

EĞMİR HELENİSTİK (LİDYA) DÖNEMİ YATIRINDA (TÜMÜLÜS) ARKEOJEOFİZİK ARAŞTIRMALAR DENİZLİ- TÜRKİYE

Archaeogeophysical Investigations At Egmir Lydian Tomb, Denizli-Turkey

Ahmet ERCAN^{1,2}

ÖZET

Denizli (Tengüzlü)- Ladik ilinde yerleşim Kalkolitik çağdan başlar, Tunç, Hitit, Frig, Karya, Lidya, Pers, Helenistik Roma, Doğu Roma, Selçuk, Osmanlı uygarlıkları ile sürer. Bu uygarlıklara özgü kalıntılar tüm ili bezemiştir. Bunlardan biri olan, Eğmir Toptaş tümülüsü, çapı 25 m, görünür yüksekliği 3.7 m. ve üzeri karbonat çakıllı toprakla örtülmüş yarım yumurta biçimindedir. Arkeojeofizik çalışmalar, 3 metre aralı, herbiri 40 metre boylu, D-B uzanımlı 10 doğrultu boyunca 1'er metre aralarla, Elektrik, Elektromanyetik (VLF), Radyometrik, Manyetik, Gradiometrik ve sürekli biçimde Yeraltı Radarı (GPR) kullanılarak yapılmıştır. Tümülüste karşılaşılan özdirençler, ortalama; 160 ± 40 , kil dolgululu boşluk 50 ± 50 , çakıllı toprak 200 ± 50 , taş kalıntı 400 ± 100 ohm-m'dir. Schlumberger kaydırması ile, $b=1$, $r=14.5$ m için 5-6, $r=15.5$ m için 8-9 metre derinlikler incelenmiştir. O nedenle tümülüs üzerinde tarla başından 5 metre derinlik incelenmiştir. Elektrik delgi ile 50 m'ye Yeraltı Radarı ile 11 m'ye Radyometrik ile 0.5-1 m'ye dek bakılmıştır. ROA(x) eğrilerinde bölgesel ve yerel belirtiler belirgindir. Ortadaki iletken bölüm tümülüsün içinin toprak ile dolu olduğunu, kenardaki dirençli kesimler ise tümülüsü

ABSTRACT

Antic civilization in Anatolia and Laodikeia (Ladik-Tengüzlü Denizli) goes back to Chalcolithic age (4000BC) and continues with Bronze, Hittite, Phrygian, Carian, Lydian, Persian, Hellenistic, Roman, Eastern Roman, Selchuk, and Ottoman periods. All over province is adorned with remnant of above civilizations. Toptaş tomb in Eğmir is one of these remnants taking place in a hill side with apparent dimensions of 25 meters of diameter, 3.7 meters of height from ground level, which covered with carbonated pebble stones and clay mixture, making a form of an half egg. Integrated geophysical surveyings, namely, Ground Penetrating Radar (GPR), D.C. Electrical Resistivity, Electromagnetic (VLF), Radiometric, Magnetic and Gradiometric surveying were run along the 40 meters long 10 profiles, separated 3 meters apart, with sampling interval of 1 and 0.1 meters. Maximum investigation depths for GPR is about 11 meters with 100 MHz antenna and 30 meter for VLF and 15 meters for electrical resistivity, 0.5 to 1 meters for radiometry. Average resistivities for soil are

1 Yeraltı Aramacılık Bilimsel Araştırma Kuruluşu, Spor Cad. Acısu Sok. 9/2 Beşiktaş, İstanbul

2 İTÜ Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Ayazağa, İstanbul.

çevreleyen bir duvar olabileceğini işaret eder. Oda içinde elektrik öz direncin 50 Ohm-m dolayında iletken olmuş olması ve içinde yer yer 450 Ohm-m'ye ulaşan belirtiler görülmesi, tümülüs içinde taş yapıların olduğunu, ancak tavandan düşen toprak dolgusu ile yer yer örtüldüğünü gösterir. Tümülüsün iç duvarlarını yansıtan belirtilerinin genliği 400 ile 600 ohm-m arasındadır. Bunun büyüklüğü duvar üzerindeki örtünün inceliği ile orantılıdır. Buna göre dış çevre duvarı genişliği en çok 20 metre dolayındadır. Tümülüsün üst toprak dolgusu 1.5 m, taş örgü katman 2.6 m, toprak dolgu 4.5-5 metre, tümülüs taban derinliği ise 8 ile 11.5 metre dolayındadır.

VLF akım yoğunluğu iletken bölüm üzerinde büyük eksi değerler vermiştir. Radyometrik K-40 ışınımı değerleri 0.2 ile 2.6 cps arasında değişmektedir. Çevredeki kayalar karbonatlı kireçtaşları ve şistlerdir. Kireçtaşları ve killerin ışın değerleri düşük iken diğer metamorfik ve volkaniklerin yüksektir. K-40 kapanımları veren yerler taşlı kesimleri gösterir.

Alanda ortalama T-yer manyetik toplam alanı değeri 45750 gamma dolayındadır. Yüksek değerler 46300, düşük değerler 42300 gamma dolayındadır. Yüksek mıknatıslanma olan yerlerde gömülü mıknatıslanabilir metal ya da volkanik/metamorfik kayalar beklenebilir. Yüksek manyetik kapanımlar daha çok tümülüsün güney, güney-doğusunda yer almaktadır. Bu durum taş yapı kalıntılarının bu kesimde olduğunun bir işareti olabilir.

Birleşik Jeofizik yoruma göre, tümülüs girişi (dramos); İ27 noktasından H24 noktasına doğru, ön oda G24 girişinde G28-G21 arasında, ana oda girişi F20'de dir. Bu sonuçları kanıtlamak için C16 ve F20 noktaları altına yoklama çukuru (sonda) kazılması önerilmiştir. Radar ölçümlerine göre mezar bir soygun geçirmiş A-B doğrultuları üzerinde 20-24 noktaları arasındaki kalıntılar götürülmüştür. J17 ile H17 noktaları arasındaki 9 m. boylu kuşak 1.3'den başlayıp 2.3 metreye derinleşen bir kalıntı ile simgelenmektedir.

Yapılan kazılarda dramos'un kuzeyde, ön ve arka odaya birleşik, tepenin tam altında ise taş tekneli bir yakma yeri bulunmuştur. Gömüt önceden soyulduğundan, müzelik bulgu edinilememiştir.

160±40, clay filled rooms 50±50, soil with pebbles 200±50, stones 400±100 ohm-meters. There are not sufficient coincidences or signatures among the anomalies produced by different technics. However, the soil on the Tumuli represents with lower resistivity, minus minimum VLF current density, higher magnetic, and K-40 radiation emission. Same quantities are reserve for the country rock which is limestone's.

Electric resistivity submits a typical circular type anomaly which is higher at circumference and lower in the middle of hill, which was interpreted such that there may exist a encircling wall around the tomb with diameter of 20 meters and inside may be filled with soil. However such a circumference wall appear to be shifted from the present situation of the tomb. Local resistivity anomalies in the middle of conductive zone turned out to be stone structures of the grave room. Estimated depths to discontinuities from top to bottom are 1.5 meters, for top soil, 2.5 meters for stone sealing, 4.5 to 5 meters for soil fill, 8 to 11.5 meters for the basement or to the construction starting level.

K-40 radiometric values are lower (0.2 to 1.5 cps) on resistive, and higher (1.5 to 2.6 cps) on conductive places, because of relatively lower K-40 radiation emission of carbonated rocks with respect to clay. Total field magnetic values are around 42300 and 46300 gammas and they are relatively higher on soils and lower on limestones. GPR values reveal that original structure of tomb had been destroyed during different civilization periods and many stone walls removed by entrances from the north and southern sides.

If grave rooms and dramos were filled with soil, target axis lies from J27, on south, to F20, on north. Otherwise, SE or W sides are more promising. To verify the geophysical interpretation. We suggested digging several test holes at C16 and F20 locations. After excavation, a typical Hellenistic style was found on the north, addition to a cremation place beneath the crest.

GİRİŞ

Denizli, Batı Anadolu'da ve Ege bölgesinin güney doğusundadır. İlin en alçak yeri; 170 m ile Büyük Menderes çukurundaki Sarayköy Ovası, en yüksek noktası ise 2571 m ile Honaz Dağı (Cadmos)'dır (Şekil 1).

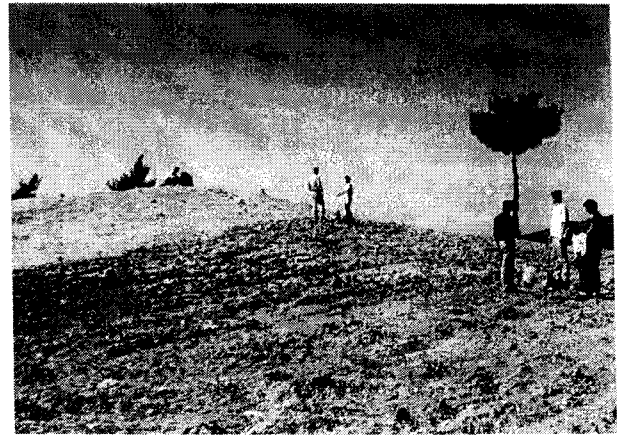
Denizli ilinde yerleşim Kalkolitik Çağda başlar, günümüze dek gelir. Denizli, Ege kıyılarını İç Anadolu ve Suriye'ye bağlayan yollar üzerinde bulunması nedeni ile çok çeşitli budanların akımına uğramıştır (Akurgal 1985). En eski yerleşim izleri Kalkolitik çağda (İ.Ö. 4000–3000) ve bunu izleyen Tunç çağında (İ.Ö. 3000–2000) izlemektedir. Bu çağlara özgü yerleşim alanı kazısı yapılan Beycesultan höyüğüdür. Ayrıca Çivril, Baklan, Acıpayam ve Tavas ovalarında da bu dönem kültürlerini yansıtan bir çok höyük bulunmaktadır (Baysal ve diğ., 1995).

Toptaş gömütü (tomb–tümülüs), Denizli ili Eğmir köyü güney doğusunda Toptaş semtinde tarla içinde yer alır. Yaklaşık tepe yüksekliği 3.7 metre olan tümülüsün çapı 25 metre dolayında olup biçimi yarımyuvara benzer. Özgün yüksekliğinin 7–8 metre olduğu sanılan tümülüs üzerinde tarım yapıldığı için 3.5–4 metrelik kısmı sürme ile çevreye dağılmıştır. Genelde 1.5 cm boyulu karbonat çakılları ile kum–kil karışımı olan tümülüs dolgusu üzerinde çeşitli yerlerde çeşitli zamanlarda kaçak kazı yapılmıştır. Kaçak kazıların yapıldığı yerler güney ve batı yamaçlar ve tepe noktası altı ile son olarak 1995'te kuzey yamacıdır. Kuzeydeki kaçak kazı yüksekliği tarla düzeyi olup taban genişliği 5 metre alan tepeye dek uzanan üçgen biçimli bir çukurluktur. Sonradan doldurulan bu oyukun şimdiki derinliği 1.5–2 metredir. A, B, C, D, E doğrultularını yaklaşık 20–25'inci noktalar arasında kesen bu çukur tabanı kuzeye bakan bir üçgen biçimindedir (Şekil 7). Tarla sahibinin verdiği bilgilere göre, bu kazıdan 2 römork taş çıkarılmış, bu taşlar Eğmir köyünde ev yapımında kullanılmıştır. Açılan oyuklar, tarla sahibince doldurularak düzeltilmiştir. Son kazıdan çıkan taşların dramos (gömüt girişi) yolunun olduğu sanılmaktadır. Ön oda ya da ana odaya henüz girilip girilmediği bilinmemektedir.

