



Arkeojeofizik Yöntemlerle Gömülü Arkeolojik Yapıların Belirlenmesi (Olba, Mersin, Türkiye)

Kıvanç ZORLU

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy Kampüsü, Mersin / TURKEY

Received: 17.05.2017; Accepted: 09.10.2017

<http://dx.doi.org/10.17776/csj.349398>

Özet: Günümüzde, disiplinler arası çalışmaların oldukça sık rastlandığı pek çok alan bulunmaktadır. Bunlardan biri de jeoloji mühendislerinin, jeofizik mühendislerinin ve arkeologların birlikte yürüttüğü çalışmalardır. Arkeolojik arazi çalışmalarında jeofizik yöntemlerin uygulanması sağladığı avantajlar nedeniyle hızla artmakta ve yaygınlaşmaktadır. Özellikle yüzey araştırmalarından kazı çalışmalarına geçilmeden önce, yer altında gömülü kültür varlıklarının konumlarının, büyüklüklerinin ve niteliklerinin bilinmesi oldukça büyük bir önem taşımaktadır. Olba (Silifke, Mersin) açık hava antik kentinde yüzey araştırmaları 2001 yılından beri devam etmektedir. Bu süreçte, kentin yerleşim tarihi konusunda önemli bilgiler elde edilmiş, ayrıca jeolojik özellikleri ile de ilgili çalışmalar yapılmıştır. Olba'daki yüzey araştırmalarının, kazı çalışmalarına dönüştürülmesi sürecinde jeofizik yöntemlerin uygulanması oldukça büyük öneme taşımaktaydı. Jeofizik çalışmalar, yüzey araştırmalarından elde edilen veriler ışığında, Tiyatro ve Kilise Önü olarak adlandırılan yerlerde iki boyutlu, eski ilkokul önünde ise analiz 3 boyutlu olarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, kazının başlama lokasyonu hakkında değerli bilgiler vermiş ve kazı çalışmalarını bu doğrultuda başlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Arkeoloji, jeofizik, Olba, rezistivite

Determination of Buried Archaeological Structures By Archeogeophysical Methods (Olba, Mersin, Turkey)

Abstract: Today, there are many research areas where interdisciplinary studies are quite common. One of these is the joint research carried out by geological engineers, geophysical engineers and archeologists. The use of geophysical prospection methods in archaeological fieldwork has gradually been increased and become commonly used due to the advantages it provided. It is very important to know the locations, sizes and qualities of underground buried monuments before excavation works. The surface archeological survey has been ongoing project in Olba (Mersin, Silifke) open air ancient city since 2001. The archeological surveys provided detailed information concerning with the settlement history of the site and geological formation has been also studied in the area. The archeological surface survey turning it to an excavation, the geophysical investigation of the site carries vital importance. In two of the chosen three locations, named as "Theater" and "Church Front" two dimensional analyses were carried out. At the third location in front of the old school building, analysis was 3-dimesional.

Keywords: Archeology, geophysics, Olba, resistivity.

1. GİRİŞ

Olba antik kent yerleşimi, Olba territoriumu sınırları içinde, denizden ortalama 1100 m., bulunduğu düzlükten yaklaşık 50 m. yükseklikteki akropolis ve çevresindedir. Akropolis doğudan ve batıdan iki vadi ile sınırlandırılır ve bu vadiler güneye doğru daha geniş bir vadi tabanında, Şeytan Deresi olarak adlandırılan derin bir vadi ile birleşir (Şekil 1). Akropolis'in kuzey kesiminde ise, çok daha farklı bir görünüm söz konusudur. Düzlük ve tarımsal etkinliğe uygun arazi yapısı

