



T.C. KÜLTÜR BAKANLIĞI
ANITLAR VE MÜZELER GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

XIII. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI

Ankara, 1998

T.C. KÜLTÜR BAKANLIĞI YAYINLARI

Yayın No: 2010

Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları

Yayın No : 60

YAYINA HAZIRLAYANLAR

Koray OLŞEN

Hayriinisa ÇAKMAK

Fahriye BAYRAM

Filiz KAYMAZ

Nuray TARIAN

Adil ÖZME

Haydar DÖNMEZ

Naz Nurgül KAYA

Meltem DEMİR

Meryem UYANIKER

DİZGİ: UYUM AJANS-229 39 72-ANKARA

ISBN : 975 - 17 - 1876 - 7

ISSN : 1017 - 7671

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Marc WAELKENS

The Survey and Archaeometrical Research at Sagalassos 19961

Şahinde DEMİRCİ, Ahmet Hilmi BALCI

Metaarkeoloji: Arkeometri Arkeoloji İlişkisi Üzerine31

Lemi TÜRKER, Şahinde DEMİRCİ

Şapinuva, Ortaköy (Çorum) Kazısından Elde Edilen

Bir Tekstil Örneğinin Analizi39

Peter Ian KUNIHOLM

Aegean Dendrochronology Project 1996-1997 Results49

Beril TUĞRUL

Roma Eserlerinin Tahribatsız Muayene Metodları

İle Değerlendirilmesi65

Ergun KAPTAN

Liman Tepe’de Eski Metalurjiye Ait Buluntular83

Ergun KAPTAN

Bakla Tepe’de Eski Metalurjiye Ait Buluntular103

A.M. PALMIERI, A. HAUPTMANN, K. HESS

The Metal Objects In The “Royal” Tomb Dating From 3000

B.C. Found At Arslantepe (Malatya) A New Alloy (CU-AG)115

N.J. ERDOĞAN, A.M. ÖZER, H.YILDIRIM, M.Ə. ÖZEL
S. GÜLÇUR , U. ESİN

Arkeolojik Yapıların Uzaktan Algılama Uydu
Verileriyle Araştırılması123

Erksin GÜLEÇ, Ayla SEVİM, İsmail ÖZER, Mehmet SAĞIR
Klazomenai'de Yaşamış İnsanların Sağlık Sorunları133

Metin ÖZBEK
Musular Neolitik İnsanı161

THE SURVEY AND ARCHAEOMETRICAL RESEARCH AT SAGALASSOS 1996

Marc WAELKENS*

I. THE SURVEY AROUND SAGALASSOS 1996

I.1. Introduction

From the 3rd until the 22nd of June 96, members of the Sagalassos team, composed of Prof. M.Waelkens (director, archaeologist), Prof.E.Paulissen (geomorphologist), Prof. W.Viaene (geologist), Prof. S.Deckers (pedologist), Dr. W.Van Neer (archaeozoologist), Dr. J.Poblome (archaeologist), Drs. B.De Cupere (archaeozoologist), Drs. H.Van Haverbeke (archaeologist) and J.Reyniers (geomorphologist), continued for the 4th year an intensive survey of the territory of ancient Sagalassos. This was done in collaboration with Mrs. Solmaz Gülsen (Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ankara) and Mr. Mustafa Akaslan (Isparta Müzesi), who were the *temsilci* of the T.C.Kültür Bakanlığı. The survey was also carried out in collaboration with the Burdur Museum, represented by Mr. Mustafa Oral Erbay. M.Waelkens directed

* Prof. Marc WAELKENS, K.U. Leuven Département d'Archéologie Blijde Inkomstraat 21 B-3000 Leuven, BELGIKA

it between 3-10 June, while E. Paulissen and W. Viaene continued respectively between 11 -16 June and between 17-22 June.

In 1996 the survey was carried out in the geographical area represented by the Turkish topographical maps of Isparta M 23 c 3, M 24 a 1, M 24 b 1, M 24 b 4, M 24 c 1, M 24 c 4, M 24 d 1, M 24 d 2, M 24 d 3, M 24 d 4 and M 25 d 1, which represent the western edge of the territory of ancient Sagalassos.

During our survey a total of 86 new sites or isolated monuments have been discovered.

1.2. Results

The aim of this extensive survey, started in 1993, was to acquire a better knowledge of the settlement history of the region and to attempt to establish the borders of the territory of Roman Sagalassos. During the three previous campaigns, the eastern and southern areas were explored (Waelkens 1995; Waelkens *et.al.* 1997a). This year's survey focused on the western part of the territory of the city (especially sheets M 24 c 1, M 24 c 4, M 24 d 2, M 24 d 3 and M 24 d 4 of the Isparta topographical map). The methodology of previous years was also applied this year. It is based upon a thorough study of already existing work (both reports of early travellers and results of more recent scholarly research) and on an inquiry among local people as to their knowledge of antiquities in and around their villages.

As a result, 86 sites could be recorded (Fig.1), some of which were known already in the scholarly literature. For 3 of them (Kale-Kokez, Eski Mezarlık-Suludere and Çatal Oluk at Kayış) a date could not yet be proposed in this stage of our research.

Considering the *PREHISTORIC AND PROTOHISTORIC PERIODS*, 13 sites were recorded, 9 of which were known already from earlier discoveries. Especially the surveys carried out by Mehmet Özsaıt (1976-77, 1980, 1989,1991) provide lots of data as to the early occupation of the region. Combined with the distribution maps of protohistoric sites in the first

volume of the Beycesultan excavations publication (Lloyd *et al.* 1962), a satisfying overview can be given of the pre- and protohistoric settlement pattern in the area. Moreover, the excavations at Hacılar and Kuruçay also largely increased our knowledge of the protohistoric occupation of the region.

Among the best documented sites, figure the höyüks of Hacılar and Kuruçay. Both of them were excavated, respectively by J. Mellaart during the late 50's (Mellaart, 1970) and early 60's and by R. Duru in the late 70's and early 80's (Duru, 1980,1982,1983a,1983b, 1985,1986, 1987a, 1987b, 1988a, 1988b, 1989,1990). During the 1996 survey, both sites were revisited. They represent the earliest occupation in the area, going back already to the *aceramic and the early Neolithic period* respectively. Apart from the höyüks of Hacılar and Kuruçay that were still occupied in the *late Neolithic period*, a settlement dating back to this era was also recorded and revisited at Yeşildağ (formerly Gölde) (Özsait, 1989: 2-3).

During the *Chalcolithic period*, the number of known settlements increases. *Early Chalcolithic* traces were not only found at Hacılar and Kuruçay, but also at Kokar Pınar Höyük near Yassıgüme (Özsait, 1976-1977: 73), and at Çığırkankaya (Özsait, 1980: 80). Both sites were included in this year's survey. For the *late Chalcolithic period*, settlements occur at Kuruçay, Hacılar II (Lloyd *et al.*, 1962: map I), Çığırkankaya (Özsait, 1991: 62-63) and Karaçal Höyük (Lloyd *et al.*,1962: map I) all of which were revisited by us.

This quite dense occupation pattern continued into the *early Bronze Age*. Settlements from this period are known at Hacılar II (Beycesultan I, map VI), Kuruçay, Karaçal (Beycesultan I, map VI) and Yarıkköy (Beycesultan I, map VI and VIII). All of them were revisited.

Apart from these already known sites, 3 new pre- or protohistoric sites still awaiting a precise date (Taşlı Tepe at Soğanlı, Oluk Beli at Yazırköy, Göbecik Tepe at Büğdüz) could be recorded.

When considering their settlement pattern, their density catches the eye. East of Lake Burdur, which means in the western part of the territory

of Sagalassos, pre- or protohistoric settlements even seem to be found at intervals of 15 to 20 km. The great uniformity in topographical location of these settlements is striking as well. They are all located in the plain bordering Lake Burdur (Fig. 2) or in valleys around it, on good arable land still intensively cultivated today, and always in close vicinity of water. Most of these settlements carry the toponym 'höyük'. However, not all "höyüks" seem to have been occupied in pre- or protohistoric times and some of them were not necessarily built up by a prolonged human occupation.

It is clear that the main function of these settlements was agricultural. It looks as if the grounds that were more easy to cultivate (the fertile grounds in the plain) were occupied first. The dense occupation of the Burdur plain seems to prove the success of early agriculture in the area. Only the site at Çığırkankaya seems to belong to a different category: it is located on top of a steep hill, without easy access to water and or good arable land. Yet, standing at Çığırkankaya, all main protohistoric centres in the area can be seen (Hacılar, Kuruçay, Yassigüme). Even if it might be too tentative to state that this site had perhaps a more controlling function, its position clearly distinguishes it from the general distribution pattern.

As far as the *Early Historical Period (Early Iron Age)* is concerned, special mention should be made of the site of Ada ("island") at Düver (Fig. 3). Located on a rocky peninsula in Lake Yarıklı, it produced large concentrations of pottery, including nicely decorated Phrygian wares and architectural terracotta revetments. A well preserved Phrygian rock-cut grave can be found on the southern slopes of the peninsula (Fig. 4), while late Hellenistic to early Imperial rock cut reliefs, representing a.o. Herakles, can be seen on the east slopes. In past literature, Düver had already been mentioned in relation to finds made in the neighbourhood of the village, while the Phrygian tomb was published by Özşait (1980: 105). Terracotta revetments and other ornaments said to come from Düver were studied by Akerström (1966) and are preserved in the Burdur Museum. Apart from these, pottery belonging to the 6th century BC (Mellink, 1975: 24) was also found here in the past. It thus seems probable that all these finds came from the early settlement on the Ada prom-

ontory which represents one of the most south-eastern Phrygian settlements (Özsait 1980: 105). The site most probably should be identified with the small city of Darsa mentioned by Livy XXXVIII, 13-15 as one of the places along the road taken by the consul Manlius Vulso in 188 B.C. It is located in a very strategic position near the border of Sagalassian territory and could easily control the road from the south over Takina to Lysinia and Lake Burdur (French 1988: map 5). The marshes, mentioned in the account of Manlius' march, probably refer to the now almost dried up swamps between Düver and Yarıköy. The fact that no major architectural traces were found, does not need to undermine this hypothesis, since Darsa does not seem have survived as an autonomous city in Imperial times.

Phrygian pottery was also found on the höyük of Kozluca (see below). Both Darsa and Hadrianoi are located just outside Sagalassian territory, and prove that Phrygian civilisation had reached its borders.

The transition from the early Iron Age with its Phrygian remains at Ada and Kozluca, to the historical period, is still hardly documented. As far as Sagalassos is concerned the *Historical Period* starts with the arrival of Alexander the Great in the spring of 333 B.C. and the beginning of the *Hellenistic period*. During the 1996 survey, only *five or six* Hellenistic sites could be recorded. A large amount of Hellenistic pottery could thus be collected at Ada (Darsa) and on the höyük near Kozluca. Some of this pottery seems already to have been produced at Sagalassos. Hellenistic fortifications were recorded at Kale near Akyayla (Fig. 5) and at Kale above Soğanlı. At Tekke, close to Hacılar, another Hellenistic fortification was already reported by G.Bean (Bean, 1959: 104-105). Yet, the pottery collected at the surface in 1996 did not produce any conclusive evidence for such an early date. Nevertheless, the highly strategical location of the fortification and the application of good ashlar might point to a Hellenistic construction date. The settlement at Yapıncı Olak near Soğanlı also goes back to Hellenistic times. At Yeşildağ, Özsait reported the occurrence of Hellenistic pottery close to the höyük (Özsait, 1989: 2-3).

The settlement at Ada, both Kales, as well as the probable contemporary fortified site of Tekke, can be considered as characteristic Pisidian sites of the Hellenistic period, when priority was given to a strategic position overlooking the surrounding countryside in order to make military control and protection more efficient. It is striking that most of these forts are situated along the edges of Sagalassian territory. The Kale of Akyayala and the fortress near Hacilar thus guarded its southern boundaries. The former seems to belong to a ring of fortified outlooks, from which imminent danger could directly be signaled to the city: in fact from its top the two fortresses above Sagalassos proper are visible (Fig. 6).

For the *Imperial period*, the amount of sites recovered rises dramatically compared to the Hellenistic period. No less than 59 sites could be attributed to this period, some of which had already been (partly) described by earlier travellers. A certain number were already occupied before (e.g. the Bronze Age site at Yarıköy). For the Imperial period the works of Bean (1959 and 1960) proved to be a valuable, be it incomplete guide.

Considering the sites dated to the Roman period, four statements can be put forward of which the first two relate to the general characteristics of the settlement pattern of this period. It thus seems that settlements now developed in all sorts of topographical locations: plains and valleys, hill-sides and mountains. It is obvious that they reflect a functional differentiation. One problem however, occurs while interpreting the presence of inscriptions and monuments within the actual villages. They mostly occur in graveyards, mosques and other public places and in lots of cases, one does not know (anymore) where they came from. At first sight it looks tentative to suggest that most villages with monuments of Roman Imperial times were already occupied during that period. However, in some cases they certainly were coming from other locations at not too far a distance. One village that most likely seems to occupy the site of an Imperial settlement, is Kayış . In this village, a fairly large number of architectural elements, funeral inscriptions and monuments of high quality can be found, all coming from its immediate vicinity.

A second statement related to the first is that there exists a clear hierarchy in these settlements, as can be documented by the typology and number of buildings, by the occurrence of inscriptions and reliefs, and by the type and amount of ceramics.

The smallest settlement unit, still recognisable as 'a site', consists of isolated findspots. Most of these are characterized by coarse ceramics, found in relation with rubble walls and sometimes accompanied by cisterns or counter-weights for olive presses. These sites are found near or amidst arable land, mostly in the vicinity of water. Most probably they represent an 'isolated farmstead'. A good example is the site of Hamam Yıkığı, near Bayındır. Other isolated sites are found at higher locations and may rather have fulfilled a strategic function, e.g. the Kale at Yasigüme.

Next in rang are larger "agricultural settlements" with similar characteristics, but containing more buildings with sometimes a more elaborate character (e.g. with columns). Most of the time, the latter represent monumental tombs of local land-owning families. The settlements of Yapıncı Olak near Soğanlı and Kirselik near Bereket (Fig. 7) can be considered good examples of this type of settlement.

Still higher in rang are "minor centres", characterized by architectural remains of some standing (monumental buildings or tombs, a certain number of well decorated building elements and inscriptions). One can imagine that Gâvürören (Fig.8) near Karacaören and Kayış may have been such minor centres during the Imperial period.

A third statement is more specific and concerns the borders of the territory of Sagalassos in Imperial times. Some indications as to the position of the western boundary of the territory were already known. Monuments erected by Sagalassos had thus been found at Yazıköy (*IGR* III, no. 332: statue bases of M. Aurelius and L. Verus), at Yarıkköy (Robert, 1960: 596: 2 reused Neronian boundary stones of Sagalassos and Tymbrianassos), and at Düver (Bean 1959: 84: a reused Neronian boundary stone of Sagalassos and Tymbrianassos; *IGR* III, no. 336: a statue base for the tetrarchs). During this year's survey an identical boundary

stone, also dated to the reign of Nero, delimiting the territories of Sagalassos and Tymbrianassos, was found *in situ* in a field along an ancient road near Düver (Fig. 9). This exceptional find allows to describe more specifically the western and southwestern limits of Sagalassasian territory. Starting near the southernmost point of Lake Burdur, the boundary must have followed southwards the course of the Lysis river (Bozçay) as far as its crossing (a bit north of Düver) with the Roman road linking Kormasa over Takina (Yarışlı) to Baris, along which the *in situ* border stone was found. The area to the north of this road belonged to the village of Tymbrianassos, located on an imperial estate, one fifth of which however also belonged to Sagalassos. This means that the southern half of the valley south of Lake Burdur belonged to Sagalassos and that the hills immediately south and west of Düver, at either side of the road towards Yarışlı apparently formed a natural boundary of its territory. Southeast of Düver the Bozçay may have formed the border again, eventually turning eastwards somewhere to the north of Iğdeli and northeast of Kozluca. It separated Sagalassos from the city of Hadrianoi. Bean had suggested to identify Hadrianoi with Gavur Ören, a large site near Karacaören (Bean 1959: 108-110). While visiting the spot in 1996, no traces of public buildings could be found as one would expect for an autonomous city site. Only tombs can be seen (Figs. 8, 10), thus undermining Bean's hypothesis. Gavur Ören must have been a large village still located on Sagalassian territory. Where Hadrianoi has to be located, is not clear yet, but it could have been a site near Çallica/Eğneş (Hall 1986:141), which Bean thought to have been that of Kormasa (Bean 1959: 90-94). It is possible that the large hüyük near Kozluca was the real site of Kormasa (Hall 1986: 141 n.5). Part of its inhabitants later moved towards a new site (Hadrianoi) near Çallica (formerly Eğneş). In any case, the old hüyük remained occupied throughout the Roman period and 500 m to the east of it, a sanctuary for the Imperial cult of the Milyadeis and neighbouring cities (Fig. 11) was developed during the reign of Augustus at a place locally known as Kınalı Taş (Hall 1986: 140-142).

As to the *Byzantine period*, the amount of sites with traces from this period decreases enormously. One of them, Asar near Akyayla, can be considered as a typical example of a Byzantine settlement : it is located near a rocky spur, with a good view over the surroundings, small in sur-

face, and covered with mostly coarse wares. Another Byzantine settlement found at Manastır near Soğanlı does not seem to have had a primarily strategic function. The latter apparently was a small, remote settlement without any fortifications. Yet, it was well protected by dense forest land surrounding it (Fig. 12). The site of Manastır between Ağlasun and Hisarköy, located at a high altitude on an arable plateau with a difficult access, might also partly go back to the Byzantine period.

For the later periods, we should mention most probably *Ottoman* cisterns, in the valley of Peçenek (Çeltikçi), along an old caravan road to Ağlasun. An exquisite Ottoman house (Fig. 13) was found at Yeşildağ (Gölde).

1.3. Conclusion

As a conclusion for the 1996 year's survey, one can put forward that the western part of the territory of Sagalassos had a very rich archaeological past. Its fertile arable land clearly attracted some of the earliest farmers of the Neolithic period. During the subsequent Chalcolithic and Early Bronze Age, the region became even more densely occupied, especially in the rich plain to the south-east of Lake Burdur. During the Late Bronze and the Iron Age, traces of occupation are very rare. This could be due however, to cultural superposition, meaning that those sites were continuously occupied until Hellenistic and Roman times, so that they basically present artefacts from those periods at their surface. This would involve that the arrival of the Pisidians, perhaps at some time during the 17th BC, involved drastical changes in settlement patterns. In fact more unstable conditions may have caused the population to recede to well protected mountain sites, exactly the same as those of the Hellenistic period. The close vicinity of good farming lands may have been no longer a priority for selecting a settlement site, but rather defence and military control.

During Imperial times, the amount of settlements increased considerably again, with wide variations as to their location and probable function. While some of the old mountain sites remained occupied, most peo-

ple seem to have settled in farmsteads, hamlets, special purpose sites and minor centres in the plains and valleys. In the Byzantine era, political instability and military threats (the Isaurian raids of the 5-6th century and the Arab invasions of the 7th century AD), as well as natural catastrophes (earthquakes in AD 518 and ca AD 650, the plague of AD 541-542, a period of draught) may have triggered off a new recess , the fewer settlements being located again in remote places, protected by fortifications or by nature.

II. ARCHAEOMETRICAL RESEARCH AT AND AROUND SAGALASSOS

II.1. Geological Research

R. OTTENBURGS
Ph. MUCHEZ
P. DEGRYSE
P. SCHROOTEN

The geological campaign of 1996 focused on two topics:

- the spatial distribution of serpentine rocks and their alteration products in the area near Yazır, Başköy and Taşkapı: serpentine rocks originate from basalts and are characterised by a typical green colour and a rich magnesium (Mg) content. After weathering, their alteration products which consist of green to brown clays, may have been used as a raw material for the coarse ceramic wares at Sagalassos, which are also rich in magnesium. The original composition of the serpentinites determined the geochemistry of the clays and that of the coarse ceramics, as well as their firing temperature. In 1995 the serpentinite rocks in the immediate vicinity of Sagalassos had already been mapped, but their occurrence was rather limited there. However, both serpentinites and derived clays occur widely near Yazır, Başköy and Taşkapı. They were all mapped and sampled during the 1996 season.

At the same time, clays originating from altered white to red limestones, shales and mica-rich sandstones were sampled for a future characterization of their mineralogy and geochemistry.

Another interesting result of the geological mapping was the recognition of a large transversal fault in the area near Taşkırı, which could be correlated with a (less distinct) fault located at the western limits of Sagalassos. Such a fault is a relatively young structural feature which could have been active until recent times. It may have played a role in the final destruction of Sagalassos (Waelkens *et al.*, 1998 a).

- the origin and the hydrological and climatic implications of travertines at Başköy. Travertine is a carbonate rock (CaCO_3) formed at the surface near springs and rivers from water percolating through fractured limestone. At Sagalassos they were sometimes used in the local architecture, but their investigation is also interesting for a reconstruction of the hydrological and climatic conditions at the time of the occupation of Sagalassos. In the immediate vicinity of the site travertines do not occur, but they were widely deposited around Başköy. These deposits may have up to 4 m of thickness and even beyond. In 1995, two travertine deposits had already been studied, which allowed the recognition and classification of different types of travertine (Schroyen *et al.*, 1998). This year, a systematic investigation of the water at Sagalassos and Başköy, and of the travertines was undertaken. First of all, the hardness, calcium content and temperature of 14 water samples from Başköy and 10 from Sagalassos was determined. Today, only the waters near Başköy may precipitate calcium carbonate. Water samples were also taken in order to measure their stable isotope composition (^{18}O of the water proper, as well as ^{18}O and ^{13}C of HCO_3 in the water) which allows to specify the actual precipitation conditions of the travertines. Secondly, the lateral distribution of different types of travertines (younger than 9000BP) was mapped. In several places, quartz, limestone and large travertine pebbles occur within travertines that are characterised by laminated textures and large vertical stems. These features, together with their lateral distribution, indicate the presence of an ancient river (Fig.14). This river, the bed of which was 5 to 6 m wide, still existed as late as the late Roman period, and may have been considered by the Sagalassians as the main tributary

of the Aksu-Kestros river, represented on their city coins of the Imperial period (Waelkens *et al.*, 1998 b). Next to these river deposits, there also occur banded travertines which can be interpreted as overbank precipitates, while further away the travertines are mainly composed of randomly oriented stems. Thirdly, three vertical profiles through travertine deposits were described and sampled for a more detailed petrographic, geochemical and pollen analysis. One of our aims is to investigate whether or not changes occurred during the formation of these travertines and whether or not they can be related to seasonal or climatic variations, or to anthropogenic vegetation changes (Waelkens *et al.*, 1998 b).

II.2. Geomorphological Research

E. PAULISSEN
S. GOUWY

During the 1996 field season, geomorphologic research was carried out as part of an interdisciplinary effort to reconstruct the development of the environment on the territory of Sagalassos as well as its palaeoeconomy. Research focused on a large clay pit at Ağlasun - Köyönü, a few km to the southeast of Ağlasun. The clay pit is situated in the bottom of the upper part of a relatively small valley which belongs to the plain of Ağlasun. It exposed deposits of limestone on the east slopes and of flysch on the west. Several sections were levelled, described and sampled in detail. The most interesting finding was the fact that the uppermost layer, which is a slope deposit of mostly gravels, contained both fresh and abraded pieces of ceramics which could be dated to the Roman Imperial period, more precisely to the 1st to 3rd century AD. The top layer thus clearly belongs to our era, while the characteristics of the land surface and the soils in it must have completely changed since Roman antiquity: clay and clayey soils dominated during the Roman Imperial period (Waelkens *et al.*, 1998 b).

Another interesting phenomenon was the presence of a very localised travertine deposit below the above mentioned colluvial package (Fig.15). This deposit which is related to a fossil spring (now located

higher up the hills) contains no ceramics and probably slightly outdates our era. Charcoals in the deposit may provide the answer to its age.

In the Ağlasun - Çanaklıovası, a transect on a limestone slope between the road Ağlasun - Bucak and the road towards Çanaklı was studied. Here too, the presence of historical slope evolution could be demonstrated because of the occurrence of ceramics. However, these slope deposits are finer in texture, and less pronounced than in the clay pit at Köyünü. Yet, river deposits along the road to Çanaklı attest important historical changes.

In the Gravgaz marshes, ca. 15 km west of Sagalassos, a 8 m deep undisturbed drill core could be sampled. It will be described in detail and analysed on its palynology and sedimentology. It is assumed that most if not the whole Holocene, will be covered. Two different environments could be identified:

- in the lower part, between 4.9 m and 7.75 m, a late environment represented by grey soft clays

- in the upper part, between 0 m and 4.9 m, swamps with a very limited influx of detritic materials

II.3. Pedological Research

S. DECKERS

D. CELIS

K. NACKAERTS

In June a number of transects in the Yazır and the Çeltikçi-Peçenek area, as well as in the Çanaklı basin, were studied in view of further, more detailed analysis. During the summer the valleys of Köyünü near Ağlasun and of Çanaklı were surveyed in search of pedological remains. The aim of this survey was to get an as detailed as possible idea of the ancient soil and landscape in order to estimate suitability classes for different types of land use in antiquity (agriculture : cultivation of wheat,

fruit; forestry: oaks, pines, cedars). Quite often, it was extremely difficult to find ancient soil layers, since the area has a long history of deforestation and erosion, as the result of which huge packets of top soil were removed from higher places to be deposited at a lower level. This deposition of thick stony colluvial packets- often impossible to penetrate by means of a soil probe- was also an obstacle in this search. On the other hand, in areas like the Çanaklı basin, the undep ground-water level in penetrable colluvium kept the pedologists from any deeper probing.

Nevertheless, in spite of these obstacles, some interesting transects of ancient profiles, mainly on slopes, could be located. In these profiles, a packet of colluvium covered ceramic remains on ancient profiles. The numerous clay pits in the area also were of great help in the reconstruction work. In total, seven transects could be completed (of which 3 in the Çanaklı and 3 in the Köyünü basin). Research topics included the thickness of the layers, the soil texture and structure, the presence of oxidation and reduction, the presence of lime, ceramic and organic materials, stonyness and plasticity. Some soil samples were tested on acidity and salinity.

A first impression is that the surveyed soils are good structured clay soils, capable of storing water and nutrients when present. Under the severe climate, with its extremes in temperature and moisture, thicker soils and soil-layers can be formed which are comparable to those of Western Europe. There also is evidence for the presence of well developed soils rather high on the slopes, which is an interesting indication of a very stable land-use (e.g. forests). Today agriculture is practiced on terraces up to a height of 1.800 m (Fig. 16). It shows that remarkable changes in the landuse occurred on these slopes since antiquity. Various soil samples will be tested on their physical and chemical characteristics, which is important for all future fertility research. In this way, it will be possible to classify the soils according to the international FAO classification and establish their suitability for different types of landuse, using the values of all parameters described above. Finally, the pedologists also paid attention to the present landuse, since it can tell a lot about the suitability of present-day clay soils and soil degradation, both important features in the reconstruction work.

II.4. Palynological and Paleobotanical Research

M. VERMOERE

In order to reconstruct the past vegetation around Sagalassos, it is necessary to study the present vegetation and carry out palynological research in order to compare its results with the information of today. This combined evidence should enable us to reconstruct the picture of the past vegetation and its historical evolution. In 1996, one of the first targets thus was to get samples for palynological research, while a second aim was to make a study of the present-day vegetation at and near Sagalassos. In order to see a structure in the vegetation patterns on the hills around Sagalassos, a correlation should be made between the vegetation and various environmental factors such as height and the type of soil or rock. The vegetation in a wider area around Sagalassos will be mapped later.

For palynological research samples were collected from three kinds of soil and rock in the neighbourhood of Sagalassos: clay soils, peat and gyttja soils, and travertine rocks. The pollen analysis of these samples should provide enough information for a reconstruction of the vegetation patterns around the archaeological site.

A Dachnowsky sampler which made it possible to take uncontaminated samples was used for sampling clay soils and peat and gyttja soils. The clay samples originated from a well near the above mentioned clay pit at Ağlasun-Köyünü. It was possible to drill to a depth of 1.37 m. The peat and gyttja samples were taken in the marshes near Gravgaz, about 15 km west of Sagalassos. Here, it was possible to sample about 8 m. deep. Finally, the travertine samples were taken from the clay pit at Ağlasun-Köyünü and from travertine deposits at Başköy. In the latter, a large profile was sampled, which seemed to be organically deposited by algae and which showed a cyclical structure. On top of the upper subprofile, some pieces of charcoal were found. Three samples were taken from another travertine wall which seemed to be deposited by the now lost river system in the valley of Başköy. Another profile was taken about 400 m. to the west of the large sampled profile. A palynological study of

all profiles should produce a picture of the evolution of the vegetation around Sagalassos. Some preliminary results have already been published elsewhere (Waelkens *et al.*, 1998 b).

Meanwhile, an investigation of the various types of vegetation formations was carried out in the neighbourhood of Sagalassos or at the site proper. At the latter, all kinds of grasses and herbs grow (*Artemisia* sp., *Astragalus* sp., *Euphorbia* sp., *Scabiosa* sp., *Sanguisorba minor*, *Thymus* sp.), but trees can no longer be found (except for a tree of *Morus nigra* in the Potters' Quarter). Beneath the site and to the west of it, thorny kermes oaks (*Quercus calliprinos*) occurs. To the east, there is an open forest of *Pinus nigra* and *Juniperus* sp. up to a height of about 1700 m. Higher up, there are some isolated tree stands of *Crataegus orientalis*, *Alnus* sp. and *Juniperus* sp. On top of the hills, a lot of plant species which form thorn cushions (especially *Astragalus*) can be found.

On some hills around the Çanaklı valley, a forest of *Quercus cerris* was found, and higher up on the mountains there was a forest of *Pinus nigra*. This seems to be one possibility for the original vegetation on the hills around Sagalassos: at the foot of the hills, there should be a deciduous wood of *Quercus cerris* in the first place, and of *Crataegus orientalis*, *Prunus* sp., *Fraxinus* sp. (big trees of this species were found at Başköy, at a height of ca. 1270 m.); higher up, there should be an evergreen wood of coniferous trees, either *Pinus* (and maybe *Abies*, *Cedrus*) or *Juniperus*. Junipers seem to withstand extreme environmental conditions, as they can grow near the timberline or on pure limestone. *Pinus* requires a better environment, since it needs a good soil and does not grow above 1700 m. The large stands of *Quercus calliprinos* (up to a height of 1600 m.) are undoubtedly to be explained as the remains of a secondary vegetation (maquis).

Another factor of the fieldwork was collecting flowering plants. Although it was not the best season for this work (most plants flower in springtime), a lot of different plant species were collected and determined. A reference collection of the pollen grains of the collected species that will make the determination of the (sometimes much corroded) fossilized pollen grains a lot easier, is being built up.

IV.5. Archaeozoological Research

W. VAN NEER
B. DE CUPERE
S. LAMBRECHT

During the first part of this excavation campaign, the chicken bones from previous excavation campaigns (1990-1994) were sorted out. These bones were sent to Belgium for further investigation on the presence or absence of medullar bone. This type of bone is formed in the shaft of the long bones of hens during the laying season and serves as a calcium resource to form the shell of the eggs. The presence of medullar bone also is an indication for the sex of the individual. Additional, thin sections of these bones will be made in order to study the growth rings and determine the age of the individuals. Mandibulae of sheep and goat were sorted out as well. The microwear of the teeth will be studied and compared with recent material collected during the survey of 1996 in order to get information on the diet of these animals in ancient times. A study of the mandibulae of pigs indicated that most individuals were slaughtered before the age of 2 years, with clear peaks during the winter months when the animals needed to be fed extra (Fig. 17). However, most of the season was spent on the analysis of faunal remains collected during the excavations of this and partly of last year. The material was identified on skeletal element and animal species. When possible, measurements were taken and sex and age determined. If present, pathologies and all kind of traces, such as chop and cut marks, gnaw marks, traces of fire, sewing traces, etc. were registrated. Bones from small mammals, birds and fish were set apart for further identification with the aid of a good reference collection. The majority of the studied material consists of bones of cattle, pig and ovicaprines (sheep/goat). They represent mainly consumption refuse as is indicated by a certain degree of fragmentation and by the presence of many chop and cut marks. Other animals which could be identified among the material during this campaign are equids, bear, fox, hare, marten, some of which prove the existence of a more wooded environment in the past (Waelkens *et.al.*, 1998 b).

BIBLIOGRAPHY

- AKERSTRÖM, A. (1966) *Die architektonischen Terrakotten Kleinasien*, Lund.
- BEAN, G.E. (1959) Notes and Inscriptions from Pisidia I, *Anatolian Studies* 9: 67-118.
- BEAN, G.E. (1960) Notes and inscriptions from Pisidia II, *Anatolian Studies* 10: 34-92.
- DURU, R. (1980) Kuruçay Höyüğü kazıları, 1978-1979 Çalışma Raporu, *Anadolu Araştırma*, Ek Yayın 2.
- DURU, R. (1982) Kuruçay Höyüğü Kazıları, 1980 Çalışma Raporu, *Anadolu Araştırma* 8:1-33.
- DURU, R. (1983a) Kuruçay Höyüğü Kazıları, 1981 Çalışma Raporu, *Anadolu Araştırma* 9:13-38.
- DURU, R. (1983b) Kuruçay Höyüğü Kazıları, 1982 Çalışma Raporu, *Anadolu Araştırma* 9:81-89.
- DURU, R. (1985) Kuruçay Höyüğü Kazıları, 1983 Çalışma Raporu, *Belleten* 194: 595-606.
- DURU, R. (1986) Kuruçay Höyüğü Kazıları, 1984 Çalışma Raporu, *Belleten* 195: 247-259.
- DURU, R. (1987a) Kuruçay Höyüğü Kazıları, 1985 Çalışma Raporu, *Belleten* 196: 305-313.
- DURU, R. (1987b) Kuruçay 1986, *Anatolian Studies* 37: 202-203.
- DURU, R. (1988a) Kuruçay Höyüğü 1986 Çalışma Raporu, IX. Kazı Sonuçları Toplantısı, Ankara 1987: 65-70.
- DURU, R. (1988b) Kuruçay Höyüğü Kazıları 1986-87 Çalışma Raporu, *Belleten* 203: 653-666.
- DURU, R. (1989) Kuruçay Höyüğü 1987 Çalışma Raporu, X. Kazı Sonuçları Toplantısı, Ankara 1988: 57-60.
- DURU, R. (1990) Kuruçay Höyüğü Kazıları 1988 Çalışma Raporu, XI. Kazı Sonuçları Toplantısı, Ankara 1989: 81-90.
- FRENCH, D. (1988) Roman Roads and Milestones of Asia Minor. Fasc.2: An interim Catalogue of Milestones. Part 2 (British Institute of Archaeology at Ankara. Monograph no. 9; BAR Intern.Ser. 392 II) Oxford.
- HALL, A. (1986) R.E.C.A.M. notes and studies No. 9: The Milyadeis and their territory, *Anatolian Studies* 36: 137-158.
- LLOYD, S. & J. MELLAART (1962) *Beycesultan I. The Chalcolithic and EBA levels (Occasional Publications of the British Institute of Archaeology at Ankara 6)*, London.
- MELLAART, J. (1970) *Excavations at Hacilar (Occasional Publications of the British Institute of Archaeology at Ankara 9)*, 2 vol., Edinburgh.

- MELLINK, M. (1975) *Archaeology in Asia Minor, American Journal of Archaeology* 79: 24.
- ÖZSAIT, M. (1976-1977) Pisidya Bölgesinde Yeni Prehistorik İskân Yerleri I, *Anadolu Araştırmaları*, IV-V.
- ÖZSAIT, M. (1980) *İlk Çağ Tarihinde Pisidya*, İstanbul.
- ÖZSAIT, M. (1989) Pisidya Bölgesinde Yeni Prehistorik İskân Yerleşimleri IV, *Anadolu Araştırmaları* XI.
- ÖZSAIT, M. (1991) Nouveaux sites contemporains de Hacılar en Pisidie occidentale, in J. DES COURTILS, J.-C. MORETTI and F. PLANET (eds) *De Anatolia Antiqua I*, Paris 59-118.
- ROBERT, L. (1960) *Hellenica* XI-XII, Paris.
- SCHROYEN, K., M. VERMOERE, I. LIBRECHT, P. DEGRYSE, PH. MUCHEZ, W. VIAENE, E. SMETS, E. PAULISSEN, E. KEPPENS & M. WAELEKENS (1998) Preliminary study of travertine deposits in the vicinity of Sagalassos: petrography, geochemistry, geomorphology and palynology, in : M. WAELEKENS & J. POBLOME (eds), *Sagalassos V* (in press).
- WAELEKENS, M. (1995) *The 1993 survey in the district south and east of Sagalassos*, in: M. WAELEKENS & J. POBLOME (eds), *Sagalassos III. Report on the Fourth Excavation Campaign of 1993*, Leuven University Press: 11-22.
- WAELEKENS, M. ET AL. (1997) *The 1994 and 1995 surveys on the territory of Sagalassos*, in: M. WAELEKENS & J. POBLOME (eds), *Sagalassos IV. Report on the survey and excavation campaigns of 1994 and 1995*, Leuven University Press: 11-102.
- WAELEKENS, M., M. SINTUBIN, PH. MUCHEZ & E. PAULISSEN (1998a) Archaeological and geological evidence for a major earthquake at Sagalassos (SW Turkey) around the middle of the 7th century AD, in: *Volcanoes, Earthquakes and Archaeology*. (Special Publication of the Journal of the Geological Society of London), London (in press).
- WAELEKENS, M., E. PAULISSEN, M. VERMOERE, P. DEGRYSE, D. CELIS, K. SCHROYEN, B. DE CUPERE, I. LIBRECHT, K. NACKAERTS, H. VAN HAVERBEKE, W. VIAENE, PH. MUCHEZ, R. OTTENBURGS, S. DECKERS, W. VAN NEER, E. SMETS, G. GOVERS, G. VERSTRAETEN, A. STEEGEN & K. CAUWENBERGHS (1998 b) Environmental research on the territory of Sagalassos, in: *Quaternary Science Reviews*, Special Issue on the Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region (in press).

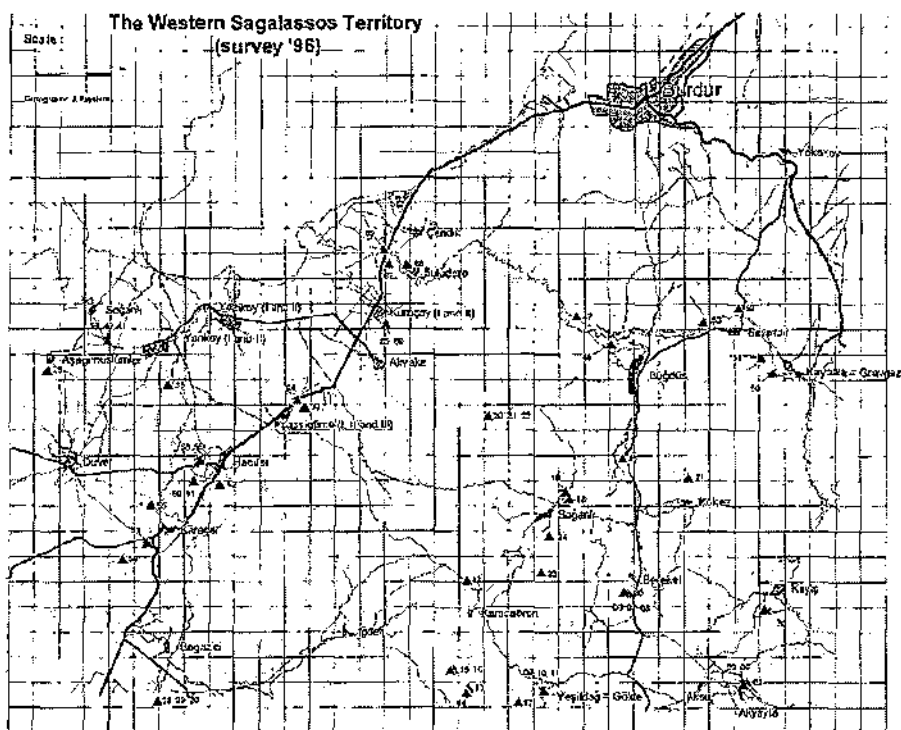


Fig.1: Map of the western part of the territory of Sagalassos, surveyed in 1996 (J. Reyniers). The following locations can be found on it: Akyayla-Kale (02), Akyayla -Asar Mevkii (03-04), Bereket-Kirşelik (05-08), Yeşildağ/Gölde-Höyük (09-11), Yeşildağ/Gölde-Kireçocağı (12), Karacaören-Gâvur Ören (13-14), Karacaören-Dikenli Tarla (15-16), Karacaören-Ören Mevkii (17), Soğanlı-Taşlı Tepe (18), Soğanlı-Yarıncı Olak (19), Soğanlı-İlyas Tepesi (20-22), Soğanlı-Manastır Mevkii (23), Soğanlı-Kale Mevkii (24), Aşağı Müslümler-Halı Kayası (25), Kozluca-Höyük (28-30), Yarıköy-Kilise Mevkii (38), Yarıköy-Gâvur Evi Tepesi (39-41), Büğdüz-Old Büğdüz (47), Büğdüz-Göbecik Tepe (48), Büğdüz-Yayla (49), Kayaaltı/Gravgaz-Kocapınar (50), Kayaaltı/Gravgaz-Güzle (51), Bayındır-Höyük (52), Bayındır-Hamam Yıkığı (53), Karaçal-Höyük (55), Karaçal-Kozaklı (56), Karaçal-Yeni Çeşme (57), Hacılar-Öz Mevkii (Hacılar II) (58-59), Hacılar-Kerit Mevkii (Hacılar I) (60-61), Hacılar-Tekke (62), Yassigüme-Kale (63), Yassigüme-Kokar Pınar (64), Kuruçay-Höyük (65-66), Kuruçay-Çığırkankaya Tepesi (67), Suludere-Ören (68), Suludere-Eski Mezarlık (69), Kayış-Asar Tepesi (70), Kökez-Kale (71)



Fig. 2: View of the southern part of the plain south of Lake Burdur, seen from Hacilar-Tekke. The hills in the background left formed the southwestern boundary of the territory of Sagalassos



Fig. 3: The "Ada" peninsula in Lake Yarıřh, near Düver with the Phrygian site of Darsa (?)