Helenistik döneme özgü Denizli dolayındaki tümülüslerde dramos genellikle güney, güney doğuda yer al-

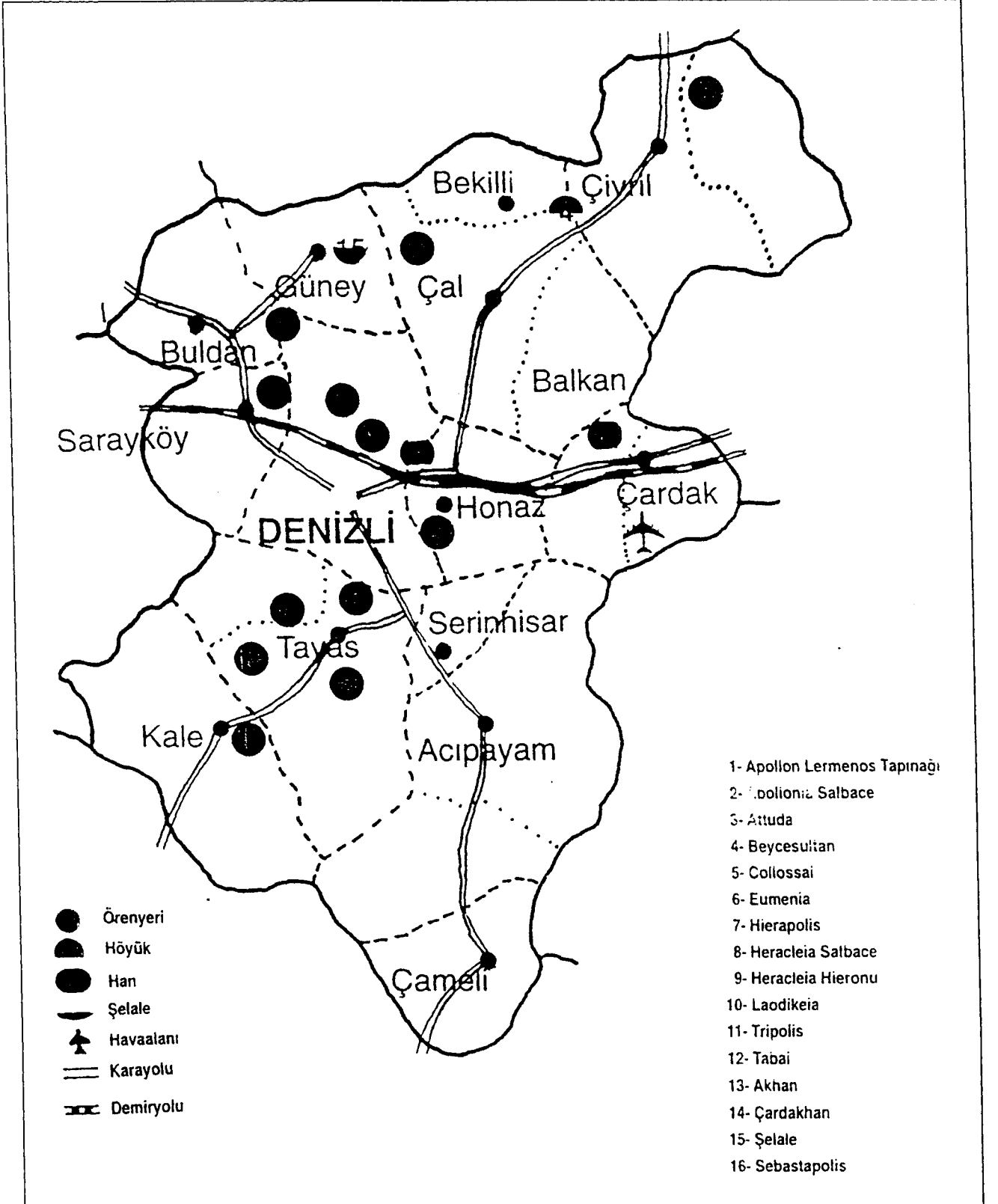
maktadır. Ancak Eğmir tümülüsünde dramos kuzey, kuzey batıda beklenmektedir. Helenistik dönemde yapılan tümülüsler, bir gelenek durumuna gelen soygunlarla önce Romalılar sonra Bizanslılarca soyulmuşlardır. Osmanlı ve Cumhuriyet dönemlerinde zarar verilmeyen tümülüsler, 1950'li yıllar sonrasında yeni bir soygun girişimine uğramışlardır. Romalı ve Bizanslılarca soyulmuş tümülüsler, içindekiler alındıktan sonra genellikle onarılmıştır. Dramoslar genellikle o yörede bulunan moloz taşlardan yapılmıştır (Fotoğraf 1).

Dramoslar genelde yüksekliği 1.5–2 metre, eni 1 ile 1.5 arasındadır. Dramos bir mezar ön odasına bağlanır. Dramos ile bu oda arası genellikle büyük bir taş engelle kapalıdır. Ön oda boyutu 5 ile 6 metre, mezar odası boyutu 3 ile 6 metre arasında olabilir. Bazı tümülüslerde mezar ön odası yoktur. Mezar odasında iyi işçilik yoksa, taşlar arasından kum sızması ile mezar ve dramos kil ve toprakla doldurulmuş olabilir. Mezarları soygundan korumak için Tümülüs tepe noktası altına değil, eksenden belli miktarda yana kaymış biçimde yerleştirmek gelenek olmuştur. Mezar genelde o yöredeki büyük kayalardan yapılmıştır. Eğmir'de bu taşlar traverten ya da kireçtaşı olup, kof, bol erime boşluklu, tebeşirimsi görüntüdedir. Mezar yapısı genelde o yerdeki toprak düzeyinden başlayarak yapılır. Toprak kazılarak bir çukur açma gibi oluşumla karşılaşılmamıştır. Genelde, tümülüsün



Fotoğraf 1. Kazı öncesi Toptaş Tümülüsü ve jeofizik ölçüler.

Picture 1. Toptaş tumulus before excavation, and during the geophysical surveying.



Şekil 1. Denizli ili, ilçeleri ve ören yerleri (Baysal ve diğ., 1995).

Figure 1. Distribution of antic sites in Denizli, Turkey.

çevresine tepeyi tutsun diye yüksekliği 1 ile 2 metre olan çember biçiminde bir duvar, yığma taşlarla örülür. Bu duvar içine mezar odası, ön oda yerleştirilir. Ana ve ön oda genellikle yontulu şırlan kayalardan yapılır. Daha sonra üzeri o yöredeki toprak ya da çakıl toprak karışımı ile konik biçimde örtülür. Konik tepe üzerine kayrak taşlar örülerek, tümülüs bir yarım duvar ya da koni biçimine dönüştürülür (Şekil 2 ve 3).

Gerek, Tümülüsün yapılmağa başladığı taban derinliğini ve kültür katını belirlemek ve gerekse tümülüs içindeki dramos, ön oda ve ana oda (mezar odası) yer ve derinliğini belirlemek üzere bu yazının özünü oluşturan jeofizik çalışmalar yapılmıştır. Çıkışlar yeraltı görünür kat haritaları, doğrultuları boyunca kesitler ve derinlik delgileri biçiminde alınmıştır. Üç gün ile sınırlı yerey çalışmalarında Toptaş tümülüsünün ön yapılaş türüne uygun jeofizik araştırma yöntemleri seçilmiştir. Bunlar, Yeraltı Radarı, VLF, Elektrik (delgi ve kaydırma), Radyometrik, Manyetik ve Gradyometrik uygulamalardır.

Tümülüs Ölçeklenmesi

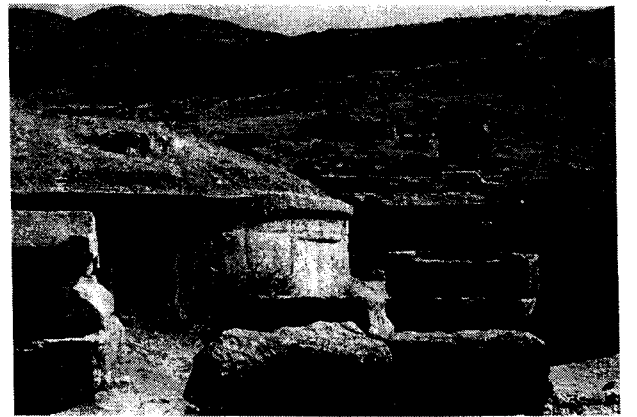
Tümülüs üzerinde jeofizik ölçü almak için yaklaşık KG yönlü doğrultular atılmıştır. Birbirine koştur ve araları 3'er metre olan doğrultuların boyu 40'ar metredir. Her doğrultu, dx= 1'er metre aralarla örneklenmiştir. Doğrultular KB'dan GD'ya doğru A, B, C, D, E, F, G, H, I ve İ olarak adlandırılmış, her doğrultu üzerindeki noktalarla güneyden kuzeye doğru 0, 1, 2, 3, 40 olarak numaralandırılmıştır. A, B, İ doğrultuları tümülüsün kıyısından geçerken, diğerleri üzerinden geçer. Tümülüs tepesinin başladığı ve bittiği yerler C'de 20-24, D'de 11-32, E'de 9-34, F'de 8-35, G'de 9-35, H'de 9-34, I'da 12-33, İ'de 20-21 noktaları arasındadır (Şekil 4).