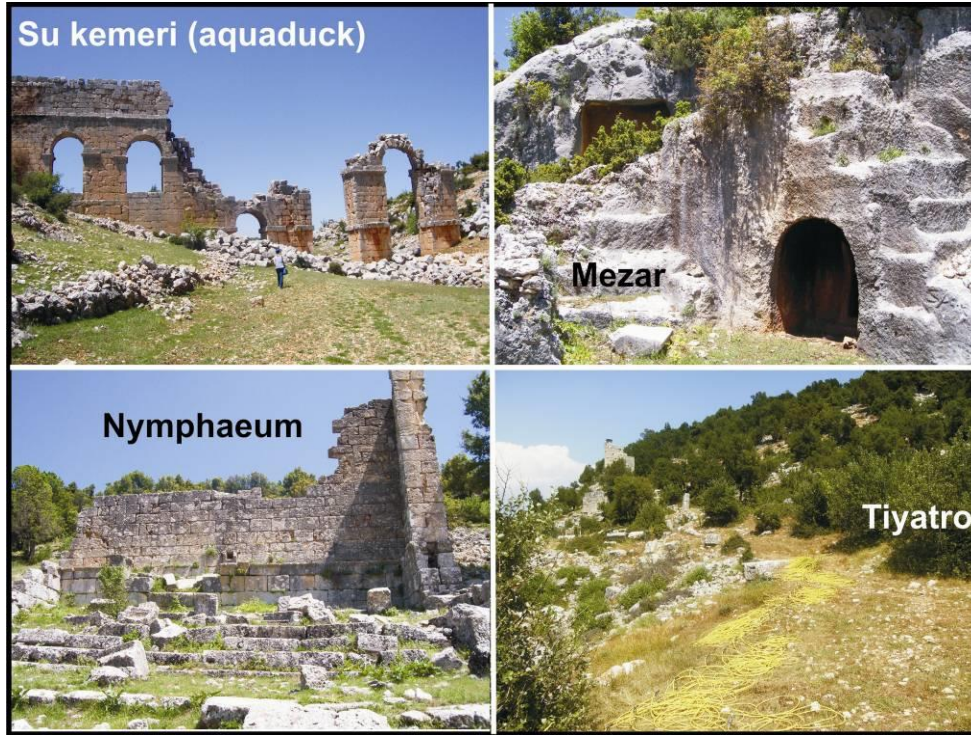
dikkati çeker. Olba dinsel yapıları; su kemerleri, nymphaeum, sarnıçlar, tiyatro, konutlar gibi kamusal yapıları, sur duvarları ve kulelerden oluşan savunma kuruluşları ile Roma Dönemi'nde yaşayan bir kent niteliğindedir. Ayrıca, çeşitli tiplerdeki mezarlar kentteki nüfusun kanıtıdır. Olba-Diocaesarea (Uzuncaburç) Helenistik Dönem' den (II. ve III. yüzyıllar) beri getirdiği dinsel ve yönetsel merkez olma özelliğini Roma Dönemi'nde de bir ölçüde korurken, Olba günlük yaşamla, tarımsal etkinlik ve üretimle ilgili bir kent özelliği taşımaktadır [1].



Şekil 1. Çalışma alanının uydu görüntüsü (www.google.com.tr)

Olba açık hava antik kentinde 2001 yılında başlayan yüzey araştırmaları, 2010 yılında kazı çalışmalarına dönüşmüştür. Yüzey araştırmaları sırasında kentin ekonomik hayatına, günlük yaşama ve dinsel öğelerine ait pek çok bulgu

yapılmıştır. Kentte, mezar ve kilise gibi dinsel yapıların tüm kente yayılmış bir şekilde gözlenmesinin yanı sıra, su kemeri, hamam ve tiyatro binalarının oldukça gelişmiş bir mimari ile inşa edilmiş olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Olba antik kentindeki anıt yapılar

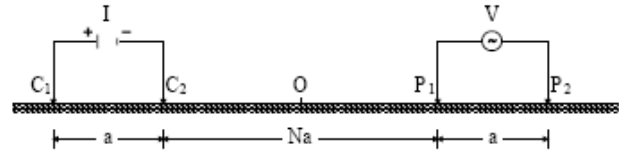
Literatürde Olba antik kentinin jeolojik özellikleri ve kentin anıt yapılarındaki yapı taşlarındaki bozunma süreçlerinin incelenmesi konusunda yeterli sayıda çalışma olmamakla birlikte; arkeolojik çalışmalarla eş zamanlı yürütülen araştırmalara rastlamak mümkündür Zorlu [2], Eren [3]. Bu çalışmalar özellikle Olba yerleşim alanında yüzeyleyen ve oldukça geniş bir yayılım sergileyen Orta Miyosen yaşlı neritik kireçtaşların hakim olduğu Mut formasyonu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Olba'da yer alan yapıların tümü, kireçtaşlarından elde edilen yapı taşları ile inşa edilmiştir. Zorlu [2] tarafından yapılan çalışmalarla, antik kent yapı taşlarındaki bozunma sınıfları ortaya konmuştur. Buna göre; kentin en belirgin yedi anıt yapısı üzerinde yapılan araştırmalar sonucu, üç bozunma türünün yapı taşları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Eren [3] tarafından yapılan petrografik ve paleontolojik incelemeler sonucu, yapı taşlarında kullanılan kireçtaşı bloklarının, resifal nitelikteki Mut formasyonunun hangi seviyelerinden alındığı ortaya konmuştur.

