta bugünkü durumuna gelmiştir.

Bugünkü Bafa Gölü, Antik dönem denizinden geriye kalan bir kalıntıdan başka birşey değildir.

1989'dan beri Prof. Dr. Volkmar v. Graeve'nin başkanlığında yürütülen Milet arkeolojik kazıları Milet'in Arkaik dönemini aydınlatmak amacıyla kentin güneybatısındaki bir mahallesini oluşturan "Kalabaktepe" mevkiinde yoğunlaşmıştır. Arkeolojik kazı çalışmalarının yanısıra 1990 yılında Milet ve yakın çevresinde jeolojik araştırmalara da başlanmıştır.

Şimdiye kadar yapılan jeolojik çalışmalarda özellikle iki konu üzerinde duruldu.

1- Antik dönemin içme suyu sorunu

2- Arkaik kent duvarlarında kullanılan Gnays türü taş blokların geliş yeri

Bu iki sorunun çözümü ön plânda tutularak Milet yerleşim bölgesi ve yakın çevresinde jeolojik çalışmalar yapılmaktadır. Arazi çalışmalarında 1906 tarihli 1:50.000 ölçekli Wilski haritası temel olarak alınmıştır.

Biz bu yazımızda özetle 1990-91 kampanyalarında yaptığımız arkeolojiye dönük jeolojik araştırmalardan (=Jeoarkeoloji) alınan sonuçlar üzerinde duracağız.

Jeolojik Genel Durum

Milet ve yöresinin jeolojisi ile ilgili bilgilere ilk kez Philippson'da (1936, 1959) rastlamaktayız. Ayrıca linyit kömürü ile ilgili Prospeksiyon yapılırken bölgede de kısa çalışmalarda bulunulmuş (Becker-Platen

1970). Bölgede yapılan jeoarkeolojik çalışmalarda ayrıca Menderes Masifi ile ilgili (Dürr 1975; Yalçın 1987), tersiyer sedimanları (Becker-Platen 1970) ve Ege sahillerinin oluşumu üzerine (Hess 1989, Kayan 1988) yazılan yeni literatürlerden yararlanılmıştır.

Milet-Akköy bölgesi denizel olmayan genç tersiyer sedimanlarından oluşmaktadır (Şekil: 1). Şekil 2'de görüldüğü gibi bölgenin dikey kesiti alındığında, en üst tabakanın kalkertaşlarından oluştuğu göze çarpar. Kalınlığı yer yer 30-35 m yi bulan Akbük Formasyonu altında 300 m kadar kumlu, killi, tüflü ve karbonatlı katmanlardan oluşan Balat Formasyonu gelir. Bölgenin bugün yüzeye ulaşan en alt katmanları ise yine kalker taşından oluşur (Nergiztepe Formasyonu).

Yer yer karstik özellik gösteren üst kalkerler (Akbük F) Bafa Gölü'nün batısından başlayarak Akbük'e kadar uzanan platonun (Akbük Platosu) en üst katmanlarını oluşturmaktadır. Bugünkü Akköy'ün de üzerinde bulunduğu tepeler bu platonun birer parçası olup, yer kayması sonucu ana platodan kopmuşlardır (Şekil: 3). Akbük kalkerlerinin altında bulunan tüflü katmanların içerdiği Montmorillonit gibi şistsilikatlar yağmur yağdığında sabun gibi bir özellik göstererek ana platodan kopan bu blokların kaymasını sağlar. Yörenin deprem bölgesi oluşu arazide uyumsuz bir şekilde dağılmış olan kopuk blokları anlamamızı kolaylaştırmaktadır. Bölgenin hala hareket içinde olduğunu fazla yağmurlu havalarda veya küçük depremlerde bugün de takip etmek mümkündür.