Çevrede Tümülüsler

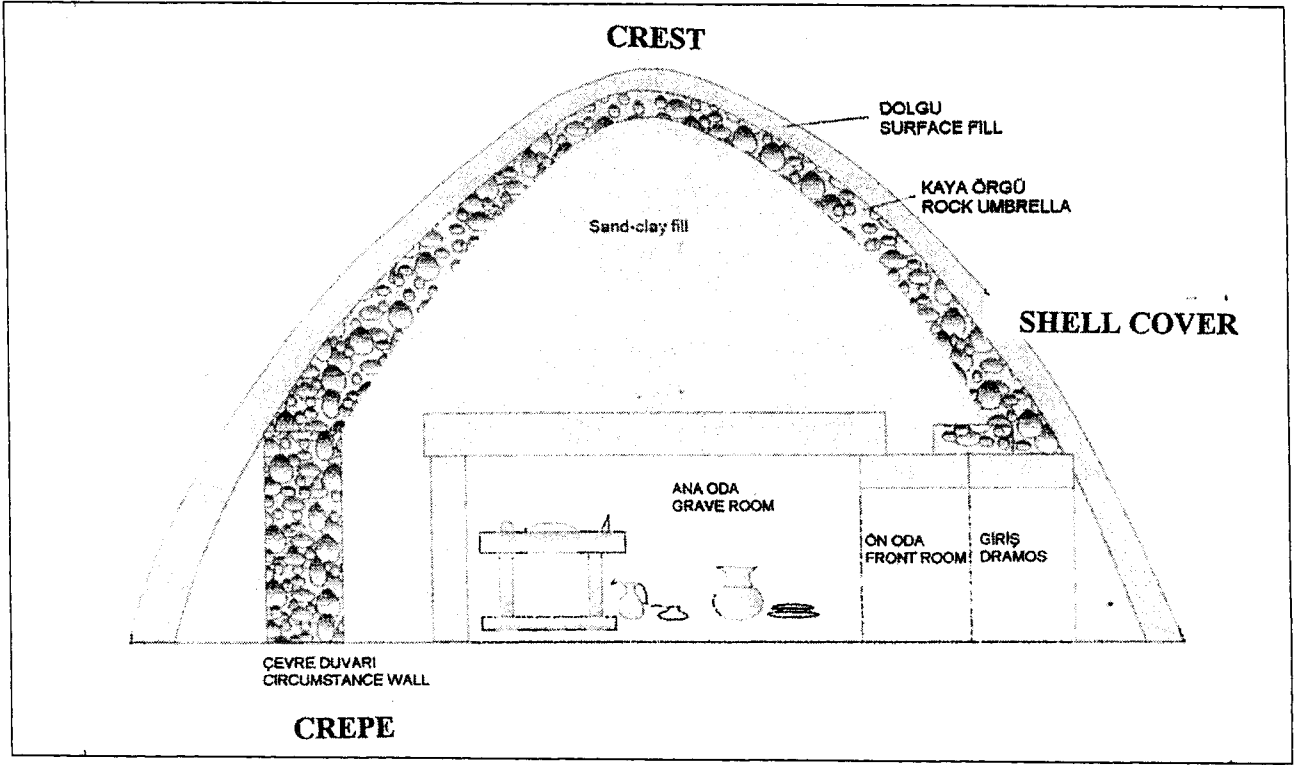
Denizli'de bu tür tümülüsler yaygındır. Bunların bir çoğu belirlenmiş, bir kısmı ise soygunların uğrak yeri olmuştur. Bunlardan Denizli Kabalar köyündeki Tümülüsde konik kapak örtü-döşeme taşı kayrak mika, kloritli şist, dolgu karbonatlı kil ve kireçtaşı çakılı karışımıdır. Tepe yüksekliği 15 metre, çapı 40 metre dola-

yındadır. Çevre duvarı bulunmuştur, ayrıca doruktan 12-13 metre aşağıya 2 metre çaplı kuyu açılmış ana ve ön oda bulunmamıştır. Goncalı - Çelikçi Laodikya'daki tümülüs doruk yüksekliği 14-15 metre arasında, çapı 50 metre kadar olup, dolgusu killi dere çakıllı topraktır. Yamaçlardan soyma için 3 yerden kazı yapılmıştır. Pamukkale doğusunda kaynaklar bölgesindeki tümülüs tepe yüksekliği 10-12 metre dolayında, çapı 40-50 metre arasında olup, külah kesimi enaz 2-3 metre toplam kalınlığında 20-50 metre boylu mikaşist, killi şist taşları ile örülmüştür. 4-5 yerde soygun izi vardır. Eğmir'deki tümülüs çapı 25-30 metre dolayında olup, külah örgü taşları çift sürme amacı ile kaldırılmıştır. 3.7 metre yüksekliğindeki tepenin bugünkü durumunda salt toprak dolgu örtü görevini üstlenmektedir (Fotoğraf 2).

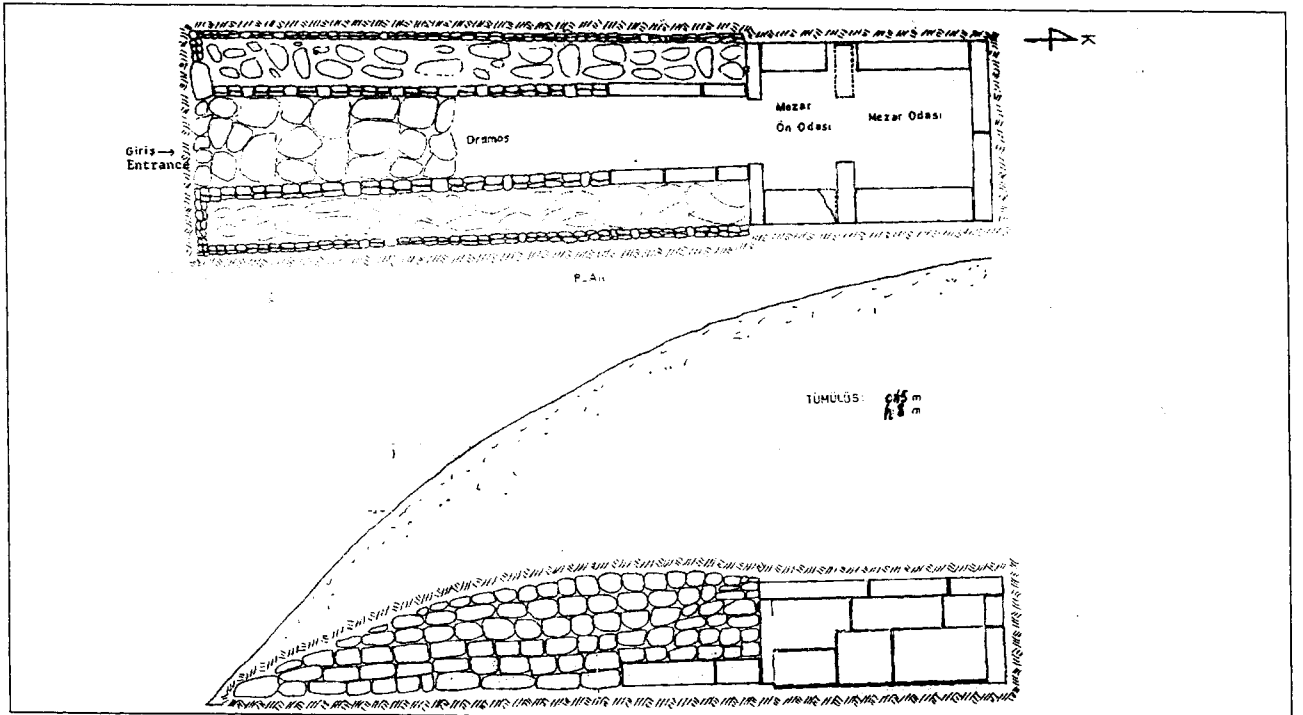
Bu güne dek edinilen bilgilere göre Denizli yöresinde tümülüslerin çapı 25 ile 45 m, yüksekliği 8-12 metre dolayındadır. Ortalama olarak dramos (giriş); genişliği 1.5 ile 3, yüksekliği 1.5-2 m, boyu 2 ile 8 metre, kenarları taş yığını, ortası koridor üstü üçgen biçiminde tavanlıdır. Dromosu izleyen mezar ön odası; genişliği 2.5, boyu 1.5, yüksekliği 1.5 m olup düzgün kesme taş ile örülü içi boştur. Buna bir kapı ile bağlı asıl mezar odası ise; eni 2.5 m, boyu 2-2.5 m, yüksekliği 1.5 metre olup içi boş ve bir köşesinde kralın yattığı taş parçası yer alır. Tümülüslerde, çoğunlukla dromos güneş gören yanda olur.



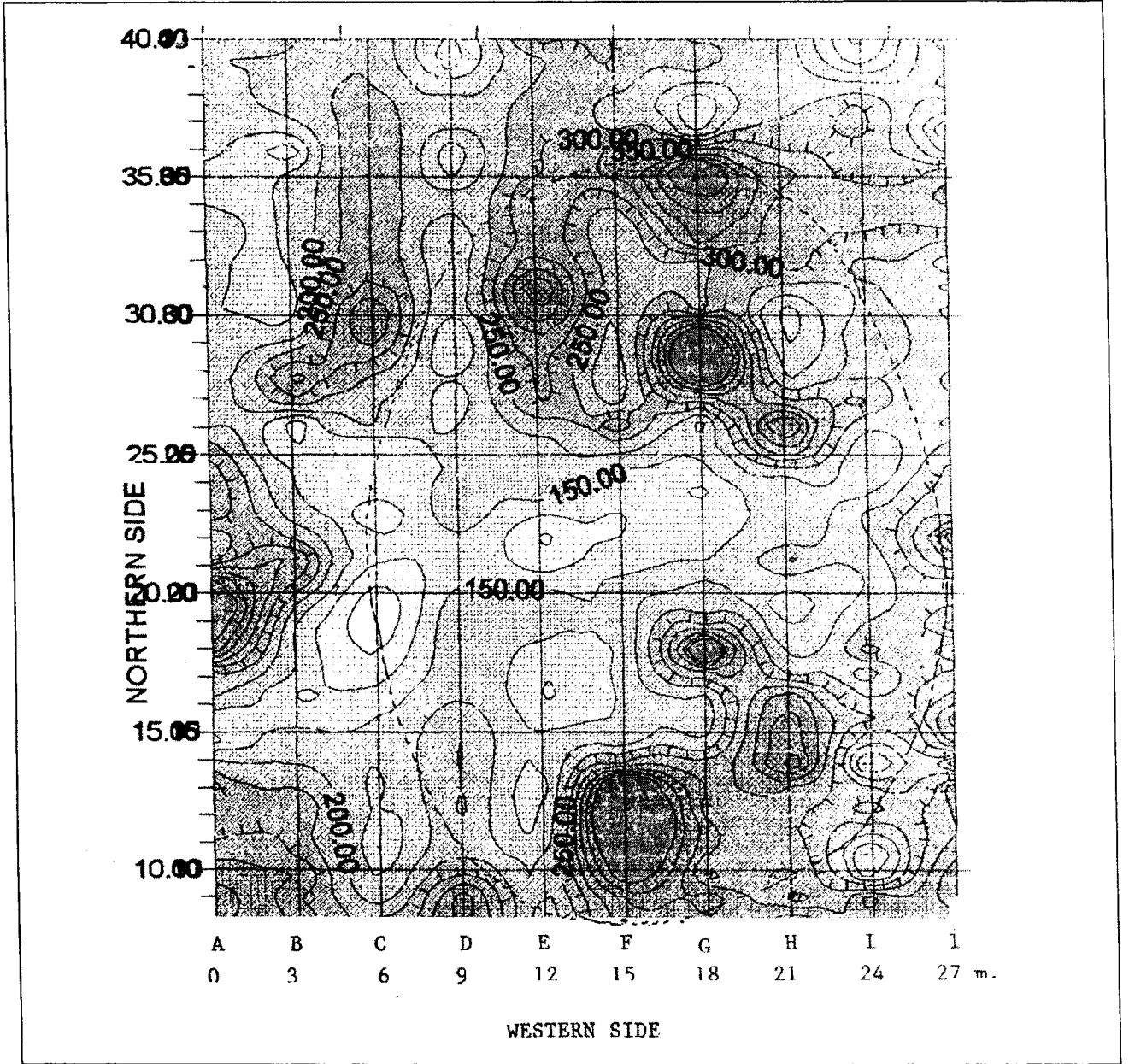
Fotoğraf 2. Pamukkale'de Roma türü bir tümülüs.
Picture 2. Roman type tumulus at Hieropolis.