Antik kent kazı alanlarında kullanılan jeofizik yöntemler, gömülü yapıların araştırılmasında ve sınırlarının belirlenmesinde başvurulan en önemli yöntemlerden biridir. Yüksel ve Tulunay [4] tarafından yapılan çalışmada Nif (olimpos) Dağı'nda zeytinlik arazide yer aldığı düşünülen gömülü yapılar jeofizik yöntemler ile belirlenmiş daha sonra yer radarı ile duvar olması olası lokasyonlara dik ölçümler alınarak kazı başlangıcı için muhtemel yerler belirlenmiştir. Ekinci ve Kaya [5] jeolojik birimlerin yatay yönde sınırlarının belirlenmesi amaçlı çalışmalarda kullanılan sınır analiz yöntemini kuramsal arkeolojik yapı modellerinin sınırlarını belirlemek amacıyla kullanmışlardır. Bu amaçla manyetik verilerde sınır analizi yöntemi kullanarak gömülü arkeolojik yapı sınırlarını tanımlamışlardır. Yüksel ve diğ. [6] Van Yoncatepe Sarayı çevresinde yeni akropol alanlarını jeofizik yöntemler kullanarak belirlemişlerdir. Ayrıca, Yoncatepe Sarayı kazı çalışmalarında yıkıntı altında kalan saray duvarlarının varlığı, devamlılığı ve oda girişlerinin belirlenmesi amacıyla yer radarı görüntülerini kullanmışlardır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Olba antik kentinde 10 yıl devam eden yüzey araştırmaları sonunda, kazı çalışmalarına geçilmesine karar verilmiştir. Kazı çalışmalarına ilk olarak Roma imparatorluk dönemi içinde inşa edilen Olba tiyatrosundan başlanması düşünülmüş ve bu yönde adımlar atılmıştır. Tiyatro alanında kazı başlatılmasına etken olan en önemli unsur, yapının büyük oranda tahrip olmasına karşın, mimari boyutta önemli bulgulara elverişli olmasıdır [1]. Bu amaçla, tiyatro binasının olduğu bölgede, yeraltında gömülü bir hacmin olup olmadığına ve kazının başlangıç lokasyonuna karar verebilmek için jeofizik çalışmalar başlatılmıştır. Arkeolojik çalışmalarda, jeofizik yöntemlerin kullanılması ile gerekli bilgiye mümkün olan en kısa sürede ulaşılırken, yeraltında gömül olan yapıya herhangi bir zarar verilmiyor olması, yani tahribatsız olmasıdır. Kazının başlangıç lokasyonu, kazı planının yapılması ve kazıya başlama aşamasında, gömülü yapının geometrisi ve derinliğinin bilinmesi zaman ve maliyet açısından oldukça büyük bir önem taşımaktadır. Olba antik kentinde yürütülen jeofizik çalışmalar elektrik özdirenç (elektriği iletme değeri) yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, yüzeyde bulunan elektrotlara verilen akımın yeraltında oluşturduğu gerilimin ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Ölçüm yapılan yerin özdirenç, sıcaklık, basınç, geçirimsizlik, gözeneklilik ve su içeriği gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Yeraltında gömülü yapıların, etrafını çevreleyen birimlerden farklı özdirenç değerlerine sahip olmaları, bu yapıların belirlenmesini sağlamaktadır. Elektrik özdirenç yöntemi uygulanırken elektrotların dizilimlerinde; Schlumberger, Wenner ve dipol dipol gibi farklı açılımlar uygulanmaktadır. Bu çalışmada, jeofizik etütler dipol dipol elektrot açılımı kullanılarak

gerçekleştirilmiştir (Şekil 3). Dipol dipol diziliminde, akım ve elektrot çiftleri birinden ayrı olarak yerleştirilmektedir. Her iki elektrot çiftinin arasında n çarpanı ($n=1, 2, 3$ gibi tamsayı) kadar ($n \times$ elektrot aralığı) bir uzaklık olacak şekilde ayarlanmaktadır.