Hidrojeolojik Çalışmalar ve Bölgenin İçme Suyu Sorunu

Yukarıda bahsedildiği gibi ana platodan kopan bloklar morfolojide tepe şeklinde kendilerini belirtirler. Ve her tepenin üst kesimleri su geçiren kalkertaşından oluşmaktadır. Kalkertaşının altındaki katmanlar ise su geçiren kumlu, kalkerli ve yarı killi tabakaların yanı sıra su geçirmeyen killi ve tüflü ara tabakalar içerirler. Böylece her tepenin (kaymış bloğun) kendine has yeraltı su sisteminden bahsetmek mümkündür. Akbük platosunun ve büyük tepelerin eteklerindeki devamlı aktif kaynakların yanı sıra küçük bloklarda ve vadi yamaçlarında bol miktarda sezonl (mevsimlik) kaynaklar bulunmaktadır. İkinci tip kaynaklar genelde kış ve ilkbahar aylarında aktif olup, kurak geçen yaz aylarında kurumaktadırlar. Son yılların az yağışlı geçmesi nedeniyle aktif bilinen kaynakların suları gittikçe azalmakta, bazı kaynaklar ise yaz aylarında veya hatta tamamen kurumaktadır.

Son yıllarda gelişen turizmde etkisiyle Milet-Didim bölgesinde su sarfiyatı son derece artmıştır. Ayrıca son yılların kuraklığı da gözönüne alınırsa, yer altı suyu seviyesinin giderek düştüğü sonucu çıkar. Nitekim

köylülerin içme ve sulama işlerinde kullanmak için açtığı kuyular kurumakta, daha derin kuyular açma gereksinimini doğurmaktadır. Akbük platosunda bulunan bazı karstik göller de bu nedenle kaybolmaya başlamıştır. İçme suyu sorunu hızla gelişmekte olan Altınkum'da daha büyük boyutlara ulaşmıştır. Nüfus ve turist sayısı arttıkça fossil su seviyesi de hızla düşmektedir. Öte yandan otel sahipleri tarafından açılan bazı kuyular deniz seviyesine kadar inmektedir. Böylece yeraltı tatlı sularına deniz suyunun karışma tehlikesi de doğmuştur.

Bölgenin jeolojik haritasını çizerken hem devamlı su bulunduran hem de mevsimlik kaynakların birçoğunun Antik dönemde de kullanıldığını gösteren izlere rastlanmıştır (Şekil: 3). Bu kaynak ve kuyuların birçoğu zaten Wilski'nin haritasında yer almakta idi.

Roma Dönemi İçme Suyu Kazanma ve İletim Sistemi

Milet'in güneyinde tesbit edilen tüm kaynaklar zamanla ana platodan (Akbük Platosu) kopup kaymış bloklara ve onların yeraltı su sistemlerine bağlıdır (Şekil: 3). Tabii eğimin uygun olduğu yerlerde kaynakların Romalıların döneminde de kullanıldığı görülmektedir. Milet'in elverişli konumu nedeniyle İskenderiye'nin yanı sıra Akdeniz Bölgesinin en önemli limanı olduğunu girişte söylemiştik. Roma döneminde nüfusu 40.000-70.000 arasında tahmin edilen kentin su gereksinimini karşılayacak akarsu da yoktu. Kaynakların Antik dönemdeki debilerinin bugünkünden pek fazla farklı olmadığı varsayımından gidersek, şimdiye kadar tesbit edilen tüm kaynaklardan kazanılan toplam su miktarının Roma dönemindeki "doruğa çıkan" su gereksinimi için yeterli olmadığı görülür. Milet'in güney ve güneydoğusunda, Akköy'le Yeniköy arasında ve Yeniköy'ün doğusundaki su geçiren ve depolayan permeabel kalker taşı genç dolgularla örtülü vadilerden mevsimlik kazanılabilecek büyük su miktarını kazanıp depolamak suretiyle Romalıların su sorununu çözdükleri anlaşılmaktadır.

Galeri ve benzeri yan kanallarla tabii olarak su depolayan dolgu tabakalardan ve tabii kaynaklardan kazanılan suların ana kanallarla (bir düzine kanal kalıntılarına rastlanmıştır) Antik kentin 3 km kadar güneyinde bulunan bir toplama havuzuna (Şekil: 3'te SRW olarak gösterilmiştir) iletildiği yönünde Akköy/Yeniköy sakinlerinin de açıklamalarının yardımıyla birçok yeni ipuçları elde edilmiştir.