Şekil 2. Genelleştirilmiş bir tümülüs kesiti.
Figure 2. Generalized typical tumulus section.



Şekil 3. Beylerbeyi tümülüsü kesiti (altta) ve üstten görünüşü (üstte).
Figure 3. Section (below) and projection (above) of Beylerbeyi tomb.



Şekil 4. Doğru akım elektrik özdirenç kat haritası. Serim DB, dizilim Schlumberger, $r_1 = 14.5$ m.

Figure 4. D.C. electrical resistivity map. Schlumberger, lay-out direction EW, $AB/2 = 14.5$ meters.

JEOfİZİK ÖLÇÜLER

Yeraltı Radarı Ölçümleri, 100 Mhz'lik antenler kullanılarak, doğrultuları güneyden kuzeye tarayarak (A0-A40 gibi) ve anten eksenlerini ölçü doğrultusuna dikey tutarak 0.10 metre aralıklarla alınmıştır. EM dalga hızı $100 \text{ m}/\mu\text{Sn}$ olarak ayarlanmıştır. Bu duyurga ile bakma derinliği yaklaşık 12 metre olmuştur.

Elektrik Özdirenç Ölçümleri, Schlumberger dizilimli, $I = 10 \text{ mA}$ durağan akım vererek alınmıştır. Kaydırma ölçümleri $r_1 = 14.5$ ve $r_2 = 15.5$, $b = 1$ m için doğrultular boyunca alınmış, ölçülen değerler iki nokta arasına atanmıştır. Yaklaşık inceleme derinliği 5 ile 8 metre arasındadır.

Manyetik Alan Ölçümleri, toplam manyetik alan

ölçeri ile gama türünden alınmıştır. A0 noktası başlangıç ve zaman değişimini ölçmek için ana nokta olarak seçilmiştir.

Gradiyometrik Ölçümler, UNIMAC magnetometri kullanılarak $d_y = 0.55$ m yükseklik ayrılığı seçilerek $d_x = 1$ metre ölçü aralıkları ile doğrultular boyunca alınmıştır.

VLF Ölçüleri, WADI ile 18.1 khz'lik radyo sinyalinin algılayarak doğrultular boyunca 1'er metre aralarla alınmış elektromanyetik alanın % gerçek (%IP) ve % sanal (%OP) bileşenleri ölçülmüş, ölçüm sırasında SIGMA akım yoğunluğu anında görüntülenmiş ve değerlendirilmiştir.

TÜMÜLÜS İÇİNDE TAŞ YAPILAR VE DOLGULAR

Elektrik Kat Haritaları

Schlumberger $b = 1$ m, $r_1 = 14.5$ ve $r_2 = 15.5$ m için KG doğrultusunda serim ve bu doğrultuda kayma ile sürdürülmüştür. Atama G1, G2 gerilim uçları ortasına yapılmıştır. Kullanılan akım $I = 10$ mA'dır. Eğmir Toptaş'ta gözlenen görünür elektrik özdirenç değerleri ve olası yorumları izleyen biçimdedir (Çizelge 1 ve 2).

Hesaplara göre $r = 14.5$ metre için inceleme derinliği 6, $r = 15.5$ metre için 8-9 metre dolayındadır. Tümülüsün ortada 3.7 metre yüksekliğinde bir yarım yuvardan

Çizelge 1. Eğmir tümülüsünde karşılaşılan iki ayrı birime karşı çeşitli jeofizik yöntemlerin simgesel tepkileri.

Table 1. Typical responses of geophysical methods for commonly faced two materials at Eğmir tomb.

	Elektrik Özdirenç D.C. (Electric Resistivity) Ohm-m	K-40 Işınım (Radiation)	VLF Akım Yoğunluğu (Current Density) cps	Magnetik (Magnetic) Gamma
Kil (Soil) (Clay)	Alçak (Low) 50-100	Yüksek (High) 1.5-2.6	- En düşük (-Minimum) (-10 to -30)	Orta (Medium)
Taş (Stone)	Yüksek (High) > 400	Alçak (Low) 0.2-1.5	± En yüksek (± Maximum) (-3 to + 10)	Yüksek (High)

Çizelge 2. Denizli-Eğmir - Toptaş tümülüsünde simgesel görünür elektrik özdirenç değerleri.

Table 2. Typical apparent resistivity a values of Toptaş tomb, Eğmir-Denizli.

	ROA Ohm-m	
Tümülüs üzerinde ortalama değer	160 ± 40	Avarage Resistivity
Kil dolgulu boşluk	50 ± 50	Voids filled with clay
Sıkı, yer yer taşlı toprak	200 ± 50	Pebble mixed soil, stiff
Taş ve kayadan oluşmuş kalıntılar	400 ± 100	Remanents made of rocks and stones

oluşturduğuna göre, tepe kesimdeki ölçülerde 9 metrelik girişle tarla düzeyinin 6 metre ile 3 metre altına inildiği, yuvar dışındaki alanlarda (1 ile 12'nci noktalar arası) tarla düzeyinin 6 ile 9 metre altından bilgi edinildiği anlaşılır. Diğer bir deyimle, tümülüsün doğal topoğrafyası nedeniyle, kat haritalarında görülen elektrik öz direnç değerleri aynı derinlik düzlemindeki değerleri yansıtmadığı değerlendirilmede gözönünde bulundurulmuştur. Şöyleki tümülüs altındaki taban topoğrafyası bile ölçülere yansımış olabilir. Tümülüsün yaklaşık tepe noktası E-D 23 – F22 noktasına denk gelmektedir. Genel olarak 300 Ohm-m'den büyük öz direnç değerleri ile kapanımlar oluşturmuş kesimler taş yapı ya da boş bölümler olarak 50-100 Ohm-m'lik iletken kesimler ise içi kil toprak ile dolu boşluklar ya da kuşaklar olarak yorumlanmıştır.

Bölgesel Elektrik Belirti

Yanal elektrik kaydırma ölçüleri; bir uzun dalga boyu bölgesel (regional) ve onun üzerine binmiş yüksek sıklıkta belirtileri içerir. Büyük dalga boylu belirtinin en büyük dalga boyu 30 metre, genliği (tepeden-çukura) 200 ohm-m dolayındadır. Sinizoidal biçimli bölgesel belirti tümülüsün üzerine denk gelen yerlerde küçük, tümülüs etekleri dışında kalan yerlerde büyüktür. Tümülüsün kuzey kenarı dışında kalan A doğrultusu ile güney kenarındaki İ doğrultusunda bu tür bir bölgesel etki görülmez.

İletkenlik işareti tümülüs üzerinde, dirençli işaretler genelde tümülüs dışındadır. Ortadaki iletken bölüm çevre duvarı arasında kalan tümülüs oda sınırlarını gösterir. Kenarlardaki yüksek öz dirençli kesimlerin tümülüsün çevre duvarını gösterdiği sanılmaktadır. Tümülüs üzerinde iletkenlik belirteci oluşması, boşlukların kil ile dolu olduğunu işaret eder. İletken bölüm içindeki dirençli kesimler, ön-ana oda işaretleri olabilir. Tümülüs dışındaki dirençli belirtiler ise, ana kaya ya da tümülüs yanındaki yapıların işareti olabilir. Tümülüsün iç odasının tümü iletken kuşak üzerinde yer alır. Elipsoidal-çember biçiminde olan tümülüsün çevre duvarlarının yaklaşık kalınlığı, yıkıntılarla birlikte 1-1.5 metredir. Duvarın batıdaki kesiti genellikle (B, D), doğudaki (I) belirtisi ile simgelenmiştir. Bu ikisinin arasındaki işa-

retler oda içindeki kalıntıları yansıtır. Oda içinde elektrik öz direncin 50 Ohm-m düzeyinde iletken olması ve içinde yer yer 450 Ohm-m'ye ulaşan belirtiler görülmesi, tümülüs içinde taş yapıların olduğunu, ancak tavadan düşen toprak dolgusu ile yer yer örtüldüğünü gösterir. Tümülüsün iç duvarlarını yansıtan belirtileri genliği 400 ile 600 ohm-m arasındadır. Bunun büyüklüğü duvar üzerindeki örtünün inceliği ile orantılıdır. Buna göre olası dış duvarla çevrilmiş odanın çapı 20 m dolayındadır (Şekil 5).