Fig. 4: The Phrygian rock-cut tomb on Ada peninsula near Düver



Fig. 5: View of Kale from Akyayla



Fig. 6: View from Kalc near Akyayla towards the fortifications (arrow) above Sagalassos



Fig. 7: View of the site of a monumental tomb at Kirselik near Bereket



Fig. 8: Roman Imperial mausoleum at Gâvur ören near Karacaören



Fig. 9: View of the Neronian boundary stone *in situ* in a field near Düver



Fig. 10: Klinè sarcophagus lid from a monumental tomb at Gâvur Ören



Fig. 11: Statue base in the Sebasteion near Kozluca Höyük



Fig. 12: View of the site of Manastr near Soğanlı



Fig. 13: Ottoman house at Yeşildağ/Gölde

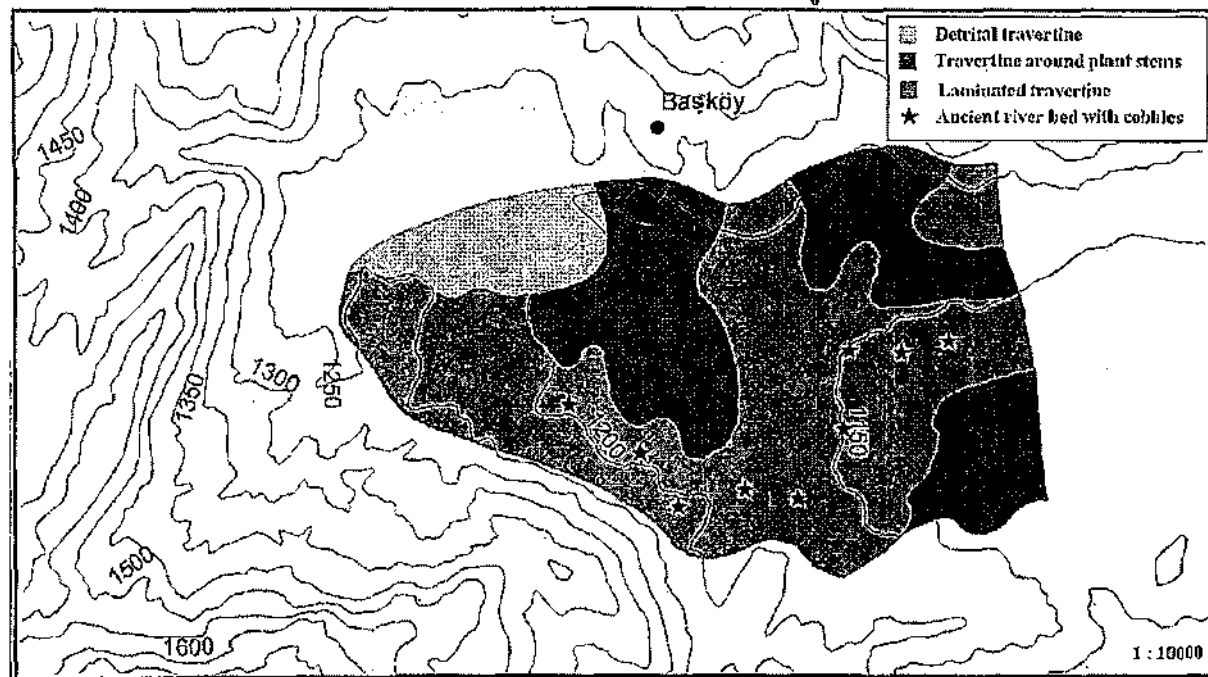


Fig. 14: Occurrence and nature of the travertine deposits and the ancient river bed in the Başköy valley
(P. Degryse)



Fig. 15: Travertine deposits below colluvial packages in the valley of Köyünü near Ağlasun



Fig. 16: Terraces for farming on slopes up to 1.800 m, immediately to the west of Sagalassos

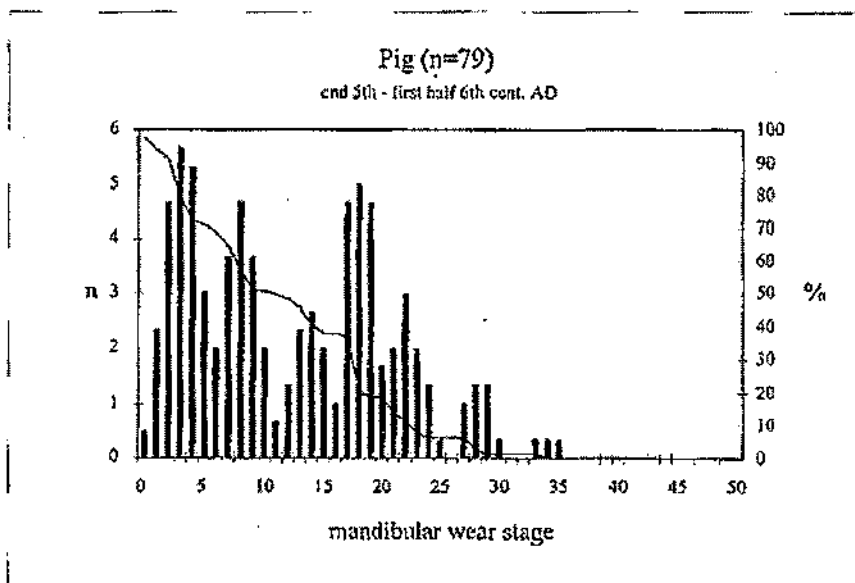
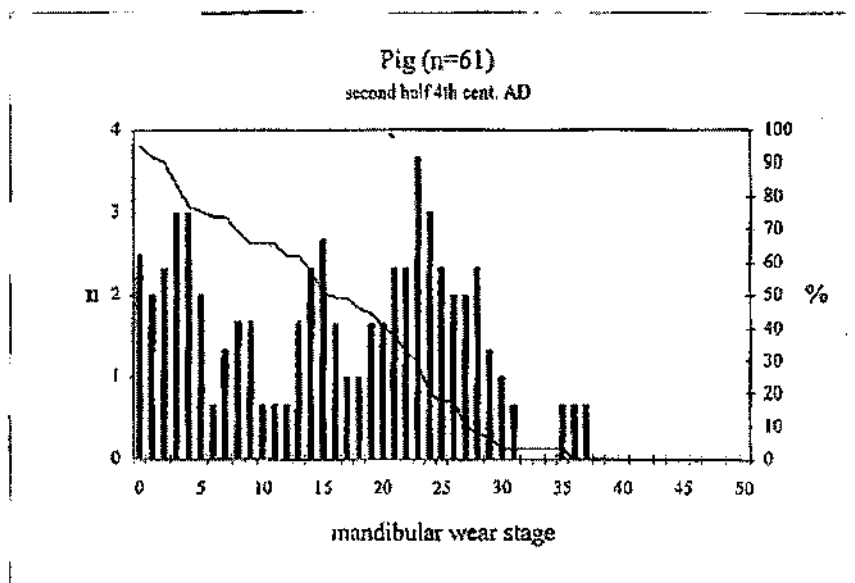


Fig. 17: Mandibular wear stages of pigs from late Roman antiquity (B. Ce Cupere)

METAARKEOLOJİ: ARKEOMETRİ ARKEOLOJİ İLİŞKİSİ ÜZERİNE

*Şahinde DEMİRCİ**
Ahmet Hilmi BALCI

Metaarkeoloji veya arkeoloji felsefesi ülkemizde pek değil hemen hemen hiç bilinmeyen bir konu... Türkiye arkeoloji pratiğinde bir an önce olarak yapılması gerekenler; bir programmatik çerçevesinde ülkemizin akademik çevrelerinin gündemlerine henüz gir(e)memiş olsa bile, özellikle arkeoloji veya -aşağıda sözü edilen- ona komşu disiplinlerin felsefi düzeylerde ele alınması gereken böylesine çabaların eksikliğinin farkındalılığıyla şu kadarını ileri sürebiliriz ki: Metaarkeoloji veya arkeoloji felsefesi günümüzde bir arkeolojik araştırma alanı olarak kabul görmeye başlamıştır. Biz burada kuramsal olarak ayrıntılandırılmış bir içerikle sadece metaarkeoloji üstüne yoğunlaşmadan çok, günümüzdeki ivedi, pratik problemlerimizin çözüm kümelerinin araştırılması doğrultusunda daha dar kuramsal çerçeve içerisinde konuyu sınırlandıracağız. Metaarkeoloji temelli arkeoloji ve arkeometri ilişkisini öncelikle ortaya çıkarabilmeyi tercih etme niyetindeyiz. Metaarkeolojinin batıda gelişen yeni bir alt 'arkeo' çalışma alanı olarak ithalinden çok- Cevat Erder hoca-nın en temel gerginliğimiz olarak fark ettirdiği vurguyla-tarihi çevre bi-

* Doç. Dr. Şahinde DEMİRCİ, ODTÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, 06531, ANKARA
Ahmet Hilmi BALCI, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazetecilik Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi, e-mail, balci@media.ankara.edu.tr ANKARA

lincine ulaşabilmek için metaarkeoloji gereklidir demektedir. Üstelik bu gereklilik önümüzdeki yüzyılın coğrafyamızdaki gittikçe yoğunlaşan yıkıcı etkilerine karşı; hem uzmanların hem de geniş kitlelerin ivedi ihtiyaçları olarak görünen topluca bir güdülenmeyi ve zihinsel toparlanmayı önümüze ahlaki bir zorunluluk olarak çıkarmaktadır. İşte metaarkeoloji üstüne yoğunlaşırken uzmanlara daha geniş bir vizyon sunmayı amaçlarken, diğer yandan ise daha geniş programmatikler anlamında felsefi farkındalılıkların bağlamında tarihi çevre bilincimizin sıçraması için verilmesi gereken "yeniden eğitimin" olanaklarını araştırmanın fark ettirilmesi niyetindeyiz.

Gündelik yaşantımızda, önceleri meslek erbabının kullandığı ama şimdilerde iyice yaygınlaşan bir deyim var: "Toplama". Bisikletten, PC'lere kadar belli bir makinanın parçalarını farklı üreticilerden sağlayıp toparlayarak gerçekleştirilen üretim sürecine verilen isim, toplama. İşte metaarkeoloji ile ilgilenenlere düşen görev konu edindikleri geçmiş disiplinine (arkeolojiye, sanat tarihine, restorasyona ve akla gelebilecek diğerleri.) bu toplama işlevinin gerektirdiği teorik çerçeveli, teknik müdahaleyi gerçekleştirmektir.

Aristoteles, metafizikte filozofların görevinin nesneleri bütüncül görebilmek olduğunu savunur. Çağın en önemli filozoflarından G. Deluze ve F. Guattari "felsefe bir edimdir; bir yaratma, bir kurma edimidir; yarattığı, kurduğu şey, kavramlardır" diyorlar.

Öyleyse bu üretim sonucuyla ortaya çıkan zihinsel çabadan sonra (yurdumuz) eğitim sistemi içinde "kavramın işletilmesi" için, gerekli kavramların soyut yapılarından, somut üretim şebekelerinin oluşturulmasına kadar bir ön sürece gereksinim vardır. Yani teorik ve pratik arasındaki boşluğu (İsrarla tekrarlayalım: En önce bu kavramsal toplama işlemini gerçekleştirilerek) yepyeni kurumlar ile doldurabilmemiz gerekiyor. Belki bir bakımdan TÜBA önemli bir başlangıç olarak düşünülmelidir. Belki TÜBA gibi bir ulusal kurumsal deneyimin ardından daha lokal anlamda bütün geçmiş zamanlarla ilgilenen disiplinlerin beraberce ülke koşullarında var olabilecekleri yöresel alternatif enstitüler oluşturulabilir. En azından gerekiyor diyelim.

Israrımızın nedenini aydınlatabilmek için geriye dönecek olursak; bütün bu kurumların oluşturulmasından somut üretim süreçlerine kadarki aşamada, felsefe nasıl kafa açıcı bir şekilde ortaya konulabilir.

Yine çağımızın önemli filozoflarına dayanarak ifade edersek, felsefe, kavramlar oluşturmak, keşfetmek, üretmek sanattır, yaratmayı içeren bir disiplindir, her zaman felsefenin amacı budur. Ancak kavramlar iyi algılanmamış ya da ortaya iyi konmamış oldukları düşünülen sorunlara bağlı olarak yaratılırlar, buna kavramın pedagojisi denir. Deluze ve Guattari felsefe, sanat ve bilimin işlevlerini şu şekilde tanımlamaktadır. Felsefe kavramlar aracılığıyla olayları çıkartır; sanat duyumlarıyla anıtlar diker, bilim de fonksiyonlarıyla (nesnelerin) durumlarını yeniden, yeniden kurar.

Öyleyse fonksiyonlarıyla nesnelerin durumlarını yeniden kuran bir faaliyet olarak bilim, kavramların yarattığı peşindeki felsefeyle her zaman dolaysız bir ilişki içerisinde. Literatürde bu felsefe alanına bilim felsefesi denmektedir.

Bilimlerin uzmanlık alanlarına doğru hızla bölündüğü günümüzde, felsefe, sosyoloji gibi ülkemizde pek de önemsenmeyen teorik disiplinlerin bilimler üzerine kavramsallaştırmaya gitmesi, yani bilimler üzerine bir üst dil üretmesi, her gün daha da zorlaşmaktadır ki, böyle bir talep de fen adamlarından henüz gelmemiştir.

Geçmiş zamanlarla ilgili disiplinlerin en merkezinde yer alan arkeoloji üzerine, felsefecilerin ve arkeologların yoğunlaşmalarıyla yepyeni bir teorik-arkeolojik çalışma alanı ortaya çıkmıştır: Meta-arkeoloji ya da başka bir adlandırmayla arkeoloji felsefesi. Felsefenin baykuşu arkeolojinin üzerine tünemiştir artık... Ancak iki öbek farklı düzlemleri konu edinmektedir. Felsefeciler, felsefi metaarkeolojiyi, arkeologlar da arkeolojik metaarkeolojiyi konu edinmektedirler.

Disiplinin varlığını ilk ortaya atan Felsefeci Lester Embree bilim felsefesinin bir alt disiplini olarak gördüğü bu arkeolojik çalışma alanını, geçmiş bilimciler olarak tanımlayabileceğimiz arkeologlar, sanat tarihçileri, müze bilimciler, restoratörler vs. ile bu konuda yoğunlaşan bir felse-

fecinin diyaloglarının sonucunda ortaya çıkan eleştirel/düşünsel yansımalar (critical reflection) ile kavramsallaştırma alanı olarak tanımlar. Alanın iki temel boyutu vardır: Bunlardan biri mantıksal, tarihsel, sosyolojik ekonomik iken, diğeri batıda gittikçe çoğalan düşünce okulları çerçevesinde değerlendirilebilir; örneğin empirist, evrimci, feminist, tarihsel materyalist, neo-marksist, teknolojik determinist vs. Ülkemize dönecek olursak Anadolu arkeolojisi dünya bilim çevrelerinde gittikçe önem kazanırken, 21. yüzyıl Meta-arkeolojisinin temellerini atabilecek çok yüksek kavramsallaştırmalar Türkiye Cumhuriyeti'nin kurucusu M.K. Atatürk'ten gelmiştir. 1931 yılında Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nin açılışında Afet İnan hoca tarafından verilen ilk derste Atatürk'ün dikte ettirdiği ders metinlerinden şu satırları aktarmak istiyoruz:

"Doğada bilirsiniz ki, hiçbir nesne yok olmaz, ne bir ses, ne bir söz, ne de bir devim. Bunların oluşturdukları çağ ne denli eski ya da yeni olursa olsun, bütün bu oluşlar oluştukları andaki gibi doğa içinde kalırlar. Bu dalgalanmada "zaman", bir de "uzam" kavramı yer almaz. Bugün dünyanın her hangi bir köşesinde söylenen sözü ya da yankı yapan devinimleri, gene dünyanın herhangi bir yerinden yeniden işitmek, dinlemek, saptamak olanağı bulunduğunu biliyoruz. Yarın, bizi saran doğa öğeleri içinde, binlerce yıl önce söylenmiş sözleri, oldukları gibi saptamak olanağına elbette varacağız. Doğanın bugün için gizem dolu bağrına girerek gerçekleştirecek olan insan zekası beklenen gerçekleri ortaya koyacaktır."

Quantum mekaniğinden ya da Hint kutsal Veda metinlerinden arkeometriye uzanan bu yüksek düşünceler devam ediyor:

"Gene bu insan zekasıdır ki, beklediğimiz sonucu elde etmemiş olmakla beraber, bugünkü araştırmacı zekaları doyuracak, tarihi aydınlatacak yeni bilimlerle yeni yöntemler bulmuştur. İşte arkeoloji, bir de antropoloji o bilimlerin başında gelir. Tarih bu son bilimlerin bulduğu belgelere dayandıkça temelli olur. Tarihi bu belgelere dayanan uluslardır ki, kendi kökünü bulur tanır. İşte bizim tarihimiz, Türkiye tarihi, bu bilim belgelerine dayanır. Yeter ki, bugünün aydın gençleri bu belgeleri, araçsız tanısin; tanıtısın".

Gerçekten de günümüzde arkeoloji/sanat tarihi hızla bilimselleşiyor ve bilimselleşmek zorunda. Böylece hızla ortaya yepyeni bir arkeolojik bilimler çıkıyor. Bunlardan biri ve en önemlisi arkeometridir.

Blalock'un 1972 basımlı "Social Statistics" kitabında yer alan basit bir şekil, deneye ve gözleme dayanan disiplinleri çizgisel bir grafik içine yerleştirmiştir. Biz de buna bir ilave yaparak arkeometrinin arkeolojiyle ilişkisini daha da somutlaştırmak istiyoruz.

Arkeoloji tam olarak deneysel bilimlerle gözlemsel bilimler arasında yer alan bir disiplindir. Arkeolojinin teorik krizi de buradan kaynaklanır. Bu anlamda bilim felsefesine yani bizim örneğimizde metaarkeolojiye diğer birçok disiplinden daha fazla gereksinimi vardır. Pitsburg Üniversitesi'nin kütüphanesindeki elektronik kataloglama üzerinde bulunan makalelerin başlıklarında girilen bir istatistiksel araştırmada "metod ve teori" ikilisinin geçtiği makalelere bakıldığında arkeoloji ve Prehistorik Amerikan arkeolojisi anlamında antropoloji disiplinlerinde toplam yüzde 25 oranında geçtiği literatürdedir. Bu iki alan diğer 17 disiplinle karşılaştırıldığında "metod ve teori" problematiğini akademizasyonda çok daha fazla gündeminde tuttuğunu gösterir.

Arkeolojiyi deneysel bilimlerle birleştiren çalışmalar arkeometrik çalışmalardır. Arkeolojik çalışmalara, fonksiyonlara dayalı çalışmaları dahil etme gereği ve bilinci ise bunları bir araya getirecek olan felsefeyle yani, metaarkeolojiyle mümkün olabilir.

Arkeolog artık çıkardığı bir nesneyi kendine göre yorumladıktan sonra deneysel incelemesi yapılacak diye düşünüp gerekli adımları atmalı, jeolog, biyolog, fiziksel antropolog, biyokimyacı, kimyacı ve fizikçiyle hemen temasa geçme ihtiyacını duymalıdır.

Gördüğümüz kadarıyla yurdumuzdaki arkeolojik çalışmalarda ele geçen buluntular üzerinde belki de yegane yapılmasına çaba gösterilen, buluntunun yaşıdır.

Bunu da genellikle yurtdışında bulabildikleri imkanlarla yaptırmaya kalkışmaktadırlar. Kısmen arkeometri çalışmalarının yapılmasına özen gösterilen kazılar genel olarak yurt dışı bağlantılı kazılardır.

Tabii denilebilir ki yurtdışında arkeometrik çalışmalar yapabiliyor muyuz? Bunun için yeterli kalifiye elemanımız var mı? İşte burada bilinçlenmemizin önemi ortaya çıkıyor. Bilimsel çalışmalar maddi olanak işidir, alet edevat işidir. Yurdumuzdaki bilim adamlarının bu çalışmaları yapabilecek olgunluk ve bilgi düzeyi acaba bugün arkeologlar tarafından hiç düşünülmüyor mu? Bilmek ayrı şey, yapabilmek ayrı şeydir. Bir kazı çalışması için şu veya bu şekilde para temin edilirken acaba hiç, çıkan malzemeyi analiz ettirmek için ben kaç para harcayabilirim sorusu soruluyor mu? İşte bizim istediğimiz şey bu sorunun sorulabilmesi. Arkeolog, bu bilince erişsin istiyoruz. Şu şu şu buluntular buradan çıkabilir ve ben bunları bilimsel incelemeye aldırma durumundayım ve bunun için de bana şu kadar para gerekiyor. Yoksa ben bu kazıyı yapmamak durumundayım. Bir de buluntuların değerlendirilmesindeki durumu ele alalım. Bir kazı yapılırken çıkan her türlü buluntu aynı özenle incelenip değerlendiriliyor mu? Bu konuda bir takım öncelikler söz konusu oluyor mu?

Örneğin bir metal alet, bir kılıç, bir kalkan, bir ok ucu, salt metal buluntu olarak mı önemlidir. O aleti saran bir tekstil kalıntısı üzerindeki kan izi, yağ lekesi gibi kalıntıları da geçmişin daha iyi anlaşılması için incelemek durumunda değil miyiz? Bir toprak kap salt toprak kap olarak mı değerlendirilmelidir, kabın içindeki bir kalıntı, belki içini dolduran toprağa karışmış tohumlar, taneler, bizzat toprağın kendisi, o kabı kullananlarla ilgili, yaşamlarıyla ilgili bir takım izler taşımak durumundadır. Bunların neler olabileceği konusu geniş anlamda bir görüş, bir felsefi yaklaşım ve arkeometrik çalışma gerektirir. Romalılardan kalan sırlı seramikten içki kaplarının sır analizleri arkeometrik çalışmalarda bulunmuş ve kurşun sırları olduğu anlaşılmıştır. Bazı kurşun bileşiklerinin içkideki asidik ortamda çözündüğü ve Romalı askerlerden birçoğunun kurşun zehirlenmesi sonucu ölmüş olabileceği sonucuna varılmış ve seramik teknolojisinde kurşun sırları genellikle yasak edilmiştir.

Deneyisel bilimleri genellikle sayısal olan sonuçlarının geçmiş toplum aktivitelerinin dönüştürülmesi büyük zorluklar ve karışıklıklar içeren

mektedir. Konu bir istila mıdır, bir ticaret midir, gömölmeyle mi ilgilidir, evsel atıklar mıdır, endüstriyel aktiviteyle mi ilgilidir. Kullanımdaki teknikler fizik ve kimyanın temel prensiplerine dayansa bile arkeolojik sorulara siyah-beyaz gibi açık yanıtlar sağlayamaz. Ancak olasılıklar çıkarılabilir elde edilen sonuçların başka çalışmaların sonuçlarıyla birlikte ele alınıp değerlendirilmesi gerekir. Bu da olaya daha geniş perspektiften, felsefi yönden yani metaarkeolojik olarak bakmakla mümkündür.

Metaarkeoloji, arkeoloji ve arkeometri ilişkisinin ortaya çıkmasını mümkün kılan tek düzlem olarak, akademik ilgi beklemektedir.

ŞAPINUVA, ORTAKÖY (ÇORUM) KAZISINDAN ELDE EDİLEN BİR TEKSTİL ÖRNEĞİNİN ANALİZİ

*Lemi TÜRKER**
Şahinde DEMİRCİ

ÖZET

Bu çalışmada, Şapinuva, Ortaköy (Çorum) kazısından ele geçen bir tekstil örneğinin kimyasal ve yapısal analizi yapılmıştır. Büyük çapta mineralleşme özelliği gösteren örnekte, lif türünü belirlemek için yapılan deneyler olumlu sonuç vermemiştir. Ancak, X-ışınları toz difraksiyon analizi, yün liflerinde bulunması muhtemel di-lusin'in bulunduğunu göstermiştir. Bu nedenle, tekstil örneğinin yün kaynaklı olabileceği sonucuna varılmıştır.

* Prof. Dr. Lemi TÜRKER, ODTÜ Kimya Bölümü, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Arkeometri Anabilim Dalı, 06531, ANKARA
Doç. Dr. Şahinde DEMİRCİ, ODTÜ Kimya Bölümü, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Arkeometri Anabilim Dalı, 06531, ANKARA
Çalışmada incelenen tekstil örneğini sağlayan Sayın Aygül ve Mustafa Süel'e ve SEM-EDS analizini yapan ODTÜ Metalurji Bölümü teknisyenlerinden Sayın Cengiz Tan'a teşekkürü bir borç biliriz.

GİRİŞ

Kazılarda çeşitli şekillerde ele geçirilen tekstil kalıntıları, karakterlerini muhafaza etmeleri durumunda, geçmiş kültürlerin tekstil imalatı ve kullanımı hakkında doğrudan bilgi veren bulgulardır (Barber 1991; Gillard et al. 1994). Ancak, genellikle tekstil lifleri toprak altında bulundukları süre içinde değişime uğramaktadır. Bu değişime liflerin mineralleşmesi denilmektedir.

Mineralleşme, organik matriksin (yapının) inorganik matrikse dönüşmesi ve/veya organik matriksle inorganik matriksin birlikte bulunması anlamına gelmektedir. Son senelerde bu alanda çeşitli araştırmalar yapılmakta ve mineralleşme mekanizmalarının aydınlatılmasına çalışılmaktadır.

Açıktır ki tekstil çalışmalarından anlamlı sonuçlar alınabilmesi için, mineralleşme derecesinin düşük olması gerekir. Bir tekstil örneğinin mineralleşme derecesinin görsel olarak belirlenmesi olanaksızdır. Bu ancak element ve mineral analizleriyle mümkün olabilir.

Bu çalışma, Arkeometri Anabilim Dalı'mıza verilen bir tekstil örneğinin analizi ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

Şapınuva, Ortaköy (Çorum) kazıları sırasında ele geçen seramik buluntularından birinin üzerinde yapışık halde bulunan ve tekstil kalıntısı olduğu izlenimini veren bir buluntu, kazıyı yapan arkeologlar Sayın Aygül Süel ve Mustafa Süel tarafından bize verilmiştir.

DENEYLER VE SONUÇLAR

Seramik üzerinde yapışık olarak bulunan, ancak çok uçucu olan tekstil kalıntılarını konsolide etmek üzere bir polimer madde (akrilik polimeri) kullanıldığından, tekstil parçaları bu polimerle tamamen kaplı durumda idi. Kalıntıyı analiz etmek için önce polimeri uzaklaştırmak gerekti. Yıkama işlemi, önce aseton, sonra kloroform ve daha sonra da

etil asetat damlatılıp sürekli yıkanarak ve örnek parçası mikroskop altında gözlenerek yapıldı. Sonuçta, temizlenmiş olduğu düşünülen örnek parçasının ve kullanılan polimerin IR spektrumları alındı (Şekil: 1,2).

Kızılötesi (IR) spektrumlarına bakılarak tekstilin yapısı hakkında bir şey söylemek mümkün görülmemiştir.

Bundan sonra, lif türünün belirlenmesi için, lif türlerine özgü belirleme deneyleri yapıldı (Griffin 1955).

Kullanılan belirteçler ve elde edilen sonuçlar şöyle özetlenebilir:

1-Selüloz liflerinin belirteci olan Schweitzer belirteci çok az miktardaki örnekle muamele edildi ve sonuç olumsuz çıktı. Böylece liflerde keten veya pamuk belirlenemedi.

2-Loew belirteci ile, gerek oda sıcaklığında gerekse 80 °C'de kaynatıldığında, örnekte bir değişme görülmedi, yani liflerde doğal ipek belirlenemedi.

3-Kromik asit belirteciyle yapılan analiz sonucu da olumsuz bulundu ki, bu sonuç Loew belirteci sonucunu desteklemiş oldu.

4-Bir miktar örnek, sodyum hidroksit çözeltisi içinde oda sıcaklığında bekletildi, kaynatıldı ve belirgin bir değişme gözlenmedi. Sonuç, liflerin yün lifi olabileceği olasılığını desteklemedi.

Lif türleriyle ilgili karakteristik testlerin olumlu sonuç vermemesi, tekstil kalıntılarının mineralize olduğunu göstermiştir. Diğer bir deyişle örnekte sadece lifsel morfoloji devam etmekte veya çok az miktarda kalmış bulunan organik matriks, inorganik matriks içinde, kimyasal testlere karşı aşırı dayanıklı bir konumda bulunmaktadır.

Örneğin mineral yapısının belirlenmesi için, X-ışınları toz difraksiyon analizi (XRD Analizi) yapıldı. Analiz, Philips PW 1320 Difraktometresi ile ve nikel filtreden geçirilen Cu K α , X-ışınları kullanılarak yapıldı.

Spektrum oldukça karışık olup, çeşitli minerallerin bulunduğunu göstermektedir (Şekil: 3).

Belirlenen mineraller:

Mullit $[(Al_6Si_2O_{13})]$

Dolomit $[(Ca, Mg(CO_3)_2]$

Ayrıca yün yapısından geleceği düşünülen dl-lusin (dl-leucine) belirlendi (13.8%, 9.14%, 4.28%, 4.05% A^0).

Örneğin lifsel yapısını detaylı olarak anlamak ve element dağılımını belirlemek üzere, tarama elektron mikroskobu (SEM) ile gözlem yapıldı ve mikroskoba bağlı element analizörü ile element dağılımı belirlenmeye çalışıldı. Gözlem, liflerin polimerden tam olarak temizlenmediğini, lif çevresinin polimerle kaplı olduğunu gösterdi (Şekil: 4,5). Gözlenen bir bölgenin element dağılımı spektrumu (EDS spektrumu) Şekil: 5'te verilmiştir. Spektrumda görülen Karbon (C) doruğu polimerin varlığını açıkça göstermektedir. Spektrumdaki Si, Al, Ca ve Mg dorukları ise XRD analizinde belirlenen dolomit ve mullit minerallerinin varlığını doğrulamaktadır. Ayrıca küçük bir Fe doruğu örnekte büyük olasılıkla amorf yapıda Fe_2O_3 'ün bulunduğunu göstermektedir. Örneğin kahverengi kırmızı renginin bu demir oksit yapısından kaynaklandığı düşünülebilir.

SONUÇ

ODTÜ Arkeometri Anabilim Dalı'nda yapılan araştırmalar çerçevesinde ilk kez bu çalışma ile bir tekstil örneği incelenmiştir.

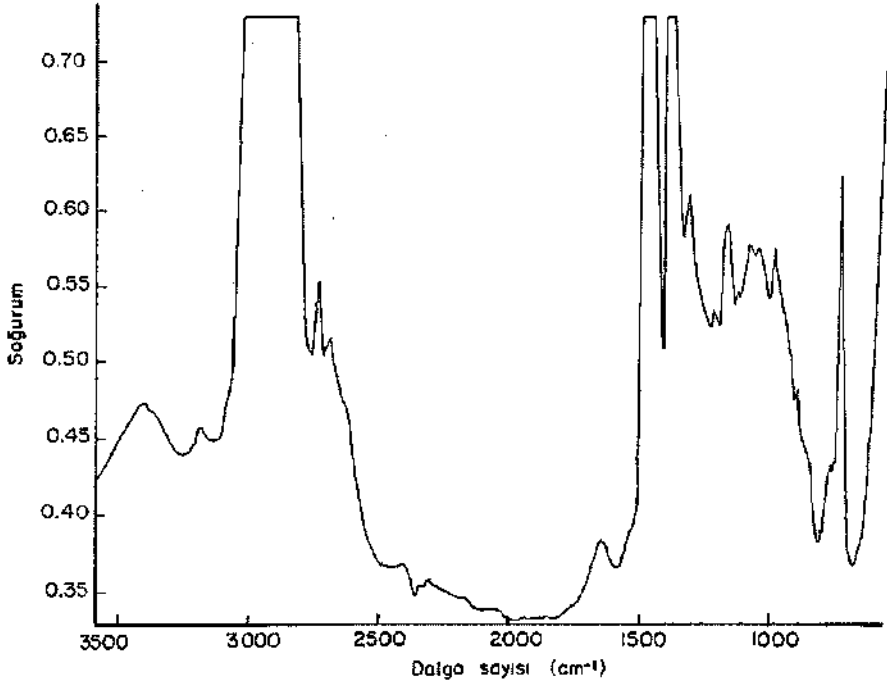
Her ne kadar örneğin büyük çapta mineralleşmesi çalışmadan kesin sonuç çıkarılmasına olanak vermediyse de, bu tür bir analizin nasıl yapılması gerektiğini ve ne gibi sonuçlar verebileceğini göstermesi bakımından çok yararlı olmuştur. Çok seyrek olarak rastlanabilen tekstil buluntularının nasıl toplanacağı, analiz sürecine kadar nasıl muhafaza edilmesi gerektiği önemli bir sonuç olarak görülmektedir. Buluntunun sentetik koruyucularla örneğin, polimerlerle kaplanmaması gerektiği açıktır.

Kazı alanında uçuşan tekstil kalıntılarının toplanması için belki, çalışma atmosferindeki tozları toplamak için kullanılan poröz membranlar kullanılabilir. Ya da kolayca uçuşan tozlar cam kavanozlara doğrudan alınabilir, veya mutlaka polimerle korumak gerekiyorsa çok az miktarda polimer kullanılmasının yolları aranmalıdır.

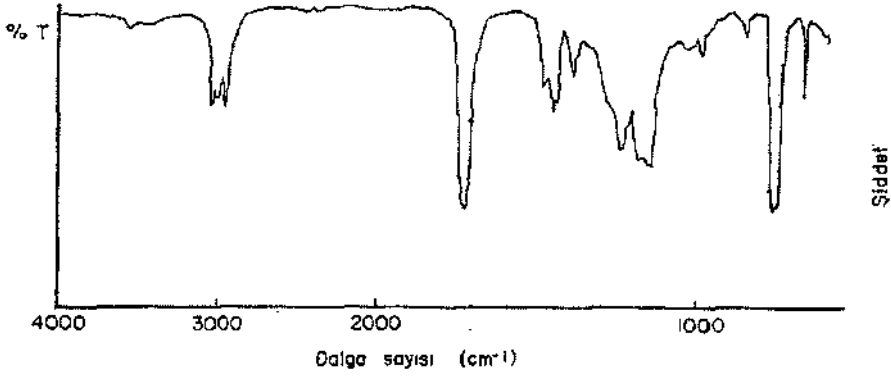
Çalışmada, analizi yapılan tekstil örneğinin yine de örgü yapısının açıkça görülebilmesi ve muhtemelen yün lifleri olduğu sonucunun elde edilmiş olması da dikkate değer bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

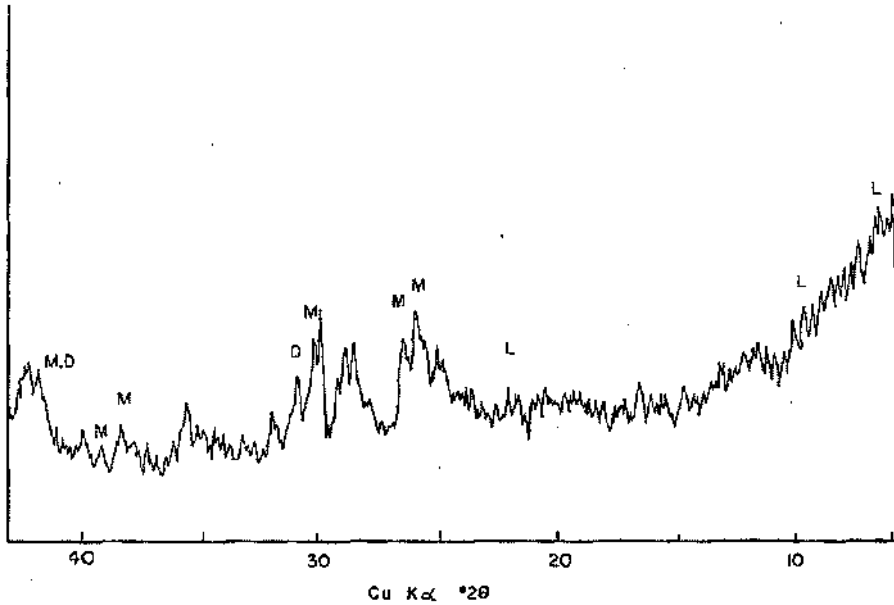
- GRIFFIN, R. C., (1955), *Technical Methods of Analysis*, Mc Graw-Hill, New York
BARBER, E. J. W., (1991), *Prehistoric Textiles*, Princeton University Press, New Jersey
GILLARD, R. D.; HARDMAN, S. M; THOMAS, R. G. and WATKINSON, D. E.,(1994), *Studies In Conservation*, 39, 132-140



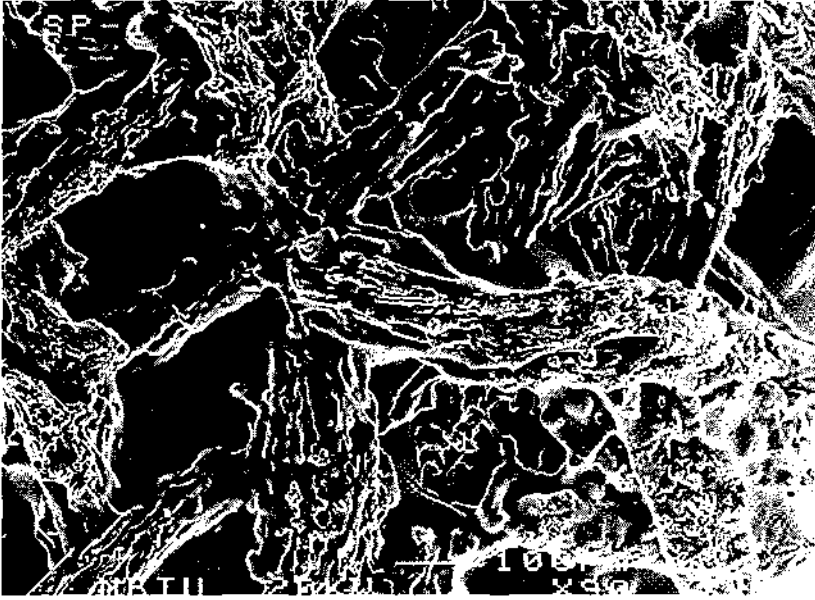
Şekil 1: Tekstil örneğinin IR spektrumu



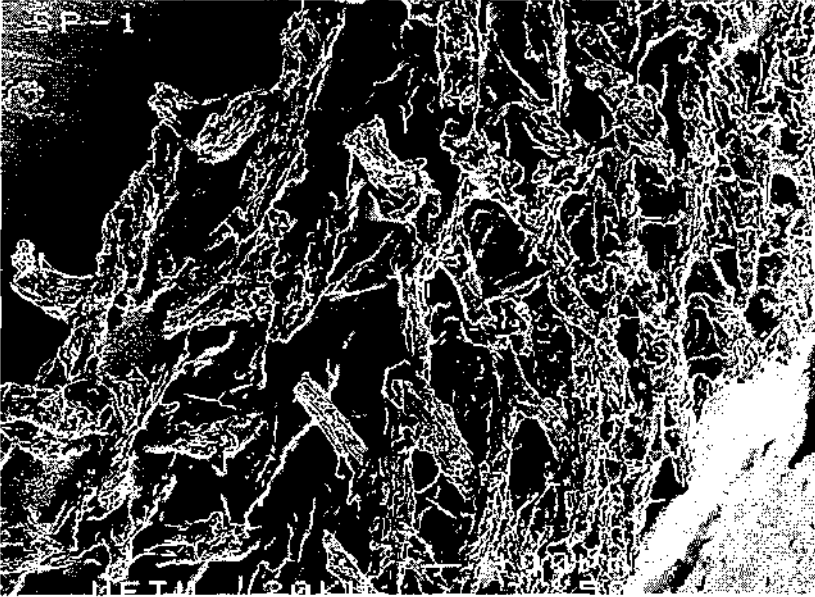
Şekil 2: Kullanılan polimerin IR spektrumu



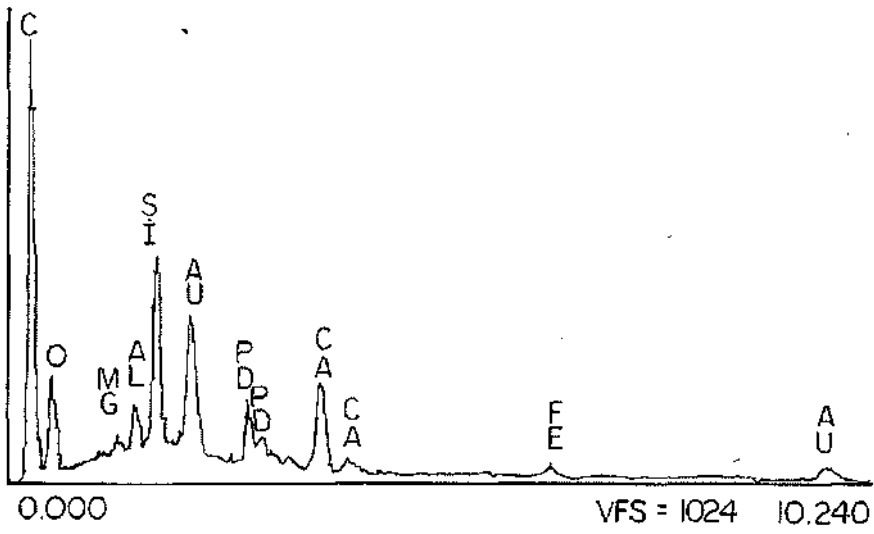
Şekil 3: Tekstil örneğinin X-ışınları difraksiyon grafiği (L=d1 lusin, M=Mullit, D=Dolomit)



Şekil 4: sp 1 üst



Şekil 4: sp 1 alt Tekstil örneğinin tarama elektron mikroskop fotoğrafı (Bu bölgede EDS spektrumu alınmıştır)



Şekil 5: Gözlenen bir bölgenin element dağılımı (EDS) spektrumu

AEGEAN DENDROCHRONOLOGY PROJECT

1996-1997 RESULTS

*Peter Ian KUNIHOLM**

ROMAN HERCULANEUM AND POMPEII

In all the years of our trying to build tree-ring chronologies for Anatolia and the Eastern Mediterranean, two of our biggest problem periods have been the Roman and Hellenistic. Hundreds of buildings survive, many with beam-holes in them, all of which are (usually) empty. A casual stroller through any Roman or Hellenistic site in Anatolia will see many more hundreds of places where beams once upon a time were. Now, at best, the holes are full of pigeon nests. Until this year, most of our Roman wood had come from pilings chainsawed from the River

* Peter Ian KUNIHOLM, Cornell University, The Malcolm and Carolyn Wiener Laboratory for Aegean and Near Eastern Dendrochronology Department of the History of Art Archaeology, B-48 Goldwin Smith Hall, Ithaca-ABD

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. For fundamental research permissions we thank the appropriate governmental and religious authorities in all the countries in which we work, as well as the many excavators who not only take time out to explain the intricacies of their sites but who make us welcome at their excavation houses year after year.