Antik kentin 4.5 km kadar güneyinde, Akköyle Yeniköy arasında bundan 30 yıl kadar önce tarla sahibinin kuyu açarken kestiği bir kanal bulunmuştur. Antik dönemde vadi konumunda olduğu yapılan kesitten anlaşılan ve şimdi kalkertaşlı çakıl içeren dolgu maddesiyle örtülü bu alanda üst köşesi bugünkü yüzey seviyesinin ortalama 3 m altında bulu-

nan kanalda sondaj ve temizlik çalışmaları yapılmıştır. 20 m lik bir kısmı içten temizlenen kanalın yüksekliği 1.70 eni ise 0.80 m dir. İçinde küçük yapılı bir insanın rahatla gezebileceği kanalın yanlarında sağlı sollu belirli aralıklarla toprak büzle döşenmiş yan kanalcıklar bulunmaktadır. Onarma, arıtma ve havalandırma havuzlarında bulunduğu kanalın 100 m lik bir bölümü tesbit edilmiştir. Şekil 4'de görüldüğü gibi burada Roma devrinden kalma bir kombine su "kazanma-toplama-iletme" sistemiyle karşı karşıyayız.

Roma dönemi su sistemi ile ilgili çalışmaların henüz başında bulunmaktayız. Önümüzdeki yıllarda uygulamalı jeofizik metodlarıyla sistemin prospeksiyonu plânlanmıştır. Sistemin altında yatan hidrojeolojik durum anlaşılmaktadır. Ancak oldukça kompleks gözükken sistemi tam olarak anlayabilmek için örnek olarak bir kanalda kazı çalışmaları yürütülmelidir.

Arkaik Kent Duvarlarında Kullanılan Taş Bloklar Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kalabaktepe'de yapılan kazı çalışmalarında açığa çıkan sur duvarlarında esas olarak gnays blokların kullanıldığı tesbit edilmiştir. Milet'in yakın çevresinin jeolojik yapısını göz önünde bulunduracak olursak, Gençtersiyer (Neojen) sedimanlarından oluşan bu bölgede gnays ve benzeri metamorfik kayaların olmadığını görürüz. Şekil 1'deki jeolojik haritada görüldüğü gibi, bu tip kayalar Menderes masifinde, yani kentin doğusunda aramak gerekir (Yalçın 1987). Zaten ilk tahminlerde ağırlıkları bazen 2 tona kadar ulaşan gnays blokların ancak su yoluyla doğudan gelmiş olabileceği yönünde idi.

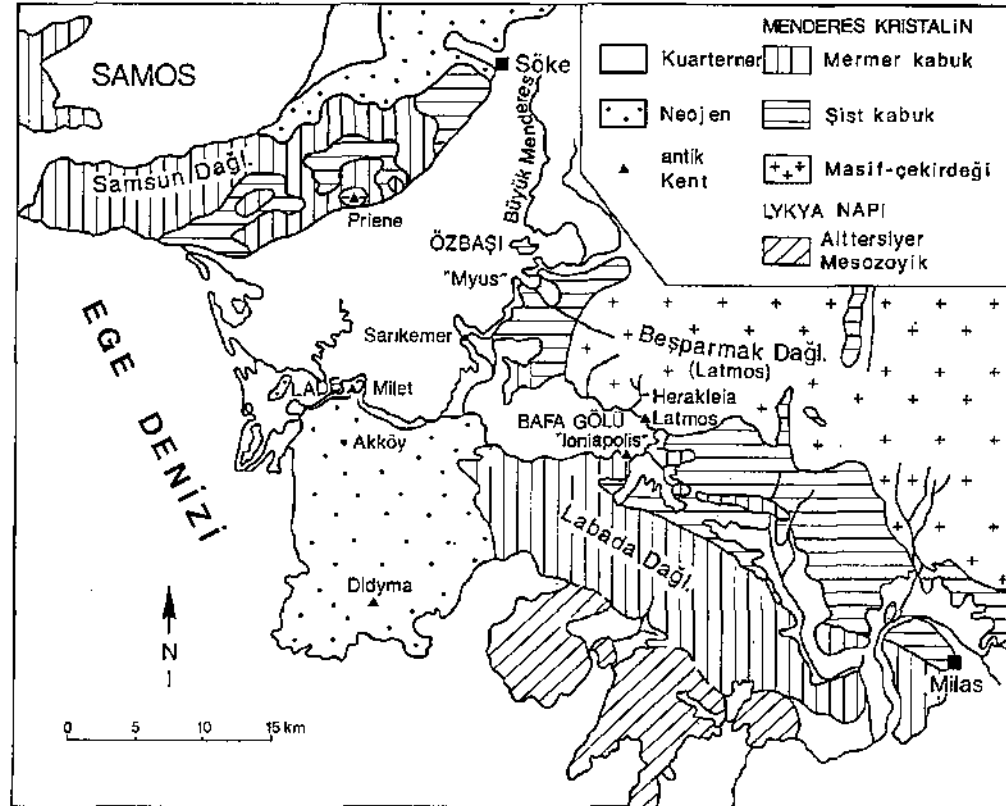
6 km uzunluğunda olduğu sanılan Arkaik kent sur duvarları için yaklaşık olarak 30.000 metreküp hacminde işlenmiş gnays bloka ihtiyaç vardır. Bu büyük miktarın uzun mesafelerden getirilmesi ancak deniz yoluyla gerçekleşebilir.