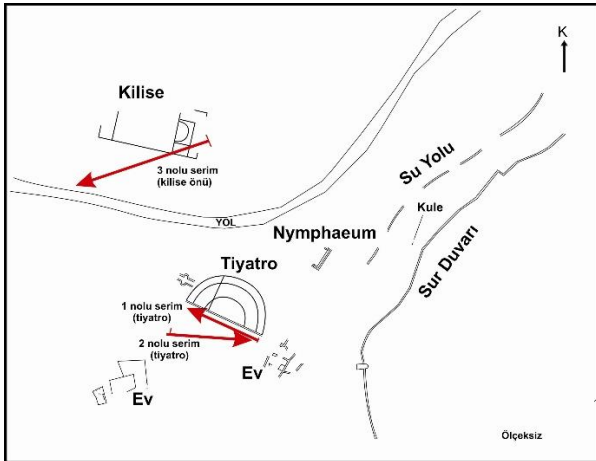
Şekil 3. Olba tiyatrosu alanında Elektrotların dipol dipol dizilimi.

Jeofizik çalışmalar Olba tiyatrosunun yanı sıra, antik kent alanındaki önemli yapılardan biri olan kilise önünde ve yüzey araştırmaları sırasında bazı kalıntıların bulunduğu eski ilkökul bahçesinde de yürütülmüştür. Bu çalışmalar da Tiyatro alanında olduğu gibi, elektrik özdirenç yöntemi dipol dipol açılımıyla gerçekleştirilmiştir. Sadece eski ilkökul bahçesinde, arazinin uygun koşullarda olması nedeniyle 3 boyutlu görüntüleme tekniği kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Kilise önü ve ilkokul bahçesinde yürütülen jeofizik çalışmalar.

Jeofizik çalışmalar için öngörülen etüt hatları, yüzey araştırmaları ile saptanmış bulgular ve arazi koşullarına göre belirlenmiştir. Her bir etüt hattı için, elektrot aralıkları 0.5 m olarak belirlenmiş ve toplam 42 elektrotla çalışılmıştır. Tiyatro önünde gerçekleştirilen etütler iki farklı lokasyonda yapılmış ve veriler birbiri ile korale edilmiştir (Şekil 5). Eski ilkokul önünde elektrot dizilimleri birbirine paralel 3 hat üzerinde ve toplam 84 elektrot olarak düzenlenmiştir.



Şekil 5. Jeofizik etüt hatları.

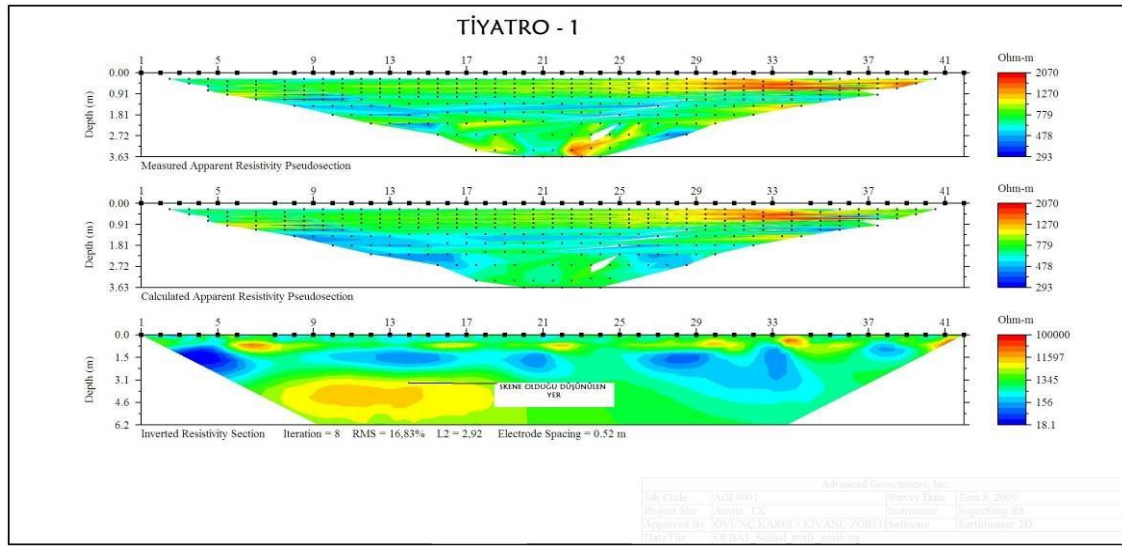
3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