Kupa in Pannonia at Siscia (modern Sisak or Celtic Segestica) in the former Yugoslavia.

In the summer of 1996 our Roman wood supply increased dramatically when we acquired 42 timbers from near the port at Herculaneum with the kind help of Dr. Pietro Giovanni Guzzo, Soprintendente, Dr. Mario Pagano, Deputy Soprintendente, and Miss Jo Berry of the British School in Rome. In the vaulted Roman cellars of the harbor (Figure 1) was a carpenter's workshop stacked with timbers, some showing signs of use and re-use. When nearby Mount Vesuvius erupted in A.D. 79, they started to burn, but the burning was almost immediately extinguished by some 30 meters of ash and tephra which fell on the site, protecting it until the present day. The reducing atmosphere (lack of oxygen) was the equivalent of a charcoal kiln, and the beams, mostly fir, some spruce, some pine, with occasional cypress and a bit of oak, were splendidly preserved. We now have a 309-year chronology from this carpenter's workshop, starting in 238 B.C. and ending in A.D. 72. Many timbers were cut a generation or two earlier, however, as one might expect to find when doing a random sampling of a carpenter's storeroom.

In the current Italian excavations (Scavi Novi) adjacent to the Villa dei Papiri a deep trench has revealed Roman buildings, preserved up to the roof, also buried under some 30 meters of lapilli, ash, and tephra. From one of these (Figure 2) we collected another dozen large timbers which crossdate with the material from the carpenter's shop. The last existing ring in this trench is 6 B.C. Since the bark is missing in both groups of timbers, we are not able to state the precise year when the wood was cut, but this is a promising start, and we trust that collection in 1997 from the Scavi Novi and other locales at Herculaneum and Pompeii will reinforce and extend our new Roman chronology.

An interesting but non-chronological observation is that some of the wood at Herculaneum came from the Alps. The profiles for almost all of the fir timbers have such a close resemblance to firs in the Alps that we are convinced that the wood was imported from the north. Herculaneum is, after all, a port town, and it is just as easy to import wood by ship as it is to bring it in by ox-cart. This ties in well with observations we have

made in earlier years about exported Black Sea timbers from the 17th and 18th centuries being found in both İstanbul and in Thessaloniki, also Alpine fir boards from the 16th century being found in Dubrovnick or Ragusa. It has been known for some years that there was a 500-year-long medieval commerce in oak planks from the eastern Baltic to the Low Countries and England. Maritime timber trade, then, has a long and respectable history, going all the way back to Old Kingdom Egypt where Sneferu, the first pharaoh of the Fourth Dynasty, imported 60 shiploads of cedar from Lebanon. Since some of the Herculaneum wood (pine and oak, and possibly some of the spruce) seems not to be Alpine, we are hoping that this will help us bridge the centuries in Anatolia which until now have been barren of datable wood.

At Pompeii we were able to collect burned wood from the House of the Chaste Lovers (Casa dei Casti Amanti). This was not as long-lived as the Herculaneum wood, but it, too, is pre-A.D. 79. We will have to wait for more wood to appear at Pompeii before reporting a date. What is most exciting about the work at Herculaneum and Pompeii is that, although the destruction date is well known, it has sometimes been difficult to determine when any given building was built. We hope to be able to provide answers to these and other questions as collection and measurement continue. It was particularly gratifying to see that every scrap of evidence at Herculaneum was being saved for future reference. Now that our Italian colleagues know what we need, there is every hope that we will be able to add to the 1996 work.

FOOTNOTE ON THE RADIOCARBON DATING OF THE HERCULANEUM WOOD

The dating of the Herculaneum pieces was accomplished by matching the curves with that of the South German oak chronology which runs from the present to the 6th century B.C. Firs from the entire length of Italy do not fit against the German oak. Only when one gets into the Alps proper does one find fits between fir and oak. Our proposed fit at 238 B.C. - A.D.72 was confirmed by Michael Friedrich, University of Stuttgart/Hohenheim against his unpublished South German fir chronology.

Before we had found these fits, we had sent samples to Bernd Kromer in Heidelberg for wiggle-matching (Figure 3). He now reports a date for the beginning of our sequence at Herculaneum at 240 B.C. ± 15 years, only two years earlier than the dendrochronologically-derived date of 238 B.C. The agreement between the two dates is so close that there is no need to perform any further radiocarbon determinations. The wobble in the radiocarbon curve in these centuries helps explain why ^{14}C dates from Pompeii have been scattered over several centuries.

ROMAN WOOD IN ANATOLIA

Closer to home we have crossdated a 226-year sequence from Amorium with a 101-year sequence from Sagalassos, with the last preserved ring at Amorium 99 years earlier than the last preserved ring at Sagalassos. There are as yet no convincing fits with other sites, so the absolute dates remain a question. The Hanghäuser at Ephesos have yielded a 257-year sequence which also does not match anything else convincingly. Oak timbers from the excavations in the harbor at Ephesos fit with the tentative first millennium Aegean oak chronology reported several years ago. The last existing ring of this 119-year ring-sequence from the harbor is A.D. 518 with no sapwood and bark preserved, so the terminal year should be around the middle of the 6th century. An oak beam from a wine-press at Panaztepe has a last preserved ring at A.D. 463.

THE KYRENIA SHIPWRECK (HELLENISTIC)

Over thirty-five years ago Michael Katzev excavated the 'oldest Greek ship,' a Hellenistic merchant vessel which sank off the north coast of Cyprus near Kyrenia sometime between 310 and 300 B.C. Dr. Katzev estimates that the ship was about 70-80 years old when she went down. Some planks are from the original ship; others are from patches, or from patches to the patches. Last summer, after three years of accumulating the appropriate permissions, we were able to bring back pieces of 32 planks from the Kyrenia wreck. They were all soaked in PEG (polyethylene glycol), so we had to dissolve at least the surface layer so that we could see the rings. Work on the Kyrenia wood is still going on. The

longest sequences, all pine, are 147 and 127 rings, so there is hope that a useful chronology will emerge.

We now have (from Herculaneum and Kyrenia) over 450 years of information from the 1st-4th centuries A.D. in two or three long sequences where before last summer we had only bits and pieces. The reader may wonder why one should wax so enthusiastic about such apparently small bits of information, but until now we have had about 300 times as much Bronze Age wood as we had Roman or Hellenistic. The 1996/1997 work therefore represents significant progress. Erzurum, Sos Tepe, has also produced ring-sequences from the EBA, Trans-Caucasian, Iron Age, Hellenistic, and Medieval periods. Since living trees near Erzurum can be matched with trees from western Anatolia, there is every expectation that the excavated wood from Sos Tepe will some day fit our other chronologies as well.

VAN, AYANIS (URARTIAN)

Timbers from the palace of King Rusa II at Ayanis/Ağartı continue to cluster with bark (= felling) dates at 651 B.C. or a few years earlier. This demonstrates that timbers were collected at Ayanis and stockpiled until the actual construction of the building. Surges in annual growth during the five years before 651 suggest that the stands of timber were being thinned out as trees were cut down for this or possibly other Urartian building projects. A similar growth-surge phenomenon was observed at Porsuk/Ulukışla when we first sampled there.

We are in the process of classifying the Ayanis timbers into groups of standard sizes. An examination of the techniques of the Urartian carpenters at Ayanis shows that the big timbers in Trench VI can be grouped into five categories, as follows:

Class A:	approx.	13 cm. x 11 cm.	20 timbers
Class B:	approx	10 cm. x 7 cm.	48 timbers
Class C:	approx	4 cm. x ? (up to 16 cm.)	18 timbers (=4 cm planks)
Class D:	approx	19 cm. x 19 cm.	1 timber
Class E:	approx	27 cm. x 9 cm.	1 timber

Of these 88 timbers (all *Pinus silvestris*, =Tk. Sarıçam, =Engl. Scots pine), only 5 (all in Classes A and B) are round unsquared timbers fashioned from the whole tree-trunk. The remaining timbers are all radial or tangential sections cut from much larger trees. The forestation around Van must have been in remarkable contrast to the denuded mountainsides of today. Classes D and E, each a single timber of extraordinary size, probably represent beams with a specific use such as a main roof-beam or truss. We have turned over a set of these observations and measurements, including the nature of wood selection and preparation for each piece, to Professor Çilingiroğlu so that he and his architects can compare our data with those taken in the field at the time of excavation. I remember seeing one timber in place that measured 35 cm. x 25 cm. but which was too badly burned to lift. No doubt there were other timbers of these approximate dimensions.

NİĞDE, KÖŞK HÖYÜK (CHALCOLITHIC)

Thanks to careful collecting by Professor Aliye Öztan and Director Erol Faydalı we now have a 223-year-long ring-sequence from Köşk Höyük. Three ten years samples from the beginning and end of this series were sent to the accelerator at Oxford University and wiggle-matched. The end date at Köşk Höyük is 4883 B.C. $\pm$ 120 years (Figure 4). Because of the shape of the radiocarbon curve in these centuries, we do not think we can improve upon this date until the Köşk ring-sequence is considerably longer or until we can get a dendrochronological crossdate. There is no convincing fit with the tree-ring sequences from Can Hasan 2B, although David French sees similarities in the painted pottery from the two sites.

ÇORUM, ORTAKÖY, KADILAR HÖYÜK (HITTITE)

New excavations by Professor Aygül Süel at Kadılar just across the road from her monumental building have yielded what seems to be a subsidiary service or storage building. Burned pine timbers from this structure have a last preserved ring at 1365 B.C.

ÇORUM, ALACA HÖYÜK (BRONZ AGE)

A chance encounter with an official at Alaca resulted in our collecting wood saved from the old excavations of Hamit Zübeyr Koşay. We have a 92-year pine sequence and 101-year oak sequence. Unfortunately, only the grid number is preserved on the old tickets, not the stratum from which the wood was recovered, so the information is of limited value.

ANKARA, BÜYÜK TUMULUS (PHRYGIAN)

A re-examination of preserved knots of wood at the ODTÜ Museum, kindness of Nalan Vardar, allowed us to reinforce a 296-year pine chronology which had been based on three pieces given us 20 years ago by the late Prof. Sevim Buluç. The last existing ring is from 817 B.C., but since no sapwood is preserved, as many as 100 or more rings may be missing from the exterior.

TATARLI TUMULUS (IRON AGE)

The radiocarbon wiggle-matching exercise on the Tatarlı wood is now complete, thanks to the efforts of Bernd Kromer, Hiedelberg. We had thought that the style of the painting was from some time in the 6th century B.C. See, for example, the computer-enhanced representation in *Heritage Recovered: The Lydian Treasure* published in 1996 by the Turkish Ministry of Culture. The wiggle-match shows that the bark or cutting date of the wood is 451 BC $\pm$ 10 or 15 years (Figure 5). Note how flat the radiocarbon curve is for these centuries (7th-4th B.C.). Without wiggle-matching, 14C dating is a fruitless exercise for the Late Geometric through Classical periods. Note also how steep the radiocarbon curve is immediately before and immediately after this period. Achieving precise dates at either of these two times is relatively easy.

A question which nobody has been able to document for the Old World is: how long does it take a style/fashion to percolate from an urban center (say, Athens) to the remote provinces (say, Afyon)? Here at

Afyon/Dinar/Tatarlı we seem to have a painting style that was popular in Athens a half or three quarters of a century earlier.

*KIZILCAHAMAM HİDİRLAR CAMİİ AND FOÇA FATİH CAMİİ
(OTTOMAN)*

Photocopies of two timbers from the mosque at Hıdırlar Köyü near Kızılcahamam were sent to us during the winter by the Vakıflar Genel Müdürlüğü. This is not an ideal way to do dendrochronology, for one cannot sandpaper and polish the photocopies. Anyway, we measured the photocopies under a microscope. The last existing ring on both pieces is 1703, possibly the cutting year. What this means for the history of the mosque remains unclear, because we have not yet seen the building nor learned exactly from where in it the wood was collected, but we are gratified that our Vakıflar colleagues are thinking of us as they go about their restoration work.

At Foça in a mosque allegedly dating from the time of Fatih Sultan Mehmet and restored by Sultan Süleyman Kanuni several of the boxed cypress columns of the porch have recently been replaced. One of them has a last-preserved ring at 1541, so it would appear that the porch belongs to the repair phase, not the original.

*PORSUK/THERA/1628 B.C. AND AN INDEPENDENT
RADIOCARBON CALIBRATION CURVE*

After the publication of a report in Nature on part of this subject last summer (27 June 1996), we turned to an examination of the possibility that significant trace elements from the volcanic explosion could be preserved in the cell-structure of the rings. This work is still going on in chemistry laboratories in Ithaca and Geneva, New York, and in Reading, England. Work has also begun on developing a calibration curve for the Aegean in collaboration with S.W. Manning, Reading; B. Kromer, Heidelberg; and G. Mc Cormac, Queen's University of Belfast. We are cutting 20-year samples of dendrochronologically-dated wood from Turkey, splitting them into multiple samples, and sending duplicate samples to

Heidelberg and Belfast for radiocarbon analysis. The same exercise will be done with 20-year samples of German oaks from exactly the same years as the Turkish wood. Heidelberg and Belfast are two of the highest-precision radiocarbon laboratories, and their directors want to see how closely the labs can replicate measurements. We are also interested in comparing the radiocarbon profiles of the Aegean and the European wood and, if necessary, developing a separate Aegean radiocarbon calibration curve.

WORK IN THE LABORATORY AT CORNELL

In the laboratory, Robert Pohl finished Version 23 of his CORINA (Cornell Ring Analysis) Program as part of his "Diplom" thesis at the University of Berlin which was submitted and accepted in May, 1997, and Jennifer Fine and Laura Steele finished converting an enormous amount of tree-ring data to it. The working copy of their latest Bronze Age/Iron Age Chronology is 1598 years long, composed of 446 data sets with 55,132 rings, each one of which was measured at least twice. The number of intervals (between years) with four or more samples (even as many as 108) per year is 1375. Of these, 591 intervals or 43% have trends where 75% or more of the ring-widths for a given year increase or decrease together (= "signature" years = German *Wiserjähre*). For instance, 1081 B.C. was not a good year for Eastern Mediterranean trees: 1 tree has a larger ring than in 1082 B.C.; 66 trees have smaller rings. Presumably the wheat farmers had much to complain about in 1081.

For readers who remember the Rhys Carpenter thesis about a climatic contribution to the end of the Late Bronze Age, 21 of the 35 years following 1159 B.C. (the presumed date of the eruption of Hekla III) are starred "signature" years, with ratios of increase/decrease in any year ranging from 30/0 to 0/37. (In other words: in one year 30 trees put on larger rings and 0 did not; in the other year 0 trees put on larger rings and 37 put on smaller rings). Something really interesting climatologically is going on when 100% of a tree-population scattered over many thousands of square kilometers of terrain is responding in an identical manner. We

expect to be able to report on this later when we finish figuring out what the patterns mean.

Much other useful work was continued and completed in 1996-1997, but details will have to wait for another report.

NOTE: See our World-Wide Web site at: <http://www.arts.cornell.edu/dendro/> for regularly updated information about the activities of the laboratory.

*BIBLIOGRAPHICAL REFERENCE FOR PUBLICATIONS FROM
THE LABORATORY IN 1996-1997*

- KUNIHOLM, P.I., "Long Tree-Ring Chronologies for the Eastern Mediterranean," *Archaeometry '94: The Proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry*, eds. Ş. Demirci, A.M. Özer, and G.D. Summers. (Ankara: TÜBİTAK) (1996) 401-409.
- KUNIHOLM, P.I., KROMER, Sturt W., MANNING, Maryanne NEWTON, Christine E., LATINI, & Mary Yaye BRUCE., "Anatolian tree rings and the absolute chronology of the eastern Mediterranean, 2220-718 BC," *Nature* vol. 381 (27 June 1996) 780-783.
- KUNIHOLM, P.I., "Climatology" and "Wood," in: *Encyclopedia of Near Eastern Archaeology* (Oxford University Press) (1997), Vol. I, pp. 37-38, and Vol. III, 347-349.
- KUNIHOLM, P.I., and M.W. NEWTON, "Interim Dendrochronological Progress Report 1995/6," in Ian Hodder, ed., *On the surface: Çatalhöyük 1993-95*. McDonald Institute and B.I.A.A. Monograph (1997) 345-347.
- KUNIHOLM, P.I., "Elmalı II, by Jayne Warner," *Bryn Mawr Classical Reviews* 7.3 (1996) 257-260.
- KUNIHOLM, P.I., *The Absolute Chronology of the Aegean Early Bronze Age: Archaeology Radiocarbon and History*, by Sturt Manning. "AJA 100:4 (October 1996) 784-785.
- KUNIHOLM, P.I., "A Salice Through Time: Dendrochronology and Precision Dating, by M.G.L. Baille, " *American Journal of Archeology* (1977) 192.
- KUNIHOLM, P.I., "Radiocarbon 35 (1993) (Calibration and 14th International Radiocarbon Conference Issue)," *Society for Archaeological Science Bulletin*, in press.

KUNIHOLM, P.I., and Bernd Kromer, "A 285-year wiggle-matched chronology for the Early Bronze Age at Kiten, Bulgaria," *Stud. Praeh. 15 in Memoriam James Harvey Gaul* (Sofia: Academy of Sciences) (1997) n.p.

KUNIHOLM, P.I., "The Prehistoric Aegean: Dendrochronological Progress as of 1995," *Acta Archaeologica* 67 (1997) to be issued in June, 1997.

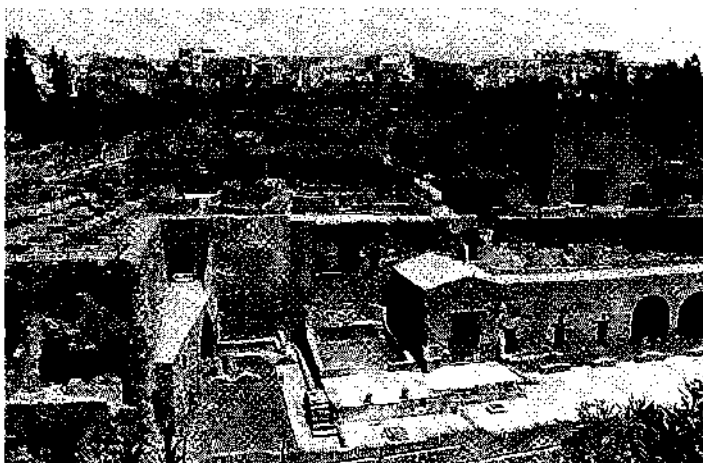


Figure 1: Vaulted cellars (photo, right) near port of Herculaneum from which we collected 42 timbers burned by the eruption of Mt. Vesuvius (in clouds, rear) A. D. 79. The last preserved ring is A. D. 72.



Figure 2: View of Herculaneum, Scavi Novi. Newly excavated Roman buildings, from which we have 12 timbers, emerge from the volcanic tephra. The last preserved ring is 6 B. C.

九

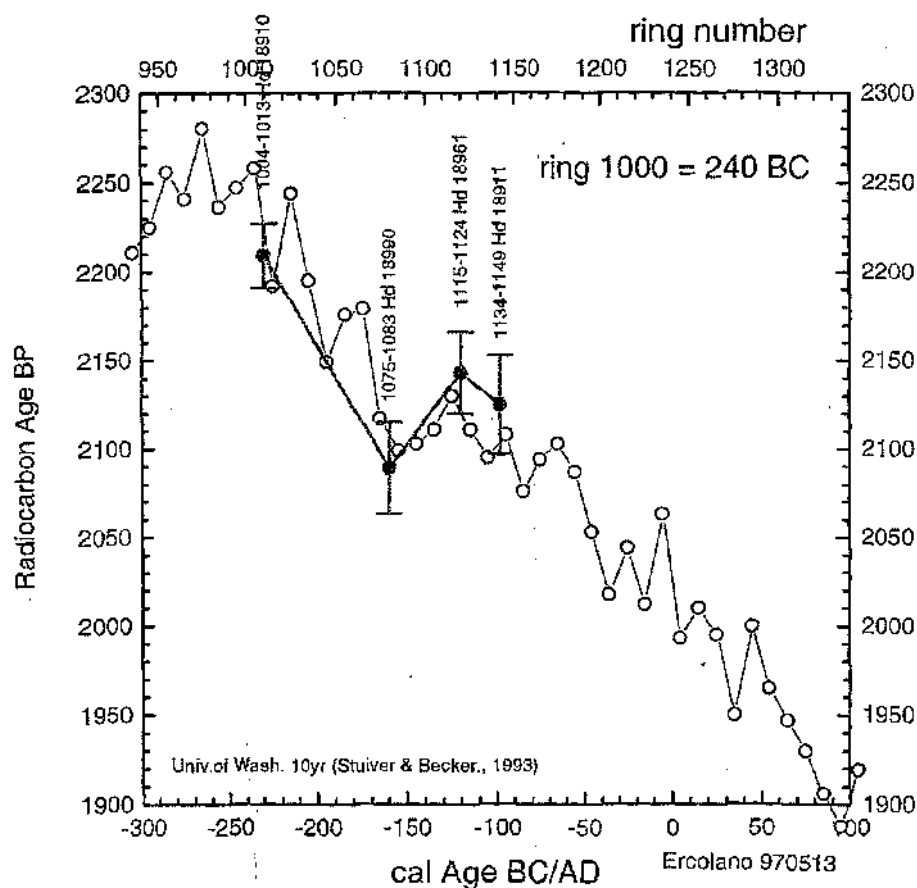


Figure 3: Wiggle-matching exercise for Herculaneum. The difference between the radiocarbon date and the dendrochronological date is only two years.

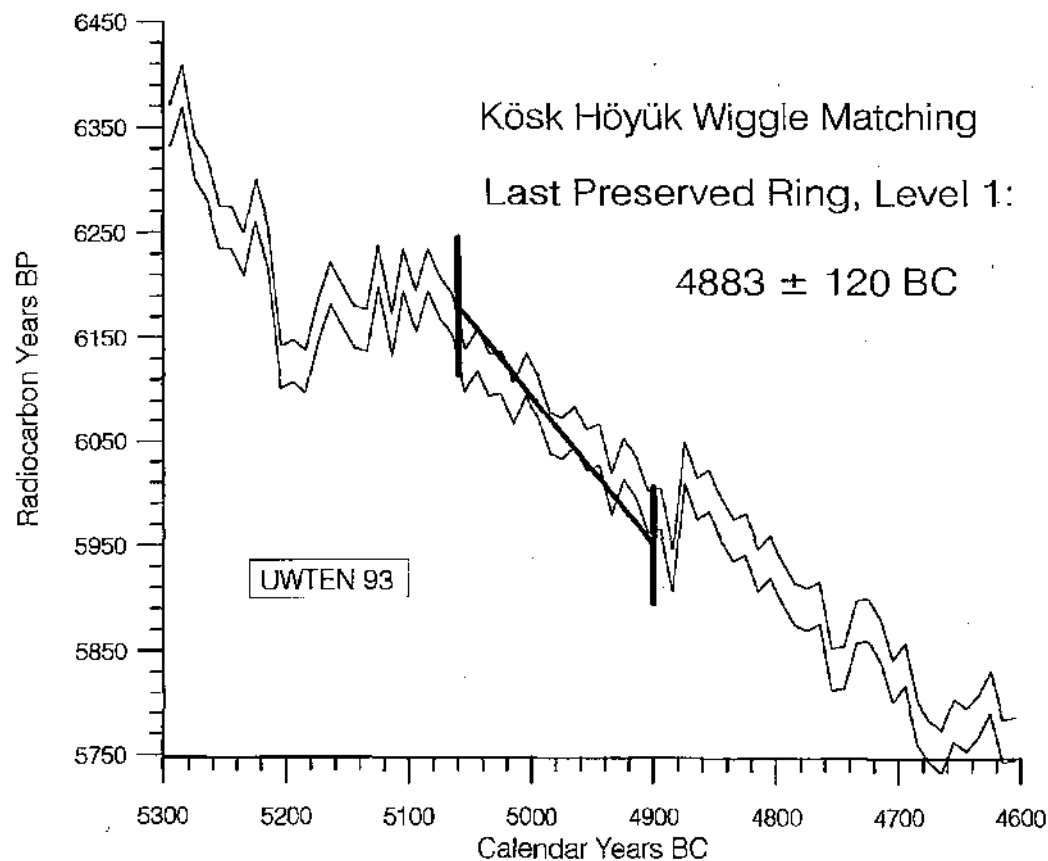


Figure 4: Wiggle -matching exercise for Köşk Höyük. The end date is 4883 B. C. $\pm$ 120 years

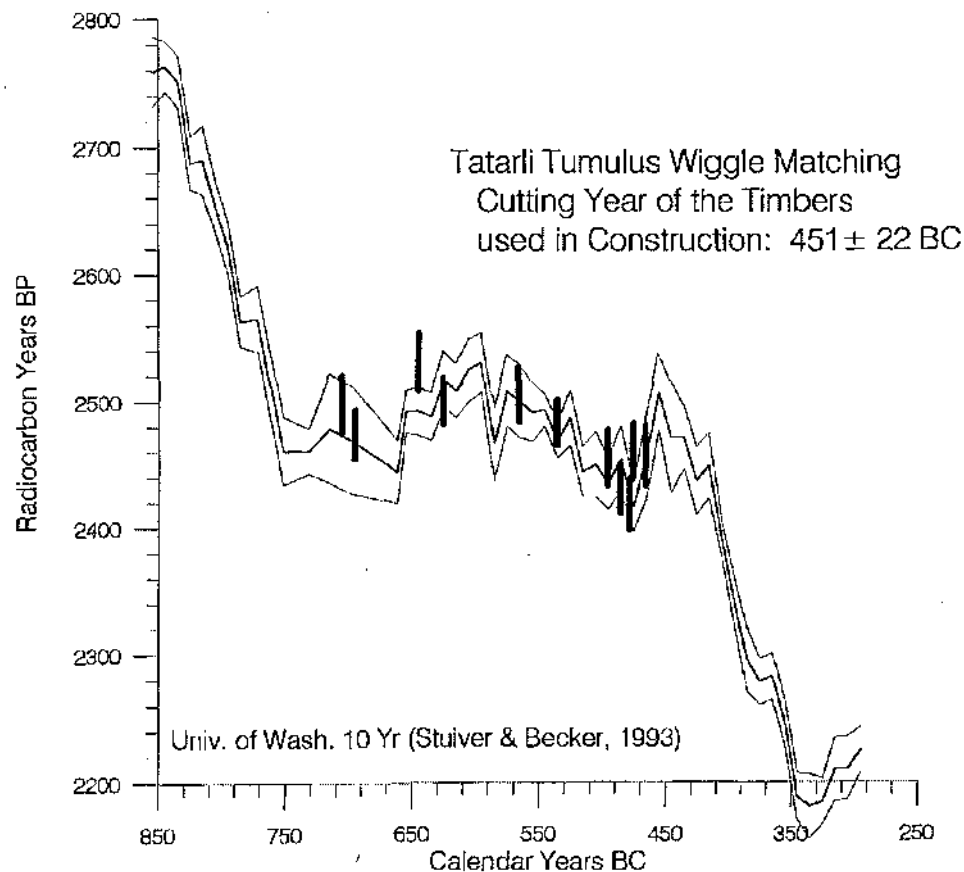


Figure 5: Wiggle -matching exercise for the Tatarli Tumulus. The date is approximately 451 B. C. or over half-century later than the painting style suggests

ROMA ESERLERİNİN TAHRİBATSIZ MUAYENE METODLARI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

*Beril TUĞRUL**

ÖZET

Roma Dönemi buluntuları üzerinde tahribatsız muayene yöntemleri ile yapılan çalışmaları farklı yönlerden ele alıp incelemek mümkündür. Burada, yöntemlere uygunluğun seçimi açısından önemli bir husus olan malzemeye göre ayırım benimsenerek, esas itibarıyla metal ve cam eserler üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu Roma eserleri üzerinde radyografi teknikleri ve mikroskopi teknikleri ile incelenmeler yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda çevre şartlarından ileri derecede etkilenme nedeniyle nitelikleri tam olarak anlaşılamayan buluntular ayrıntısıyla belirlenebilmiş ve ayrıca kimi eserlerin imalat tekniği ile kullanımlarına ilişkin ileri bilgiler edinilebilmiştir.

ABSTRACT

It is possible to classify the artifacts of Roman Age which are applied on nondestructive testing methods. Here, it is preferred classifica-

* A. Beril TUĞRUL, İstanbul Teknik Üniversitesi Nükleer Enerji Enstitüsü, İSTANBUL

tion via the materials that is important the appropriation of the techniques. Metal and glass artifacts are the main materials of artifacts. Radiographic and microscopic inspections are applied on the Roman artifacts. Results of the study, specifications of the artifacts can be determined, and furthermore, advanced knowledge can be taken about their manufacturing techniques.

GİRİŞ

Farklı zamanlarda topluca veya ayrı olarak, üzerlerinde tahribatsız muayene metotlarıyla çalışılan Roma Dönemi buluntularının genel değerlendirilmesinin yapılabilmesi amacıyla böyle bir çalışma yapılması yoluna gidilmiştir. Bir başka deyişle, farklı zamanlarda üzerinde çalışılan eserler, burada ait oldukları dönem göz önüne alınarak daha rasyonel olarak incelenmeye çalışılacaktır.

Tahribatsız muayene yöntemleri ile yapılan çalışmaları farklı yönlerden ele alıp incelemek mümkündür. Bir başka deyişle, Roma eserleri için tarafımdan veya yönetimimde yapılan incelemelerin farklı şekillerde sınıflandırılabilmesi mümkündür. Burada, yöntemlere uygunluğun seçimi açısından önemli bir husus olan malzemeye göre ayırım benimsenerek, bu çalışma yapılmıştır.

Üzerinde çalışılan eserler, malzemelerine göre metal ve cam olmak üzere başlıca iki grupta ele alınabilir. Metal eserler, esas itibarıyla bronz ve gümüştür. Cam eserler ise, esas itibarıyla opak veya renkli cam eserlerdir.

Üzerinde çalışılan eserler genellikle, Trakya bölgesi buluntusu eserlerdir. Eserler ya bir müzeye ait iken veya kazı buluntusu durumunda iken üzerlerinde çalışılmıştır. Bu bildiride özellikle iki önemli kazıya ait eserlere burada yer verilecektir.

Bunlardan biri Enez Kazısı'dır. Bu kazı buluntusu eserlerden esas itibarıyla cam eserler üzerinde çalışılmış bulunmaktadır. Ancak, yazık ki; çoğu cam eser, hayli yıpranmış ve kırılmış durumdaydı. Bununla be-

raber, ileri ve detaylı bilgiler edinebilmek için üzerlerinde biteviye çalışılmıştır.

Diğer kazı, Vize Tümüfüsü kazısı olup, bu kazı buluntusu eserler halen İstanbul Arkeoloji Müzesi'nde bulunmaktadır. Bu eserlerin durumu genel olarak iyi durumdaydı ve esas itibarıyla da metal eserlerdir.

Bunlardan ayrı olarak, İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkez Laboratuvarı'na gelmiş iki ayrı eleman üzerinde de yine çalışılmıştır. Bu eserlerde yıpranmışlık söz konusu olmakla beraber, eleman olarak nispeten iyi denebilecek durumdaydılar.

ÇALIŞILAN YÖNTEMLER

Bu çalışmada tanıtılacak teknikler tahribatsız muayene yöntemleri başlığı altında toplanabilecek teknikler olmakla beraber, aynı zamanda birbirinden hayli farklılıklar arz eden yöntemler durumundadırlar. Bu teknikler arasında, radyografi teknikleri, mikroskopi teknikleri ile nötron aktivasyon analizi sayılabilir.

Ağırlıklı olarak uygulanan bir yöntem radyografidir. Bilindiği üzere radyografi yöntemi, maddeye nüfuz edebilen ışınlarla malzeme iç yapısına ilişkin görüntü alma tekniğidir ve kullanılan girici radyasyon tipine göre de adlandırılmaktadır. Bu çalışmada radyografi tekniklerinden X-ışını radyografisi, gama radyografisi ve beta radyografisi kullanılarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir¹.

Kullanılan bir diğer yöntem ise, mikroskopi tekniğidir. Çalışma için iki farklı mikroskoptan yararlanılmıştır. Bunlardan biri binoküler bir mikroskop, büyütme oranlarıyla çalışılabilen bir mikroskoptur.

1 Halmshaw R., "Industrial Radiology Techniques", The Wykeham Technological Publications, London, 1971; Halmshaw R., "Industrial Radiology", The Wykeham Technological Publications, London, 1995.

YAPILAN ÇALIŞMALARIN TANITILMASI

Metal parçalar üzerinde yapılan incelemeler, bu çalışmanın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. İlk çalışılan eserler Vize Tümülsü buluntusu olan eserlerdir ve M.S. I. yüzyılın ilk yarısına ait olduğu belirtilmektedir. Vize Tümülsü buluntusu olan ve İstanbul Arkeoloji Müzeleri'nde bulunan üzerinde çalışılan metal eserler arasında bir zırh, bir miğfer yaklığı ve bir kupa bulunmaktadır.

Zırh, bronz zincirli bir zemin üzerinde zincire bağlanmış küçük, dar ve uzun gümüş, demir ve bronz pullardan oluşmaktadır (Env. No. 5731). Mezara katlanarak konmuş olduğundan, çevre şartlarından etkilenmiş ve bu haliyle kalmıştır². Zırh bu halinden farklı bir hale getirilememektedir. Taşınması bile zorluklar arz etmektedir. Zira, pulların dökülmesi söz konusudur. Zırh bir tabla üzerine konmuş durumdaydı. Herhangi bir kayba neden olmamak amacıyla zırh, üzerinde bulunduğu tabladaki pozisyonuna dokunulmadan radyografik olarak incelenmiştir.

Nadir örneklerden biri olduğu belirtilen zırhın arka kısmından öne gelen parçaları gövdeye, raptiye olarak niteleyebileceğimiz birer büyük gümüş eleman ile bağlanmıştır. Şekil: 1 de zırhın fotoğrafı Şekil: 2 de ise zırhın görsel incelenmesi ile çizilen çizimi görülmektedir.

X-ışını radyografisi çekilen zırha ait radyograf Şekil: 3 te verilmiştir³. Radyograf üzerinde yapılan incelemeden zırhın bir tarafında raptiyeler olduğu tespit edilmiştir. Oysa daha önce görsel olarak yapılan incelemelerde yanlarda herhangi bir raptiye tespit edilememişti. Anlaşılan

-
- 2 Onurkan S., "Vize-A Tümülsü'nden Bir Zırh Gömlek", *Güney Doğu Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 6-7, Edebiyat Fakültesi, 1978; Tuğrul B., Sungur F., Meriçboyu Y., Yılmaz F., "İstanbul Arkeoloji Müzeleri'ndeki Bazı Metal ve Kil Eserlerin Radyografi Tekniği ile Değerlendirilmesi", *II Arkeometri Sonuçları Toplantısı Bildiri Kitabı*, 20-30 Mayıs 1986, s: 91-104, Ankara.
 - 3 Tuğrul B., Sungur F., Meriçboyu Y., Yılmaz F., Radiographic Studies on Ancient Metal Artifacts, 25th Int. Symp.on Archaeometry, 19-24 Mayıs 1986, *Archaeometry*, s:319-322, Elsevier, Amsterdam, 1989.

odur ki; zırh giyildikten sonra yandan raptiyelenerek giysinin bütünlüğü sağlanmaktadır.

Yine Vize Tümülüsü buluntusu olan bir başka eser bir miğfer yanaklığıdır (Env. No 5774). Restorasyon geçirmiş olan bu eser yıpranmışlık arz ediyordu⁴. Miğfer yanaklığı üzerinde yine X ışını radyografisi ile çalışılmıştır. Eserin fotoğrafı Şekil: 4 te, radyografi ise Şekil: 5 te görülmektedir.

Radyograftan miğfer yanaklığı üzerindeki figür net olarak görülmektedir. Figürde bir süvari görülmekte ve onun üzerinde Nike'nin yer aldığı fark edilmektedir. Fazla olarak, Nike'nin süvariye taltif etmekte olduğu gözlenmektedir. At figürü genel hatları ile görülüorsa da tüm hatları eser üzerinde var olan tahribat nedeniyle bulunmamaktadır.

Vize Tümülüsü'nden üzerinde çalışılan bir diğer buluntu bir kilit parçasıdır. Bu parça, şartlardan hayli etkilenmiş durumda görünmekteydi. Şekil: 6'da fotoğrafı görülen bu kilidin Şekil:7 ve Şekil: 8 de farklı dozlarda çekilmiş radyografları görülmektedir. Radyografların yüksek dozda çekilmiş olanı, kilidin çalışma mekanizması hakkında fikir vermektedir. Şekil: 7 deki bu radyograftan görüldüğü üzere kilit dış geçme mekanizması ile çalışan bir kilittir. Şekil: 8 de radyograf incelendiğinde ise kilidin süslemeleri hakkında bilgi edinilmektedir. Metal olan bu süslemeler aplike tekniği ile kilide işlenmiştir. Süsleme elemanlarının yoğunlukça farklı olduğu, radyograftaki kararın farklılığından anlaşılmaktadır. Bir başka deyişle, aplike süslemeler farklı metal elemanlardan yapılmıştır.

Yine aynı döneme ait bir diğer kilit parçası radyografi ise Şekil: 9 da yer almaktadır. Bu parça, kilidin ayna kısmı olup, başka parçaları bulunmamaktadır. Ancak, asma kilit aynası olduğu söylenebilir. Bu ise, o dönemde de farklı mekanizma tekniği ile çalışan kilitlerin kullanıldığının bir kanıtıdır.

4 Tuğrul B., Sungur F., Meriçboyu Y., Yılmaz F., Radiographic Studies on Ancient Metal Artifacts, 25th Int. Symp.on Archaeometry, 19-24 Mayıs 1986, *Archaeometry*, s:319-322, Elsevier, Amsterdam, 1989.

Roma Dönemi eserlerden olan ve M.S. 1. yüzyıla ait olduğu tahmin edilen bir kadın heykeli, üzerinde çalışılan bir diğer eserdir. Heykelin fotoğrafı Şekil: 10 da görülmektedir. Bu eserin gama radyografisi ile karşıdan ve yandan olmak üzere iki farklı radyografi çekilmiştir. Şekil:11 ve Şekil:12 de görülen radyograflar incelendiğinde, radyografta farklı karmara yoğunlukları görülmektedir. Özellikle, heykelin baş kısmında bu farklılık bariz şekilde gözlenmektedir. Bu ise, beklenenden bir miktar farklılık arz etmekte olup, imalat tekniği hakkında bilgi vermektedir.

Üzerinde çalışılan şişenin fotoğrafı Şekil: 13 te görülmektedir. Şişenin içinde bir nesne olduğu, şişenin hareket ettirilmesi sırasında, sallantısından anlaşılmakta, ancak şişenin içerisinden çıkarılamamaktaydı.

Şişenin X-ışını radyografinin iki farklı çekimi Şekil: 14 ve Şekil: 15 te görülmektedir. Radyografların incelenmesinden, içerideki nesnenin bağlantısız olduğu ve amorf bir nesne olduğu tespit edilmiştir. Bu nesne için, şişenin son kullanımında içinde kalan sıvı, katılaşarak bir topak halini almış ve dışarı alınamaz hale gelmiştir denebilir.