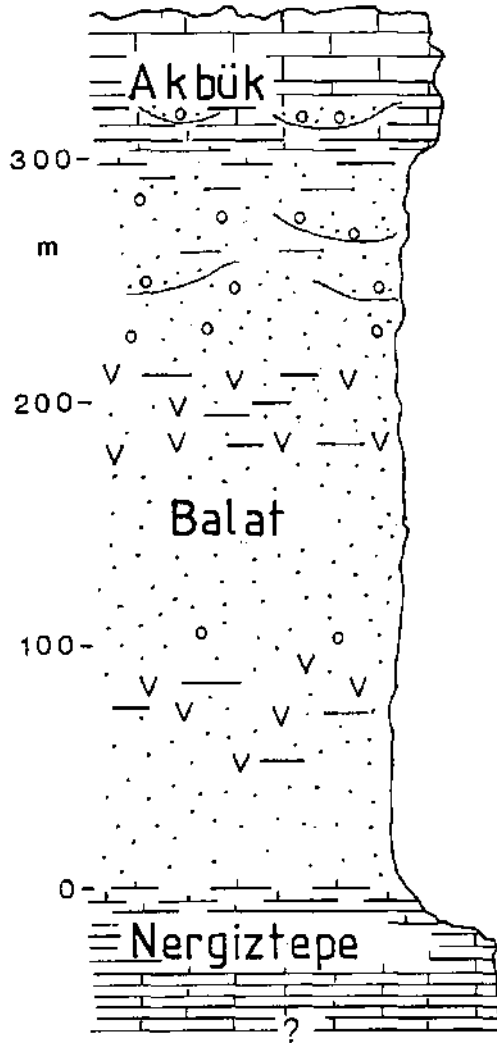
Menderes masifinin batı kesimlerinde yapılan plânlı yüzeysel araştırmalar sonunda kent duvarlarında kullanılan gnayslar Myus yöresinde bulunmuştur. Şimdiye kadar "Myus" antik kenti olarak bilinen mevkiinin aslında antik bir taşocağı olduğu anlaşılmıştır (Şekil: 5). Buradaki gnaysların yakından incelenmesi, bunların kent duvarlarında kullanılanlarla petrografik açıdan aynı olduklarını göstermektedir. Kesilmesi yarım kalmış bloklar Milet'te kullanılan bloklarla eşit büyüklüktedir. Ayrıca blokların kesildiği yerlerin negatif izleri de aynı standarttır. Yapılan ölçü ve tahminler sonucu buradan toplam 15-20.000 metreküp gnays bloğun elde edildiği ortaya çıkmaktadır.

Bir başka taş ocağı alanı ise "Myus"un 3 km kadar kuzeydoğusuna düşen burun üzerinde (Yağbasan Dağları) bulunmaktadır. Bu taşocağı da yaklaşık "Myus" ile aynı kapasitededir (15-20.000 m³). Tabii liman konumunda olan bu her iki taşocağından kesilen blokların gemilere veya sallaraya yüklenerek Milet'e taşındığını düşünmek fazla fantazi gereksizdir. Ayrıca Antik dönemde ada olan Özbaşının batı kesimlerinde az miktarda da olsa gnays bloklar kesilmiştir.