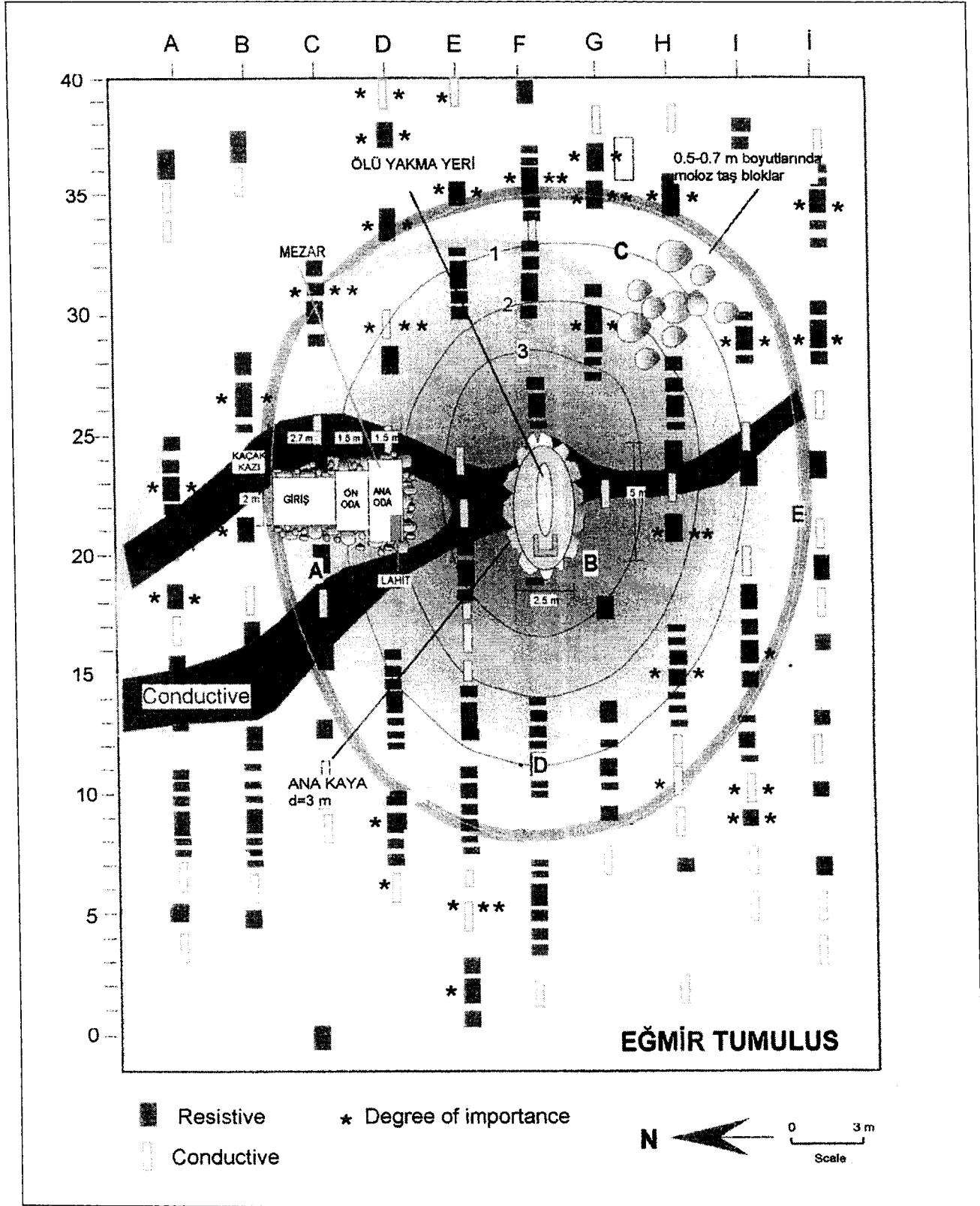
TÜMÜLÜS TABAN DERİNLİĞİ

Simgesel Elektro

Tümülüsün yapılmaya başlandığı taban derinliğini belirlemek üzere G30 noktasında Schlumberger dizilimi ile ölçüler alınmıştır. En büyük $2r=140$ m için, yeraltı elektrik öz direnç delgi tepkisi HKH türüdür. G30 noktasının tarla düzeyinden yüksekliği z_0 , yaklaşık 1.5 metredir. Bu yükseklik altında 5 tane katman bulunmuştur. Bu katmanların yukarıdan aşağıya öz dirençleri (RO), kalınlıkları (H), taban derinlikleri (D) ve ölçü noktası yüksekliğine göre kodları (z) ve türleri aşağıda verilmiştir.

N	RO	H	D	z	TÜR
1	300	1.5	1.5	0	Tümülüs üst toprak dolgusu
2	150	0.7	2.2	-2.2	Nemli Toprak dolgu
3	470	0.4	2.6	-2.6	Taş örgü katmanı
4	135	2.3	4.7	-4.7	Toprak dolgu
5	720	-	-	-	Kaya taban

Bu değerlere göre tümülüsün taban derinliği, bugünkü tarla düzeyinin 4.7 m altındadır. Bunun üzerinde 2.3 metre kalınlığında toprak dolgu, önü üzerinde 0.4 kalınlığında tümülüsü duraylı tutmak için yapılan taş örgülü katman ve onun üzerinde 0.7 metre kalınlığında nemli toprak dolgu ve en üstte de üzerinde bugün tarım yapılan 1.5 metre kalınlığında kuru toprak yer alır. Bu sonuca göre tarla düzeyinden bugünkü yüksekliği 3.7 metre olan tümülüsün tabanına erişmek için inilmesi gereken derinlik $3.7+4.7=8.4$ metre dolayındadır.



Şekil 5. Doğrultular boyunca yüksek ve düşük öz dirençli süreksizlikler ile buluntuların karşılaştırılması.
Figure 5. Correlation of excavation results with low and high resistive zones, along the profiles.

VLF SÜREKSİZLİKLERİ

VLF değerlendirmelerinde, süzölmüş gerçek bileşen (akım yoğunluğu SIGMA); iletkenler üzerinde artı bir doruk, dirençli birimler üzerinde eksi bir çukurluk verir. Süzölmüş sanal bileşen ise örtü katmanının durumuna göre artı ya da eksi doruk verebilir. Sanal bileşen bulunan yapının iletkenliğini işaret eder. Su içeren süreksizliklerde sanal sifıra yakın ve gerçel bileşenden küçük iken, madenler üzerinde genliği gerçel bileşen kadar büyür. Tuzlu su üzerinde %IP artı doruk değer alırken %OP değeri eksi çukur değer alır. Buna göre yapılan VLF değerlendirme sonuçları, doğrultular boyunca yer, belirti genliği önemi ve WADI yazılım değerlendirme sonucu ile verilmiştir. Artı değerler gözönüne alınmaksızın eksi belirtilerin birleştirilmesi sonucu olası yeraltı arkeolojik süreksizliği ortaya çıkmıştır. Buna göre dirençli süreksizlik ya da mezar odası CD doğrultuları ve 12–24 noktaları arasındadır. D-B uzanımlı süreksizliğin boyutu 3 m (K-G) ve 12 m (D-B), alanı ise 36 m²'dir.

RADYOMETRİK ÖLÇÜMLER

Gama spektrometresi ile tümülden çıkan radyoaktif ışınlardan K-40 potasyum ve U-Uranyum radyasyonu 10 saniyelik sayım 1 metre aralarla 400 noktada alınmıştır. Ayrıca, her 10 noktada bir 6 kanallı olarak TC, TC-S, Th, K-40, U, U⁺ radyasyonu da ölçülmüştür.

En belirgin işaret veren K-40 radyasyonu olmuştur. Bunun değerleri 0.2 ile 2.6 cps arasında değişmektedir. Çevredeki kayalar karbonatlı kireçtaşları ve şistlerdir. Kireçtaşları ve killerin ışın değerleri düşük iken diğer metamorfik ve volkaniklerin yüksektir.

MANYETİK ALAN ÖLÇÜMLERİ

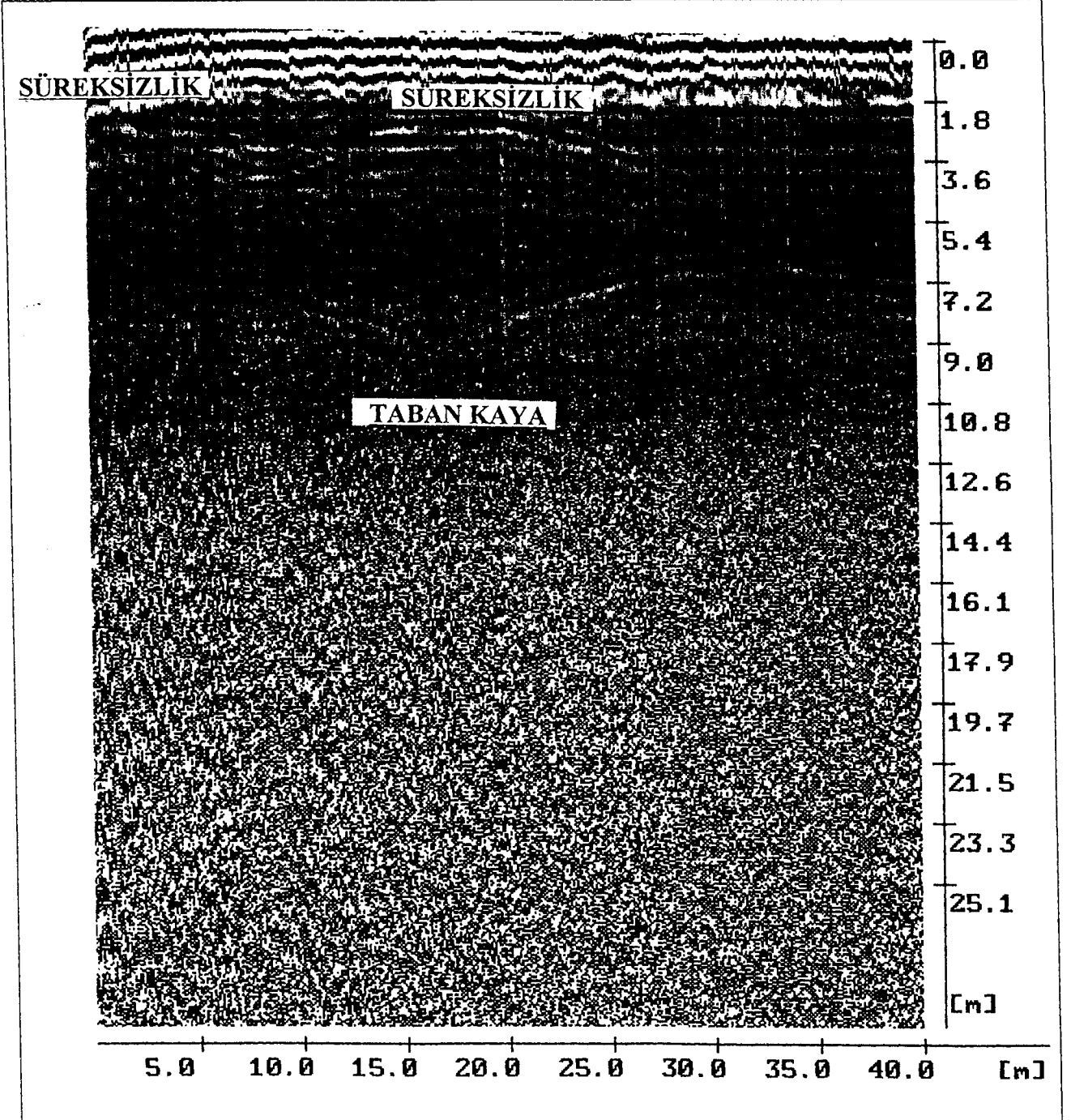
Alanda ortalama T-yer manyetik toplam alanı değeri 45750 gamma dolayındadır. Yüksek değerler 46300 düşük değerler 42300 gamma dolayındadır. Yüksek miktatsızlanma olan yerlerde yer içinde miktatsızlanabilir metal ya da volkanik/metamorfik kayalar beklenebilir. Yüksek manyetik kapanımlar daha çok tümülsün güney, güneydoğusunda yer almaktadır. Güneydoğuda manyetik alan büyümesi, taş yapılı kalıntıların bu ke-

simde olduğunun bir işareti olabilir. Manyetik alan değerlerinin 43000–46000 arasında değişmesi ve simgesel belirti vermemesi ilginçtir. Gradiometrik ölçülerden beklenen sonuç edinilememiştir. Ancak yer yer yüksek öz dirençli kesimlerin yüksek magmatik alan noktalarına denk gelmesi göze çarpmaktadır.