Üzerinde çalışılan Roma camları, Enez buluntusu olup, kırık parçalar halinde idi. Renkli ve opak, yarı-opak ve bir miktarda saydam cam parçası bulunmaktaydı. Bu camlar üzerinde çeşitli ve farklı çok sayıda çalışma yapılmıştır. Burada bu camlar üzerinde yapılan mikroskobik incelemelere yer verilecektir⁵.

Bu çalışmalara bir örnek, kulplu çok bir cam parçasıdır. Buluntunun lacivert cam üzerine beyaz bezemeleri bulunmaktadır. Bu parça önce binoküler mikroskopta incelenmiş ve Şekil: 16 daki görüntüler elde edilmiştir. Bu incelemeden, bezeme ile camın hayli farklı olduğu izlenimi edinilmiştir.

5 Tuğrul B., Başaran S., "Enez Cam Buluntularının Tahribatsız Muayene Metotlarıyla İncelenmesi", *VI. Arkeometri Sonuçları Toplantısı Bildiri Kitabı*, 28 Mayıs-1 Haziran 1990, s: 29-40, Ankara.

Yapılan çalışmalar için diğer iki örnek Şekil: 17 ve Şekil: 18 de verilmiştir. Yapılan incelemelerden camların farklı bölgeleri için ileri detay bilgileri edinilebilmiştir. Bunlarda hayli farklı yapı değişikliklerinin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, bazı arızaların bulunduğu da gözlenmiştir ki; bunlar imalat tekniği olarak nitelenebilir.

Cam parçaların patina ve/veya bezeme yapısına ilişkin araştırma yapılmış ve bu amaçla nötron aktivasyon analizi kullanılmıştır. Işınlamalar, İ.T.Ü. Nükleer Enerji Enstitüsü'ndeki 250 KW gücündeki TRIGA Mark-II Eğitim ve Araştırma Reaktörü'nde tam güçte tavşan sistemi kullanılarak yapılmıştır.

Nötron aktivasyon analizi ile elde edilen gama spektrumları değerlendirilmiş ve birçok element tespit edilmiştir. Bunlar arasında; gümüş, civa, kalay, sodyum, çinko, mangan, bakır, baryum, potasyum tespit edilmiştir. Civa ve gümüşün daha çok yıldız elemanı olarak kullanılmaları söz konusu olduğundan, üzerinde çalışılan elemanların sadece patina değil, bezeme ve yıldız kırıntısı olduğu kanaati de edinilmiştir.

SONUÇ

Çoğu Vize Tümülsü ve Enez Kazısı buluntusu olan eserler üzerinde yapılan tahribatsız muayene uygulamalarıyla farklı yönlerden değerlendirmeler yapılabilmektedir. Bunlardan biri çevre şartlarından ileri derecede etkilenme nedeniyle nitelikleri tam olarak anlaşılamayan buluntular ayırtısıyla belirlenebilmiştir.

Ayrıca, eserlerin imalat tekniği ile fiziksel ve kimyasal özellikleri ile kullanımlarına ilişkin ileri bilgiler edinilebilmiştir. Böylelikle, tümüyle tahribatsız olarak birçok Roma eserlerinin değerlendirilmesi yapılabilmektedir.

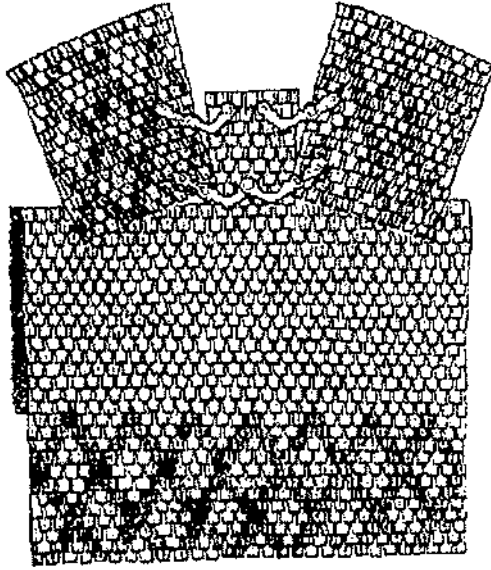
TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yer verilen eserlerle çalışma imkanı veren İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü Sn. Alpay Pasinli ve o sırada ilgili elemanı Sn.

Yıldız Meriçboyu'na, İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkez Laboratuvarı Müdürü Sn. Ölkü İzmirli'ye ve elemanlarına, ayrıca Enez Kazısı Kazı Başkanı Sn. Em.Prof.Dr. Afif Erzen ve Sn. Yard.Doç.Dr. Sait Başaran ile reaktördeki işinlamalar için İ.T.Ü. Nükleer Enerji Enstitüsü ve İ.T.Ü. TRIGA Mark-II Eğitim ve Araştırma Reaktörü Müdürü Sn. Prof. Dr. Hasbi Yavuz'a ve reaktör elemanları ile İ.T.Ü. Nükleer Enerji Enstitüsü Nükleer Uygulamalar Anabilim Dalı elemanlarına teşekkür ederim.



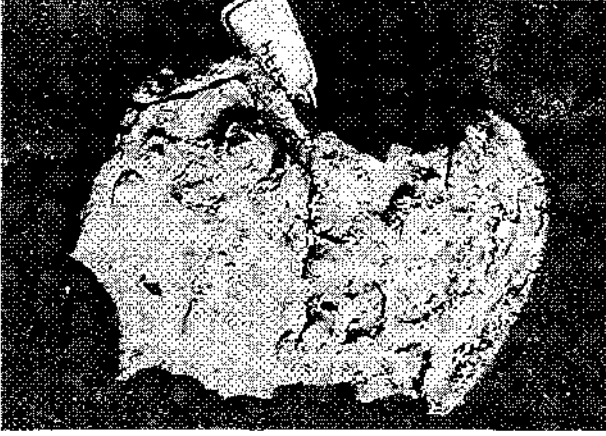
Şekil 1: Zırh fotoğrafı



Şekil 2: Zırh çizimi



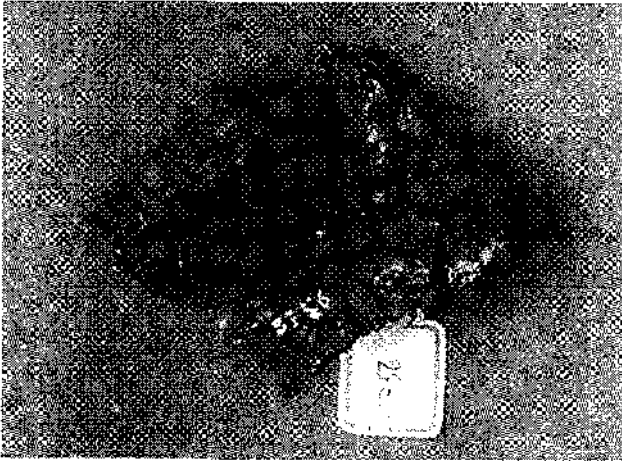
Şekil 3: Zırh radyografi



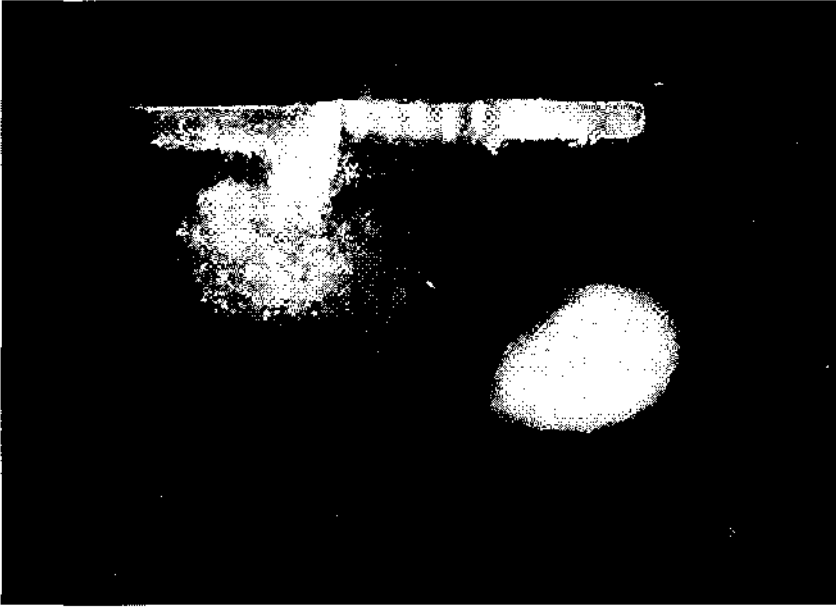
Şekil 4: Miğfer yanaklığı fotoğrafı



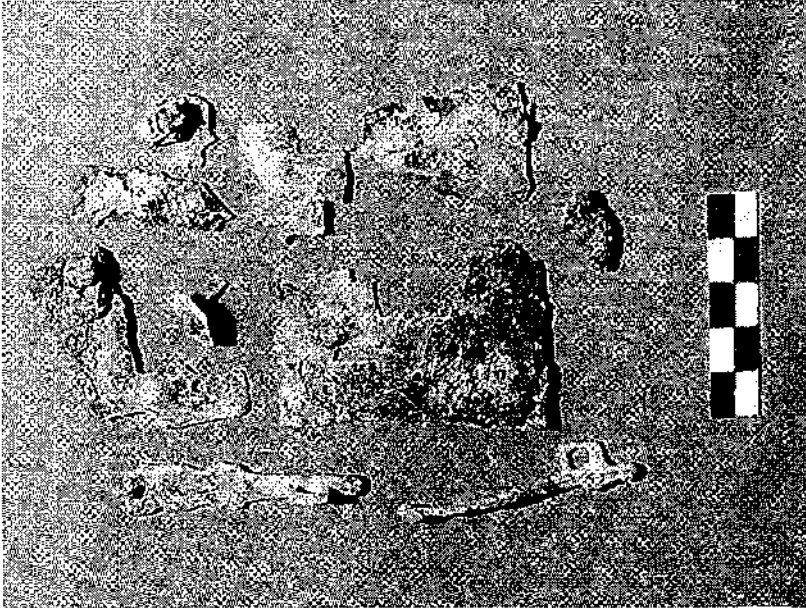
Şekil 5: Migfer yanaklı radyografi



Şekil 6: Kilit fotoğrafı



Şekil 7: Kilit radyografı



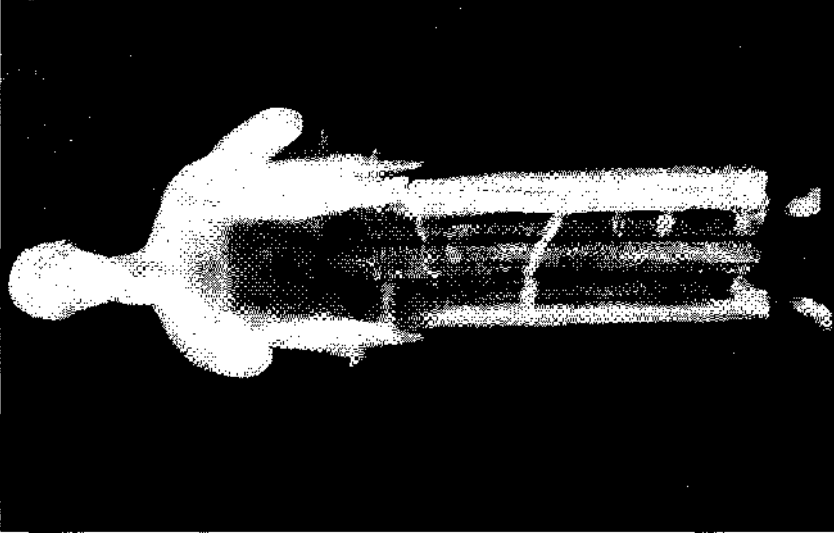
Şekil 8: Diğer bir kilidin fotoğrafı



Şekil 9: Diğer bir kilidin radyografı



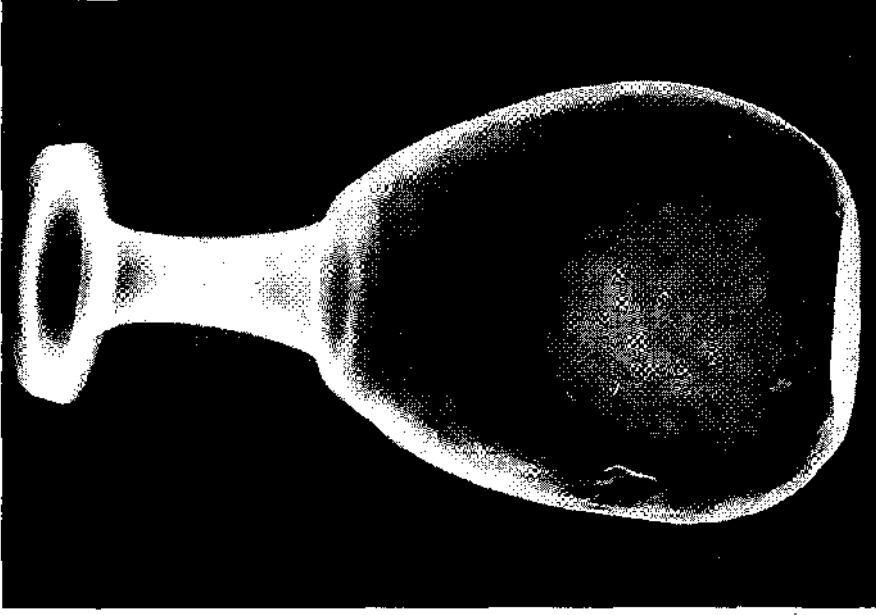
Şekil 10: Roma Dönemi kadın heykeli fotoğrafı



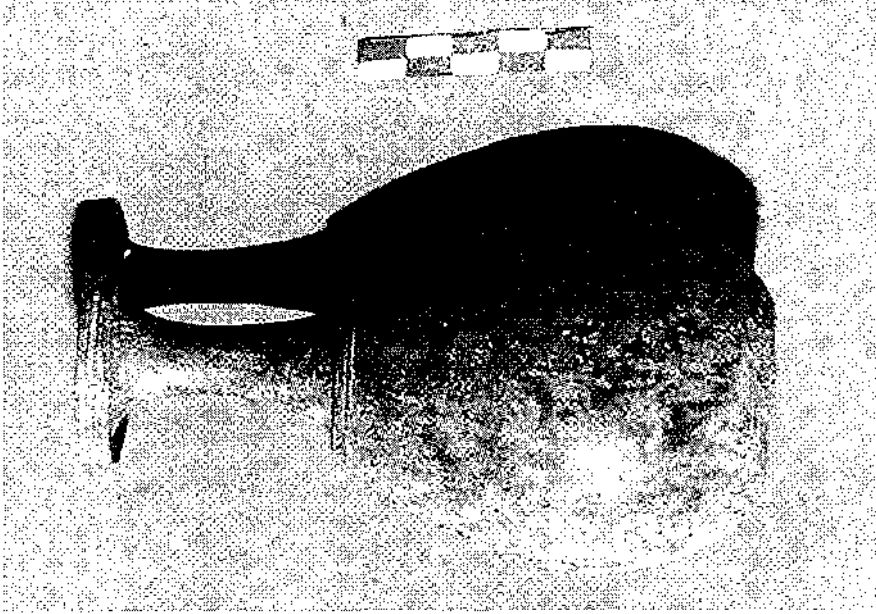
Şekil 11: Kadın heykelinin karşıdan radyografı



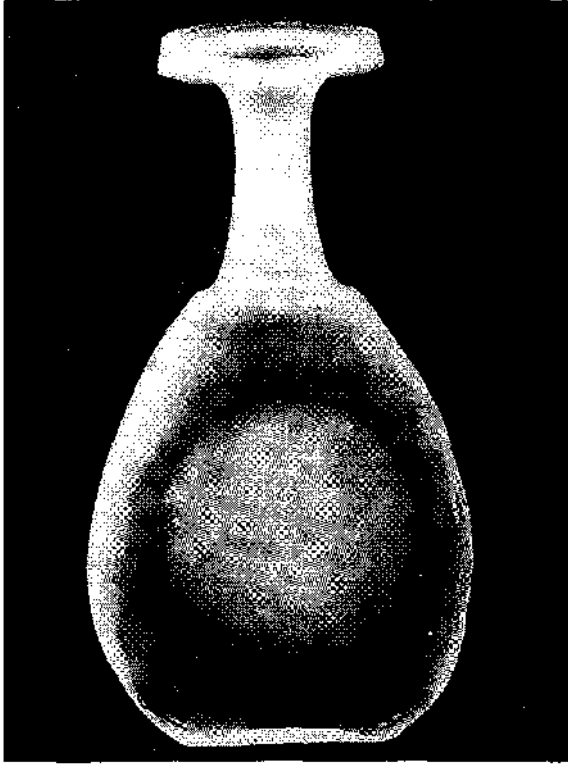
Şekil 12: Kadın heykelinin profilden radyografı



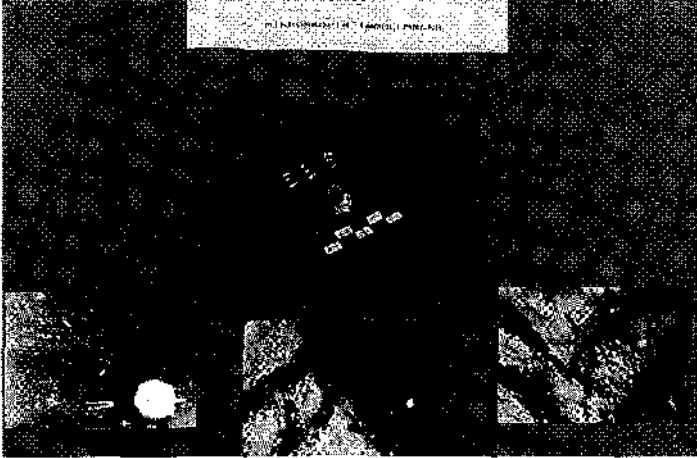
Şekil 14: Şişe radyografı



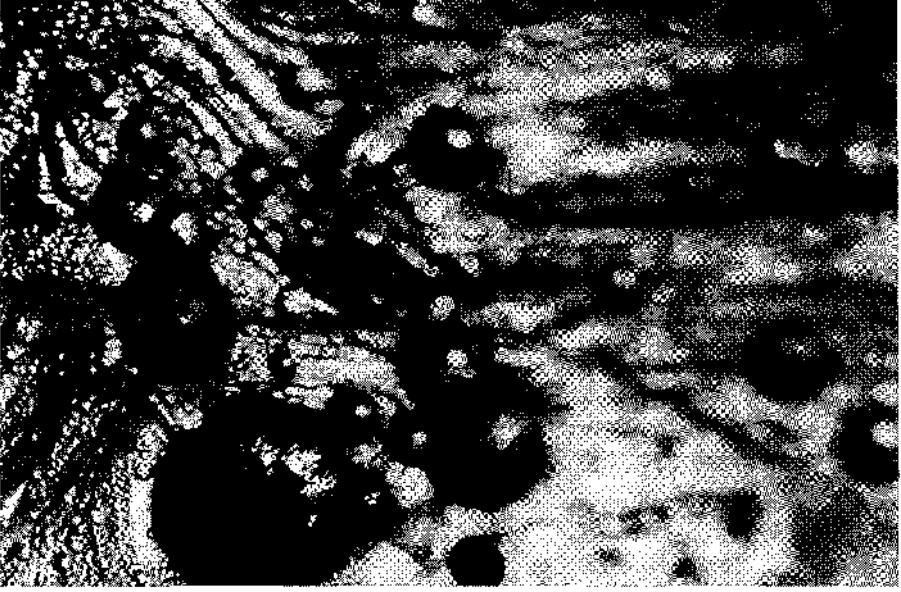
Şekil 13: Şişe fotoğrafı



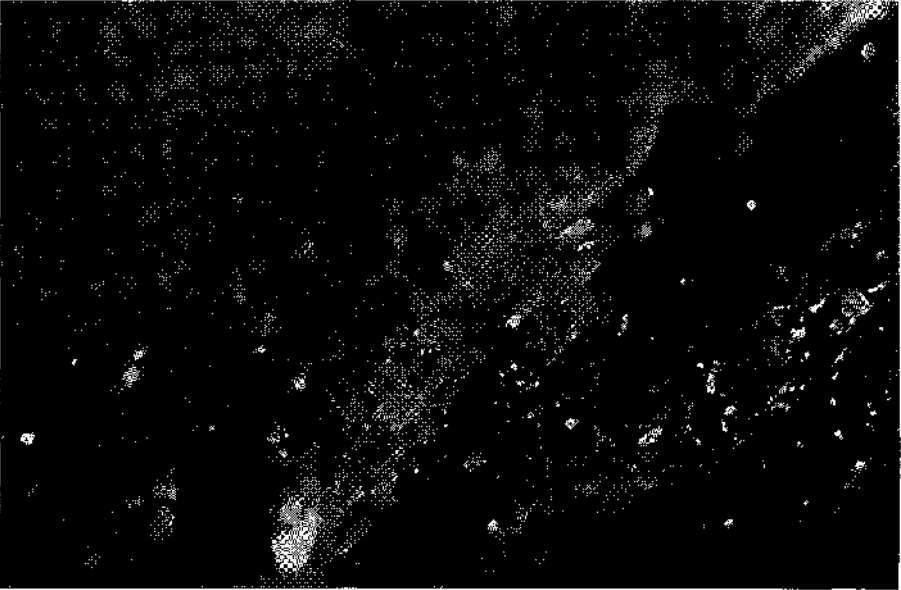
Şekil 15: Şişenin farklı pozisyonda radyografı



Şekil 16: Bezemeli cam parçasının mikroskop görüntüsü



Şekil 17:Enez buluntusu camların mikroskopik incelemesi için bir örnek görüntü



Şekil 18:Enez buluntusu camların mikroskopik incelemesi için bir örnek görüntü

LİMAN TEPE'DE ESKİ METALURJİYE AİT BULUNTULAR

*Ergun KAPTAN**

Eski Anadolu metalurjisine ait yeni ve ilginç sayılan bazı buluntulara 1996 yılında Liman Tepe kazılarında rastlanmıştır. Liman Tepe'de eski metalurjinin önemli sayılan buluntularından cürufların yanı sıra, metalurjik işleme girmemiş cevher mineraline rastlanması, bu materyalin çok yönlü irdelenmesini gerektirmiştir. Halbuki Anadolu'da bilinen eski metalurjik merkezlerdeki cüruf depolarında cevher kalıntılarına bugüne değin tesadüf edilmemiştir (Topkaya, 1962). Eski yerleşim merkezlerinde yapılan kazılarda bazen az sayıda maden cüruflarına bazı yerlerde ise sadece ergitmeye hazırlanmış cevher kalıntılarına rastlanmıştır (A. Öztan, 1995, Köşk Höyük Kazıları, *XVIII. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1996; yayımlanmadı). Ancak Anadolu'da eski yerleşim yerlerinden şimdilik sadece Kelenderis'te çok fazla maden cürufu saptanmıştır (Kaptan, 1994).

Liman Tepe bir höyük olup İzmir-Urla ilçesinin İskele Mahallesi'ndeki yarımada'dır. İzmir-Çeşmealtı karayolu doğu-batı yönü doğrultusunda Liman Tepe'yi ikiye bölmektedir (Şekil:1). Liman Tepe 1:25 000 ölçekli Urla L 17-b4 paftasında yer alır. Yarımada'nın genel görünümünde ise doğu-batı kenarları ile kuzeyindeki kayalar üzerinde günümüzün yerleşim birimlerinden olan evler yer alır. Sözü edilen yarımada'nın

* Ergun KAPTAN, MTA Genel Müdürlüğü Tabiat Tarihi Müzesi, 06520 ANKARA

üzerinde gözlenen höyüğün kuzeyindeki yüksek sayılan kayalık alan, güney yönü doğrultusunda alçalarak Klazomenai şehrine değin uzanır. Liman Tepe Höyüğü'ndeki ilk çalışmalara 1980-1981 yıllarında başlanmıştır. 1992 yılından itibaren günümüze değin -ara vermeden- yapılmakta olan kazılara Prof. Dr. H. Erkanal başkanlığında devam edilmektedir.

Liman Tepe'de bu güne değin yapılan kazılarda ele geçen buluntular, buradaki metalurjik etkinliğin azımsanmayacak ölçüde olduğunu gösterir. Örneğin önceki yıllarda Liman Tepe kazılarında, Orta Tunç Çağı buluntularından olan çok sayıda maden döküm kalıpları ile kurşun halkaların ve Eski Tunç Çağı'na ait bir keskinin ele geçtiği belirtilmektedir (Erkanal-Günel, 1995). Ayrıca 1996 yılının yeni bulgusu olan pişmiş topraktan yapılmış üç yanal yüzölçüm kalıbı, maden cürufları ve bir bakır minerali kalıntısı ile cevher zenginleştirmede kullanılmış el taşları (el aletleri), burada son derece gelişmiş bir metalurjik etkinliğin yaşanmış olduğunu belirler (Şekil: 1). Liman Tepe 1996 kazılarında ele geçen sözü edilen buluntular kazı başkanının istemi doğrultusunda, arkeometrik çalışmalar yapmak için yerinde incelenmiştir. Önce bu materyaller, metalurji öncesi buluntular ve metalurjik kalıntılar olarak sınıflandırılmıştır. Metalurji öncesi buluntular, sekonder bakır minerallerinden atakamit ile cevher zenginleştirmede kullanılan cevher hazırlama aletleridir. Metalurjik kalıntılar ise maden cüruflarıdır.

Atakamit ($Cu_2 Cl (OH)_3$)

Liman Tepe 1996 yılı kazısının en önemli bulgularından biri de sekonder bakır minerallerinden olan atakamittir. Bu materyal Liman Tepe, E.T.Ç II, V. tabaka, v-8 Ü Açması, plankare I/d (MTA inceleme no.573 L-6) buluntusudur. Boyutları: 4.4 x 2.9 x 1.9 cm. Sözü edilen buluntunun 1/2'si irdelenmiştir (Resim: 1). Ülkemizde rastlanan ilk atakamit buluntusu Liman Tepe materyalidir. Çünkü Türkiye'de yapılan maden jeolojisine yönelik aramalarda şimdilik atakamite tesadüf edilmediği belirtilmektedir.

Bu mineral, atakamit ismini, Şili'de Atakama Çölü'ndeki bakır madeni işletmesinde bulunduğu için almıştır. Atakamit, bakır sülfürün çöl ortamında oksidasyon zonlarındaki alterasyonu ile oluşmaktadır (Gümüş, 1974). Genellikle dünyada Kuzey-Güney Amerika, Avustralya, Güney Afrika ve Orta Asya'daki bazı bakır madeni yataklarında rastlandığı belirtilmektedir. Ayrıca Avrupa'da İtalya'daki Vezüv lavlarının kabuk örtüsü ile Sardunya Adası'nda Nurra madenindeki bakır minerallerinin alterasyon sahasında olduğu saptanmıştır (Mottana ve diğerleri, 1995). Anadolu'da ise böyle bir mineralin oluşmasını sağlayacak uygun doğal koşulların olmadığı belirtilmekteydi. Ancak ülkemizde bazı bakır madeni yataklarında, uygun değişik doğal ortamların oluşması ile çok az da olsa bu minerale rastlanabileceği belirtilmektedir (G. Göymen, sözlü anlatım, 1996). Bundan böyle sekonder bakır minerallerinden atakamitin Anadolu'da 1996 yılına değin bulunmamış olmasına karşın hangi değişik doğal koşulların oluşması ile bu minerale tesadüf edilebileceği konusuna değinmek gerekir.

Atakamit (Hidrobakır klorür), bakır sülfürün çöl ortamında oksidasyon zonlarındaki alterasyonu ile oluşmaktadır (Duda-Rejil, 1990). Ayrıca bu oluşumlar volkanik faaliyetlerin mükemmel üretimleridir. (Mottana, diğerleri, 1995). Doğada bakırlı oluşumların oksidasyon zonlarında ikincil mineral olarak oluşmaktadır. Konumuzu yakından ilgilendiren en önemli özelliği ise malahit ($\text{CuCo}_3(\text{OH})_2$)'in atakamite; atakamitin de malahite dönüşmesidir. Bu dönüşüm toprak altındaki uygun klorürlü ortamlarda gerçekleşmektedir. Ayrıca bazı eski ergitme ocaklarının yakınlarındaki bakırlı çözeltilerin oksidasyonu ile sekonder bir oluşum olarak atakamite rastlanmasının da mümkün olabileceği belirtilmektedir¹. (Sözlü anlatım: G.Göymen, 1996). Bu güne değin yapılan arkeometrik araştırmalarda, işlenmiş bakır ya da bronzdan yapılmış materyallerin üstünde -toprak altındaki klorürün çok yoğun bulunduğu uygun ortamlarda- atakamitin olduğu saptanmıştır (Doeringer ve diğerleri, 1970). Ancak Liman Tepe buluntusu, döküm yapılarak şekillendirilen

1 Atakamit mineraline ilişkin bilgi ve kaynak aktarımları, G.Ü. Müh. Fak. Kimyasal Teknolojiler Anabilim Dalı Bşk. Prof. Dr. Güner Göymen'den sağlanmıştır (1996)

bakır ya da bronzdan yapılmış bir materyalin üstünde sonradan oluşan atakamit değildir.

Maden jeolojisi yapan jeologlar (MTA Genel Müdürlüğü) Anadolu'da bazı metalik maden yatak ve zuhurlarında atakamitin oluşabileceği görüşündedirler. Örneğin klorür, florür vs. içerikli gelen yeraltı suları maden damarlarındaki kalkopirit mineralinin bozuşmasına neden olur. Bozuşan kalkopirit (CuFeS_2) içindeki demir ve kükürt dışarı atılır. Böylece kalkopiritin olduğu yerde malahit, azurit ve atakamit bazen de oksidasyon zonunda kuprit oluşur. Ayrıca kalkopirit minerali içinde genellikle mikroskopik boyutlarda olan altın, sözü edilen bozuşma ve dönüşüm evresinde sekonder bakır minerallerinin bünyesine geçmiş olur (Sözlü anlatım: MTA Jeol. Yük. Müh. N. Pehlivan, 1997).

Liman Tepe buluntusu atakamit için x-ray, maden mikroskopik inceleme ve kimyasal analiz yapılmıştır.

X-Ray Sonucu: Atakamit ($\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$)

Maden mikroskopik incelemeler²: Örnek makroskopik olarak boşluklu ve mat yeşil renkte bir kısımla, çok hafif kırmızıya bakan gri renkli metalik parlaklıkta diğer bir kısımdan oluşmaktadır. Limonit, teknikolde gri renkte, çapraz nikol altında sarımsı kahve, kahverengimsi kırmızı renklerde bütün mineral yüzeyini kaplayacak biçimde iç yansıma göstermektedir. Kuprit, açık mavimsi gri renklidir. Mavimsi gri-zeytin yeşili anizotropi renkleri ve kan kırmızısı iç yansımalarıyla karakteristiktir. Kuprit genelde diğerleri ve özellikle atakamit tarafından ornatılmıştır. Atakamit refleksiyon pleokroizması göstermemesi karakteristik iç yansımalarıyla ayırt edilebilir. Atakamit içinde büyük oranda atakamit tara-

2 Atakamite ait mikroskopik incelemeleri içeren raporunun burada özeti sunulmuştur. Bu raporun bütünü ile analiz sonuçları MTA Tabiat Tarihi Müzesi rap. Dosya no, 44 ile Liman Tepe Kazı Bşk. Prof. Dr. H. Erkanal'dadır. Ayrıca atakamitin incelenen 1/2'si Tabiat Tarihi Müzesi Mineraloji Bölümü'nde teşhir edilmektedir. Atakamitin mikroskop altında çekilmiş renkli fotoğrafları (15 adet) bildiriler kitabında siyah-beyaz basılacağı için sözü edilen fotoğraflara bu makalede yer verilmemiştir.

findan ornatılan kuprit mineralleri iskelet yapısı gösterir şekilde bulunmaktadır. Ornatılan kuprit, yer yer, iğne şeklinde oluşumlar halindedir. İkinci nikol incelemelerinde kuprit siyah lekeler halinde atakamit içinde izleniyor. Atakamitin harika iç yansıması kupritin rengini örtmektedir. Örnekte çok nadir olarak bir-iki yerde yaprağımsı bükülme yapısı gösteren yüksek refleksiyonlu parçacıklar halinde kuvvetle muhtemel altın izlenmiştir. Bu parçacıkların kalınlığı 2-3 mikrondur.

Kimyasal Analiz Sonucu

Cu % 36.5	Pb % 0.43	Zn % 0.02	Ni % 0.05
Sn % 0.24	Au % 19.3 ppm.	Fe: Gözlenmedi	Sb: Gözlenmedi
Ag: Gözlenmedi	As: Gözlenmedi	Bi: Gözlenmedi	

Cevher Hazırlama Aletleri

Liman Tepe 1996 yılı kazısında, cevher zenginleştirmede kullanılan üç adet taş alet ele geçmiştir. Bunlardan ikisi benzeş olup kendinden saplıdır. Diğerisi ise küresel formdadır.

Cevher hazırlama aleti (Küresel): Eski Tunç Çağı I (başı); VI. tabaka, U-7 Açması, 1x/b plankaresinde bulunmuştur. MTA inceleme no:L.9 (Şekil: 1). Cevher hazırlama aletlerinden olup küresel formdadır (Resim: 2). Kullanım yeri düzlemlenmiş ancak tam ortasında bu düzlemi bozan sığ bir çukur açılmıştır. Sözü edilen sığ çukur, cevher ezmede kullanılmıştır. Bu cevher ezme çukuru ile cevherin istenilen tane boyuna getirilmesi sağlanmıştır. Cevher ezme aletinin boyutları: Yerden yüksekliği 7 cm., ezme çukurunun çapı 2.7 cm., ezme çukurunun derinliği 0.5-0.7 cm. bu taş alet özen gösterilerek yapılmış fakat çok kullanılmamıştır.

Kendinden saplı cevher ezme aleti: E.T.Ç II, V. tabaka, v-8 Açması, III/f plankaresinde ele geçmiştir. MTA inceleme no:L.8 (Şekil: 1). kendinden saplı bu taş alet cevher hazırlamada kullanılmıştır (Resim: 3.L.8). Özen gösterilerek yapılmıştır. Bu taş aletin işlevi, ergitilecek madenin ezilerek istenilen tane boyuna getirilmesidir. Kullanım yüzeyi dairesel olup ortasında sığ bir ezme çukuru vardır. Kendinden saplı görünümce

sahip olması nedeniyle Liman Tepe'ye özgü bir materyaldir. Boyutları: Yerden yüksekliği, 8.2 - 7.2 cm., sap çapı, 5.6 cm., kullanım yüzeyinin çapı, 7.6 cm., ezme çukurunun çapı, 3.2 cm., ezme çukurunun derinliği, 0.3 cm.

Kendinden saplı cevher kırma aleti: E.T.Ç. II, V. tabaka, v-7 Açması, VII/f plankaresinde bulunmuştur. MTA inceleme no: L.7 (Şekil: 1). Bu taş alet kendinden saplı ve kullanım yüzeyi dairesel olup cevher hazırlamanın ilk evresinde kullanıldığı sanılmaktadır. Fakat bu kesin değildir. Çünkü kullanım yüzeyinde iri kırmada kullanıldığını kanıtlayacak belirgin izlere rastlanmamıştır. Ancak bu materyal muhtemelen cevher kırma aleti olarak hazırlanmış fakat kullanılmamış ya da çok az kullanılmıştır (Resim: 3.L9). Genel görünümü; kendinden saplı cevher ezme aletine (L.8) benzer özelliklere sahiptir. Boyutları: Yerden yüksekliği, 9.9-9.1 cm., sap çapı, 5.6-3.8 cm., kullanım yüzeyinin çapı, 7.1-6.3 cm.

Metallurjik Kalıntılara Ait Cüruflar

Liman Tepe 1996 yılı kazılarında ele geçen buluntular arasında maden cüruflarının ayrı bir yeri vardır. Çünkü burada yapılan metallurjik etkinliklerin en iyi kanıtlarıdır. Pişmiş topraktan yapılan bir pota içerisinde oksitli bakır minerallerinin prosesi sırasında açığa çıkan cüruflardır. Liman Tepe'de farklı mekanlarda bulunan cüruflardan sadece dört küçük cüruf aynı mekanda bulunmuş olup, büyük bir olasılıkla külçe bakırın ergitmesi sırasında açığa çıkmış olmalıdır. Ayrıca 1996 yılı kazısında ele geçen pişmiş topraktan yapılmış üç yanal yüzeyli döküm kalıbı ise metal bir külçenin ergitilerek istemi duyulan üç ayrı kullanım materyalinin şekillendirildiği bir buluntudur (Şekil: 1 no.L.10).

Bakır Cürufu (L.1)

E.T.Ç II, V. tabaka, v-7 Açması, plankare VI-x/c-9 (kasa no.3377)'da bulunmuştur. MTA inceleme no:L.1 (Şekil: 1). Bu cüruf 16-14.5 cm. boyutlarındadır. Liman Tepe 1996 yılı kazılarında bu büyüklükte bir başka cürufa rastlanmamıştır. Oksitli bakır minerallerinden külçe bakır elde etmek için yapılan proses sırasında, blok halinde açığa çı-

kan ve demir içeriği olan bir bakır cürufudur. Ayrıca cüruf yapıcı katkı maddesi olan silis miktarı yüksektir. Anlatımı yapılan cürufun dış yüzeyindeki pişmiş toprak, konkav biçimde cürufu kenetlidir. Bu görüntü, yaklaşık 16 cm. boyutlarındaki pişmiş topraktan bir pota içerisinde işlemin yapılmış olduğunu gösteren özellik olmalıdır. Cürufun kırıldığı zaman iç yapısının mat siyah renkli ve milimetrik gözeneklere sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu cürufun bazı yerlerinde, yer yer, 0.5-0.3 cm. boyutlarında kömürleşmiş ağaç kalıntısı izleri ile yeşil renkli bakır oksit oluşumları gözlenmiştir (Resim: 4). Cüruflar hafiftir. Bu da külçe bakır elde etmek için burada yapılan prosesin son derece başarılı olduğunu kanıtlar. Analiz sonucu da bunu doğrulamakta olup yapılan işlem sırasında cürufa bakır kaçağı hiç olmamıştır. Özellikle belirtilmesi gereken bir husus da bu cürufa yakın sayılan yerde cevher hazırlama aletlerinden olan kendinden saplı cevher kırma aletinin bulunmasıdır (Şekil: 1, no.L.7).

Anlatımı yapılan cürufun optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu: Cu % 0.0015 Fe > % 1 Si > % 10.

Görülmeyen elementler: Pb, Ag, Au, Zn, Ni, Sb, Sn, As.

Görülmeyen elementlerin dedeksiyon limiti:

Pb % 0.004	Ag % 0.0004	Au % 0.004	Zn % 0.1
Ni % 0.004	Sb % 0.1	Sn % 0.004	As % 0.4

Bakır Cürufu (L.2)

E.T.Ç. III, V. tabaka, v-4 Açması, plankare VI-VIII/a-e (kasa no. 14182) ele geçmiştir. MTA inceleme no.569 (L.2) (Şekil: 1). Sözü edilen cüruf 7-6.5 cm. boyutlarındadır. Cürufun iç ve dış yapıları ponza özellikleri taşıyan görünümündedir (Resim: 5). Bu nedenle mineralojik-petrografik incelemesi yapılmış ve maden cürufu olduğu saptanmıştır. Mat siyah renkli 0.3-0.2 cm. gözenekleri olan çok hafif bir cüruftur. Bu özellik, metalik bakır elde etmek için burada yapılan prosesin başarılı geçtiğini ve cürufa bakır kaçağının olmadığını kanıtlar.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Cu % 0.003 Fe > % 1 Si > % 10.

Görülmeyen elementler: Pb, Ag, Au, Zn, Ni, Sb, Sn, As.

Görülmeyen elementlerin dedeksiyon limiti:

Pb % 0.004	Au % 0.004	Zn % 0.1	Ni % 0.004
Sb % 0.1	Sn % 0.004	As % 0.4	

Bakır Cürufu (L.3)

E.T.Ç. II, V. tabaka, U-7 Açması, plankare IX-X/f-k buluntusudur. MTA inceleme no.570 (L.3) (Şekil: 1). Bu cüruflar dört küçük parça olup 2-1.5 cm. büyüklüğündedir. Bunlardan birinin dış yüzeyi, düzgün yüzeyli pişmiş toprakla kenetlidir. Bir pota kalıntısı izlenimi vermektedir. Ayrıca bu cürufun üzerinde yeşil renkli bakır oksit oluşumları gözlenmiştir. Bu dört küçük cüruf, mat siyah-gri renkli ve milimetrik gözeneklere sahiptir. Sözü edilen özelliklere sahip ve çok az sayıda ele geçen bu cüruflar, büyük bir olasılıkla bakır bir külçenin ergitilerek şekillendirilmek için döküm yapıldığı sırada açığa çıkmış olmalıdır.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Cu % 0.4	Pb % 0.007	Fe > % 1	Si > % 10
----------	------------	----------	-----------

Görülmeyen elementler: Ag, Au, Zn, Ni, Sb, Sn, As.