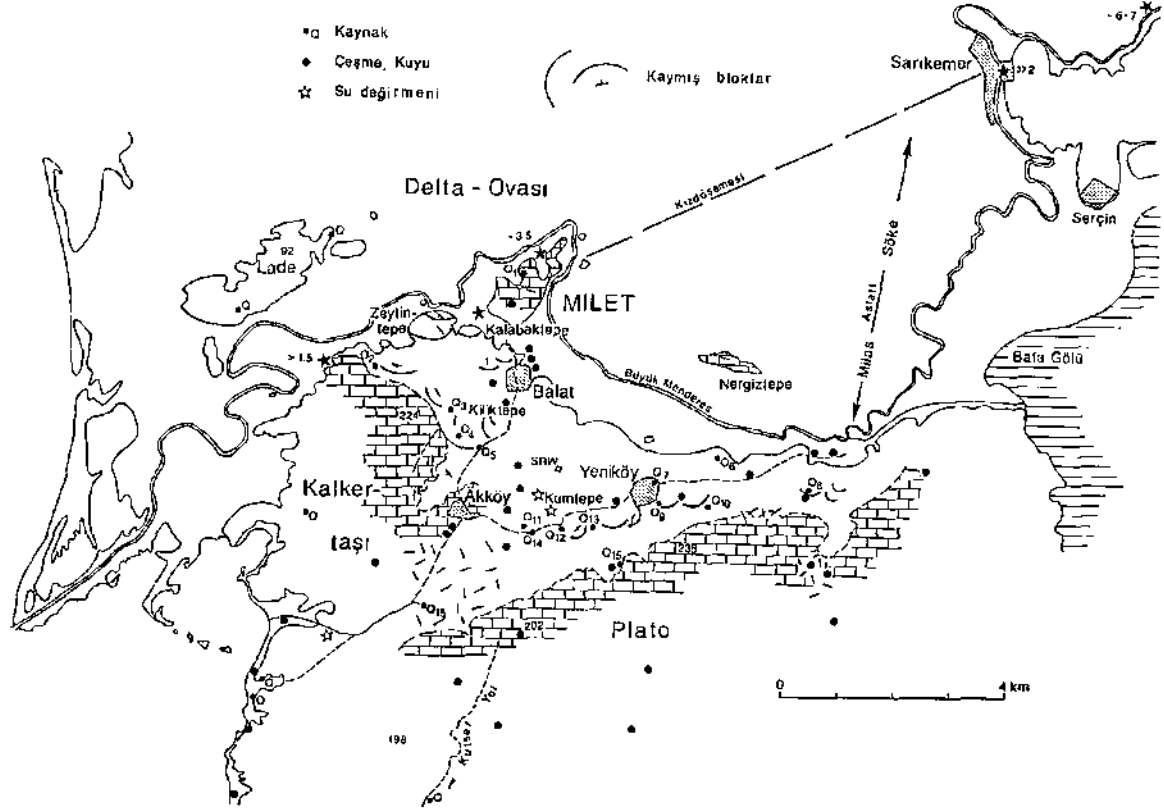
KAYNAKLAR

- BECKER-PLATEN, J.D. (1970): Lithostratigraphische Untersuchungen im Känozoikum Südwest-Anatoliens. Beih.Geol.Jb 97, Hannover.
- DÜRR, St. (1975): Über Alter und geotektonische Stellung des Menderes-Kristallins (SW-Anatolien) und seine Äquivalente in der mittleren Ägäis. Habil.-Schrift, 107 S., Marburg.
- HESS, G. (1989): Akkumulation und Erosion im Gebiet der Flüsse Gediz, Küçük Menderes ve Büyük Menderes (W-Anatolien) in historischer Zeit. Diss., Erlangen.
- KAYAN, I. (1988): Late Holocene sea-level changes on the western Anatolien coast, Palaeogeography, Palaeoklimatology, Palaeoecology 68. 205-218.
- PHILIPPSON, A. (1936): Das südliche Ionien, in: Wiegand, T. (editor) Milet, Ergebnisse der Ausgrabungen und Untersuchungen seit dem Jahr 1889, Bd. 3, H.5, Berlin.
- PHILIPPSON, A. (1959): Das Ägäische Meer und seine Inseln. Die griechischen Landschaften, Bd. 4, 412 S.
- WILSKI, P. (1906): Karte der milcsischen Halbinsel 1:50.000 in: Wiegand, T.: Milet, Ergebnisse der Ausgrabungen und Untersuchungen seit dem Jahr 1889, Bd. 3, H. 1, Berlin.
- YALÇIN, Ü. (1987): Petrologie und Geochemie der Metabauxite SW-Anatoliens, Diss., 136 S., Bochum.