YERALTI RADARI BELİRTİLERİ

100 Mhz alıcı-verici duyargaları 50 cm aralı olarak tutulmuş, merkez doğrultu boyunca gezerken 10 cm aralı ölçüler alınarak, yeraltı radar kesitleri çıkarılmıştır. 100 Mhz için inceleme derinliği yaklaşık 22 metre dolayında olmuştur. Kesitlerde izleneceği gibi, tümülsün üzerindeki toprak yatay katmanlı olarak görülmüştür. Tümülsün içinde yer alan kaya kütleler üzerinde hiperbolik saçılmalar gözlenmiştir (Şekil 6). Tümülsün inşaa edilmeğe başlandığı toprak düzeyi düz bir yüzey olarak izlenmiş olup, olasılıkla bu taban, o yörenin ana kayasına denk gelmektedir. Taban derinliği 10.5 m dir. Şekil 7'de doğrultular boyunca karşılaşılan radar süreksizliklerinin yerleri batıdaki başlangıç noktasından uzaklık olarak (H32.5 m) gibi ve o süreksizliğin ölçü noktası altındaki üst yüzeyinin derinliği 6.2 m gibi ve önem derecesi (***) yıldız sayısı ile belirtilmiştir. Hiperbolik radar süreksizliklerinin kuzeybatıda B, C, D, E 0–3 noktaları arasında olmuş olması ilginçtir. Çünkü bu noktalar, var olan tepenin dışındadır. B1.9–C0.7 – D0.2– E0–F0, G1.7, H1.7, I(-1), J0.8 arasında yer alan KG uzanımlı bir kuşak ilgi çekmektedir (Şekil 7). Kuzeyde B– doğrultusu dolayında 5.6 metre olan bu süreksizlik güneye gittikçe sığlaşmakta GH arasında doğuya doğru 2 metrelik bir girinti yaptıktan sonra yeniden KG doğrultusunda uzanmakta, güneyde 1.2 m'ye dek sığlaşmaktadır. Olası bir kalıntı olabilecek süreksizliği denetlemek üzere J0.8 noktasından başlamak üzere belirtilen derinliklerden yoklama yapılması önerilmiştir. Ancak bu süreksizlik kazılarak bakılmamıştır.

Radar bilgilerine göre diğer önemli bilgiler, kaçak kazı alanının batısında KB–GD doğrultusunda yaklaşık 50–60 cm genişliğinde 7 metre uzunluğunda bir süreksizlik olup derinliği 2 ile 8.2 metre arasında değişir (Şekil 7). Kaçak kazı yapılan yer 1.8 ile 2.5 derinliğinde bozul-

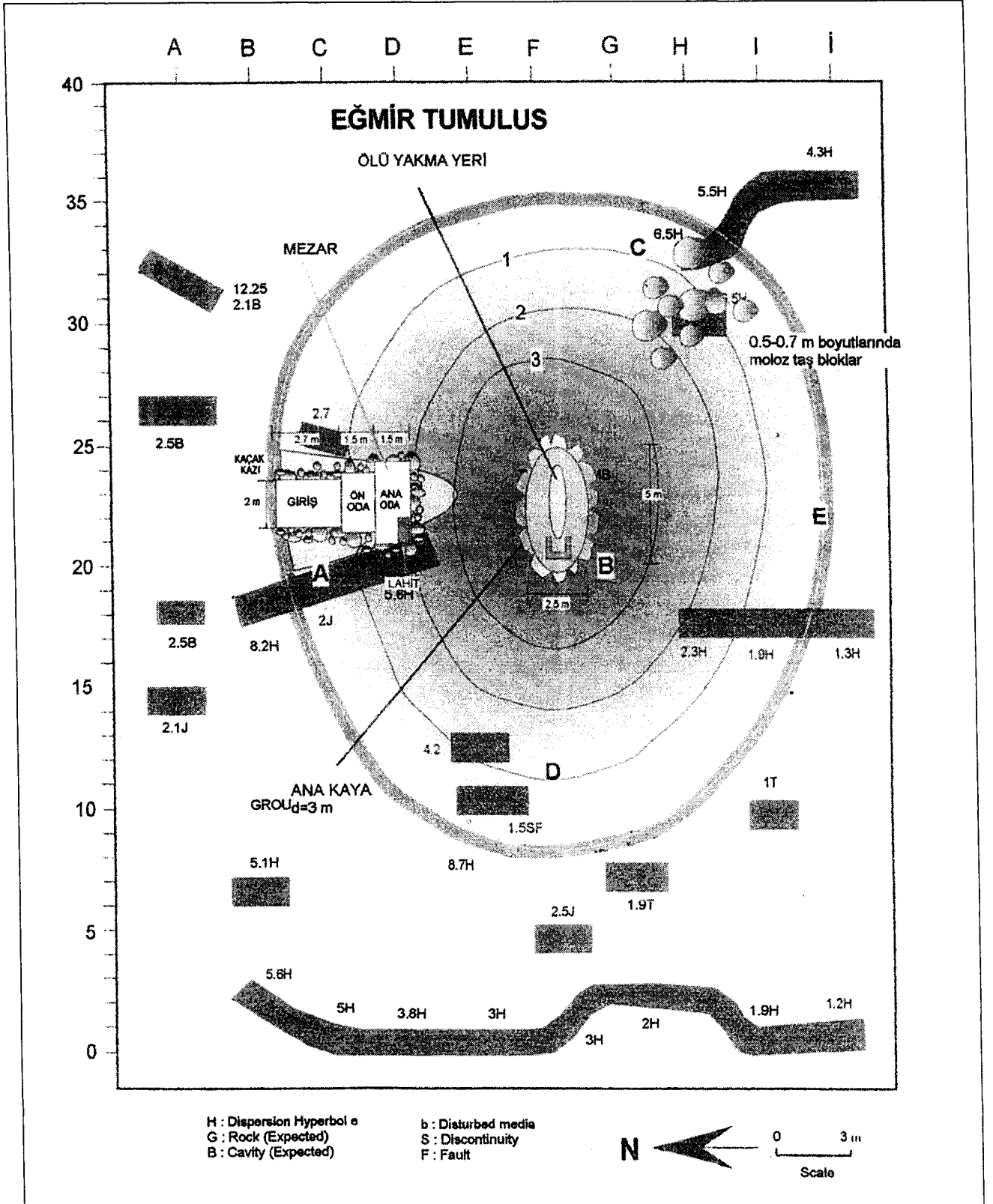


Şekil 6. Eğmir Toptaş Tümlüsü yeraltı radar görüntüsü ve yorumu. Doğrultu H.

Figure 6. Ground penetrating radar section at Eğmir, Toptaş tomb and interpretations. Profile H.

muş bir alan olarak Yeraltı Radarı'na (YR) yansımıştır. Diğer önemli süreksizlikler H17-I17 ve J17 arasında 9 metre boylu 1.3 ile 2.3 metre derinliğindeki süreksizliklerdir. GD'da görülen süreksizlik J35 noktasından başlayıp

I35 ve H32 noktasına uzanır derinliği 4.3 m'den 6.5 m'ye derinleşir. Yeraltı radarı ölçümlerinde karşılaşılan süreksizliklerin tümünde süreksizlik derinliği güneyden kuzeye doğru artmaktadır.



Şekil 7. Radar kesitlerinden bulunan süreksizlikler ve buluntularla karşılaştırılması.
Figure 7. Correlation of excavation results with radar discontinuities.

KAZI ÖNCESİ YORUM

Yeraltı jeofizik ölçülerinde tekdüze ya da geometrik biçimi tanımlanmış bir işaret edinilememiştir. Bunun nedeni, ya sırataşların zaman zaman ve yer yer yıkılmış olması ya da bazı kaçak yoklama kazılarla düzeninin bozulmuş olması olabilir. Tüm jeofizik ölçülerden izleyen yargılara varılmıştır.

1. Tümülüsün en dirençli kesimleri güney, güneybatı, güneydoğu bölümleridir. Bu kesimde kazı yapılmamıştır. Ancak bunların yığma taş olması beklenmektedir.

2. Tümülüsün orta ve kuzey, kuzeydoğu kesimleri iletken, orta iletkenidir. Bu durum K, KD'nun genelde toprak dolgu olduğunu işaret eder. Kaldı ki dramos burada yer almaktadır.

3. İlginç olan, tümülüsü tam ortadan bölen iletken bir kuşağın varlığıdır. Çok iletken bu kuşağın eksen doğrultusu A15 – B16 – C19 – D21 – E22 – G24 – H24 – I24 , İ26 noktaları boyunca uzanır. Manyetik, VLF, Radar ve Radyometrik –K40, ölçümleri bu gerçeği destekler niteliktedir. C19 – D21 – E22 noktaları tümülüsün kuzeyinde yapılan kaçak kazı alanının batı sınırına denk gelmektedir. Kuşağın en dar yeri 1 m, en geniş yeri ise 3 ile 5 metre arasındadır. C doğrultusu aralığında DB yönünde bir genişleme gösterir. Arkeologların görüşü alınarak değerlendirilmesi gereken bu süreksizlik, jeofizik özelliklerine göre içi kil ile dolu boşluk ya da nemli bir kuşak olabilir. Bu kuşağı aydınlatmak için C19 noktasına bir deneme kazısı önerilmiştir. Eğer mezarın içi toprak ile dolmuş ise, mezarın yer alması olası en önemli kuşak budur. Önerilen kazı derinliği 5 ile 6 metre arasında olabilir (Şekil 8).

4. Yüksek özdirençli kesimler, izdüşüm olarak, bu günkü tümülüs tepesinden kuzeye doğru kaymış bir yumurta kesiti biçiminde bir süreksizlik oluşturmaktadır. Bu süreksizliğin geçtiği çarpık elipsoid noktaları A24, A9, B9, D9, E10, F11.5, G13.5, H15, I18.5, I23.5, H27, G30, F31.5, E32, C30.5, B27, A23'den geçer. Anılan dirençli süreksizliğin Pamukkale'deki tümülüslerde görülen biçimde çevre duvarları olup olamayacağı kazı uzmanlarına sorulması ve bu durumu kanıtlamak üzere deneme kazılarının G30 (3.8–5 m) ve F12 (7m) noktasına yapılması önerilmiştir.

5. Eğer, mezar, ön oda ve girişin içi toprak dolgululu değil ve kapak taşları halen götürülmemişse, gerek, giriş (dramos) ve gerekse kral mezarı ya da odaiçi beklenen yerlerin biri batıda, diğeri GD'da olduğu izlenimi uyandırmıştır. Batıdaki E10, F13, G14 , H14 ile F13–G16 çizgisi boyunca yer alır. Bunun için F10–12 arasına 7 metre derinlikte yoklama çukurları açılması önerilmiştir. Güneydoğudaki dirençli süreksizlik, genişliği 1 ile 2 metre dolayında olan, yarım bir yay biçimindedir. Yay eksenini H35.5, G33–G28, H27, I29 ve İ31 çizgisi boyunca yer alır. Mevcut tepe dışına taşan bu kesimin ortası boş olabilir. Yoklama çukurları için G33–G28 ile H27–I31 arası kazılabilir. Burada yapılan kazıda yığma taş bulunmuştur (Şekil 8).

KAZI BULGULARININ JEOFİZİK İŞARETLERLE UYUŞUMU

Kazı öncesi tümülüste uygulanan çeşitli jeofizik yöntemlerin işaretleri arasında pek açık bir ilişki gözlenmemiştir. Kazı sonrasında bulgularla, türlü belirtilerin karşılaştırılması öğretici olmuştur. Aşağıda yöntem–süreksizlik ilişkileri sunulmuştur. Tümülüste kazı tepenin her yerinde sürdürülmemiştir. Kazılan yerler A, B ve C ile gösterilen yerlerdir (Çizelge 3).