Görülmeyen elementlerin dedeksiyon limiti:

Ag % 0.0004	Au % 0.004	Zn % 0.1	Ni % 0.004
Sb % 0.1	Sn % 0.004	As % 0.4	

Bakır Cürufu (L.4)

E.T.Ç., V. tabaka, v-4 Açması, plankare VI-x/a-f (kasa no.14280)'de bulunmuştur (Şekil: 1). MTA inceleme no.571 (L.4). Dört adet olan cüruflar, 2.5-1.5 cm. büyüklüğündedir. Bu cürufların dışı mat siyah renkli, iç yapıları ise parlak siyah renkli çok az gözenekli ve camsı özelliktedir (Resim: 6). Bu nedenle mineralojik-petrografik incelemesi yapılmış ve camsı cüruf olduğu saptanmıştır. Bu camsı cürufların bazılarının iç yapılarında ergitmede kullanılmış olan silis kökenli katkı maddeleri gözlenmiştir. Bu materyaller Anadolu'da rastlanan bazı eski cüruf depolarındaki camsı cürufların bütün özelliklerine sahiptir. Liman Tepe'de bu camsı cürufların, yapılan proses sırasında oluşmasının başlıca nedeni silis kökenli katkı maddelerinin çok fazla kullanılmış olmasıdır. X-ışını kırınım sonucu ile mineralojik petrografik determinasyon da bunu doğrulamaktadır. Ayrıca bu cüruflarda malahit de saptanmıştır.

X-ışını kırınım sonucu: Tridymite (SiO_2), Cristobalite (SiO_2), Malahit ($\text{CuCo}_3 \text{ Cu(OH)}_2$).

Mineralojik-petrografik determinasyon: Camsı cüruf. Yapılan mikroskopik inceleme sonucunda bol miktarda tridimit ve kristobalit minerallerinin camsı yapı oluşturacak şekilde birleşmesinden meydana gelmiştir.

Bakır Cürufu (L.5)

Geç Kalkolitik Evre I., VII. tabaka, U-8 Açması, plankare I-II/a-e (kasa no. 7201) buluntusudur. MTA inceleme no.572 (L.5) (Şekil: 1). İncelenen iki adet cüruf 1.5-2 cm. büyüklüğündedir. Pişmiş topraktan yapılmış bir kap kalıntısı ile kenetli olarak ele geçtiği belirtilmektedir. Sözü edilen pişmiş topraktan yapılmış kap kalıntısı büyük bir olasılıkla bir pota parçası olmalıdır. Bakır cürufu siyah renkli parlak ve çok az gözeneklidir (Resim: 7). Camsı cüruf özelliklerine yakındır. Silis oranı yüksektir.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Cu % 1 Pb (yaklaşık) % 1 Fe > % 1 Sn (yaklaşık) % 0.2
Ni % 0.1 As (yaklaşık) % 0.4 Si > % 10

Görülmeyen elementler: Ag, Au, Zn, Sb.

Görülmeyen elementlerin dedeksiyon limiti:

Ag % 0.0004 Au % 0.004 Zn % 0.1 Sb % 0.1

Liman Tepe'ye Yakın Metalik Maden Sahaları

Günümüzde İzmir il sınırları içerisinde ve yakın çevre illerde işletilen bakır yatakları yoktur. Ancak bakır ve kurşun elde edilebilecek günümüz için önemsiz- bazı maden yatak ve zuhurları vardır (Şekil: 2). Liman Tepe metalürjisine ait buluntuların (bakır-kurşun) muhtemel metalik maden kaynaklarının nerede olabileceğini gösteren İzmir ve yakın çevre illerini de kapsayan bir harita hazırlanmıştır³. Bu harita sadece Liman Tepe için değil İzmir bölgesindeki diğer eski yerleşim birimlerinin metalurjik kalıntılarına da faydalı olacaktır.

Geç Kalkolitik-Eski Tunç Çağı'nın yüzeysel madencilik yapan maden arayıcıları öncelikle Liman Tepe'ye yakın maden sahalarındaki gossan (demir şapka)'larda çalışmışlardır. Maden arayıcıları tarafından gossanların kırık ve yarıklarından elde edilen oksitli bakır cevherleri Liman Tepe'ye getirilmiş olmalıdır. Oksitli bakır cevherlerinden (atakamit, malahit, kuprit vs.) metalik bakır elde edilmesi kolaydır. Çünkü oksitli bakır cevherlerinden metalik bakır elde edilmesi için yüksek bir ısıya, dolayısıyla ergitme fırınına gerek yoktur. Liman Tepe için eski madencilerin faydalandığı en yakın sayılan bakır ve kurşun-çinko yatak ve zuhurlar sırasıyla Buca Maden Tepe; Kemal Paşa Yeni Kurudere ve Ovacık Yayla; Bayındır Sarıyurt-İlçadere; Menderes (Cuma Ovası) Efes Çuku-

3 Bu harita, MTA Genel Müd. Yrd. Jeo. Yük. Müh. Yunus Lengeranlı tarafından hazırlanmıştır (1997).

ru; Gümüldür Gümüşsü olmalıdır (Şekil: 2). Günümüzde bu maden yerleri ekonomik değeri olmayan önemsiz maden sahalarıdır.

Oksitli Bakır Cevheri İçin Uygulanan İşlem

Oksitli bakır cevheri minerallerine Liman Tepe’de, odun-odun kömürü ateşiyle uygulanan prostesten önce, çok iyi bir cevher hazırlama yapıldığı görüşündeyiz. Liman Tepe 1996 yılı kazılarında bu görüşümüzü kanıtlayan üç adet cevher hazırlama aleti bulunmuştur. İyi yapılan bir cevher hazırlamadan sonra oksitli bakır mineralleri (atakamit, malahit) pişmiş topraktan yapılmış bir pota içerisine -tam kömürleşmemiş- odun kömürü ile birlikte konulmuştur. Yapılan bu proses sırasında, pota içindeki atakamit - malahit 300 °C’de bozuşur ve CO₂ açığa çıkartır. Bozulan materyal ise 600-700 °C’de bakır oksite dönüşür. Ayrıca pota içerisindeki odun kömürünün istenilen ısıyı sağlayabilmenin dışındaki ikinci işlevi başlar. Bu da odun kömürünün indirgeyici olmasıdır. Dolayısıyla böyle bir süreç sonunda odun kömürünün indirgeyici olması nedeniyle bakır oksit metalik bakıra indirir.

SONUÇ

Liman Tepe 1996 yılı kazısında ele geçen bazı materyaller, metalurji öncesi ve metalurjik kalıntılar olarak iki ayrı bölümde irdelenmiştir. Bu materyaller Geç Kalkolitik Evre I ve Eski Tunç Çağı I, II, III’e ait buluntulardır. Bu dönemlere ait buluntuların irdelenmesi ile metalik bakırın (bakır külçelerin) oksitli bakır cevheri minerali atakamit-malahitten elde edildiği belirlenmiştir. Bu metalurjik işlem için sülfürlü bakır cevherlerinde gerekli olan fırın kullanılmamıştır. Çünkü sülfürlü bakır cevherlerinin ergitilmesi için ihtiyaç duyulan yüksek ısıya oksitli bakır cevherlerinde gerek yoktur. Bu nedenle oksitli bakır cevheri minerallerine uygulanan metalurjik işlemlerde, pişmiş topraktan yapılan potalar kullanılmıştır. Bu proses sırasında gerekli olan en yüksek ısı 600-700 °C’dir. Liman Tepeli metalurjistler atakamit-malahitin ergitilmediğini deneysel olarak bildikleri için odun kömürünü aynı zamanda indirgeyici olarak kullanmışlardır. Bunun bilinçli yapıldığı görüşündeyiz.

Liman Tepe’de bakır cüruflarının az olmasını doğal karşılamaktayız. Çünkü atakamit-malahitin bir pota içerisinde yapılan prosesi sırasında çok fazla cüruf açığa çıkmaz. Bazı bakır cüruflarının, düzgün yüzeyli ve konkav biçimdeki pişmiş toprakla kenetli olması, potaların sadece bir defa kullanıldığı izlenimini verir. Ayrıca cürufların analiz sonuçlarından, bunların hiç birinde bakır kaçağının olmadığı görülmüştür. Bu da metalik bakır elde etmek için oksitli bakır cevheri minerallerine, son derece başarılı bir metalurjik işlem yapıldığını gösterir.

Liman Tepe’ye ait metalurjik etkinliklerin sadece 1996 yılı kazısı buluntuları ile sınırlı kalmayacağı umundayız.

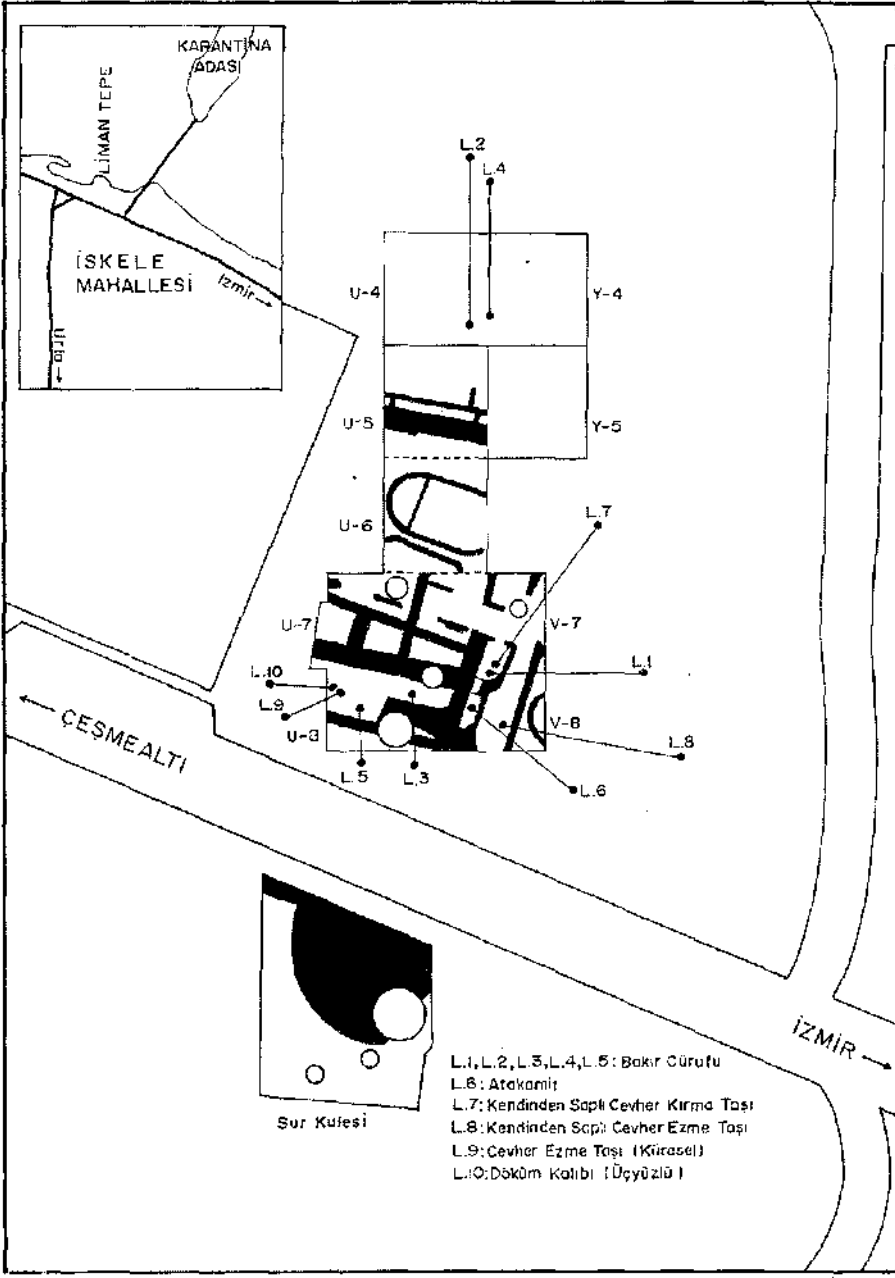
KATKI BELİRTME

Liman Tepe’deki metalurji öncesi ve sonrası kalıntılar hakkında yapmış olduğum çalışmalar arasında yer alan atakamit için açıklayıcı ön bilgiler veren ve yönlendiren Prof.Dr. Güner Göymen’e, atakamit ve paratakamit konusunda kaynak yayın araştırmalarım katkı sağlayan Prof.Dr. Emine C. Saltık’a, kimyasal analiz için Prof.Dr. Hadi Özbal’a, atakamit’in maden mikroskopik incelemelerini yapan Doç.Dr. Şükrü Koç’a ve metalurjist Prof.Dr. Koichi Ueda’ya, mineraloji-petrografi determinasyonları için Jeo.Yük.Müh. Zühre Bektur’a, Maden Yük.Müh. Cevher Zeng.Uzmanı Abdülkerim Yörükoğlu’na, Liman Tepe’deki çalışmalarım yardımcı olan Arkeolog Vasıf Şahoğlu’na, metalik maden ve zuhurlarındaki gossanlar ile oksitli bakır cevheri mineralleri hakkında bilgi aktarımında bulunan Jeo.Yük.Müh. Necip Pehlivan’a, MTA Genel Müd.Yrd.Yük.Müh. Yunus Lengeranlı’ya katkılarından dolayı içtenlikle teşekkür ederim.

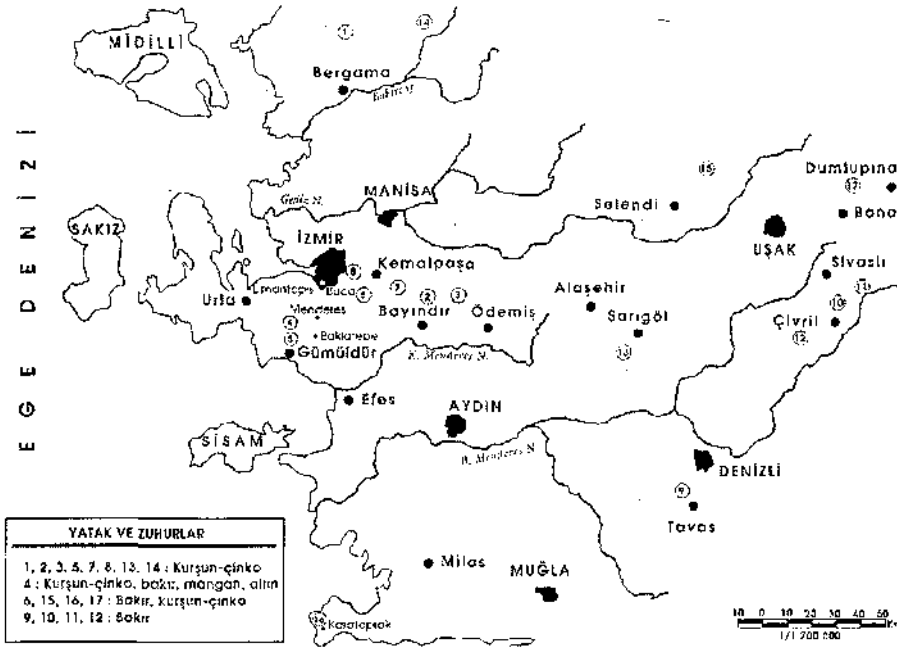
KAYNAKLAR

- DUDA, R. - REJIL, L., 1990, *Minerals of the World*, s.520 (184) New York.
- DOERINGER, S., MITTEN D.G. , STEINBERG, A. , 1970, *Art and Technology: A Symposium on Classical Bronzes* pp. 290 (31-33), London.
- ERKANAL, H.-GÜNEL, S., 1995, 1993 Liman Tepe Kazısı, XVI. kazı sonuçları Toplantısı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müd. s.263-279, Ankara.

- GÜMÜŞ, A., 1974, *Metalik Maden Yatakları*, K.T.Ü. Genel Yayl. No.59, Yer Bilimleri Fak. Yayl.No.4, s.536 (165), Trabzon.
- KAPTAN, E., 1994, Kelenderis 1992 Kazısına ait Maden Cürüfları. *IX. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Anıtlar ve Müzeler Genel Müd. s.185-194 Ankara.
- MOTTANA, A., CRESPI, R., LIBORIO, G., 1995, *Simon and Schuster's Guide to Rocks and Minerals*, s.607 (53), Spain.
- TOPKAYA, M., 1962, *Türkiye 'de Mevcut Eski Bakır ve Kurşun Cüruf Yığınları*, MTA Rap. No.3678 (yayınlanmamış) s.42, Ankara.



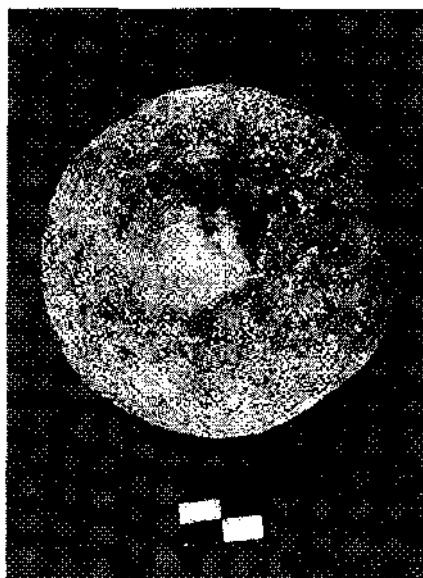
Şekil: 1



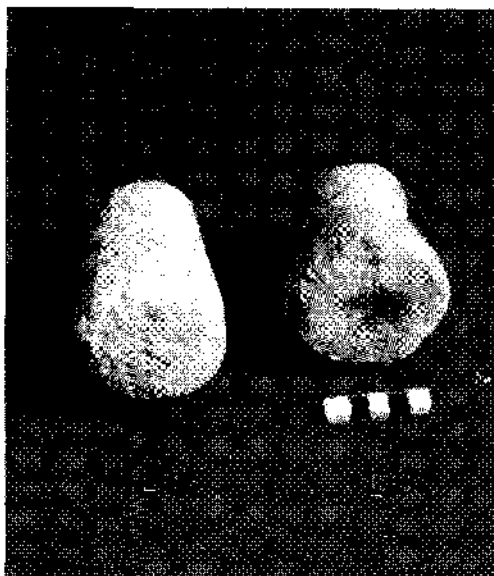
Şekil: 2



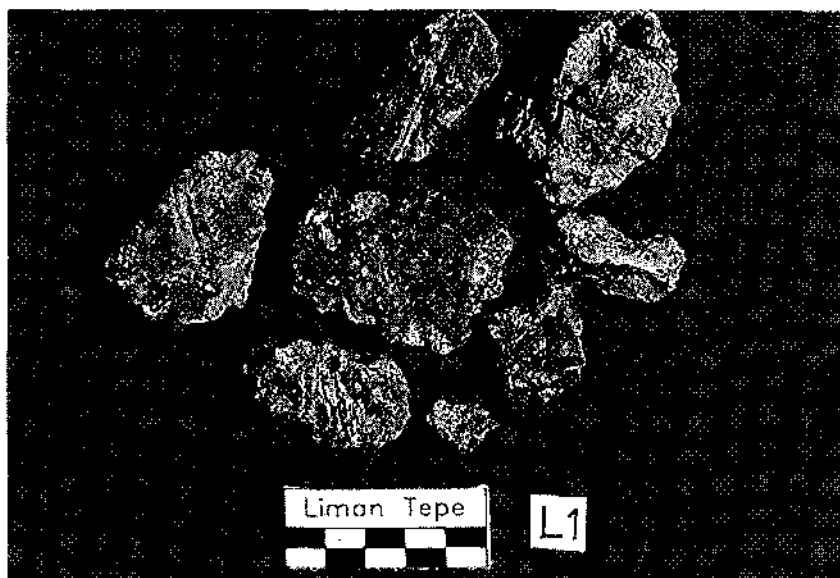
Resim:1



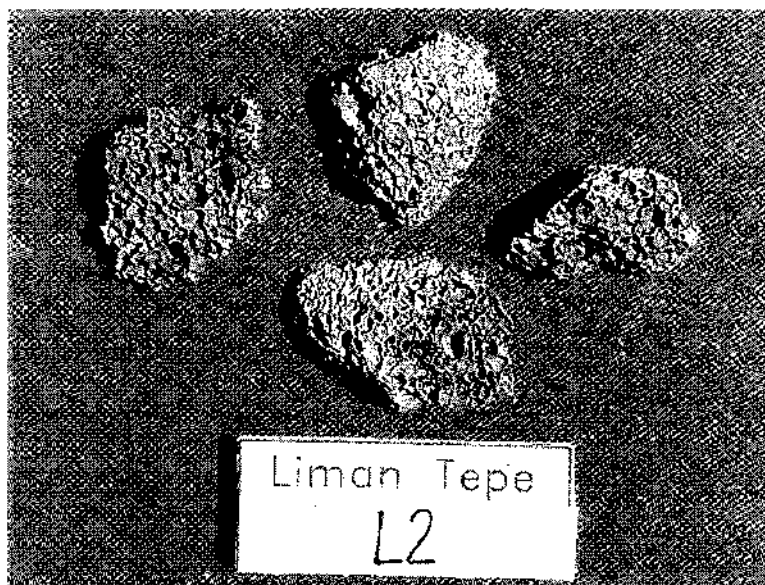
Resim: 2



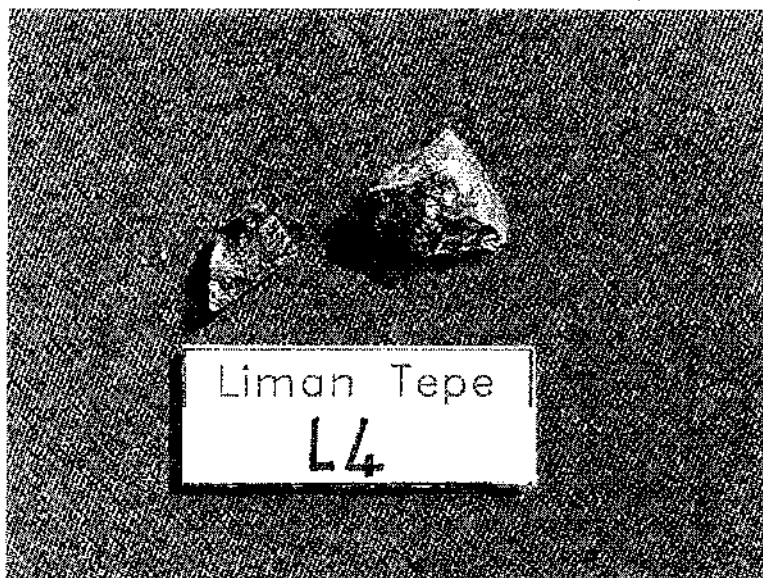
Resim: 3



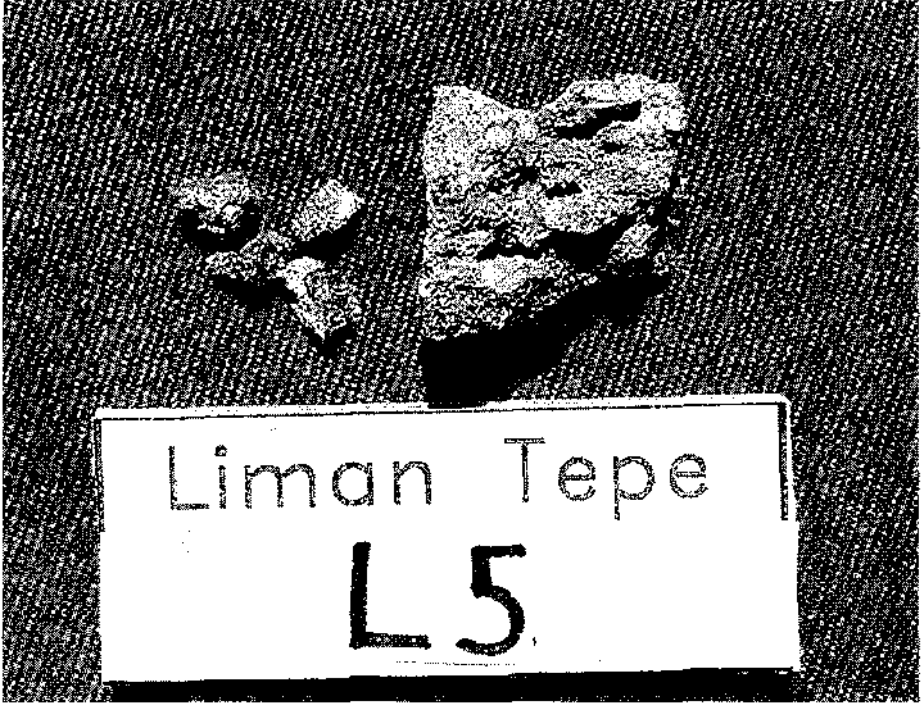
Resim: 4



Resim:5



Resim:6



Resim: 7

BAKLA TEPE'DE ESKİ METALURJİYE AİT BULUNTULAR

*Ergun KAPTAN**

GİRİŞ

Bakla Tepe, İzmir-Menderes (Cumaovası) ilçesine bağlı Bulgurca köyü içindedir. Bulgurca köyü, Tahtalı Baraj Gölü suları içinde kalacağı için, Bakla Tepe'de İzmir Arkeoloji Müzesi tarafından 1995 yılında kurtarma kazılarına başlanmıştır. Bu prehistorik yerleşim merkezine ait kurtarma kazılarının bilimsel sorumluluğunu Liman Tepe (Urla) Kazı Başkanı Prof.Dr. H. Erkanal yapmaktadır. Bakla Tepe'de yapılmakta olan kazılarda Kalkolitik ve Eski Tunç Çağı yerleşim yerleri saptanmıştır¹. Ayrıca 1996 yılı kazılarında Bakla Tepe'deki kültür tabakaları arasında Erken Kalkolitik Çağ ile Eski Tunç Çağı'nın geniş bir alanı kapsadığı ve Geç Tunç Çağı'nın ise -şimdilik- bir mezar kalıntısı ile temsil edildiği belirtilmektedir (H. Erkanal, 1996 Bakla Tepe Kazıları, 19. Kazı Sonuçları Toplantısı 1997, yayınlanacak). Bu eski yerleşim merkezinde sözü edilen dönemlere ait ele geçen bakır, bronz (?), altın ve gümüşten yapılan işlenmiş materyallerden başka maden cürüfları ile pişmiş topraktan yapı-

* Ergun KAPTAN, MTA Genel Müdürlüğü Tabiat Tarihi Müzesi, 06520 ANKARA

1 Erkanal, H. Özkan T. 1997, 1995 Yılı Bakla Tepe Kazıları, *XVIII. Kazı Sonuçları Toplantısı*, I, s. 261-279, ANKARA

miş pota kalıntıları, buradaki metalurjik etkinliğin azımsanmayacak düzeyde olduğunu kanıtlar.

Bakla Tepe kazıları bilimsel sorumlusu Prof.Dr. H.Erkanal'ın istemi ile 1996 yılı kazısına ait sekiz ayrı numara almış maden cürufları, irdelenmek için MTA Genel Müdürlüğü Tabiat Tarihi Müzesi'ne verilmiştir. Bu materyaller, önce makroskopik olarak irdelenmiştir. Çalışmalarımız sırasında bu materyalleri tanıtan bilgi kartlarından faydalanılmıştır. Sözü edilen maden cüruflarından bir kısmının pişmiş toprakla kenetli oldukları saptanmıştır. Bakla Tepe'de Kalkolitik Çağ ile Eski Tunç Çağı'nda yapılan metalurjik prosete hangi maden cevherinin kullanılmış olduğunun saptanması için öncelikle cürufların optik spektrografik yarı kantitatif analizleri yapılmıştır. Ayrıca gerekli görülen bazı cürufların mineralojik-petrografik determinasyonları yapılmıştır.

Bakır Cürufu (13044)

Bu materyal Geç Kalkolitik Dönem'e aittir. Alan, sondaj Zeytinlik III, plankare x1/b buluntusudur. Bakla Tepe kasa no.13044, MTA inceleme no.580'dir. Bu cürufun dış yüzeyi, bulunduğu toprağın rengindedir. İç yapısı mat siyah renkli olup gözenekli (2-3 mm.)'dir. Çok küçük ve miktar olarak azdır. İyi yapılan metalurjik bir prosese ait kalıntıdır. Cürufta silis miktarı yüksektir. Cevherle gelen ve istenmeyen demir oranı bu cürufta yüksektir. Burada yapılan metalurjik işlem sırasında istenmeyen demirin cürufa geçmesi beklenen bir sonuçtur.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Cu %0.001	Ag % Görülmedi (DL: %0.0004)	Au % Görülmedi (DL:%0.004)
Pb % Görülmedi (DL:% 0.004)	Sn % Görülmedi (DL: % 0.004)	Ni % Görülmedi (DL: % 0.004)
Zn % Görülmedi (DL: % 0.1)	Sb % Görülmedi (DL: % 0.0.1)	As % Görülmedi (DL: % 0.4)
Si % 10'dan büyük	Fe % 1'den büyük	

Bakır Cürufu (14015-14016)

Geç Kalkolitik ya da Eski Tunç Çağı I' e ait olduğu bildirilmektedir. Alan, E/9, plankare VIII/f buluntusudur. Bakla Tepe kasa no. 14015-14016, MTA inceleme no.581. Bakla Tepe kuzey yamacı açmasında yüzeye yakın bir yerde ele geçmiştir. Bu cüruflar 3.5-4 cm. büyüklüğünde olup iç yapısı siyah renkli ve gözeneklidir (Resim: 1). İç yapılarında katkı maddesi olarak kullanılmış 2-3 mm. boyutlarında kuvars parçacıklarına rastlanmıştır. Bu katkı maddesi yüksek ısıda renk değişimine uğramıştır. 3.5 cm. büyüklüğünde olan cüruflardan birinin pişmiş toprakla kenetli olduğu saptanmıştır. Dışı düzgün yüzeyli pişmiş toprakla kenetli bu cürufun üstünde yeşil renkli bakır oksit oluşumları vardır. Bu cüruf, bir potanın iç yüzeyi ile kenetli olan kalıntıdır. Cürufla kenetli, dışı düzgün yüzeyli olan pişmiş toprak kalıntısı 1.5 cm. kalınlığındadır. Büyük bir olasılıkla oksitli bakır cevherlerinin metalurjisi için 1.5 cm. kalınlığında bir pota kullanılmıştır. Burada yapılan metalurjik proseste sekonder bakır minerallerinden olan malahit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)'in kullanıldığı kanısındayım.

Optik spektrografik yarı kantitatif sonucu:

Cu % 0.07	Pb % 0.03	Sn % Görülmedi (DL: % 0.004)
Ag % Görülmedi (DL: % 0.0004)	Au % Görülmedi (DL: % 0.004)	Ni % 0.004 (yaklaşık)
Zn % Görülmedi (DL: % 0.1)	Sb % Görülmedi (DL: % 0.1)	As % Görülmedi (DL: % 0.4)
Si % 10'dan büyük	Fe % 1'den büyük	

Bakır Cürufu (13019)

Geç Kalkolitik Dönem'e aittir. Alan, sondaj Zeytinlik III, plankare xvi/b buluntusudur. Bakla Tepe kasa no.13019, MTA inceleme no.582. Bakla Tepe'nin güneydoğusundaki sondajda bulunmuştur. Cürufların üç adeti 4-3 cm. , diğerleri ise 2.5-1.5 cm. büyüklüğündedir (Resim: 2). Kırıldıkları zaman iç yapıları siyah renkli ve bal peteği gözenekli (2-3 mm.) cüruflardır. Oksitli bakır cevheri metalurjisi sırasında açığa çıkan cüruf-

lardandır. Sözü edilen bu cürufların bazıları dış yüzeyi son derece düzgün olan pişmiş toprakla kenetlidir (Resim: 2). Bakla Tepe’de ele geçen diğer benzer buluntular gibi bunlar da pota kalıntısı olmalıdır.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Cu %0.003	Pb % Görülmedi (DL: %0.004)	Sn % Görülmedi (DL:%0.004)
Ag % Görülmedi (DL:%0.0004)	Au% Görülmedi (DL:%0.004)	Ni % 0.01
Zn % Görülmedi (DL: % 0.1)	Sb % Görülmedi (DL: % 0.1)	As % Görülmedi (DL:% 0.4)
Si % 10’den büyük	Fe % 1’den büyük	

Bakır Cürufu (9229)

Geç Kalkolitik ya da Eski Tunç Çağı I’e ait olduğu bildirilmektedir. Alan F/9, plankare I/9’da ele geçmiştir. Bakla Tepe kasa no.9229, MTA inceleme no.583. Bakla Tepe’nin kuzey yamacı açmasında bulunmuştur. Bu materyal 6-4.5 cm. büyüklüğündedir (Resim: 3). Bu cürufun iç yapısı mat siyah renkli olup çok küçük gözeneklidir. Sözü edilen gözenekler cürufun bazı yerlerinde 3-2 mm. Düzgün yüzeyli küçük bir pişmiş toprak kalıntısı ile kenetlidir.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Cu % 0.003	Pb % Görülmedi (DL: 0.004)	Sn % Görülmedi (DL: % 0.004)
Au % Görülmedi (DL:% 0.004)	Ag % Görülmedi (DL:% 0.0004)	Ni % 0.01
Zn % Görülmedi (DL:% 0.1)	Sb % Görülmedi (DL:% 0.1)	As % Görülmedi (DL:0.4)
Si % 10’den büyük	Fe 1’den büyük	

Bakır Cürufu (9168)

Geç Kalkolitik ya da Eski Tunç Çağı I'e ait buluntular olduğu bildirilmektedir. Alan F/9, plankare VII/J'de ele geçmiştir. Kasa no.9168, MTA inceleme no.586. Bakla Tepe'nin kuzey yamaç açmasında bulunmuştur. Üç adet olup 2-1.7 cm. büyüklüğündedir (Resim: 4). Orta büyüklükte bir parçanın kırılmış küçük kalıntılarıdır. Pişmiş toprakla kenetli bakır cüruflarıdır. Bu materyallerin hepsinde yeşil renkli bakır oksit oluşumları son derece belirgindir. Bu cürufların birinden analiz için alınan örnekte 3 mm. büyüklüğünde cüruf yapıcı katkı maddesi ele geçmiştir. Pişmiş toprakla kenetli bu cüruflar, metalurjik işlem sırasında yaklaşık 1.5 cm. kalınlığında pota kullanıldığı görüşünü onaylar niteliktedir.

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Cu %0.002	Pb % Görülmedi (DL:%0.004)	Ag % Görülmedi (DL: %0.0004)
Au % Görülmedi (DL:%0.004)	Sn % Görülmedi (DL:%0.004)	Ni % 0.0015
Zn % Görülmedi (DL:% 0.1)	Sb % Görülmedi (DL:% 0.1)	As % Görülmedi (DL:% 0.4)
Si % 10'dan büyük	Fe % 1'den büyük	

Malahit Sivamalı Toprak (9169)

Geç Kalkolitik ya da Eski Tunç Çağı I'e ait bir kalıntı olduğu bildirilmektedir. Alan F/9, plankare VII/J'de bulunmuştur. Kasa no.9169, MTA inceleme no.584. Bakır cürufu no.9168 ile birlikte aynı mekanda bulunmuştur. Yani Bakla Tepe'nin kuzey yamaç açmasında ele geçmiştir. Bu materyal, 2x1x1 cm. büyüklüğündedir. Malahit ($\text{CuCo}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$) sivamalı topraktır.

Bakır Cürufu (13066)

Geç Kalkolitik Dönem'e ait buluntudur. Alan, sondaj Zeytinli III, plankare x/a'da ele geçmiştir. Kasa no.13066, MTA inceleme no.585. Bu cürufların üç adedi 4-3 cm., diğerleri 1.5-1 cm. büyüklüğünde olup, dış yüzeyi bulunduğu toprağın rengindedir. İç yapıları ise mat siyah renkli ve çok gözeneklidir. İyi yapılan bir metalurjik işlem sonunda açığa çıkan bakır cüruflarındandır (Resim: 5)

Optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonucu:

Cu % 0.002	Pb % Görülmedi (DL:0.004)	Sn % Görülmedi (DL:% 0.004)
Ag % Görülmedi (DL:%0.0004)	An % Görülmedi (DL:%0.004)	Ni %0.007
Zn % Görülmedi (DL:% 0.1)	Sb % Görülmedi (DL:% 0.1)	As % Görülmedi (DL:% 0.4)
Si % 10'dan büyük	Fe % 1'den büyük	

Pota Kalıntısı (9171)

Geç Kalkolitik Dönem'e aittir. Alan F/9, plankare x/9'da bulunmuştur. Kasa no.9171, MTA inceleme no. 579. Bakla Tepe'nin kuzey yamacı açmasında ele geçen bu materyal büyük olasılıkla bir pota kalıntısıdır. Sözü edilen materyal 6-5 cm. büyüklüğünde olup, pişmiş topraktan yapılmış ve 2 cm. kalınlığındadır. Dışı düzgün yüzeyli ve konvektir. Konveks parçanın iç yüzeyi 0.3 cm. kalınlığında ince bir cüruf tabakası ile kaplıdır. Büyüteçle bu ince cüruf tabakasında yapılan incelemelerde, yer yer bakır oksit oluşumları saptanmıştır. Anlatımı yapılan pota kalıntısının içinden 0.8-0.9 cm. boyutlarında çıkartılan cüruf parçasının üstünde 0.3 cm. büyüklüğünde iki adet metal kalıntısı belirlenmiştir. Bu metal kalıntılarının etrafında ise yeşil renkli bakır oksit oluşumları saptanmıştır. Pişmiş topraktan yapılmış bu pota parçasının içindeki ince cüruf tabakasına ait bir bölümün üstünü, 0.2 cm. kalınlığında bir toprak tabakası kaplamaktadır. Bu ince toprak örtüsü dikkatlice kazındığı zaman alt kısmında, yer yer, malahit olması muhtemel kalıntılar belirlenmiştir. İncelenen ve milimetrik gözeneklere sahip cüruf kalıntısı ile sekonder bakır

minerallerinden olması muhtemel malahit kalıntıları çok azdır. Bu nedenle analizlerinin yapılması şimdilik mümkün değildir.

SONUÇ

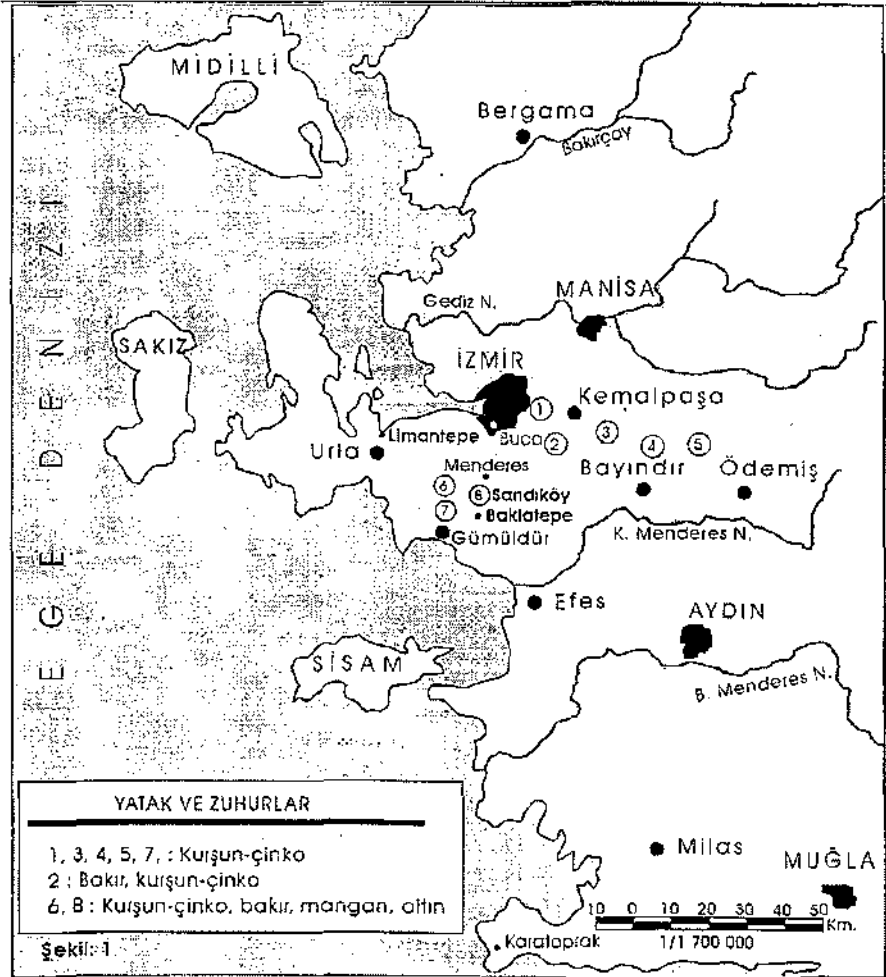
Bakla Tepe 1996 yılı kazılarında ele geçen ve irdelenen maden cürüfları Geç Kalkolitik-Eski Tunç Çağı I'e ait buluntulardır. Sözü edilen cürüfların bakır cevheri metalurjisi sırasında açığa çıktıkları kesindir. Ayrıca burada bakır sülfür cevherleri değil, oksitli bakır cevheri metalurjisinin yapıldığı saptanmıştır. Dış yüzeyleri düzgün olan pişmiş toprakla kenetli cürüfların varlığı, buradaki metalurjik işlemlerin pota içerisinde yapıldığını belirlemektedir. Ele geçen bazı cürüfla kenetli pişmiş toprak buluntularının kenarlarında ve aynı zamanda cürufta yeşil renkli bakır oksit oluşumları ile odun kömürü kalıntıları saptanmıştır. Böylece Bakla Tepe'deki metalurjistler, Liman Tepe (Urla)'de olduğu gibi oksitli bakır cevherlerini pişmiş topraktan bir pota içerisine odun kömürü ile birlikte koyarak buradaki metalurjik işlemleri tamamlamış olmalıdır. Odun kömürü, yapılan proses sırasında indirgeyici özellikte olduğu için kullanılmış olmalıdır. Bundan böyle Bakla Tepe ile Liman Tepe'de aynı metalurjik yöntemlerin kullanıldığının yadsınamayacağını belirtmek isterim.