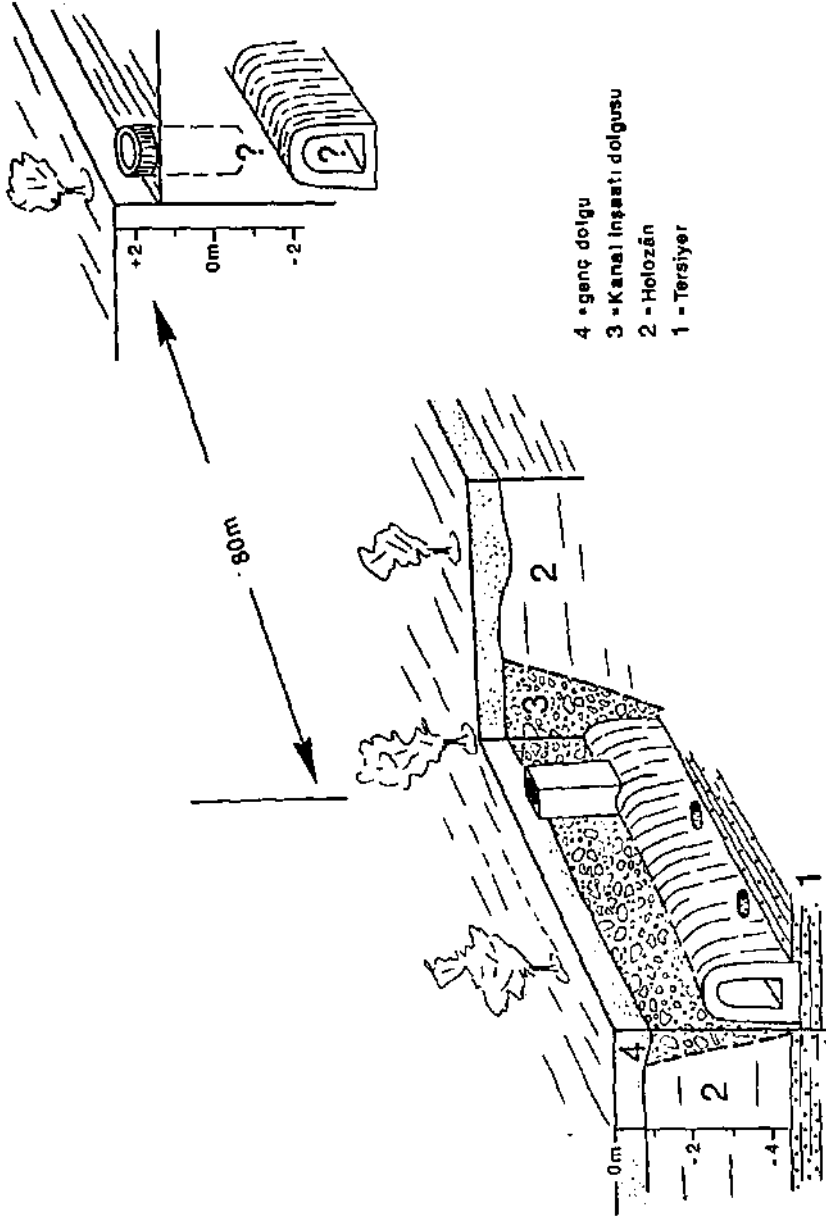




Şekil: 2- Milet yöresinin jeolojik yapısını gösterir dikey kesit. Antik Milet kentinde üzerinde yer aldığı en alt seviyeler Nergiztepe Formasyonundan oluşmaktadır. Tatlısu kalkertaşından oluşan bu katmanların üzerinde kumlu, killi, marnlı, kalkerli ve tüfitli tabakaları içeren 300 m kalınlığında Balat Formasyonu gelir. En üst katmanlar ise yine tatlısu kalkerlerinden oluşur (Ak bük Formasyonu)



Şekil: 3- Akköy-Yeniköy yöresinin jeolojik durumu. Antik yerleşim yerleri, kaynaklar ve Roma su sisteminin kalıntıları harita üzerinde işlenmiştir



Şekil: 4 - Akköyün doğusundaki Roma döneminden kalma su kanalının şematik görüntüsü