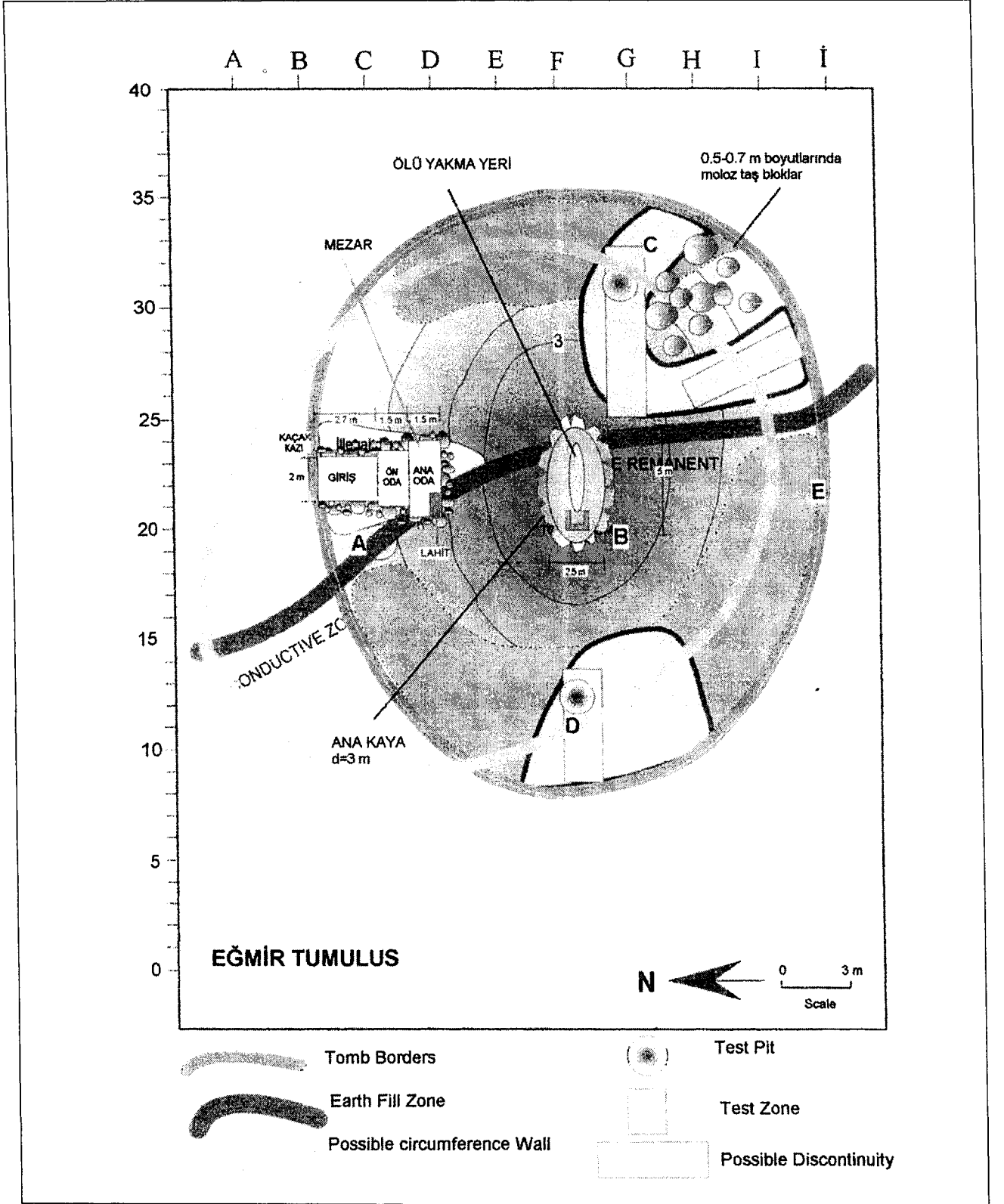
A– Tepenin kuzeyinde kaçak kazı alanında yer alır. Bu kesiminde dramos, ön oda ve mezar odası çıkmıştır. Tüm yapının salt taş yan duvarları olup, üstü açık ve içleri killi toprakla doludur (Fotoğraf 3 ve 4).

B– Kazısı tepenin tam doruğu altında yapılmıştır. Bulgu taş bir tekeden oluşan ölü yakma yeridir. Üstü tamamıyla 3–3.5 metrelik toprak örtü ile kaplıdır (Fotoğraf 5) (Şekil 9 ve 10).

C– Kazısında kütleli taş yığıntı yer alır. Arkeolojik değeri yoktur.

D– Bölümünde kazı yapılmamıştır.

E– Çevre duvarlarını belirlemek üzere kazı yapılmamıştır.



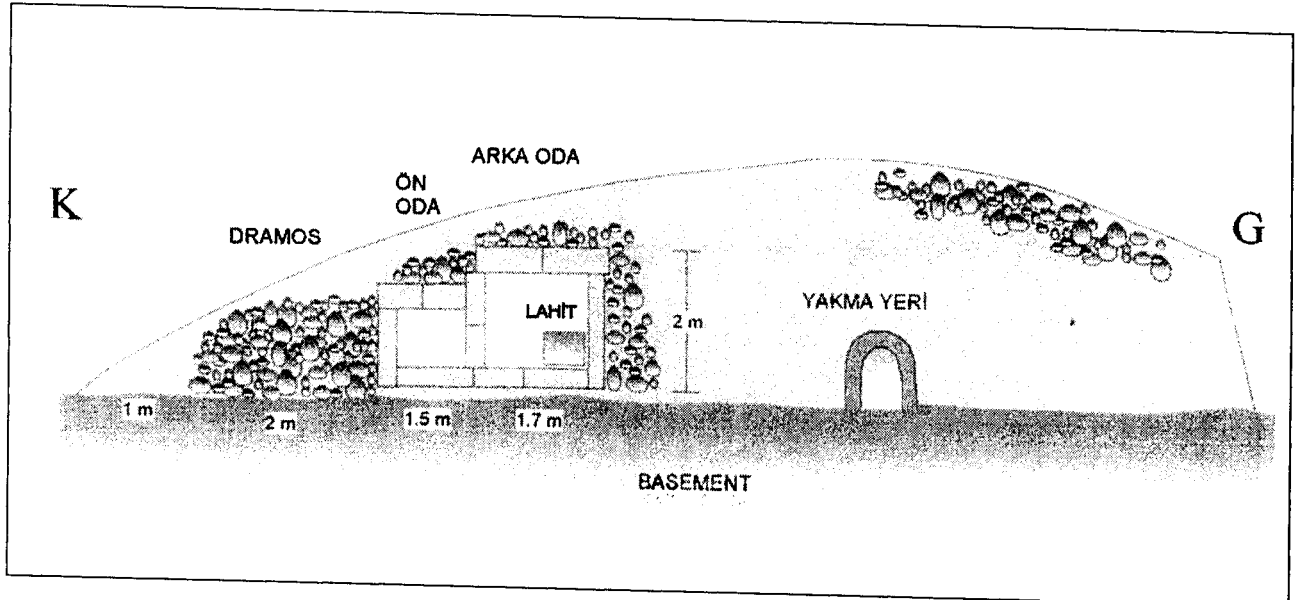
Şekil 8. Kazı öncesi jeofizik hedef ve deneme kazı yerleri ile hazır sonuçlarının karşılaştırılması.

Figure 8. Geophysical interpretation and recommendation for test pits prior to the final archeological excavation:

Çizelge 3. Eğmir Toptaş Gömütü süreksizlik yöntem ilişkisi.

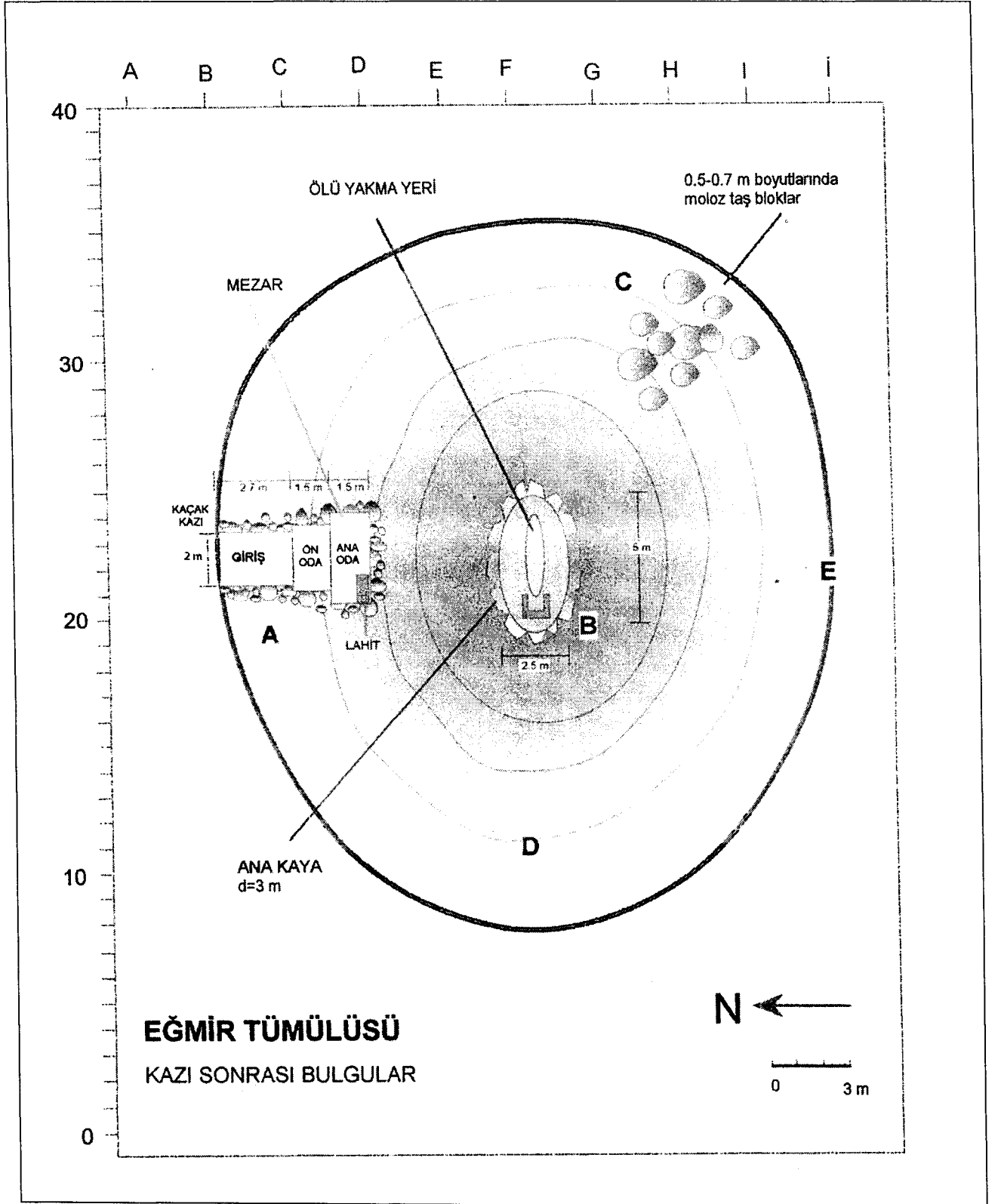
Table 3. Geophysical method – discontinuity relation at Eğmir – Toptaş Tumulus.