Bakla Tepe'deki metalurjik proses için oksitli bakır cevheri (malahit-azurit, atakamit (?), kuprit vs.) en yakın maden sahalarındaki gossan (demir şapka)'lardan elde edilmiş olmalıdır. Bakla Tepe'ye en yakın maden sahası ise Şekil 1'de yer alan haritadaki Sandıköy olduğu sanılmaktadır. Ancak Bakla Tepe'ye yakın diğer metalik maden sahalarından da eski madenciler faydalanmış olmalıdırlar. Konuya ilişkin haritadaki maden yatak ve zuhurları, günümüz için ekonomik değeri olmayan maden sahalarıdır. 1997 yılında yapılan genel araştırmada, haritadaki bazı maden sahalarının, yer yer, yeni yerleşim birimleri ile dolmaya başladığı saptanmıştır.

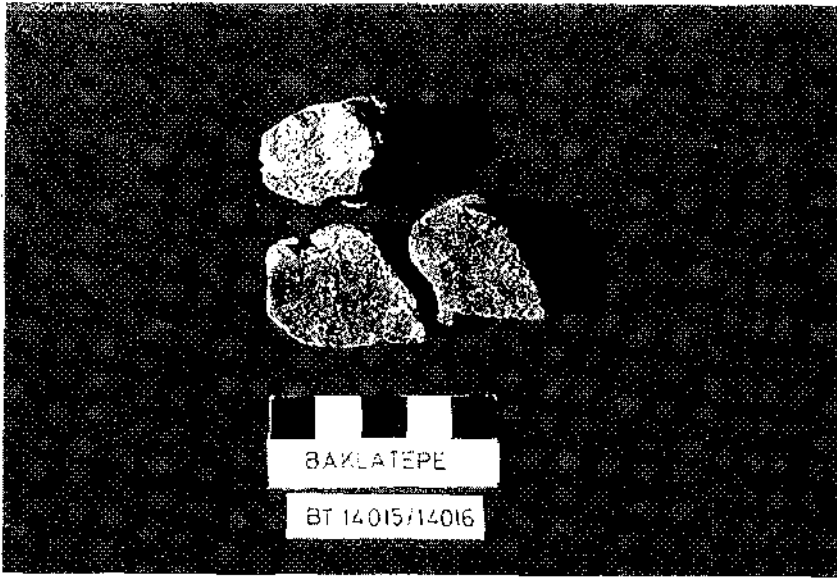
Bakla Tepe'de 1997 yılı kazıları ile bulunma olasılığı kuvvetli metalurjik kalıntıların daha ilginç sonuçlar vereceği umundayım.

KATKI BELİRTME

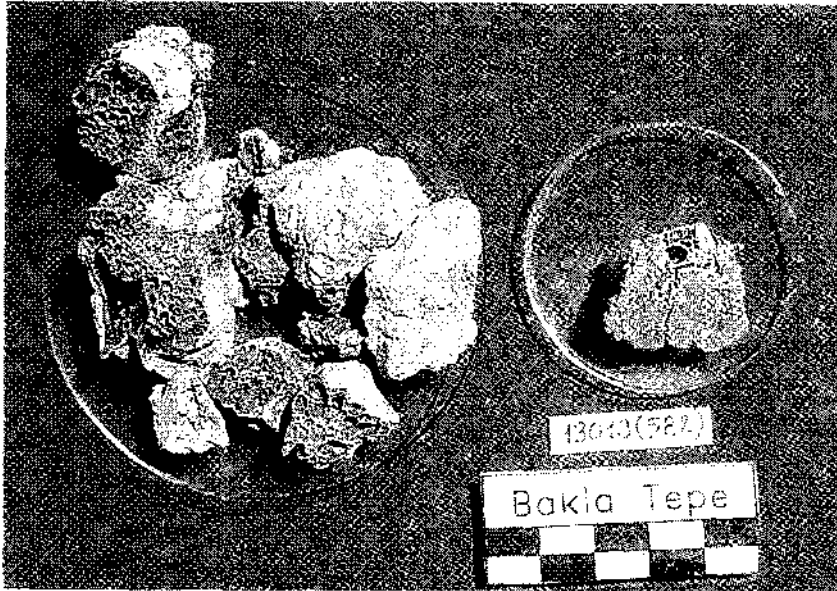
Bakla Tepe'nin metalurjik kalıntılarından olan maden cürufların ir-
delenmesine olanak sağlayan Prof.Dr. H. Erkanal'a ve oksitli bakır cev-
herlerinin metalurjisi hakkında tamamlayıcı bilgi aktarımında bulunan
Metalurjist Prof.Dr. Koichi Ueda, MTA Genel Müdürlüğü Metalurji Bi-
rim Şef Yük.Müh. Emin Demir'e, İzmir bölgesinin metalik yatak zuhur-
ları hakkında önceki yıllarda yapmış olduğu çalışmaların harita üzerinde
işlenmesine olanak sağlayan MTA Genel Müdür Yrd. Jeo.Yük.Müh. Yu-
nus Lengeranlı'ya, Bakla Tepe cüruflarının fotoğraflamasını yapan A-
raş.Gör. Arkeolog Derya Yalcıklı ile Y.İç Mimar B. Burak Kaptan'a iç-
tenlikle teşekkür ederim.



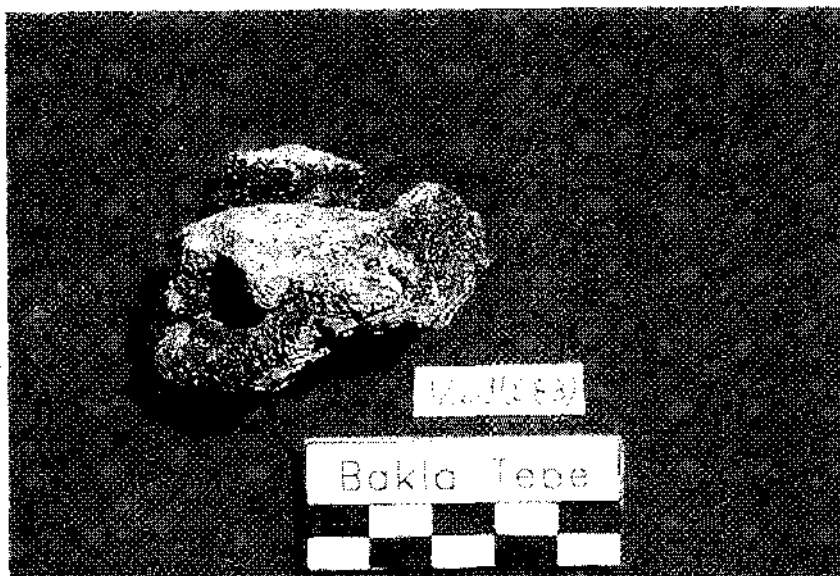
Şekil:1



Resim: 1



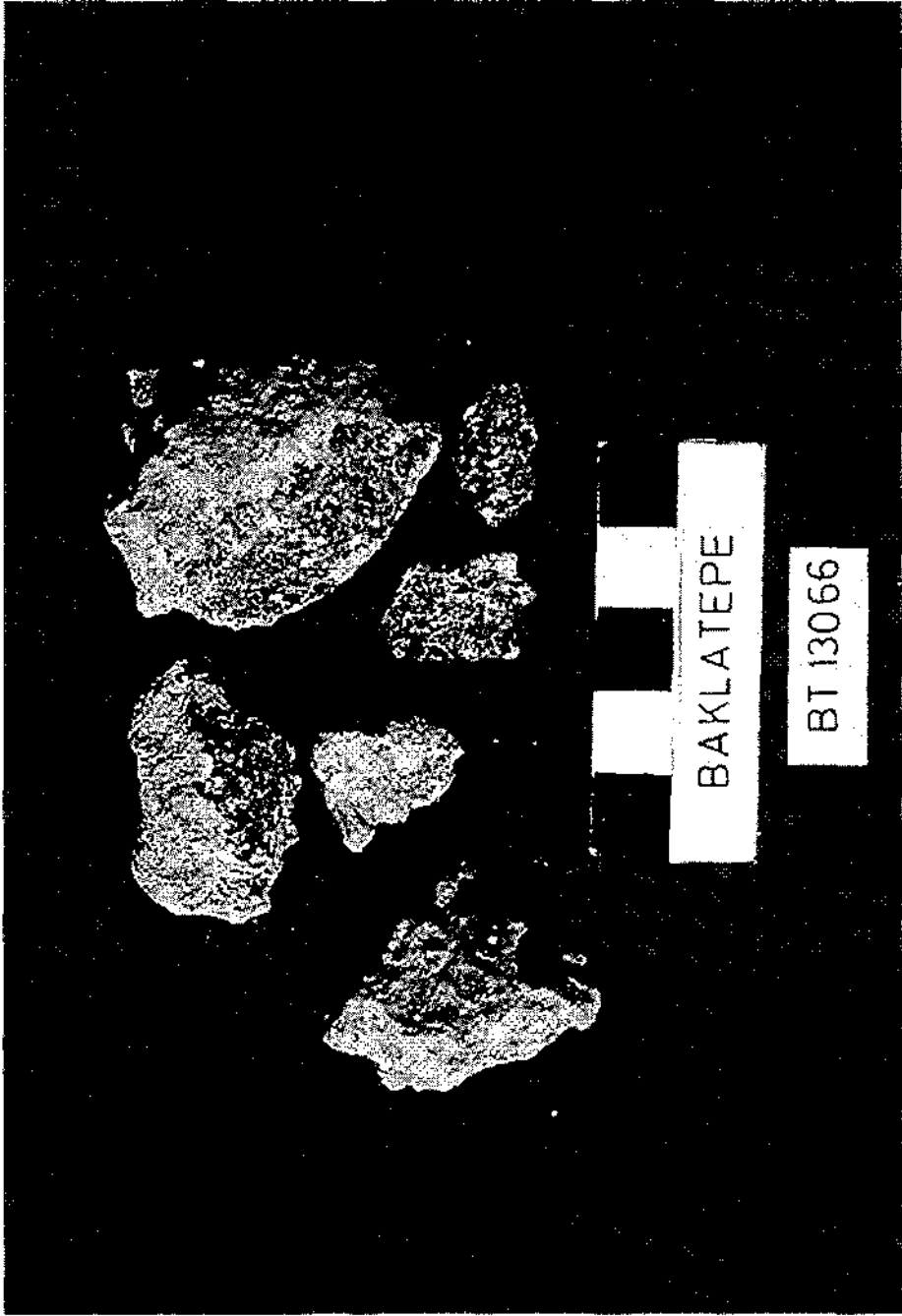
Resim: 2



Resim: 3



Resim: 4



Resim: 5

THE METAL OBJECTS IN THE "ROYAL" TOMB DATING FROM 3000 B.C. FOUND AT ARSLANTEPE (MALATYA): A NEW ALLOY (CU - AG)

*A.M. PALMIERI**
A. HAUPTMANN
K. HESS

The last campaign on early metallurgy at Arslantepe was dedicated above all to the study of the metal objects found in a "royal" tomb dating from 3000 B.C.

This exceptional finding sheds new light on the metallurgy of this site. Although Arslantepe is already well known for its dwelling and building contexts, this is the first time an important burial complex has been found - both its architectural design and the quality and quantity of objects it contained are quite unique for this region. A very large number of metal objects, including weapons, ornaments, work tools and containers probably used for funeral purposes were found in the tomb.

* Alberto M. PALMIERI, Istituto Per le Tecnologie Applicate ai Beni d. CNR-00016 Monterodonto Scala Roma C.P. 10 - ITALYA
Prof.Dr. Andreas HAUPTMANN, Institut für Ur-/Frühgeschichte der Universität Heidelberg, Marstallhof 4, D 6900 Heidelberg-ALMANYA
K. HESS, DMT. Deutsches Bergbau-Museum Institut für Archäometallurgie, Herner Str. 45, D-44787 Bochum-ALMANYA

The weapons consist of spears, swords, daggers and axes; the group of ornaments contains diadems, pins, bracelets, spiral hairring and beads; the work tools include chisels and gouges, while among the containers we find a large bowl and a conical cup. There are in all 75 objects made of various types of metal and two particular types of alloy. Copper, silver and gold are used on their own only in a very limited number of objects: one dagger is made of copper, while two hair spirals, two pins and two beads are made of silver and three beads of gold.

The presence of the Cu-Ag alloy is both striking and most certainly intentional, with the silver content in 28 objects ranging from 16 to 70%, most objects containing around 50% (Fig. 1). Many of the objects made with this alloy are not comparable to any other objects found at Arslantepe or in the surrounding area, and can even be considered extremely rare in the Near East as a whole. The group consists of prestigious objects which point to the high standing of the person buried. In some objects, such as in a dagger (Fig. 2), the composition, consisting of 50% copper and 50% silver, gives the object an unusual colour and shine very similar those of silver. All the bracelets and hair spirals are also made of this alloy.

In Anatolia the use of silver dates from as far back as the 4th millennium. A silver ring was found at Beycesultan (level XXIV) in a storeroom. A Late Chalcolithic grave found nearer to Arslantepe, at Korucutepe in the Altınova plain, also contained important objects, including a diadem, a necklace, a spiral ring and a bracelet, all of which are made of silver; the metallurgical analysis of these funerary gifts has not yet been carried out (Yener 1983). In level VIA at Arslantepe (late 4th millennium), silver objects are represented by a ring and by a pin, as well as the inlay on some swords found in one of the public buildings. (Caneva, Palmieri 1983). As far as the copper-silver alloy is concerned, the only other early example is an arrowhead, with a silver content of 26%, from the Riemchengebaude of Uruk and ascribed to the end of Late Uruk period (Pernicka 1993). Also worthy of note is the presence of this alloy in two hair spirals with a silver content of 48% found at the site of Arich in the Transcaucasian region and dated to the Middle Bronze. The use of this alloy in these regions may be derived from an earlier tradition, espe-

cially if we consider the similarity in the typology of metal objects between these transcaucasian areas and Arslantepe VIA-B.

Cu-Ag composition can be found in nature only in a limited number of ores and among these only Stromeayerite is present in tiny amounts in ore deposits of the Old World. Ore suitable for the smelting of Cu-Ag alloys is not documented in Anatolia, therefore the objects from the Arslantepe tomb were made by deliberate alloying of different metals, i.e. copper with a low level of impurities and silver obtained from a two-stage process (smelting, cupellation) from Ag-containing lead. Both copper and lead have been found at Arslantepe in Chalcolithic levels (Palmieri et al. 1996). Anatolia has the greatest quantity of silver-bearing ores, and the production of silver by cupellation was known in the late 4th millennium in this part of the world, as is demonstrated by the finding of litharge at nearby Kalecik (Hess, Hauptmann, Wright, in p.) and at Habuba Kabira. The As content in the copper-silver objects is markedly lower than that present in the copper-arsenic alloy. This difference in composition seems to be related to a substantial drop in the arsenic content during the resmelting process carried out to obtain this alloy. The Cu-Ag objects contain higher lead values, which indicates that the silver was extracted from Ag-containing lead.

Moreover, it is noteworthy that the colour of the Cu-Ag alloy can easily be changed to a silver-like colour, thereby simulating or faking real silver objects, by using some physical properties. During cooling, the Cu-Ag alloy segregates into two components, namely a silver-rich solid solution and a Cu-rich solid solution. If the object is further hammered or annealed, the Cu-rich part oxidizes and may easily be removed. Thus metals made from such alloys, though a copper colour when cast, become a bright silver colour after having been hammered into shape.

The other objects found in the tomb are made of a copper-arsenic alloy which is derived from a consolidated technological tradition at Arslantepe. The composition of this alloy seems to result from the use of arsenic-rich mixed minerals. The minerals so far documented at Arslantepe contain copper, arsenic, lead, silver and nickel, and clearly show both the intentional choice of these metals and the technological knowledge re-

quired to obtain a particular colour or hardness. In the swords, spearheads and axes, the arsenic content, which is often combined with nickel, exceeds 4%. The spearheads found in the tomb are almost identical in both shape and composition to those found in the building levels (period VIA), with an arsenic content of roughly 3%. The trace elements comprise above all Sb, Zn, Sn, Fe, Ag, Ni and Bi, with variations in the proportions of these elements present in individual objects. In the pins found in the tomb and other areas at Arslantepe, the most recurrent minor elements are arsenic and nickel. The relatively low arsenic content, which stands at around 1%, seems to distinguish this group of objects.

Worthy of note is the composition of a truncated conical cup, found among the funerary gifts, in which the arsenic content exceeds 10%, while iron and silver account for 5%, Sb for 2%. The unusual composition of the cup suggests that the alloy could come from a mine of polymetallic minerals.

The only other site with a comparable number of analysed samples and similar cultural characteristics is that of Hassek Hoyuk in south-eastern Anatolia. The metallurgy at Hassek can be compared to that at Arslantepe, with the Cu-As-Ni alloy present throughout the sequence. The only main difference is that at Hassek tin appears in the Early Bronze III i.e. much later than it does at Arslantepe.

The analysis of objects found in tombs usually gives a somewhat distorted view of the metallurgy at a site owing to the fact that the funerary gifts are specifically chosen for their representative and prestigious value. The peculiar characteristics of the metal finds at Arslantepe, where we have a long, uninterrupted sequence of occupied levels, has enabled us to correlate materials from dwelling levels with those from building and funerary contexts, thereby providing a complete picture of the metallurgy at this site. The analysis of 250 objects found in the various levels at Arslantepe offers an overall picture of the technological aspects as well as of the evolution of this particular craft.

BIBLIOGRAPHY

- YENER A. K., The production, exchange and utilization of silver and lead metals in ancient Anatolia, *Anatolica X*, 1983: 1-15.
- CANEVA C., PALMIERI A.M., 1983, Metalwork at Arslantepe in Late Chalcolithic and Early Bronze I: The Evidence from Metal Analyses, *Origini, XIII*, 2, 637-654.
- PERNICKA E., Analytisch-chemische Untersuchungen an Metallfunden von Uruk-Warka und Kis, in *Metallgefäße im Iraq I*, M. Michael Müller-Karpe, Prähistorische Bronzefunde, Abteilung II. Band 14, Stuttgart, 1993: 312-316.
- PALMIERI A.M., HAUPTMANN A., SERTOK K., HESS K., Minerali e scorie rinvenuti nei livelli calcolitici e del Bronzo Antico di Arslantepe (Turchia), in *Actes du colloque de Périgueux 1995*, Supplément à la Revue d'Archéométrie, (1996), pp. 141-145.
- HESS K., HAUPTMANN A., WRIGHT S., Lead-silver metallurgy-related materials from Fatmalı-Kalecik, in preparazione.

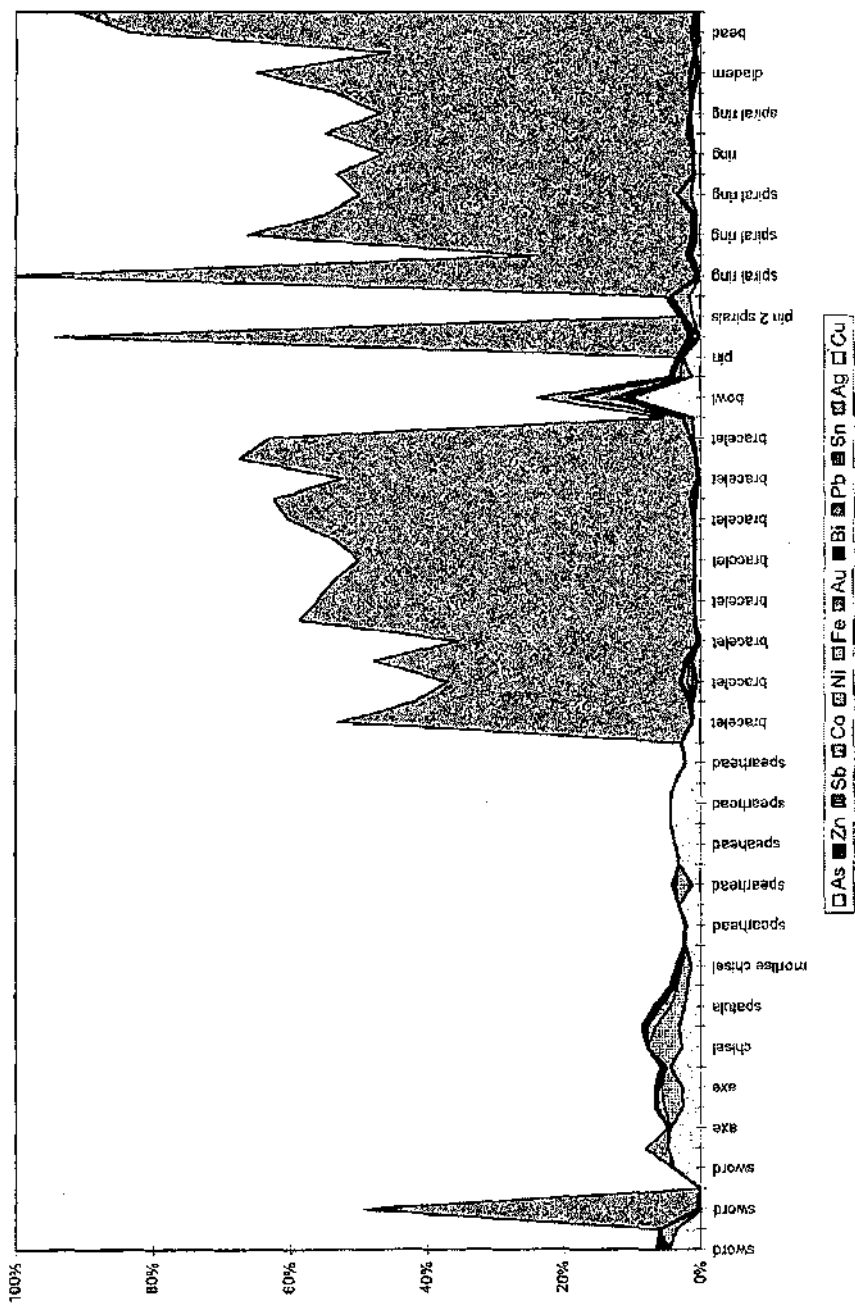


Fig.1: The graphic shows the elements content in the metal objects from the tomb

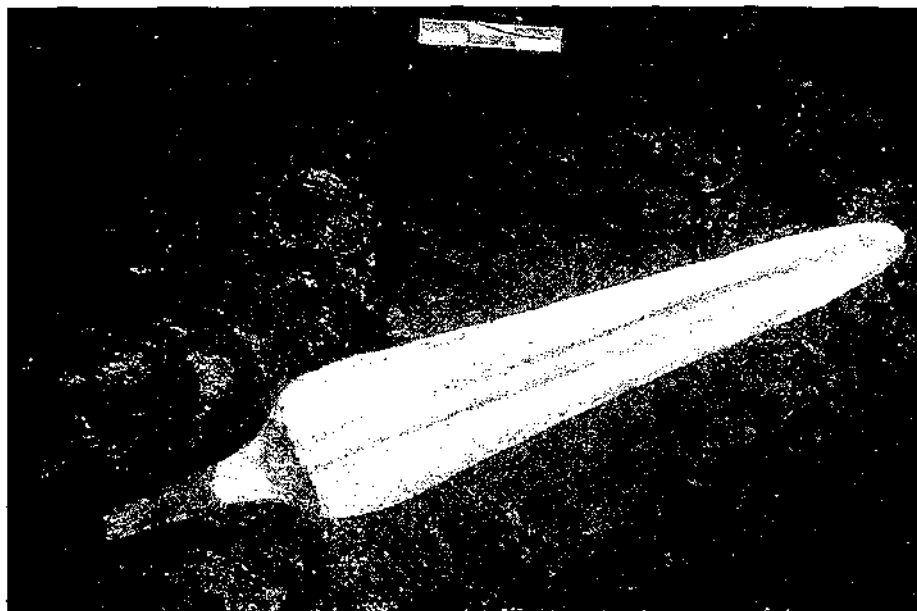


Fig.2: A dagger from the tomb: it looks like silver but the analysis shows a copper-silver alloy

ARKEOLOJİK YAPILARIN UZAKTAN ALGILAMA UYDU VERİLERİYLE ARAŞTIRILMASI

N.J. ERDOĞAN*
A.M. ÖZER
H. YILDIRIM
M.E. ÖZEL
S. GÜLÇUR
U. ESİN

ÖZET

Uzaktan algılama teknikleri ile İç Anadolu'da Nevşehir, Aksaray ve Niğde illerindeki prehistorik izler ve yapılar, Landsat TM ve SPOT Pankromatik uydu görüntüleri ile incelenmiştir. Değişik zamanda ve farklı çözünürlükteki uydu verileri işlenerek, arkeolojik bölgeler görüntü

-
- * N.J. ERDOĞAN, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Uzak Teknolojileri Bölümü, Gebze-KOCAELİ
A.M. ÖZER, O.D.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeoloji Anabilim Dalı, ANKARA
H. YILDIRIM, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Uzak Teknolojileri Bölümü, Gebze-KOCAELİ
M.E. ÖZEL, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Uzak Teknolojileri Bölümü, Gebze-KOCAELİ
S. GÜLÇUR, İ.Ü. Prehistorya Anabilim Dalı, İSTANBUL
Ufuk ESİN, İ.Ü. Prehistorya Anabilim Dalı, İSTANBUL

zenginleştirme çalışmaları ile araştırılmış ve koordinatları bilinen antik yol hatlarına Sobel kenar bulma tekniği uygulanmıştır.

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama teknikleri uygulanarak, Nevşehir, Aksaray ve Niğde civarındaki arkeolojik yerleşim alanları uydu görüntüleri yardımıyla incelenmiştir. Arkeolojik bölgeler, ilk önce 1984 yılında alınan Landsat uydu görüntüsü ile araştırılmış, ancak bu uydu çözümü gücü ile (30 m) uygulanan teknikler tatmin edici sonuç vermemiştir.

1996 yılına ait SPOT Pankromatik uydu verisi temin edilerek daha yüksek çözünürlükle (10 m.) çalışma imkanı sağlanmıştır. Landsat TM uydu verisinin değişik spektral bantlarında taşıdığı bilgiler ile SPOT Pankromatik uydu verisinin yüksek ayırım gücünün getirdiği bilgiler fazla bilgi elde etmek amacıyla, görüntü işleme teknikleri ile birleştirilmiştir. Elde edilen yeni görüntü üzerinde arkeolojik yerlerin incelenmesi ve analizi yapılmıştır. Bir miktar ilerleme sağlanmışsa da görüntü üzerinde arkeolojik bölgeler diğer bölgelerden yeterli düzeyde görüntü işleme teknikleriyle ayrılamamıştır.

Aynı çalışma alanı, 1996 yılına ait SPOT Pankromatik uydu verisi ile Landsat uydu verisiyle kaynaştırılmadan da incelenmiştir. Bu görüntü üzerinde yüksek frekansları (ince yapıları) güçlendiren görüntü süzme (filter) yöntemlerinden Sobel kenar bulma tekniği uygulanarak antik yolların bilinen hatları araştırılmıştır.

2. UZAKTAN ALGILAMA

Uzaktan algılama, daha çok cisimler tarafından yansıtılan, dağıtılan ve yayılan elektromanyetik enerjinin ölçülmesiyle ilgilidir. Fotoğraf makineleri, kısa dalga ölçü aletleri, spektrometreler, çok bantlı tarayıcılar ve insan gözü, uzaktan algılayıcı sistemlere birer örnektir.

Elektromanyetik enerji, ışık, ısı ve radyo dalgaları olarak düşünülebilir. Enerji kaynağı, genellikle güneştir. Uzaktan algılamada cisimlerden

olan yansıma farklılıklarının saptanması yeryüzü şekillerinin havadan ve uzaydan alınan görüntülerde tanınmasını sağlar.

Elektromanyetik tayf, dalga boylarına göre farklı şekillerde sınıflandırılmıştır, bu aralıklar 'bant' olarak tanımlanır. İnsan gözü, elektromanyetik tayfin 0.4-0.7 μm . aralığına rastlayan bölümü algılayabilir. Elektromanyetik tayfin diğer kısımları sadece farklı aletlerin yardımıyla algılanabilmektedir.

Çözünürlük, uydu görüntüsünün ayırım gücünü belirler. Landsat TM görüntüsünün çözünürlüğü 30 m/piksel, Landsat MSS görüntüsünün çözünürlüğü 80 m/pikseldir. Fransız SPOT uydusu XS görüntüsü ile 20 m/piksel ve Pankromatik görüntüsü ile 10 m/piksel çözünürlüğe sahiptir. 1998 sonlarında 1-3 m çözünürlüklü çok bantlı görüntüler ticari olarak kullanıma girecektir.

Bu sayısal görüntüler, farklı yorumlama yöntemleri sunan bilgisayar sistemleri ile işlenirler. Araştırılan konu ile ilgili referans bilgilerin ne zaman ve nerede yardımcı olabileceği belirlenerek, verinin analizine başlanır. Referans veriler ve uzaktan algılama ile elde edilen sayısal görüntüler, bilgisayar sistemi içinde birleştirilerek, sonuç bilgileri üretilir.

3. ARKEOLOJİK YÜZEY ARAŞTIRMASI

Bu çalışmada, bölgedeki ören yerlerinin kesin konumlarının belirlenmesi ve uydu görüntüsü üzerinde tanımlanabilmesi için, 1993-1994 yıllarında yapılan yüzey araştırması ölçümleri kullanılmıştır. Arazi çalışması sırasında, höyük, tümülüs, yerleşme bölgeleri ve antik yol kalıntıları arkeologlarca arazi üzerinde tespit edilmiştir.

Yüzey araştırmaları sonucu, çanak-çömleksiz Neolitik Çağ'dan günümüze kadar uzanan yüzden fazla buluntu alanı belgelenmiştir. Arkeolojik elemanların kesin coğrafi koordinatları küresel yer belirleme (GPS) adı verilen, uydularla iletişim kurarak enlem boylam ve yükseklik ölçümleri yapan taşınabilir bir aygıt kullanılarak saptanmıştır.

4. ARKEOLOJİ AMAÇLI UZAKTAN ALGILAMA ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

a) Landsat Görüntüleri Üzerinde Çalışmalar

Aksaray-Niğde-Nevşehir bölgeleri, 1984 yılına ait 30 m. çözünürlükteki Landsat TM görüntüsü ile MAM Uzaktan Algılama Laboratuvar'ında incelenmiş, 1:100,000'lik topoğrafik haritalar kullanılarak geometrik düzeltme işlemi uygulanmış ve görüntüye UTM cinsinden koordinatlar yüklenmiştir. Arkeolojik yörelerden toplanan yersel veriler uydu görüntüsü üzerinde işaretlenmiştir. Görüntü üzerinde, antik yol koordinatlarının belirli bir hat izleyip izlemediği, bu hat boyunca yol çevresindeki yerleşim bölgelerinin yoğunluğu ve genel olarak alınan noktaların dağılımı incelenmiştir. Fakat, uygulanan zenginleştirme teknikleri ve eğitilmiş sınıflandırma yöntemleri, arkeolojik yapı ve izlerin çevrelerinden kolaylıkla ayırt edilmesini sağlamamıştır. Bu görüntüler gözle yorum için yararlı şekiller olarak değerlendirilmiştir.

b) Landsat/Spot Görüntü Çakıştırması

Landsat çözme gücünün (30 m/piksel) yetersizliği üzerine, ikinci bir adımda, hedeflerin arkeolojik yapı ve izleri 1984 yılı Landsat TM görüntüsü 1996 yılına ait 10 m. çözünürlükteki tek bantlı SPOT Pankromatik görüntüsü ile "bire bir" karşılaştırıldı. Bu işlemle Landsat TM görüntüsünün çok bantlı olmasından doğan renk avantajının SPOT Pankromatik görüntüsünün ayırım gücüyle birleştirilmesi hedeflendi. Geometrik olarak düzeltilmiş görüntüden, arkeolojik elemanların yoğunlaştığı bir pilot bölge saptandı. Bu bölge, işlenmemiş Landsat TM uydu görüntüsü üzerinde ve SPOT Pankromatik uydu görüntüsü üzerinde tanımlandı.

Bu işlem için 7 bantlı Landsat TM görüntüsünün gözle algılanan gerçek renklere en yakın olan 5-4-3 bantları kullanıldı ve üç bantlı, ayırım gücü SPOT Pankromatik uydu görüntüsüne eş yeni bir görüntü elde edildi. 1: 100,000'lik ve 1:25,000'lik topoğrafik haritalar kullanılarak

geometrik düzeltme işlemi uygulandı ve görüntüye UTM cinsinden koordinatları yüklendi.

Yeni görüntü üzerinde coğrafi koordinatları bilinen arkeolojik yerler işaretlendi ve araziye bütün olarak ya da bazı bölgelere daha ayrıntılı ve daha iyi bakabilmek için görüntü büyütüldü, kontrastı açıldı ve grilik seviyesi dağılımları incelendi. Yapay renklendirme kombinasyonları ile arkeolojik yapılar gözle araştırıldı. Bu yeni görüntü, arkeolojik yapılar ve elemanlardan alınan imzalar ile eğitilmiş sınıflandırma yöntemiyle sınıflandırıldı. Bu sınıflandırmada, düz yerleşme ve ören yerleşmesinin dışındaki arkeolojik elemanların istatistiksel olarak birbirinden ayrılabilirdi ancak görüntü üzerinde gözle ayıramadıkları gözlemlendi.

c) Spot Görüntüsü Çalışmaları: Sobel Tekniği

SPOT Pankromatik uydu görüntüsü üzerinde (Resim: 1), arkeolojik yolların daha belirgin bir şekilde ortaya çıkarılabilmesi amacıyla, bu tür problemlerde başarılı olduğu bilinen Sobel kenar bulma tekniği ile görüntü kenarları bulunarak ince ayrıntılar ortaya çıkarıldı. Bu işlem sonucu, kenarlar belirgin hale getirilerek, yeşil bölgeler altında kalan ve bazı kısımları şehrin gelişmesiyle tahrip olan yol parçalarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Sobel kenar bulma işlemi, kuzey ve doğu yönlerinde uygulanmış iki maskenin birleşimi olarak düşünülebilir. Maskeleme işlemi, 3x3 pence-relik karelere uygulandığında, bulunan en yüksek değer ile kenarın yönü elde edilir (Tablo: 1).

A_0	A_1	A_2
A_7	$F(j,k)$	A_3
A_6	A_5	A_4

Tablo 1: 3x3 kenar bulma operatörlerinin sıralanışı

Sobel kenar zenginleştirme düzlemi,

$G(j,k) = \sqrt{X^2 + Y^2}$ fonksiyonu ile tanımlanabilir.

Burada

$$X = (A_2 + 2A_3 + A_4) - (A_0 + 2A_7 + A_6)$$

$$Y = (A_0 + 2A_1 + A_2) - (A_6 + 2A_5 + A_4)$$

Sobel kenar bulma tekniği uygulanan SPOT uygu görüntüsü (Resim: 2) üzerinde daha belirgin hale gelen yollardan arkeolojik olarak önem taşıdığı bilinen yollar araştırılmıştır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

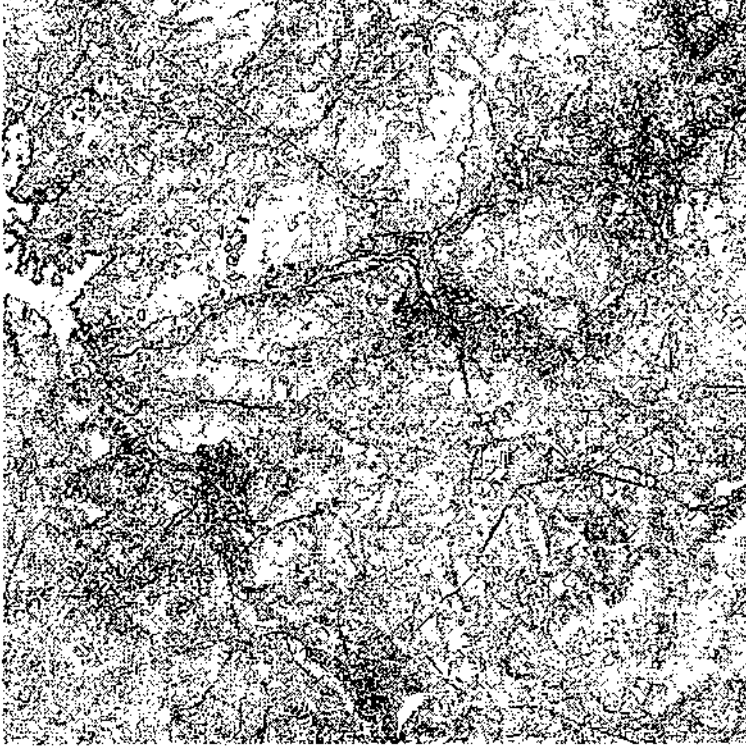
Landsat TM verisinin ayırım gücünde (30 m. x 30 m.) arkeolojik buluntuları tespit etmenin çok zor olduğu görülmüştür. Pankromatik SPOT uydu verisi (10x10 m.) ayırım gücünde yeryüzü görüntüsü daha ayrıntılı fark edilmektedir. Landsat TM uydu verisinin farklı dalga boylarındaki bantların içerdiği bilgiler, SPOT Pankromatik verisinin detay bilgisi ile birlikte kullanılması arkeolojik yapıların incelenme şansını artırmıştır.

Antik yolların incelenebilmesi amacıyla uygulanan Sobel tekniği ile gereksiz ayrıntılar yok edilerek geniş bir alanda sadece belirli yol izleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu görüntü ile nokta olarak alınan yol izlerinin hatlar halinde yorumlanabilmesi kolaylaşmıştır.

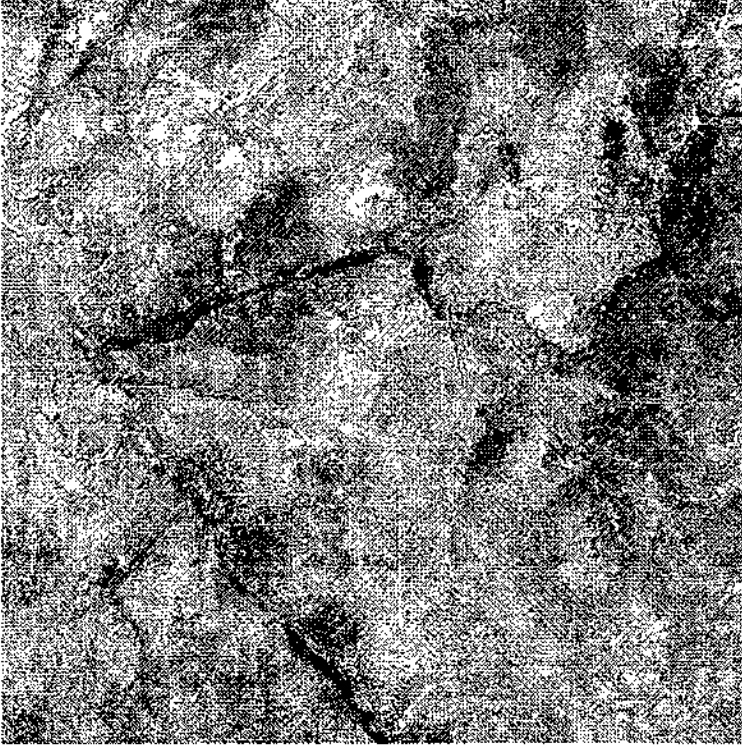
KAYNAKÇA

- CURRAN, P., J., "Principles of Remote Sensing", Longman Group Ltd, London, 1985
LILLESAND, T., M., KIEFER, R., W., "Remote Sensing and Image Interpretation", John Wiley and Sons, New York, 1979.
LO, C., P., "Applied Remote Sensing", Longman Group Ltd, London, 1986
PRATT, W., K., "Digital Image Processing", Willey, New York, 1978

- ROBINSON, S., G., "Edge Detection by Compass Gradient Masks", *Computer Graphics and Image Processing*, Vol. 6, pp. 492-501, 1977.
- SABINS, F. F., "Remote Sensing, Principles and Interpretation", W., H., Freeman and Company, San Francisco, 1987
- SCOLLAR I., TABBAGH A., HESSE A., HERZOG I., *Archaeological Prospecting and Remote Sensing*, Cambridge University Press, 1990.



**Resim 1: Sobel kenar zenginleştirme tekniği uygulanmış SPOT
Pankromatik uydu görüntüsü**



Resim 2: 1996 Temmuz yılına ait SPOT Pankromatik uydu görüntüsü

KLAZOMENAI'DE YAŞAMIŞ İNSANLARIN SAĞLIK SORUNLARI

*Erksin GÜLEÇ**
Ayla SEVİM
İsmail ÖZER
Mehmet SAĞIR

GİRİŞ

Klazomenai (Urla) antik kenti, İzmir yakınlarında yer alan ve M.Ö. VII.-IV. yüzyılda Batı Anadolu'nun önemli yerleşim yerlerinden biridir. Tarihi kayıtlar, Klazomenai'nin bu dönemde sadece Ege ve Akdeniz Bölgesi ile değil, Anadolu'nun iç kesimleri ve çevre ülkelerle de bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur. M.Ö. 1. binlerde İon yerleşmesine sahne olan bu yörenin ticari ve siyasal yapısı demografik yapıyı da etkilemiştir. Bu dönemde ayrıca bölgede Fenikeli esirler ve doğulu tüccarlara da rast-

* Prof.Dr. Erksin GÜLEÇ, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Fizik ve Palaeoantropoloji Bölümü, 06100-Sıhhiye ANKARA
Ayla SEVİM, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Fizik ve Palaeoantropoloji Bölümü, 06100-Sıhhiye ANKARA
İsmail ÖZER, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Fizik ve Palaeoantropoloji Bölümü, 06100-Sıhhiye ANKARA
Mehmet SAĞIR, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Fizik ve Palaeoantropoloji Bölümü, 06100-Sıhhiye ANKARA

lanılmış, Lydia ve Pers askeri güçleri de yöreyi etkilemiştir. Konumu itibarıyla Klazomenai'de, tarih boyunca farklı insan toplumları yaşamıştır.

Klazomenai'de 1921-1922 yıllarında yapılan ilk kazılardan ele geçen buluntuların bir kısmının Atina Milli Müzesi'ne götürüldüğü ve bu buluntulara ilişkin herhangi bir yayına rastlanmadığı, bir bölümünün de kayıp olduğu belirtilmiştir (Anlağan ve Bakır, 1981). Daha sonraki yıllarda yöre tarihinin daha iyi aydınlatılabilmesi için Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Güven Bakır başkanlığındaki bir ekip tarafından çalışmalar 1979 yılında yeniden başlatılmıştır (Anlağan ve Bakır, 1981; 1983; 1984; 1988)¹.

1979-1982 yılları arasında Klazomenai'de yapılan kazılardan çıkarılan iskeletlerin paleoantropolojik ve paleodemografik incelenmesi Prof. Dr. Erksin Güleç (1986) tarafından yapılmıştır.

İskelet materyalinin ele geçirildiği Klazomenai Nekropolü'nde, lahit, pithos, amfora, kremasyon ve inhumasyon olmak üzere beş farklı gömüye rastlanmıştır. Bunlar arasında lahitler ve amfora tipi mezarlar çoğunluğu oluşturmaktadır (Bakır, 1983). Çok küçük alanlarda bile birkaç gömünün görülüşü, yoğun kullanımın değişik varyasyonlarının karşımıza çıkmasını sağlamaktadır. M.Ö. 7. yüzyıla (650-640) ait olduğu düşünülen kremasyonlar, bunları bozarak yerleştirilen bebek ve erişkin lahitleri (590-580) (ki çoğu kez bu lahitlerin üzerinin kremasyon toprağı ile örtülü olduğu belirtilmektedir), pithos ve amfora içi gömüler (590-580), ayrıca M.Ö. 4. yüzyıl ortalarına ait olduğu düşünülen inhumasyonlar, bu alanda çok değişken bir kompozisyon ve yoğun bir iskanın olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Ayrıca olabilecek tüm gömü tiplerinin birlikte sergilenişi ve bir arada görülüşü de farklı kültür ve morfoloji göstermesi açısından önemlidir. Ancak gömülme sırasında tahrip edilen mezarların yanında lahitler, pithos ve amfora tipteki mezarların çevresinin iri taneli, çakıl taşlı kumlu toprakla doldurulması, üzerlerinin de çabuk kırılabilen

I Kazı ve iskeletleri çalışma aşamasında gerekli izin ve yardımları sağlayan kazı heyetine, Prof. Dr. Güven Bakır'ın şahsına teşekkür ederiz.

Urla taşıyla kapatılması, mezarların içerisine suların çok kolayca sızarak iskeletlerin bozulmasına ve kolaylıkla tahrip olmasına neden olmuştur. Mezarlık alanında en son kullanılan inhumasyon gömüler ise nekropol alanının gizli kalmış ve cevap bekleyen bazı bilgilerini açığa çıkarmada büyük önem taşımaktadır. Lahit ve kremasyonlardan da anlaşılacağı gibi daha önceki dönemlerde nekropolde sürekli gömülme gözlenirken, inhumasyon gömülerinin M.Ö. 4. yüzyılın ortalarına tarihlendirilmesi, mezarlık alanının uzunca bir süre kullanılmadığını belki de unutulduğunu akla getirmektedir. Nekropolün bazı iç koridorlarının bozulmuş olması ve lahitlerin hemen yanlarında veya üzerlerinde gömülerin bulunması, önceki yapının bozulup yeni bir gömü tipinin hakim olduğunu kanıtlar niteliktedir. Bu da nekropolün bir süre sonra tekrar kullanılmaya başladığını göstermektedir. İskeletlerle birlikte ele geçen ölü hediyeleri genelde seramik kaplar, bronz sikkeler, ayna ve bileziklerden oluşmaktadır. Ancak birçok lahitte bezeme olmadığı gibi birçok iskelette de ölü hediyesi bulunmamaktadır. Bunun nedeninin de İonların iç ayaklanması, olumsuz Pers etkisi ve fakirlik olduğu düşünülmektedir (Bakır, 1982; 1983; 1997).

MATERYAL ve METOD

Bir kazı yerinden ele geçen iskeletlerin incelenmesiyle yöre halkına ilişkin paleodemografik, morfolojik ve paleopatolojik bilgiler elde edilirken, bireylerin dişlerinin incelenmesiyle beslenme rejimi, DNA analizlerinin yapılmasıyla da akrabalık ilişkileri ortaya konulabilmektedir². Bu araştırmanın materyalini oluşturan iskeletler Urla / Klazomenai Nekropol alanından çıkarılmıştır. İskeletler, toprağın tahribedici yapısı ve daha başka etmenlerden dolayı çok iyi korunamamıştır. Bu nedenle materyalin gerekli temizlik ve restorasyonları itinayla yapıldıktan sonra değerlendirme aşamasına geçilmiştir. Bu çalışma Klazomenai iskeletlerinin

2 Klazomenai'den 1995-1996 yıllarında çıkarılan iskeletlerin pelaeoantropolojik, metrik ve morfolojik analizleri üzerinde A.Ü. Sosyal Bilimleri Enstitüsü Fizik ve Paleoantropoloji Bilim Dalı yüksek lisans öğrencilerinden Pınar Gözlük, Hilal Kulaçlı ve Arzu Batova tez çalışmalarını sürdürmektedir. Ayrıca iskeletler üzerindeki DNA analizleri de devam etmektedir.

paleodemografik ve paleopatolojik analizlerini yapmak amacıyla yapılmıştır.

İncelenen materyal, Urla/Klazomenai'den 1995-1996 kazı sezonlarında ele geçen 111 bireye ait iskeletten oluşmaktadır. Bireylerin yaş ve cinsiyet tayinleri, çocuk, genç erişkin ve erişkin olarak sınıflandırıldıktan sonra en son gelişmelere göre oluşturulan uygun yöntemler seçilerek yapılmıştır (Ubelaker, 1994; Workshop of European Anthropologist, 1980; Finnegan, 1978).

Hypoplasia, alveol kaybı, diş taşı sınıflandırması Brothwell (1981)'e göre yapılırken, diş aşınmalarının derecelendirilmesi Bouville (1983) ölçeğine göre yapılmıştır.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Paleodemografik Analiz

Klazomenai bireyleri gömü tiplerine göre değerlendirildiğinde, en fazla gömülerin inhumasyonlar olduğu görülmektedir. Toplam 111 adet iskeletin 43'ü (% 38.74) inhumasyon, 35'i lahit (% 31.53), 11'i amfora (% 9.91), 6'sı pithos (% 5.41), 6'sı ise kremasyon (% 5.41) gömülerden oluşurken, geri kalan 10 bireyin yaşı ve cinsiyeti belirlenememiştir. Amforalarda sadece bebek iskeletleri bulunurken, pithos gömülerde bebek iskeletlerinin yanı sıra 1 çocuk ve 1 erkek iskeleti bulunmuştur. Lahitlerde her yaş ve cinsiyete mensup bireylere rastlanırken, inhumasyon gömülerde bebek iskeleti yoktur. İnhumasyon gömülerde % 48.8 oranında kadın iskeleti bulunurken, 6 bireye ait kemiklerin tespit edildiği kremasyon gömülerin yaş ve cinsiyetlerini belirlemek mümkün olamamıştır ve bu gömülerin hangi cinsiyet ve yaş grubu için uygulandığı henüz kesin olarak anlaşılamamıştır (Tablo: 1).

Tablo 1: Klazomenai Bireylerinin Gümü Tiplerine Göre Dağılımı

Gümü Tipi	Bebek	Çocuk	Kadın	Erkek	Belirsiz	Toplam
Amfora	11	-	-	-	-	11
Pithos	4	1	-	1	-	6
Lahit	9	7	5	12	2	35
İnhumasyon	-	8	21	13	1	43
Kremasyon	-	-	-	-	6	6
Belirlenemeyen	5	-	3	-	2	10
Toplam	29	16	29	26	11	111

Boy Uzunluğu

Uzun kemiklerin maksimum boyları ölçüldükten sonra, dört farklı araştırmacının belirlediği formüllere göre boy uzunlukları hesaplanmıştır. Buna göre, Pearson formülüyle hesaplanan boy uzunluğu erkeklerde 164.15 cm. ile kadınlarda bulunan 160.45'lik boy ölçüsünden daha uzun bulunmuş, Trotter-Gleser'e göre hesaplanan boy uzunlukları ise erkeklerde 168.15 cm., kadınlarda ise bunlara oldukça yakın olarak 167.03 cm. tespit edilmiştir. Dupertuis-Hadden'e göre yapılan boy hesaplamalarında erkekler 168.16 cm. ve kadınlar 165.39 cm. ortalama vermiştir. Dördüncü araştırmacı olan Genoves'in belirlediği boy hesaplama formülüne göre belirlenen boy uzunluklarında ise erkekler 164.87 cm., kadınlar ise erkeklere oldukça yakın bir değeri 164.22 cm.lik ortalamayı vermiştir (Tablo: 2).

Tablo 2: Klazomenai Bireylerinin Genel Boy Dağılımı

Araştırmacılar	Kadın	Erkek
Pearson	160.45	164.15
Trotter - Gleser	167.03	168.52
Dupertuis - Hadden	165.39	168.16
Genoves	164.22	164.87
Toplam	164.27	166.43

Bebek ve Çocuk Ölümleri

Bir toplumun sağlık göstergesinin en iyi anlaşılmasını sağlayan bebek ve çocuk ölümleri, prehistorik topluluklarda genellikle çok yüksek oranda görülmektedir. Küçük çocuklarda yetersiz ve dengesiz beslenme sonucu ortaya çıkan ve günümüzde "yetersiz beslenme" ya da "protein enerji yetmezliği" olarak açıklanan durum, daha çok, az gelişmiş ülkelerde görülmekte ve nüfus artış hızına da bağlı olarak çocuklarda ölümlülük (mortalite) ve hastalık (morbidite) oranları yüksek bulunmaktadır. Bu gibi toplumlarda, kırsal bölgelere doğru gidildikçe ölüm ve hastalık oranlarında büyük bir artış gözlenirken, bazı köy toplulukları, nüfus yapısı açısından prehistorik topluluklara büyük bir benzerlik göstermektedir (Angel, 1969:427).

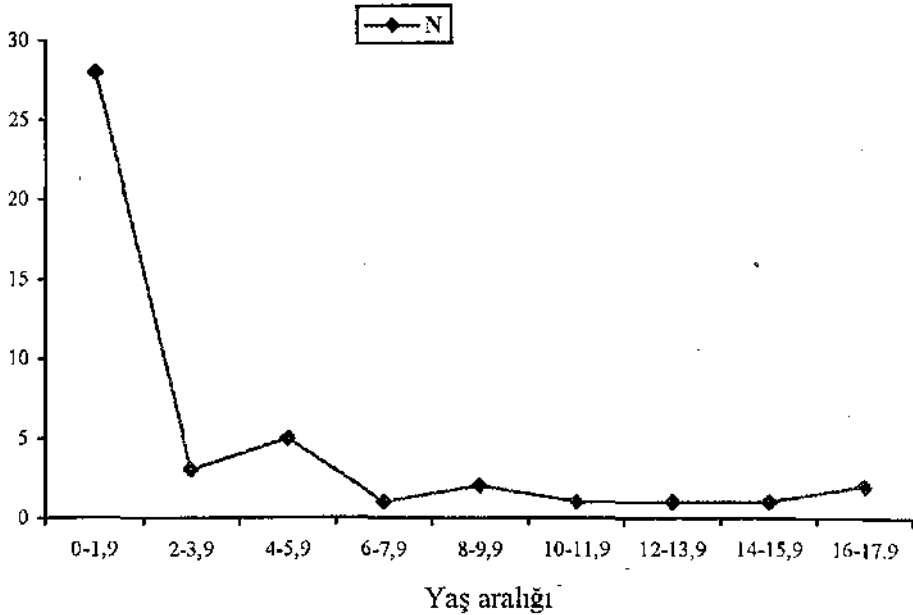
Klazomenai toplumunun 0-18 yaşları arasında yer alan çocukların yaş aralıklarına göre, birey sayıları ve ölüm yüzdeleri hesaplandı. Buna göre 0-1 yaş arasındaki bebek ölümleri toplum genelinde çok yüksek bulunurken, doğum öncesi, doğum ve doğumu izleyen ilk iki yıl içerisindeki bebek ölüm oranları tüm çocukların yarısından daha fazlasını (% 63.6) oluşturmaktadır. Klazomenai çocuklarında 2 yaşından sonraki ölümlerde ise büyük bir azalma gözlenirken, 4-6 yaş grubunda küçük bir artış olmuştur.

Diğer toplumlarda görüldüğü gibi Klazomenai bebeklerinin ölüm oranının yüksek olması, genel olarak 1,5 yaşına kadar olan bireylerdeki yetersiz ve kötü beslenmenin yanı sıra, enfeksiyonel hastalıkların etkili olmasına bağlanabilir. Ayrıca bebeklerin anne sütünden kesildikten sonraki aşamada ek gıdaları almaya başlamasıyla hijyenik koşulların olmaması ve düzensiz beslenme bazı hastalıklara davetiye çıkararak ölümlere neden olabilecek diğer bir etkidir. Klazomenai toplumunda bebeklik çağını atlatan bireylerin yaşama şansı giderek artmaktadır. İncelenen diğer eski Anadolu toplumlarında da 0-5 yaş arasındaki çocuklarda sıkça rastlanan cribra orbitalia ve porotic hyperostosis gibi lezyonlar Klazomenai'de de bu yaşlarda daha yoğun olarak gözlenmiştir. Tablo 3'ten de anlaşılacağı gibi bebek ölümlerinden sonra en yüksek ölüm oranı

4-6 yaşlarındadır. Daha sonraki yaş gruplarında ölüm yüzdeleri azalarak devam etmektedir (Grafik: 1).

Tablo 3: Klazomenai Çocuklarının Yaş Gruplarına Göre Ölüm Yüz-
deleri

Yaş Grupları	N	%	Toplam N	Toplam %
0-1,9	28	63.64	28	63.64
2-3,9	3	6.82	31	70.46
4-5,9	5	11.36	36	81.82
6-7,9	1	2.27	37	84.09
8-9,9	2	4.55	39	88.64
10-11,9	1	2.27	40	90.91
12-13,9	1	2.27	41	93.18
14-15,9	1	2.27	42	95.45
16-17,9	2	4.55	44	100.00
	44	100.00		

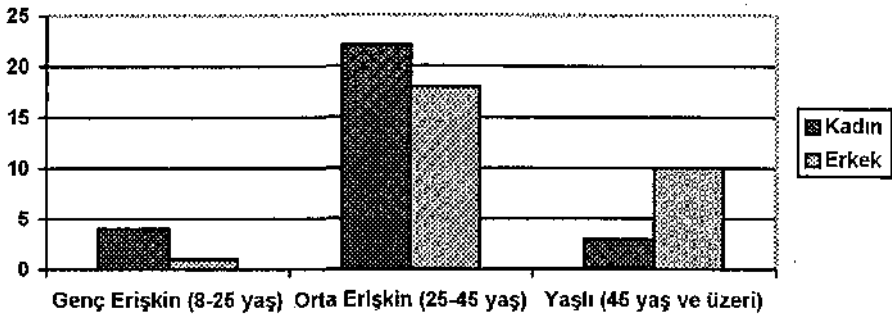


Grafik 1: Klazomenai Bebek ve Çocuklarının Yaş Aralığına Göre
Ölüm Oranları

Klazomenai toplumunun 29'unu bebek, 16'sını çocuk, 26'sını erkek, 29'unu da kadınlar oluştururken, 11 bireyin yaşı ve cinsiyeti belirlenememiştir. Toplumun % 49.55'lik bir kısmını oluşturan 55 erişkine ait iskelet materyali, toprağın yapısından ötürü çok fazla tahrip olmuş, bu nedenle 18-25, 25-45 ve 45 yaşın üzeri olmak üzere üç ayrı kategoride değerlendirilmiştir. Yaşları belirlenen bireylerden oluşturulan tablodan erişkinlerin dağılımına bakıldığında ölümlerin daha çok 25-45 yaş aralığında yoğunlaştığını görmekteyiz. Yaş ve cinsiyetleri belirlenen 7 erkek ve 3 kadın, 45 ve üzeri yaş grubunda yer almaktadır. Erişkinler genel olarak değerlendirildiğinde % 9.1'i genç erişkin, % 72.7'si orta erişkin ve % 18.2'i de yaşlı grubu oluşturmaktadır. Bu sonuçlar 1979-1982 yıllarında Klazomenai Yıldıztepe'den çıkarılan ve 1986 yılında Prof. Güleç tarafından paleoantropolojik incelemesi yapılan araştırmanın sonuçlarıyla yakın değerlerde bulunmuştur (Tablo: 4).

Tablo 4: Klazomenai Toplumunu Erişkinlerinin Yaş Dağılımı

Yaş Grupları	Kadın	Erkek	Toplam
Genç Erişkin (18-25 yaş)	4 (% 13.79)	1 (% 3.85)	5 (% 9.09)
Orta Erişkin (25-45 yaş)	22 (% 75.86)	18 (% 69.23)	40 (% 72.73)
Yaşlı (45 ve üzeri yaş)	3 (% 10.35)	7 (% 26.92)	10 (% 18.18)



Grafik 2: Klazomenai Toplumunu Erişkinlerinin Yaş Dağılımı

Grafik 2'den de anlaşılacağı gibi kadınlarda genç yaşlarda yaşamını yitiren birey sayısı erkeklerden daha fazladır. Buna karşılık erkeklerde özellikle 45 yaşından sonra ölen bireyler kadınlardan daha fazladır.

Patolojik Bulgular

A- Çene ve Diş Patolojisi

Diş ve çene hastalıkları (çürük, aşınma, premortem diş kayıpları, diş taşı ve hypoplasia, periodontal hastalıklar), incelenen bireyin ve bireyin mensup olduğu popülasyonun beslenme alışkanlığı ve genel sağlık yapısına ilişkin bilgiler verirken, diş aşınmalarına bakılarak ilgili bireyin yaşı ve kültürel alışkanlıkları anlaşılabilir. Örneğin Eskimolarda ön kesici dişlerle derinin bir dereceye kadar işlenmesi sonucu bu dişlerde normal aşınmadan farklı bir aşınma oluşurken, pipo kullanma alışkanlığı olan bir kişinin dişlerinde de bu alışkanlığın izleri oluşabilir (Brothwell, 1981; Buikstra ve Ubelaker, 1994; Ortnar ve Putschar, 1985). Ayrıca beslenme ve çevre ilişkilerinin aydınlatılmasında da iskeletin genel yapısı ile birlikte, dişler, bitki ve hayvan kalıntılarının değerlendirilmesinde de büyük önem taşımaktadır (Sundick, 1978; Goodmen ve ark., 1984; Angel, 1984).

Çürük: Diş çürüklerinin çok veya az oluşu beslenme rejimine bağlıdır. Paleolitik Dönem avcı-toplayıcı topluluklarında diş çürüğüne çok yüksek oranda rastlanmazken, yerleşik hayata ve tarıma geçilen Neolitik Dönem'de karbonhidratça zengin tahılların bol miktarda tüketilmesiyle dişlerdeki çürük oranlarında % 3'lük artış olmuştur (Ortnar ve Putschar, 1985). Diş çürüğü ile ilgili bilinen en eski buluntuya Güney Afrika'daki Hominoidlerde rastlanmıştır (Brothwell, 1963:273).

Herhangi bir toplumda belirlenen premortem diş kaybının temelde diş çürümesinden ileri geldiği varsayılarak, Klazomenai popülasyonunun diş çürüğü oranı hesaplanırken "Hardwic" düzeltilmesi yapılmıştır (Hardwic, 1960). Yapılan çalışmalar sonucunda Klazomenai toplumunda çürük oranı, erkeklerde 450 dişte % 6.6, kadınlarda % 3.9'dur. Toplumun çürük açısından genel değerlendirmesi yapıldığında % 5.4 oranında çürük

saptanmıştır. Bu rakam diğer Anadolu toplumlarıyla karşılaştırıldığında oldukça düşüktür (Tablo: 5) ve Güleç (1986)'in Klazomenai Yıldıztepe iskeletlerinde belirlediği orana oldukça yakındır. Araştırmacı çürük dişlerin az oluşunu sağlıklı bir beslenme rejimine bağlamakta ve bu toplumun beslenme rejiminin daha çok deniz ürünlerine ve sert gıda maddelerine bağlı olduğunu düşünmektedir. Ayrıca çürük oranının düşük olmasını da bu insanların diyetlerinde karbonhidratlı ve şekerli besinlere fazla yer verilmediklerine bağlamaktadır.

Premortem Diş Kaybı: Ölümden önce dişlerin düşmesine genellikle ilerlemiş çürük, belirgin aşınma ya da önemli periodontal rahatsızlıkların neden olduğu bilinmektedir (Ortner ve Putschar, 1985). Klazomenai erkeklerinde 21 bireyde 32 (% 4.8), kadınlarda ise 21 bireyde 13 (% 1.9) diş, ölüm öncesi yitirilmiştir. Premortem diş kayıplarının yanı sıra çeşitli derecelerde alveol kaybı da saptanmıştır (Tablo: 5).

Hypoplasia: Neolitik Dönem'e gelinceye kadar hypoplasiya rastlanmazken, bu patoloji tarım ve hayvancılıkla uğraşan toplumlarda daha çok, avcı ve toplayıcılarda ise daha az görülmüştür (Clarke, 1980, Hilson, 1986; Ortner ve Putschar, 1985). Hypoplasianın bulunma sıklığı toplumlara göre farklılık göstermektedir. Klazomenai populasyonunda kadınlarda hypoplasia 20 bireyin 6'sında (% 30) az derecede bulunurken, erkeklerde 20 bireyin 6'sında az (% 30), 2'sinde ise orta (% 16.7) derecede hypoplasia saptanmıştır.

Diştaşı (Tartar): Birey yaşarken aldığı besinler ve ağızda bulunabilen bakterilerin diştaşı oluşumundan sorumlu olduğu bilinmektedir. Tartar bazen diş tacını tamamen kaplayan ve bazen de dişin mine tabakasını belirli oranlarda kapatan bir periodontal hastalıktır. Klazomenai kadınlarında 20 bireyin 5'inde az (% 25), birinde ileri derecede (% 5) diş taşı bulunmuştur. Erkeklerde diştaşı 20 bireyin 7'sinde az (% 35), 2'sinde orta derecededir (% 16.7).

Abse: Yapılan incelemeler sonucunda Klazomenai kadınlarında abseye rastlanmazken, erkeklerde 21 bireyin maksilla ve mandibulasından 17 abse belirlenmiştir. Abseler, periodontal rahatsızlıklar arasında çeneyi en çok etkileyendir ve birey yaşamını sürdürürken

oluşan abse sonucunda genellikle absenin bulunduğu diş düşmekte, ilerlemiş olanlarda ise damak tahrip olabilmektedir.

Diş Aşınması: Aşınma fizyolojik bir fonksiyon olan çiğneme sonucunda alt ve üst çenedeki dişlerin birbirleriyle karşılaşan yüzeylerinin sürtünmesiyle oluşmaktadır. Ayrıca sert taneli yiyeceklerin alınması, diş gıcırdatma, sıkma ve bazen de kültürel etkenler diş aşınmalarına neden olabilmektedir. Klazomenai toplumu diş aşınması açısından incelendiğinde; erkeklerde hem mandibula hem de maksillada en yoğun aşınma 4. derecede karşımıza çıkarken, mandibulada 7. dereceye kadar aşınmış sadece bir adet diş bulunmuştur (Tablo: 6). Kadınlarda ise maksillada en yoğun aşınma gözlenirken, mandibulada 2. ve 3. derecede aşınmalar yoğunluk kazanmıştır (Tablo: 7).

Klazomenai popülasyonu diş çürüğü, premortem diş kayıpları ve diş taşı açısından diğer Anadolu toplumlarıyla karşılaştırıldığında (Tablo: 8), Neolitik Dönem'e tarihlendirilen Aşıklı ve Çayönü (Özbek, 1987; 1992) ile M.Ö. 6. ve 5. yüzyıla tarihlendirilen Klazomenai'deki çürük oranı diğerlerinden daha düşük bulunmuştur (Güleç, 1986) (Resim: 1, 2, 3). Arslantepe çürük açısından diğer toplumlar arasında en yüksek orana sahiptir. Araştırmacı, bu toplumda çürüğün yaşla birlikte arttığını belirtmektedir. Ayrıca toplumdaki % 14'lük diş çürük oranı, yumuşak gıdalarla ve iyi beslenen gruba giren bir topluluk olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Uzel ve ark., 1987:37). Tepecik çağdaşı Dilkaya ile çürük oranı açısından birbirlerine yakındır. Diş çürüğünün Neolitik Dönem'den itibaren hızlı bir artış gösterdiği bilinmekle birlikte (Hilson, 1986:216), incelenen Eski Anadolu toplumlarındaki diş çürüğü oranlarında belirgin olarak bir artış veya azalış gözlenmemiştir.

Tablo 5: Klazomenai Bireylerinin Diş ve Çene Patolojisi

<i>Erkekler</i>	
Abse	21 bireyde 17 abse
Postmortem diş kaybı	21 bireyde 33 postmortem diş kaybı
Premortem diş kaybı	21 bireyde 32 premortem diş kaybı
Çürük	450 dişte 17 çürük (% 3.77), premortem ve postmortem kayıplarla birlikte % 6.63 çürük
Hypoplasia	20 bireyden 6'sında az (% 30) ve 2'sinde orta (% 16.67)
Alveol kaybı	18 bireyden 7'sinde 0 (% 36.8); 5'inde 1 (% 26.3); 4'ünde 2 (% 21.1) ve 3'ünde 3 (% 15.8) Toplam 12 bireyde (% 63.2)
Diştaşı	20 bireyden 7'sinde az (% 35) ve 2'sinde orta (% 16.67)

<i>Kadınlar</i>	
Abse	21 bireyde abse yok
Postmortem diş kaybı	21 bireyde 33 postmortem diş kaybı
Premortem diş kaybı	21 bireyde 13 premortem diş kaybı
Çürük	377 dişte 5 çürük (% 1.33), premortem ve postmortem kayıplarla birlikte % 3.9 çürük
Hypoplasia	20 bireyden 6'sında az (% 30)
Alveol kaybı	17 bireyden 7'sinde 0 (% 41.2); 4'ünde 1 (% 23.5); 4'ünde 2 (% 23.5) ve 2'sinde 3 (% 11.7) Toplam 10 bireyde (% 58.82)
Diştaşı	20 bireyden 5'inde az (% 25) ve 1'inde çok (% 5)

Tablo 6: Klazomenai Populasyonunda Erkek Dişlerinin Aşınma Dereceleri

<i>Mandibula</i>									
<i>Derece</i>	<i>I1</i>	<i>I2</i>	<i>C</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>Toplam</i>
1	-	-	1	4	4	1	4	4	18
2	-	2	1	2	3	2	2	2	14
2 +	-	-	4	5	3	1	1	3	17
3	10	8	3	2	3	2	2	1	31
3 +	-	-	-	-	-	2	5	1	8
3 -	-	-	-	-	-	1	-	-	1
4	6	7	6	3	3	4	2	4	35
4 +	-	-	1	-	1	2	2	-	6
5	2	-	1	-	-	1	-	-	4
5 +	-	-	-	-	-	1	-	-	1
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	1	-	-	-	1

<i>Maksilla</i>									
<i>Derece</i>	<i>I1</i>	<i>I2</i>	<i>C</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>Toplam</i>
1	-	1	2	-	1	-	2	3	9
2	-	2	-	3	3	3	2	3	16
2 +	-	-	1	4	1	1	3	2	12
3	5	5	6	3	3	1	2	-	25
3 +	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 -	-	-	-	-	-	-	1	1	2
4	7	3	4	2	2	1	2	2	23
4 +	-	-	2	-	1	2	2	-	7
5	2	2	-	2	1	3	-	-	10
5 +	-	-	-	-	-	1	-	-	1
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	1	1	-	-	-	2

Tablo 7: Klazomenai Populasyonunda Kadın Dişlerinin Aşınma Dereceleri

<i>Mandibula</i>									
<i>Derece</i>	<i>I1</i>	<i>I2</i>	<i>C</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>Toplam</i>
1	-	1	1	8	5	1	-	6	22
2	2	-	1	1	2	-	-	5	11
2 +	-	-	5	2	2	1	4	-	14
3	8	9	7	4	3	4	1	-	36
3 +	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 -	-	-	1	-	-	1	2	-	4
4	5	5	2	4	4	4	1	-	25
4 +	-	-	-	-	-	-	-	2	2
5	1	-	-	-	-	2	1	-	4
5 +	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Maksilla</i>									
<i>Derece</i>	<i>I1</i>	<i>I2</i>	<i>C</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>Toplam</i>
1	-	2	2	3	1	-	2	8	18
2	2	3	1	2	3	1	7	1	20
2 +	-	-	8	3	3	5	4	-	23
3	7	6	1	2	3	3	1	-	23
3 +	-	-	-	-	-	1	-	-	1
3 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	2	2	1	3	1	3	-	-	12
4 +	1	-	1	1	1	1	-	-	5
5	2	2	1	-	1	1	1	-	8
5 +	-	-	-	-	-	1	-	-	1
6	-	-	-	1	1	-	-	-	2
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Klazomenai popülasyonu diş çürüğü, premortem diş kayıpları ve diş taşı açısından diğer Anadolu toplumlarıyla karşılaştırıldığında (Tablo: 8), Neolitik Dönem'e tarihlendirilen Aşıklı ve Çayönü (Özbek, 1987; 1992) ile M.Ö. 6. ve 5. yüzyıla tarihlendirilen Klazomenai'deki çürük oranı diğerlerinden daha düşük bulunmuştur (Güleç, 1986) (Resim: 1, 2, 3). Arslantepe çürük açısından diğer toplumlar arasında en yüksek orana sahiptir. Araştırmacı, bu toplumda çürüğün yaşla birlikte arttığını belirtmektedir. Ayrıca toplumdaki % 14'lük diş çürük oranı, yumuşak gıdalarla ve iyi beslenen gruba giren bir topluluk olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Uzel ve ark., 1987:37). Tepecik çağdaşı Dilkaya ile çürük oranı açısından birbirlerine yakındır. Diş çürüğünün Neolitik Dönem'den itibaren hızlı bir artış gösterdiği bilinmekle birlikte (Hilson, 1986:216), incelenen Eski Anadolu toplumlarındaki diş çürüğü oranlarında belirgin olarak bir artış veya azalış gözlenmemiştir.

Bu toplulukları premortem diş kaybı açısından ele aldığımızda en yüksek yüzdeyi Çayönü'nde görmekteyiz. Çayönü'nde ilerlemiş çürük, köke kadar aşınma ve alveol kemiğin eriyip aşağıya doğru çekilmesi premortem diş kaybindan sorumlu tutulmaktadır (Özbek, 1987). Benzer durum Tepecik için de geçerlidir, % 19.2 oranındaki premortem diş kaybı ile Anadolu toplumları arasında Çayönü toplumundan sonra ikinci sırayı almıştır (Tablo: 8).

Arslantepe diş taşı açısından Anadolu toplumları arasında en yüksek orana sahipken, Demir Çağı'na tarihlendirilen Norşuntepe toplumu ise yaklaşık % 77'lik bir değerle ikinci sırada yer almıştır. Bu toplumların diş çürüğü oranları da oldukça yüksek bir değer verdiği hatırlanırsa diş taşı ve çürük arasındaki ilişki kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

Çayönü'nde diş çürüğü ve aşınmaya bağlı olarak gelişen diş absesi de, % 30.4'lük bir oranla oldukça fazla bulunmuştur (Özbek, 1987:379). Tepecik toplumunda ise premortem kayıp ve çürüğe göre abse oranı düşük bulunmuştur (yaklaşık % 3). Diş aşınması açısından değerlendirildiğinde, Çayönü'nde ortalama 3., Arslantepe'de 1., 2. ve 3., Panaztepe'de ortalama 4. ve Klazomenai'de de 4. derece aşınma belirlenmiştir. Klazomenai toplumunda 1 ile 7 arasında çeşitli derecelerde aşınma saptanmıştır. Genç erişkinlerde 1 ve 2. derece aşınma daha çok gözlenirken

ileri yaşlara gelindikçe aşınmanın derecesi artmaktadır. Bu toplumdaki aşınma Klazomenai Yıldıztepe ve Panaztepe toplumundaki aşınmaya yakındır ve karşılaştırmasını yaptığımız diğer toplumlar arasında en yüksek değerdir.

Klazomenai'de hem kadın, hem de erkeklerde % 30 düzeyinde hypoplasia vardır, ayrıca erkeklerde % 12 orta derecede hypoplasia saptanmıştır. Diğer Anadolu toplumlarından Tepecik'te hypoplasiaya % 21.8 oranında rastlanırken, Çayönü'nde 49 bireyin 4'ünde bu patoloji belirlenmiştir (% 8). Kronik bir yetersiz beslenme ya da bağırsak enfeksiyonu başta olmak üzere bir çok fizyolojik rahatsızlığın hypoplasiaya yol açtığı belirtilmektedir (Ortnar ve Putschar, 1985). Çayönü'ndeki çocuk ölümlerinin bir kısmına ateşli ishalin neden olduğu belirtilmektedir (Özbek, 1987:380). Tepecik bebek ve çocuklarında da 0-5 yaş aralığında ölüm oranı oldukça yüksektir (Sevim, 1993). Klazomenai toplumunda da 0-2 yaş arasındaki ölümlerin çok oluşu yetersiz ve dengesiz beslenmeyi akla getirmektedir.

Tablo 8: Farklı Dönemlerde Yaşamış Toplumların Karşılaştırılması

Populasyon	Dönem	Araştırmacı	Çürük %	Premortem %	Diştaşı %
Çayönü	Neolitik	(Özbek, 1987)	5.6	25	22.2
Aşıklı	Neolitik	(Özbek, 1991)	9.3	-	-
Klazomenai-Yıldıztepe	M.Ö.VI.-IV. yüzyıl	(Güleç, 1985)	5.2	3.7	-
Klazomenai-Akpınar	M.Ö.VII.-IV. yüzyıl	(Güleç ve ark., 1997)	5.4	3.4	12.5
Norşuntepe	Demir Çağı	(Korkmaz, 1993)	11.7	13.8	66.6
Aslantepe	Geç Roma	(Uzel ve ark., 1987)	14.2	14	-
Dilkaya	Orta Çağ	(Güleç, 1986)	10	-	-
Tepecik	Orta Çağ	(Sevim, 1995)	10.9	19.2	33.4
Panaztepe	İslam	(Güleç, 1989)	7.3	-	-
Datça	Roma	(Sevim, 1996)	16	21.3	-

v

B- Kafatası ve Vücut Patolojisi

Kansızlığın neden olduğu ileri sürülen porotic hyperostosis ve cribra orbitalia, Çatalhöyük, Çayönü, Aşıklıhöyük, Karataş, Kalinkaya, İkiztepe, İznik, Tepecik gibi farklı dönemlere tarihlendirilen toplumlarda çeşitli oranlarda bulunmuştur. Klazomenai'de porotic hyperostosis yaklaşık % 17 civarında bulunurken, cribra orbitalia daha yüksek oranda saptanmıştır (Tablo: 9; Resim: 4).

KLZ'96 142 A no.lu erişkin erkek 45-50 yaşlarında bir bireyde metacarpalde kırık (Resim: 5), aynı bireyin kafatasında travma saptanmıştır. İnhumasyon gömülerden KLZ'95-89 no.lu 8 yaşında bir çocukta travma (frontalin suquama kısmında 6mm. çapında üç çukur), inhumasyon KLZ'95-29 no.lu 25-35 yaşlarındaki bir erkek bireyi cervical vertebralarının üçünde kaynaşma (ankylosis) belirlendi (Resim: 6). İnhumasyon KLZ'95-22 no.lu 25-35 yaşlarında bir erkek bireyin kalça kemiğinin acetabulumunda enfeksiyonal bir doku bozukluğu vardır. KLZ'95-3 no.lu lahit içerisindeki yaklaşık 42 yaşında bir erkeğin bilateral humerus ve ulnalarının eklem yerlerinde 90 dereceli bir açıyla kaynaşma mevcut. Aynı bireyin tibiaları aşırı derecede yassılık ve ekstremitelerde bir deformasyon söz konusudur (Resim: 7, 8, 9).

Lahit KLZ'95-24 no.lu 35-40 yaşlarında bir kadın iskeletinin sağ tibiası ile fibulasının alt eklem yerinde kaynaşma izleri mevcuttur (Resim: 10). KLZ'95-99 no.lu inhumasyon gömü erkek 40-55 yaşlarında kafatasının sağ temporalinin hemen üzerinde sagittal sutura kadar uzanan ve kaynaşmış olan bir kırık izi (travma) saptanmıştır (Resim: 11). KLZ'95-69 B no.lu lahit içerisindeki 47 yaşlarında bir erkeğin sağ parietalinde enfeksiyonal doku bozukluğu bulunurken (Resim: 12), KLZ'95-30 B inhumasyon gömü 47 yaşında bir erkeğin humeruslarının her ikisinin diafizinde kalınlaşma olmuştur (Resim: 13). KLZ'96 120 no.lu iskeletin bel omurunda ileri derecede osteofit belirlenmiştir (Resim: 14). Osteofit, schmorl nodülü, cribra orbitalia ve porotic hyperostosis olarak bilinen patolojik olguların cinsiyet ve yaşa göre bulunma oranları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9: Klazomenai Bireylerinin Vücut Patolojisi

Patoloji	Erkekler	Kadınlar	Çocuklar
<i>Cribra orbitalia</i>	8 bireyin 2'sinde az (% 25)	8 bireyin 3'ünde az (% 37.5)	8 bireyin 1'inde az (% 12.5)
<i>Porotic hyperostosis</i>	14 bireyde yok	11 bireyin 1'inde az (% 9.09)	12 bireyin 1'inde az (% 8.33)
<i>Osteofit</i>	33 bireyin 23'ünde var (% 69.6)	11 bireyin 3'ünde var (% 27.2)	
<i>Schmorl</i>	18 bireyden 5'inde var (% 27.7)	10 bireyin 1'inde var (% 10)	

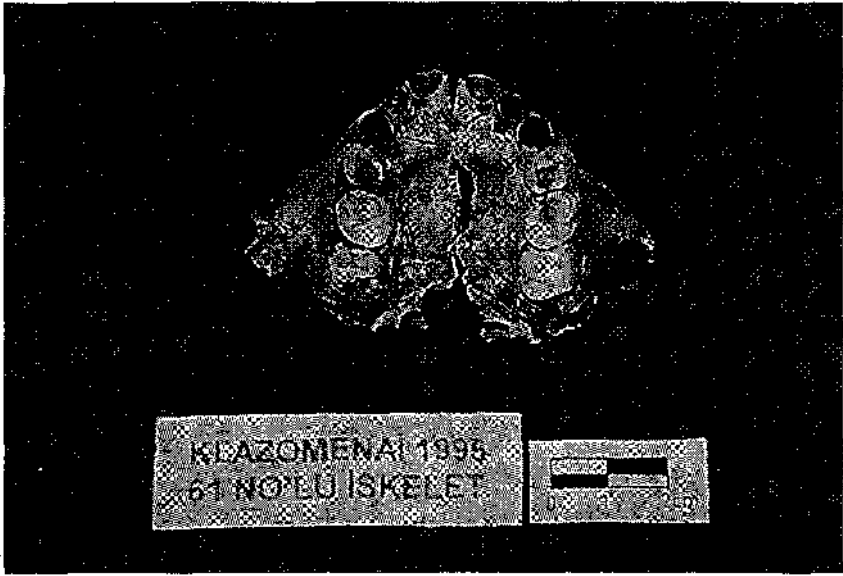
SONUÇ

Bu çalışmada, Klazomenai toplumu paleodemografik ve paleopatolojik açıdan ele alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda bu toplum için 0-1 yaş arası bebek ölümleri yüksek bulunurken, erişkinlerin büyük bir kısmı 25-45 yaş aralığında yer almakta ve toplumun ortalama yaşam süresi yaklaşık 35 yıl civarında bulunmuştur. Bu çalışma sırasında iskeletler üzerinde gerek dental gerekse cranial ve postcranial'de bazı patolojik olgular saptanmıştır. Klazomenai toplumu diş çürükleri, premortem diş kayıpları ve diş taşı açısından diğer Anadolu toplumlarıyla karşılaştırıldığında en düşük oranı göstermektedir. Diş sağlığının iyi olması toplumun beslenmesinde olumlu bir göstergedir. Diğer patolojik bulgulara bakıldığında vertebralardaki patolojik oluşumlar özellikle erkeklerde yüksek oranda bulunurken, cribra orbitalia ve porotic hyperostosis'e de diğer patolojik olgulardan daha fazla oranda rastlanmıştır. Ancak Klazomenai kazısı henüz devam eden bir kazıdır, dolayısıyla daha sonra yapılacak kazılardan ele geçecek iskelet materyali, bu çalışmada elde edilen paleodemografik ve paleopatolojik bulgularda bazı değişikliklere yol açabilecektir. Bu nedenle çalışmanın sonuçlarını değerlendirirken temkinli olmak gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- ANGEL, J.L., (1969) "The Basis of Paleodemography." *American Journal of Physical Anthropology*, 30:427-437.
- ANLAĞAN, Ç., ve BAKIR, G., (1981) "1979 Yılı Klazomenai Kazısı" *II. Kazı Sonuçları Toplantısı*, s; 87-90
- BAKIR, G., (1983) "Urta / Klazomenai Kazısı 1981 Yılı Çalışmaları Raporu" *IV. Kazı Sonuçları Toplantısı*, s; 63-68.
- BAKIR, G., (1984) "1982 yılı Urta / Klazomenai Kazısı Sonuçları Hakkında Rapor" *V. Kazı Sonuçları Toplantısı*, s; 221-229
- BAKIR, G., (1988) "1988 Yılı Klazomenai Çalışmaları Raporu" *Höyük*, 1: 85-96
- BOUVILLE, C. CONSTANSE- WESTERMANN, T.S., NEWELL, R.R., (1983) "Les Restes Humains Mesolithiques de Labri Cornille, Istres (Bouches du Rhane)", *Bull et Mem. de la Soc. de Paris*, 5:XIII:89-110.
- BROTHWELL, D.R., (1963) The Macroscopic Dental Pathology of Some Earlier Human Populations (in: *Dental Anthropology*), London Pergamon Press.
- BROTHWELL, D.R., (1981) *Digging up Bones*, BAS Printers, Great Britain.
- BUIKSTRA, J.E; D.H. UBELAKER, (1994) *Standarts for Data Collection From Human Skeletal Remains*, Arkansas Archeological Survey Research Series No 44, Arkansas U.S.A.
- DUPERTUIS, C.W. VE HADDEN, J.A., (1951) "On the Reconstruction of Stature from Long Bones." *A.J.P.A.*, 9:15-53.
- FAZEKAS, I. ve KÉSA, M., (1978) *Forensic Fetal Osteology*, Budapest: Akademia Kiado.
- GÜLEÇ, E., (1986 a), "Klazomenai İskeletlerinin Antropolojik ve Demografik İncelenmesi", *I. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 131-137.
- GÜLEÇ, E., (1986 b) "Van Dilkaya İskeletlerinin Paleoantropolojik İncelenmesi", *IV. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, (26-30 Mayıs Ankara), 369-380.
- GÜLEÇ, E., (1989) "Panaztepe İskeletlerinin Paleoantropolojik ve Paleopatolojik İncelenmesi", *Türk Arkeoloji Dergisi*, XXVII: 73-95.
- HARDWICK, J.L., (1960) The incidence and distribution of caries throughout the age in relation to the English, man's diet, *Brit. Dent. J.*, 108:9-38.
- HILSON, S., (1990) *Teeth*, Cambridge University Press New York U.S.A
- KANSU, Ş.A., (1935) "Anadolu Kraniyolojisi." *Türk Antropoloji Mecmuası*, (17-18):65-67.
- KINAL, F., (1987) *Eski Anadolu Tarihi*, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara
- KORKMAZ, D., (1993) Elazığ/Norşuntepe Demir Çağı İskeletlerinde Diş Yapısı ve Hastalıkları, A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara (Yüksek lisans tezi).