JEOFİZİK YÖNTEM Geophysical Method	A Dramos Ön Oda Mezar Odası Dramos, Front Room Grave Room	B Ölü Yakma Yeri Funereal Burning Place	C Taşlı Kütle Yığılı Stone Piles Made Of Rock Blocks	D Kazılmamış Bölüm Unexcavated Site	E Çevre Duvarı Circumference Wall
Elektrik Özdirenç DC.Resistivity ROA (x, y)	Çok Küçük Very Low	Çok Küçük Very Low	Büyük High	Çok Büyük Very High	Büyük High
VLF (Sigma) Current Density	Çok Büyük Eksi (Dirençli) Large Magnitude (-25; -15)	Çok Büyük Eksi (Dirençli) Large Magnitude (-15; -15)	Küçük Eksi (-) Small Negative Value (-3; -5)	Medium Negative Anomaly (-5; -10)	İşaret Yok No Sign
MANYETİK Magnetic Total Field	Belirti Yok No Sign	Belirti Yok No Sign	Belirti Yok No Sign	Belirti Yok No Sign	Yüksek Manyetik Alan Higher Magnetic Anomalies
YERALTİ RADARI GPR	Yan Duvarlar Side Walls	Belirti Yok No Sign	İşaret Var Sign Exists	İşaret Var Sign Exists	İşaret Yok No Sign
RADYOMETRİK Radiometric	Büyük K40 High K40 Values	İşaret Yok No Sign	İşaret Yok No Sign	Büyük K40 High K40	İşaret Yok No Sign



Şekil 9. Kazı sonrasında belirlenen, tümülüsün kuzey – güney kesiti.

Figure 9. NS section of tumulus after completion of the excavations.



Şekil 10. Kazı sonrasında bulunan buluntuların üstten görünüşü.
Figure 10. Projection of relics after completion of the excavation.



Fotoğraf 3. Toptaş tümülüsünde kazı ile çıkan; dramos ön oda ve ana oda.

Picture 3. Dramos, front and grave room after excavation of Toptaş tumuli.

Elektrik Özdirenç Haritalama Uyuşumu ROA (x, y)

Dramos ve odalar (A) ve ölü yakma yeri (B) üzerinde beklenenin tersine en düşük özdirençle karşılaşmıştır. Bunun nedeni, (A) ve (B)'nin üzerinde taş çatı olmaması, oda içlerinin toprakla dolu olması ve yan duvarlarla koruma altında kalan odalar içine yağışla sızan suların bu kesimi sürekli olarak daha nemli tutarak çevreye göre iletken göstermesi olabilir. C- deki yüksek özdirenç taş yığıntısının işaretidir. Ancak, sanki aranan oda gibi yanıltıcı bir işaret vermiştir. D- deki yüksek özdirençli bölüm, kazılmamış olmakla birlikte, yine C gibi yığılma taşlı kesimi içerdiği sanılmaktadır. E- çevre duvarları yüksek özdirençle simgelenmiş olmakla birlikte kazılmadığı için uyum belirlenememiştir.

VLF Akım Yoğunluğu Uyuşumu SIGMA (x, y)

VLF iletkenliği (+) / dirençliliği (-) yeraltındaki süreksizlikleri ayırt etmede kullanılmıştır. A- nin yan duvarları (-) SIGMA (iletkenlik, akım yoğunluğu) (dirençli) [-15- (-28)] arasında genliği olan belirti ile simgelenmiştir. Dramos ve odalar içinde kil dolgu olduğu için SIGMA değerleri iletkenliği gösteren artı değerler vermiştir. B, C'de dirençli işaret olmasına karşın, (-) genliğin küçük olması arkeolojik bir yapı olmadığını gösterir. Salt (-) dirençli değerlerin konturlanmasıyla çıkan VLF belirtisi ile A- Dramos ve mezar, B- ölü yak-



Fotoğraf 4. Gömüt odası (ana oda) ve kullanılan taşların biçimi.

Picture 4. Grave room and types of stones in Toptaş tumuli.

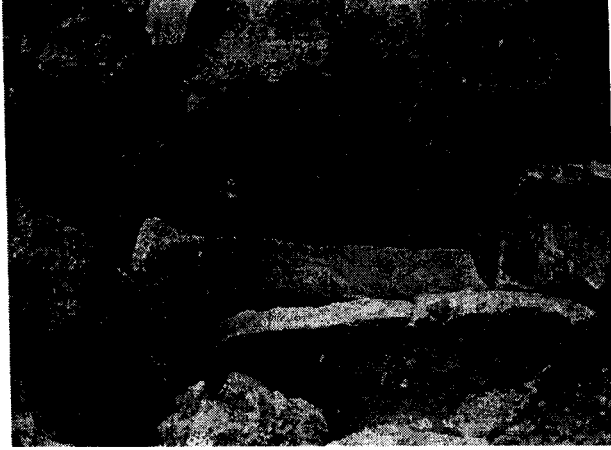
ma yeri tıpatıp çakışmaktadır. Bu uyumu ile VLF Toptaş tümülüsü araştırmasında en yol gösterici belirtiyi verdiği söylenebilir. Bunun yanında çevre duvarı varlığı üzerine herhangi bir belirti yoktur.

Manyetik Alan Uyuşumu M (x, y)

Yüksek özdirençli olan çevre duvarlarının bulunduğu yerlerde çok değişken manyetik alan (42300-46300 gamma) değerleri ile karşılaşmıştır. Bunun nedeni kullanılan taşların mıknatıslanması olmayan kireçtaşı ve traverten olmasıdır. Ancak, tepenin güney yarısındaki büyük manyetik belirtinin nedeni, tepenin oluşumunda kullanılan metamorfik kayrak kayalardır.

Yeraltı Radarı (GPR) Uyuşumu

100 Mhz'lik anten için inceleme derinliği 10-11 metre olmuştur. GPR kesitlerinde görülenler, taban kayanın çıkıntıları, kaçak kazı alanındaki bozukluklardır. En sığda belirlenen süreksizlikler 1 metre dolayındadır. Tüm doğrultularda taban derinliği batıdan doğuya doğru sığlaşmaktadır. Ne var ki A- dramos ve mezar odalarının radarda seçkin bir işareti yoktur. Ancak batı duvarının işareti vardır. Bunun nedeni çok sığda olan duvarların 100 Mhz'lik antenin görüntü alanı içine girmemesi olabilir. B- yakma yerinde işaret olmaması, ölçü doğrultusu olmamasından kaynaklanır. GPR ölçülerinin başlangıcında birkaç anten için doğrultu yinelenmelidir.



Fotoğraf 5. Tepe noktası altında bulunan, ana kaya içine açılmış yakma leğeni.

Picture 5. Cremation place having found beneath the crest.

Radiometrik Uyuşum

10 saniyelik sayımlarla 6 kanallı olarak algılanan TC, TC-S, Th, K-40 U ve U* dan salt K40 ışınımı 0.2 ile 2.6 cps arasında değişen belirgin değerler almıştır. Ne var ki bu değerler açıkça arkeolojik kalıntıların varlığını ya da biçimini işaret edici nitelikte değildir.

KAZI SONUÇLARI

Dramos kaçak kazı yapılan alandan başlayarak (K), güneye doğru ön oda ve arka oda ile devam eder. Dramos genişliği 2.20, (DB), boyu 2.7 metre olup, kireçtaşı traverten ana kayasından yapılmıştır. Ön odaya giriş bir kapı taşı ile kapalıdır. Ön ve ana odada kullanılan kumlu kireç taşları 0.7 x 0.7 x 1 m boyutunda düzgün kesilmiştir. Ana oda giriş kapısı 0.8 m'dir. Ana oda genişliği 1.7 x 2 m'dir. Yüksekliği 2 m'dir. Odanın çevresi dolgu moloz ve blok taşlarla kapatılmış olup kazı sırasında ön ve arka odanın tavan taşları yoktur. Ana mezarın tümülüs tepesinden uzaklığı 5 m dolayındadır. Yüzeyden derinliği ise 0.4 ile 0.8 m arasındadır (Fotoğraf 3, 4 ve 5).

Tepenin tam altında ana kaya 5 metre boylu 2 metre enli elipsoid biçiminde oyulmuştur. Ölü yakma yeri olan bu bölüm içinde kireçtaşı leğen gibi oyulmuştur. Leğenin batı kesiminde taht biçiminde yapılmış bir taş oyma yer alır. Doğrultusu D-B'dir. Leğen ve ana kayanın tepe noktasından derinliği 3 m dolayındadır. Bu kesimde ölü yakılmıştır. Tüm yapı ana kaya üzerine yapılmıştır. Ön oda ve ana mezar çevresi moloz kayalarla örtülmüş olmasına karşın tepe altı genellikle küçük çakıllı killi toprak ile örtülmüştür. Dramos ve mezar taban derinliği, tümülüsün etek seviyesinin 0.2-0.3 cm altında ve tarla düzeyindedir. Denizli Müzesi yaş saptamasına göre tümülüs M.Ö. 7 ile 6'ncı yüzyıl Lydia yapısıdır. Tümülüsün alt katmanlarından biri boyutları 60x70x30 cm dolayında olan şekilsiz traverten bloklarla örtülüdür. Tümülüsün orta kesiminde az olan blok kaya dolgusu, yer yer artış göstermektedir. Tümülüsün her tarafı kazılmıştır. Kazılan yerler kaçak kazı alanı, tepenin altı ve tümülüsün güney doğusudur.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma T.C. Kültür Bakanlığı Denizli İl Kültür Müdürlüğü Denizli Müzesi ve YERALTI ARAMACILIK akçal ve jeofizik laboratuvar desteği ile yapılmıştır. Arkeolojik araştırmayı yöneten müzeden Sayın Hüseyin Baysal, Haşim Yıldız ve Celal Şimşek'in yılmaz gayretleri ile ölçü alan İTÜ'den öğrencilerime, kaçak kazılar üzerine bilgi veren ve ölçülere destek veren Eğmir köy muhtarına, görüntülerin çiziminde yardımcı olan Mehmet Yılmaz ve özenli yazılımları için Saadet Ülkü ve Sinem Özkesici'ye teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Akurgal, E. 1985, Ancient Civilizations and Ruins of Turkey, Haşet Kitabevi, 122, İstanbul.
- Baysal, H.H., Ceylan, A., Yıldız, H., Yılmaz, S., Karabay, N. ve Şimşek C. 1995, Denizli - Pamukkale tanıtım kitabı, T.C. Kültür Bakanlığı, Denizli Müzesi Yayını, 68.