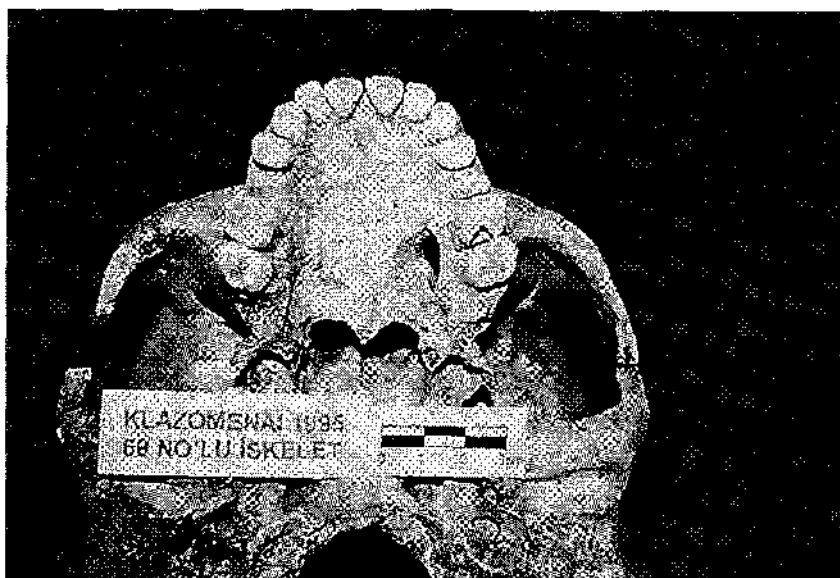
- KROGMAN, W.M. VE İŞCAN, M.Y., (1986) *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Second Edition, Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illionis.
- MANSEL, A.M., (1971) *Ege ve Yunan Tarihi*. TTK Yayınları, XIII. Seri, No. 8b, TTK Basımevi
- OLIVIER, G., (1969) *Practical Anthropology*. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illionis.
- ORTNER, D.J. and WALTER G.J.PUTSCHAR, (1985), *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal*. Smithsonian Institution Press.
- ÖZBEK, M., (1987) "Çayönü İnsanlarında Diş ve Dişeti Hastalıkları", *V. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, (6-10 Nisan), Ankara, 367-395.
- ÖZBEK, M., (1985) "Yakındoğu Tarihöncesi Toplumlarında Bazı Diş Patolojileri ve Anomalileri", *Antropoloji Dergisi*, Sayı 12 Ankara, 343-356.
- ÖZBEK, M., (1992) "Aşıklı Höyük Neolitik İnsanları", *VII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı* (27-31 Mayıs 1991 Çanakkale), Ankara, 145-160.
- PEDERSON, P.O. AND D.B. SCOTT, (1951) "Replice studies of the surfaces of teeth from Alaskan Eskimo", West Greenland natives and American Whites, *Acta Odontol. Scand.* 9, 262.
- ROBINSON, J.T., (1952) "Some hominid features of the ape-man dentition", *J. Dent. Ass. Afr.* 7, 102.
- SEVİN, V., (1982) "Anadolu'da Pers Egemenliği". *Anadolu Uygarlıkları*. Görsel Yayınları, İstanbul.
- SEVİN, V., (1994) *Anadolu Arkeolojisinin ABC'si*. Simavi Yayınları, Hürriyet Tesisleri, İstanbul.
- ŞENYÜREK, M., (1949) "Anadolu'nun Eski Sakinlerinde Büyük Azı Dişlerinin Aşınması", *Belleten*, 13:229-244.
- TROTTER, M. VE GLESE, G.C., (1952) "Estimation of Stature from Long Bones of American Whites and Negroes.", *Am. Phy. Antr.* 10:463-514.
- UBELAKER, D.H., (1978) *Human Skeletal Remains*. Smithsonian Institution, Aldine Publishing Company, Chicago.
- UZEL, İ., B. ALPAGUT VE S. KOFLUOĞLU, (1987) "Arslantepe (Malatya Geç Roma Dönemi) İskeletlerinde Diş Çürüğü, Aşınmaları ve Periodontal Hastalıklar", *III. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 31-44.
- WORKSHOP OF EUROPEAN ANTHROPOLOGIST, (1980) "Recommendation for Age and sex Diagnoses of Skeletons", *Journal of Human Evolution* 9: 517-549.



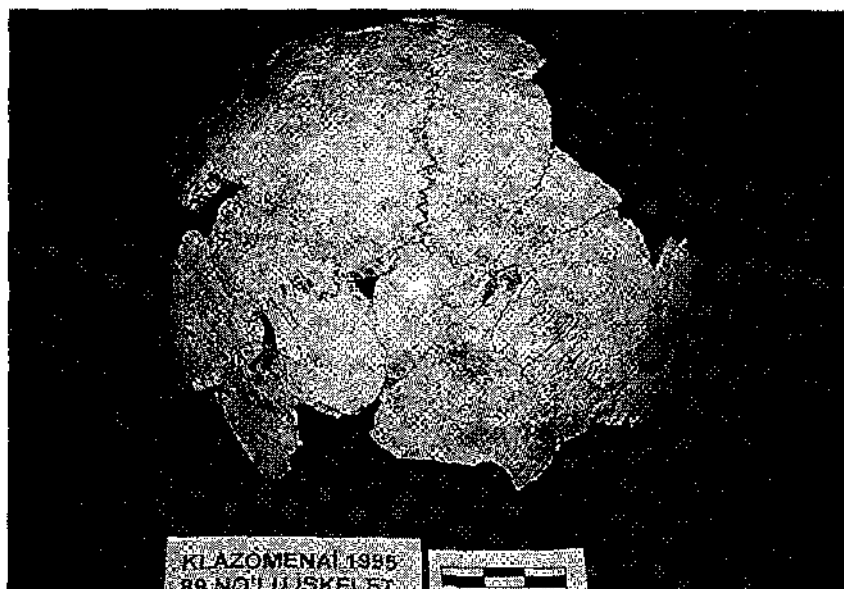
Resim: 1



Resim: 2



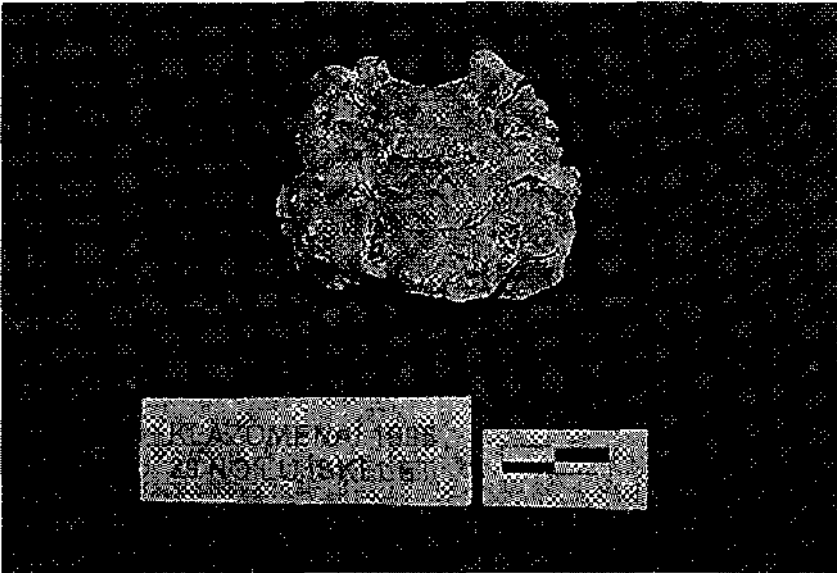
Resim: 3



Resim: 4



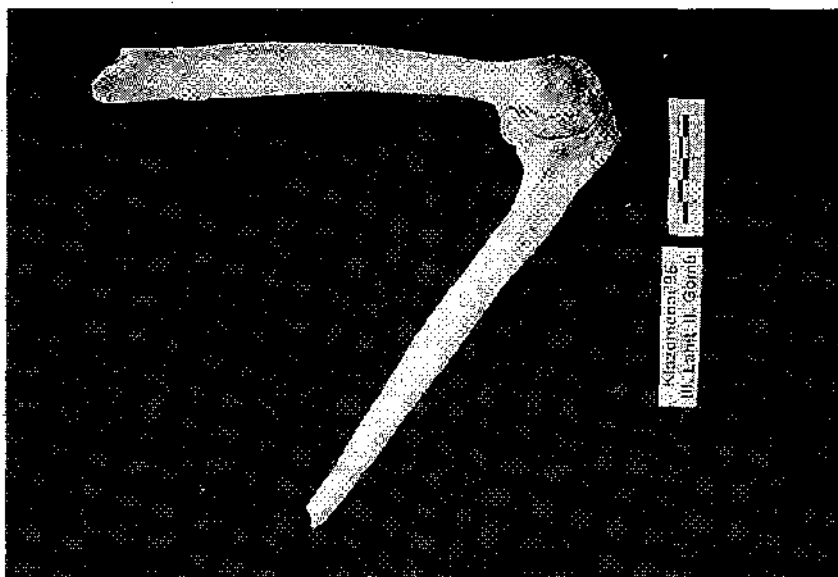
Resim: 5



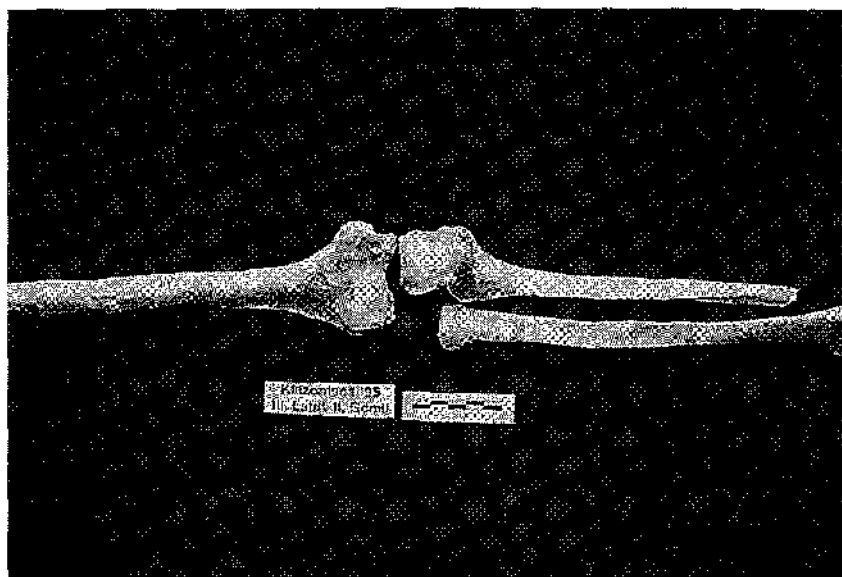
Resim: 6



Resim: 7



Resim: 8



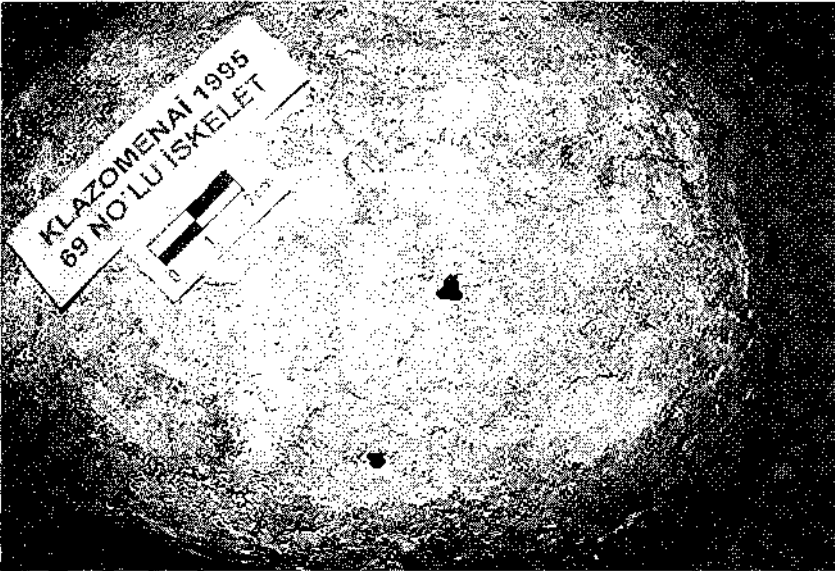
Resim: 9



Resim: 10



Resim: 11



Resim: 12



Resim: 13



Resim: 14

MUSULAR NEOLİTİK İNSANI

Metin ÖZBEK*

Musular Neolitik köy yerleşmesi Aksaray ili, Gülağaç ilçesi, Kızılkaya köyü sınırları içerisinde yer alır. Aşıklı Höyük Akeramik köyünün ise güneybatısındadır. Çanak çömleksiz bir evreye ait olan Musular ilk kez 1996 yılında Aksaray Müzesi Müdürlüğü başkanlığında ve İstanbul Üniversitesi Prehistorya Anabilim Dalı'ndan Dr. Mührüban Özbaşaran'ın bilimsel başkanlığında kazılmıştır. Kazı başkanından aldığımız bilgilere göre, Musular halkı avcılık ve toplayıcılığa dayalı bir yaşam biçimi sürdürüyordu. Gelişmiş bir Yontma Taş ve kemik endüstrisine sahipti. Yerleşme için kesin bir tarih verilmemekle beraber, Musular'ın Aşıklı'dan daha geç, Çatalhöyük'ten ise daha yeni olduğu belirtilmektedir. Kazı çalışmaları ilerledikçe Musular köyünün eskiliği daha sağlıklı biçimde saptanacaktır.

ANTROPOLOJİK ANALİZ

Musular köyü yerleşmesinde 1996 yılında başlayan kazı çalışmalarında büyük bir şans eseri olarak insan gömüsüne rastlanmıştır. Hocker konumunda, sağ tarafına yatırılmış, başı kuzeydoğuda olacak biçimde gömülen Musular insanının iskeleti *in situ* durumda oldukça iyi korun-

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

muş halde bulundu (Resim: 1). Dr. Özbaşaran'ın verdiği bilgilere göre, Musular insanı doğrudan toprak üzerine yatırılmıştır. Çevresinde çukur ya da özel bir bölümlenme yoktur. İskeletin diz ve dirsek kemikleri üzerinde orta boy taşlara rastlanmıştır. El ve kol kemiklerinin yakınında ise artık obsidiyen parçaları ele geçmiştir. Kalça kemiğinin hemen doğusunda da, hangi hayvana ait olduğu belirtilmeyen büyük bir boynuz bulunmuştur. Ölü hediyesi söz konusu değildir. Kazı başkanından aldığımız bilgilere göre, boynuz ve taşların iskeletin yanına bilinçli olarak konmadığı tahmin edilmektedir.

Kafatasında sol tarafa ait kemikler kayıptır. Üst çene önemli ölçüde korunmuş olmasına karşın, alt çeneden sadece sağ çene kolu kalmıştır. Tüm alt dişler kayıptır. Kol ve bacak kemikleri kafatasına oranla daha iyi korunmuştur. Ancak, ayak iskeletinde sol başparmak ve bilek kemikleri dışında diğer tüm kemikler de, tıpkı çoğu el parmak kemikleri gibi, post mortem aşamada kaybolmuştur. Musular iskeletinin genel korunma durumu Resim: 2 de şematik olarak gösterilmiştir. Gömünün bulunduğu arazinin yıllarca tarla olarak kullanılması, traktörle sürülmesi ve iskeletin yüzeye yakın bir konumda ele geçmesi dikkate alınırsa, eksik ve kırık kemiklerin nedeni bir ölçüde anlaşılmış olur.

Musular iskeletinde cinsiyeti tespit ederken kafatası ve gövde kemiklerindeki bazı anatomik ayrıntılardan yararlandık (Ferenbach, Schwidetzky ve Stloukal 1979). Buna göre Musular iskeleti bir erkeğe aittir. Ölüm yaşını belirlememizde önemli ölçütlerden sayılan os pubis üzerindeki facies symphysialis ve kaburgaların sternal eklem yüzeyleri korunamadığı için, diğer kısımlardan bazı ipuçları yakalamaya çalıştık (Bass 1987; Masset 1989; Ubelaker 1989; Brothwell 1981). Örneğin kürek kemiğinin vertebral kenarındaki epiphyseal kaynaşma tamamlanmış (25-28 yaş arası), köprücük kemiğinin sternal epifizi kaynaşmış (30 yaşına doğru), kafatasında lambda dikişinin 2. segmanı henüz kapanmamış (30 yaşın altında) tır. Ayrıca, üst çene röntgeninde (Resim: 3) üçüncü büyük azı dişinin kök gelişmesini tamamladığı görülmüştür. Tüm bu belirlemelerin ışığında, Musular erkeğinin aşağı yukarı 25-30 yaşında öldüğü söylenebilir.

Kafatası

Kafatasının korunmuş olan kemiklerini mümkün olduğunca onarmak suretiyle (Resim: 4) bazı ölçüleri almayı başardık. Çizelge: 1 üzerinde bu değerler yer almaktadır. Ölçülerin seçimi ve alınmasında Brothwell (1981) ile Ferembach (1974) kaynak olarak kullanılmıştır. Musular kafatasında wormian kemikleri ve asterion kemiği yoktur. Alt çenenin korunmuş olan kısmında gonion normal bir görünüme sahiptir ve dışa bükülme (Ekstroversiyon) göstermez. Condylus mandibularis cuneiform biçimindedir. Masseter ve pterygoid kasları normal bir gelişmeye sahiptir. Incisura semilunaris Schultz'un (Ferembach 1974) 2 no.lu şemasını çağrıştırır.

Odontolojik Analiz

Toprak altında kaybolan üst, orta ve yan kesiciler dışında tüm dişler alveollerinde bulunmaktadır (Resim: 5). Lefebvre'nin (1973) yöntemini kullanmak suretiyle üst çene dişlerinde ölçtüğümüz mesio-distal ve vestibula-lingula taç boyutları ile bu değerlerden hareketle hesapladığımız irilik endisi Çizelge : 2 de gösterilmiştir. Taç ölçümleri Mitutoya firmasına ait *digitimatic caliper* ile alınmıştır.

Dişlerin hiçbirinde çürük izine rastlanmadı. Diş aşınma dereceleri Murphy (1959) ve Brothwell (1981) referans alınarak belirlendi. Elde edilen değerler Çizelge: 3'te verildi. Dişlerin hepsi de *in situ* durumda olduklarından proksimal aşınma fasetlerinin boyutları ölçülemedi, 6 yaş ara ile çıkan M1 ve M2 arasında aşınma farkının bulunması, diş aşınmasının hızlı ve şiddetli bir nitelikte olmadığını göstermektedir. 25-30 yaşlarında ölen Musular erkeğinin, Akeramik Neolitik Çağ'a ait aşağı yukarı aynı yaşlarda ölmüş Çayönü ve Aşıklı erkeklerine göre daha hafif diş aşınmasına sahip olduğu söylenebilir (Özbek 1993 ve 1995). Üst çenede apse oluşumuna ait hiç bir iz bulunmamaktadır. Periyodontal rahatsızlıkla ilgili olarak her diş hizasında sağ ve solda ayrı ayrı CEJ-AC mesafeleri ölçüldü. Elde edilen değerler Çizelge: 4 üzerinde görülmektedir. Buna göre, sadece sol PM1 hizasında hafif bir periodontitis olduğu anlaşıl-

maktadır. Bilindiği gibi 3 ve 3'ün üzerindeki değerler periyodontal rahatsızlığın göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Diş taşı ve hypoplasia hiçbir diş üzerinde oluşmamıştır. Birinci azı dişi üzerinde Carabelli tüberkülü görülmez. Sol lateral kesici yarım kürek formuna sahiptir. Köpek dişi üzerindeki basal tüberkül çok hafif bir gelişme gösterir. Birinci büyük azı (M1), çiğneme yüzeyinde 4 gelişmiş tüberküle sahiptir. Hypocone herhangi bir küçülme izi göstermez. Metacone ile protocone aynı iriliktedir. İkinci azı üzerinde (M2) ise hypocone küçülmüştür. Üçüncü azının çiğneme yüzünde hypocone'un kaybolması sonucu diş tacı üçgen formunu almıştır (Resim: 6). Bu özellik genelde modern bir yapıyı simgeler.

Gövde

Gövde iskeletine ait kemiklerdeki ölçülemeyen özellikler için Brothwell (1981) ve Ferembahc'ın (1974) kaynakları referans olarak alındı. Humerus üzerinde (sağ daha iyi korunmuş) foramen olecrani yoktur. Tuberositas deltoidea normal bir gelişme gösterir. Ayrıca m. pectoralis major, m. teres major ve m. latissimus dorsi hafif derecede gelişmiştir. Ulna üzerindeki margo interossea aşırı bir gelişme göstermez. Incisura'nın olecranon ve coronideus kısımları enine bir olukla birbirlerinden ayrılmışlardır (Tip: 1). Bu da Neolitik Çağ insanlarında en yaygın olanıdır (% 65). M. supinator oldukça iyi gelişmiştir. Radius üzerinde tuberositas radii normal bir gelişmeye sahiptir. Ayrıca, clavicula ve costa üzerindeki kas bağlantı izlerinde de dikkati çeken bir gelişme yoktur. Vertebralarda normalden ayrılan herhangi bir deviyasyon bulunmaz. Tibia üzerinde lateral tibial çömelme faseti oluşmuştur. Oldukça iyi korunmuş sayılan femur üzerinde üçüncü trochanter, hypotrochanteric fossa, Allen's fossa ve plak oluşum görülmez. Linea aspera normal ölçüde gelişmiştir. Uzun kemiklerin korunmuş olan parçalarından hareketle mümkün olduğunca onarım yaparak bazı ölçüleri alabildik. Çizelge: 5'te uzun kemiklere ait ölçüler yer almaktadır.

Boy Uzunluğu

Pearson'un regresyon formülüne göre Musular erkeğinin femur uzunluğundan 167,99 cm, humerus uzunluğundan 163,12 cm. boy değeri elde ettik. Her iki değerin ortalaması 165,45 cm. dir. Trotter-Gleser'in formülünde ise femure göre 172,25 cm, humerusa göre 170,58 cm. lik bir boy elde ettik. Her iki değerin ortalaması 171,41 cm. dir. Ayrıca, Olivier ve Demoulin'in (1976) femur için öngördüğü formülden hareketle de 170,16 cm. lik bir değer bulduk. Her üç araştırmacının sadece femur için öngördükleri regresyon formülünü kullanarak bulduğumuz boy değerlerinin ortalaması ise bize Musular erkeğinin 170,06 cm.lik bir boya sahip olabileceğini göstermektedir.

Patoloji

Musular iskeletinde gerek kafatası, gerekse gövde kemiklerinde doğumsal, travmatik ya da enfeksiyonel kökenli herhangi bir patolojik oluşuma rastlamadık. Birey, görünürde sağlıklı bir yapıya sahiptir. 25-30 yaşlarında ölmesine yol açan neden, iskelet üzerinde iz bırakmayan bir rahatsızlık olabilir.

Özet

Aksaray ili sınırları içerisinde yer alan Musular çanak-çömleksiz Neolitik yerleşmesi 1996 yılında Dr. Mihriban Özbaşaran'ın bilimsel başkanlığında ve Aksaray Müzesi'nin sorumluluğu altında kazılmıştır. Kazı çalışmaları sırasında 25-30 yaşlarında ölmüş bir erkeğe ait hocker konumunda sağ tarafına yatırılmış bir gömü gün ışığına çıkarılmıştır. 170,06 cm. boyunda olan Musular erkeğinin iskeletinde kas tutunma izleri normal bir gelişme gösterir. Dişlerdeki aşınma, Neolitik Dönem için hafif sayılır. Diş morfolojisi bütünüyle modern yapıdadır. Kafatası ve gövde kemiklerinde herhangi bir hastalık izi görülmemektedir.

KAYNAKÇA

- BASS, W.M. 1987 *Human Osteology*. (3. Baskı). Special publication No. 2 of the Missouri Archaeological Society.
- BROTHWELL, D.R. 1981 *Digging up bones*. British Museum (Natural History). Oxford University Press.
- FEREMBACH, D. 1974 *Techniques Anthropologiques*. E.P.H.E. Yayınları. Paris.
- FEREMBACH, D.; SCHWIDETZKY, I. ve STLOUKAL, M. 1979 *Recommandations pour determiner l'age et le sexe sur le squelette*. *Bull. Et Mem. de la Soc. d'Anthrop. De Paris*, 6, serie XIII: 7-45.
- LEFEBRE, J. 1973 *Etude odontologique des hommes de Muge*. *Bull. et Mem. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*. 10:301-333.
- MURPHY, T. 1959. "The changing pattern of dentine exposure in human tooth attrition." *American Journal of Physical Anthropology*. 17: 167-178.
- OLIVIER, G. ve DEMOULIN, F. 1976 *Technique Anthropometrique*. Paris 7 Üniversitesi yayınları.
- ÖZBEK, M. 1993 "Aşıklı Höyük Neolitik Çağ İnsanları." VIII. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, T.C. Kültür Bakanlığı, 201-212.
- ÖZBEK, M. 1995 "Dental pathology of the prepottery Neolithic resident of Çayönü", Turkey. *Rivista di Antropologia*. Vol. 73: 99-122.
- UBELAKER, D.H. 1989 *Human Skeletal Remains. Manuals on Archeology* 2. Taraxacum. Washington

Çizelge 1: Musular Neolitik İnsanın Kafatası Ölçüleri (mm).*

Ölçüler	Değerler
En büyük uzunluk (L)	191,0
Basi-alveolar uzunluk (GL)	130,0
Burun genişliği (NB)	30,0
Damak genişliği G2	49,0
Orbit yüksekliği	38,0
Occipital doğru (S'3)	97,5
Parietal kalınlık	0,5
Foramen magnum genişliği	34,0
Alt çene kondili en büyük uz.	10,0
Alt çene kondili en büyük gen.	20,5

*Brothwell (1981) referans alınmıştır.

Çizelge 2: Musular Neolitik İnsanın Diş Ölçüleri ve Endisleri

Dişler	Sağ	İrilik End.	Sol	İrilik End.
I1	MD: BL:		MD: 8.61 BL: 7.45	64.14
I2	MD: BL:		MD: 6.06 BL: 6.80	41.20
C1	MD: 8.18 BL: 8.54	69.85	MD: 8.16 BL: 8.57	69.93
PM1	MD: 6.69 BL: 9.33	62.41	MD: 7.36 BL: 9.48	69.77
PM2	MD: 6.64 BL: 9.49	63.01	MD: 6.35 BL: 9.41	59.75
M1	MD: 10.97 BL: 11.92	130.76	MD: 11.03 BL: 11.53	127.17
M2	MD: 9.57 BL: 11.56	110.62	MD: 10.32 BL: 11.56	119.29
M3	MD: 8.68 BL: 10.32	89.57	MD: 8.11 BL: 9.28	75.26

Çizelge 3: Musular Neolitik İnsanın Diş Aşınma Dereceleri

Referans	I1	I2	C	PM1	PM2	M1	M2	M3
Murphy (1959)	c	b	b	c	b	f	c	b
Brothwell (1981)	4	3	3	4	3	4	3	2

Çizelge 4: Musular Neolitik İnsanın Üst Çenesinde CEJ-AC Değerleri

Dişler	I1		I2		C		PM1		PM2		M1		M2		M3	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
CEJ-AC	-	-	-	-	-	2.35	2.15	3.22*	2.36	2.50	2.61	2.85	2.30	2.41	1.47	2.20

* Hafif periodontitis mevcuttur.

Çizelge 5: Musular İnsanın Uzun Kemik Ölçüleri

Uzun Kemik Ölçüleri	
Humerus	
En büyük uzunluk:	320 mm
Gövde ort. En büyük çap:	23 mm
Gövde ort. En küçük çap:	17 mm
En küçük çevre:	68 mm

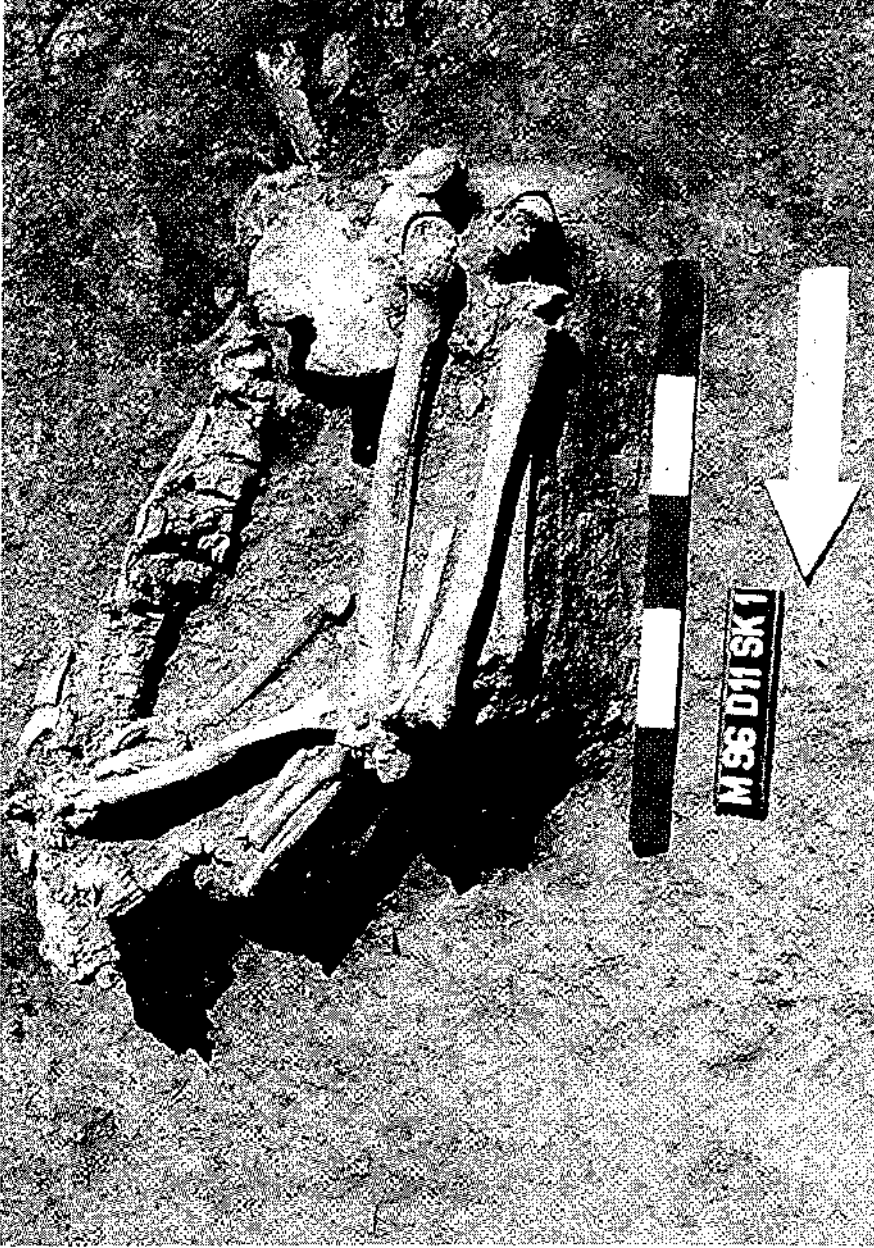
Ulna:	
Sigmoid altı ön-arka çap:	22 mm
Sigmoid altı transv. Çap:	18 mm
Gövde ort.en küçük çap:	14 mm
Gövde ort.en büyük transv. Çap:	18 mm
En küçük çevre:	50 mm

Radius	
En büyük transv. Çap:	16 mm
En büyük ön-arka çap:	12 mm
En küçük çevre:	43 mm

Femur	
En büyük uzunluk:	460 mm
Gövde ort. Transv. Çap:	28,5 mm
Gövde ort. Ön-arka çap:	31 mm
En küçük çevre:	97 mm
Caput femoris (en büyük çap):	48,5 mm

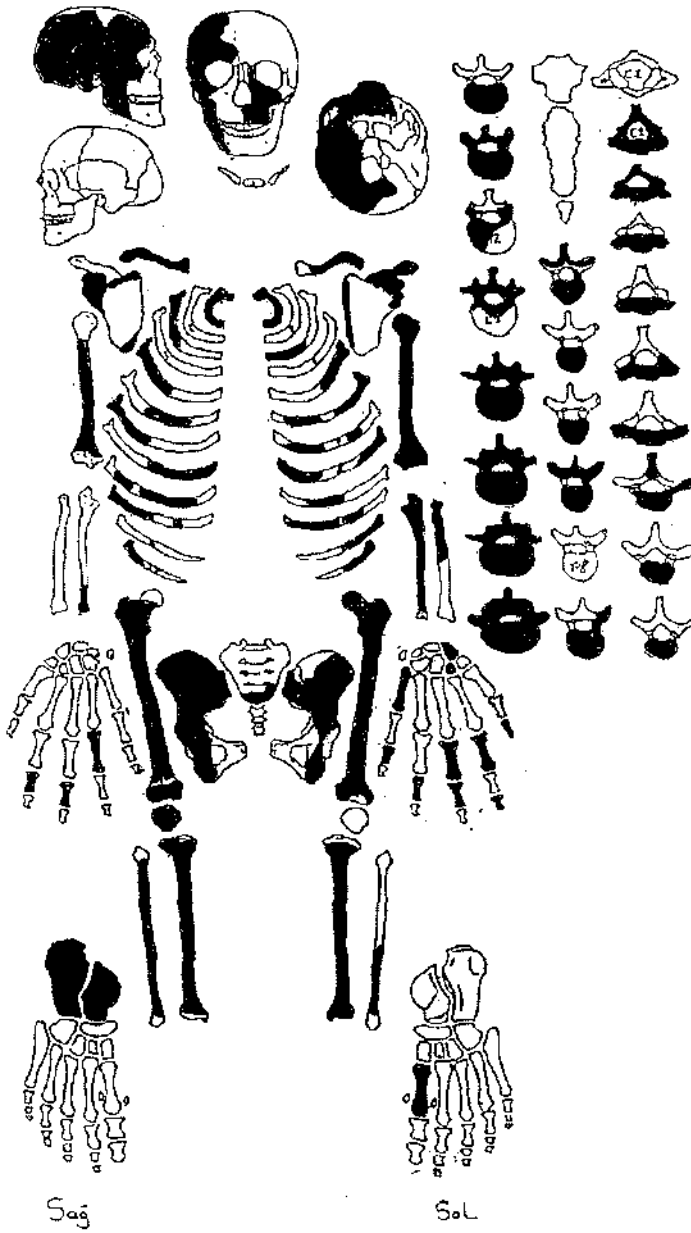
Tibia	
En büyük uzunluk:	350 mm
Foramen nutr. ön-arka çap:	40 mm
Foramen nutr. transv. çap:	25 mm
En küçük çevre:	85 mm

Clavicula	
En büyük uzunluk:	155 mm
Gövde çevresi:	43 mm



Resim 1: Musular iskeletinin gün ışığına çıkarıldığı an

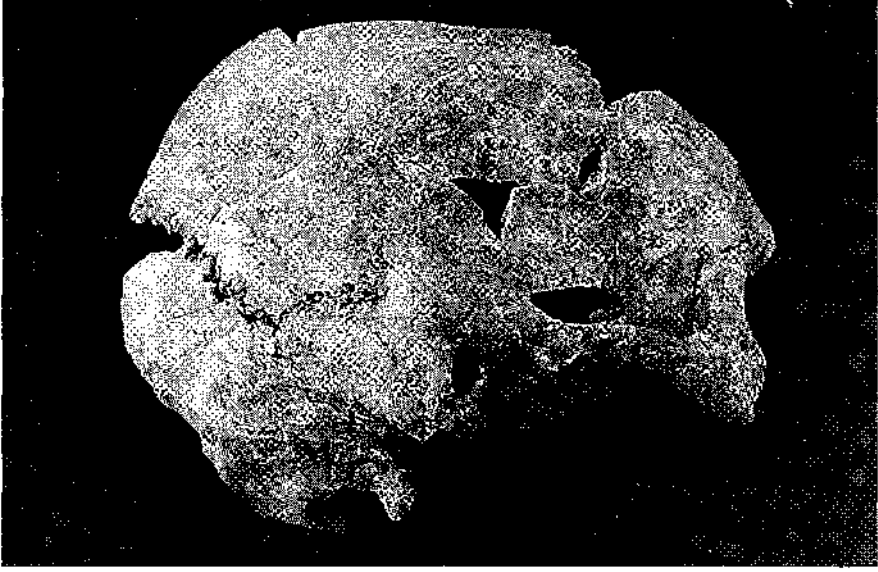
M-96 5B-3/6-6
SK-1



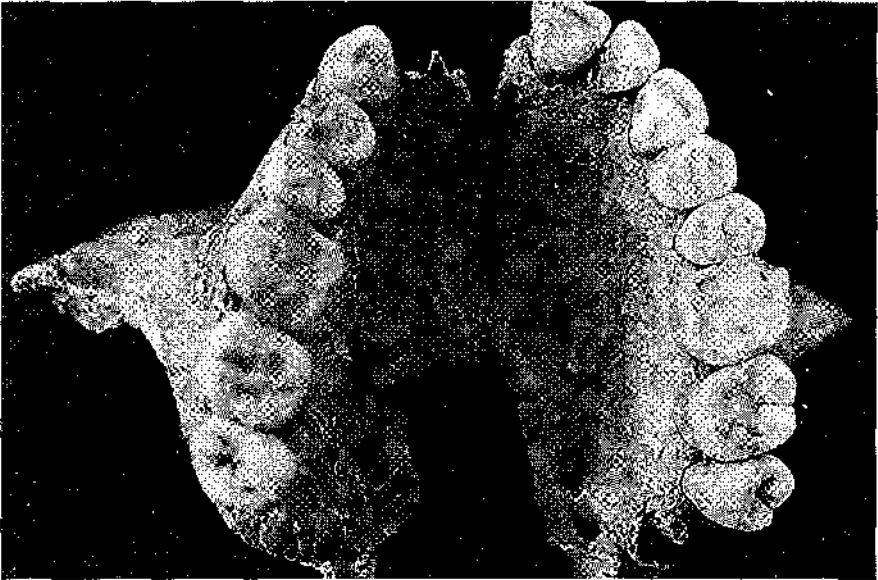
Resim 2: Musular erkeğine ait iskeletin koruma durumu



Resim 3: Musular iskeletinin üst çene röntgeni. Üçüncü azı dişinde kök gelişmesi bitmiştir



Resim 4: Musular insanının kafatası, sağ taraftan görünüş



Resim 5: Musular üst çenesi



Resim 6: Musular erkeğinde sağ büyük azı dişleri