Olba antik kenti sınırları içerisinde kalan bölgede, yüzey araştırmaları ile gömülü antik yapıların olduğu düşünülen 3 farklı lokasyonda yürütülen

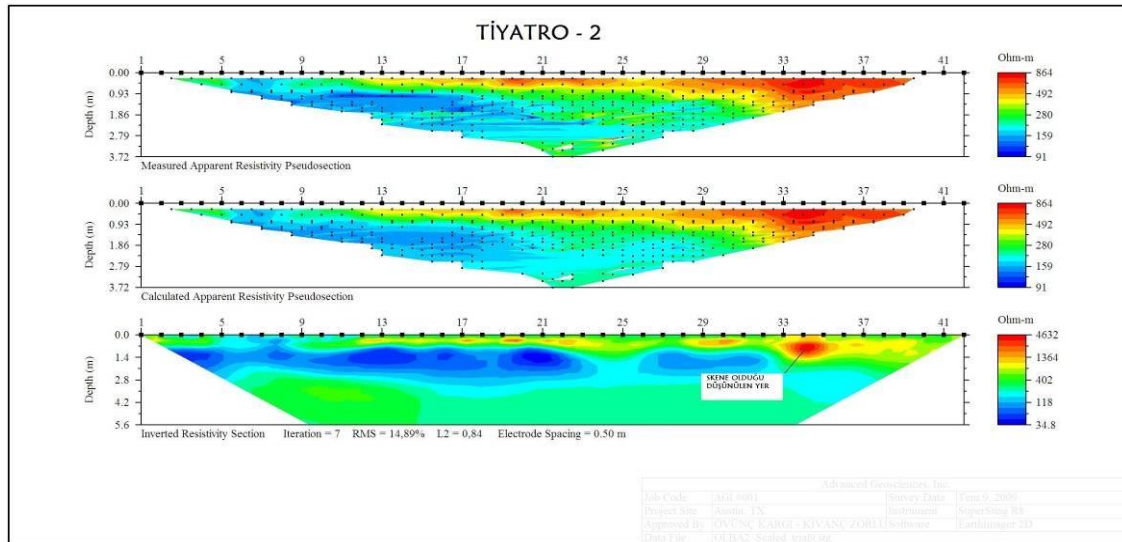
jeofizik çalışmalar ile yer altı profilleri (kesitleri) çıkartılmış ve değerlendirilmeleri yapılmıştır.

3.1. Olba Tiyatrosu

Jeofizik etütlere ve kazı çalışmalarına başlanmadan önce tiyatronun skene (sahne) binasının biri ortada, diğerleri yanlarda olmak üzere üç kapısının olduğu bilinmekteydi [1]. Jeofizik çalışmalarda öncelikli olarak skene binasının yerinin belirlenmesi düşünülmekteydi. Tiyatro alanı içerisinde iki farklı lokasyonda yapılan etütlerden elde edilen yer altı profillerine göre skene binasının hacimsel varlığı doğrulanmıştır (Şekil 6a, 6b). Yer altı profillerinin değerlendirilmesinde, toprak örtünün ve yapısal unsurların elektrik iletkenliğine (Ohm) göre renklendirilmiş ölçekler dikkate alınmıştır. İletkenlik değerleri mavi renkten kırmızıya doğru sıralanmış olup, maviden kırmızıya doğru elektrik iletkenliğinin arttığı gözlenir. Profillerde izlenen renk değişimleri birbirinden farklı malzemenin varlığına işaret eder. Mavi renk kil, tuz, kükürt gibi yumuşak malzemeleri işaret ederken, kırmızı renkler daha çok boşlukları ve sert birimleri temsil etmektedir. Burada kırmızı renkli birimlerin her zaman sert birimleri ya da boşluğu temsil ettiğini düşünmek yanıltıcı sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle, birimlerin ayrıca rezistivite değerlerinin de dikkate alınması gerekmektedir.



(a)



(b)

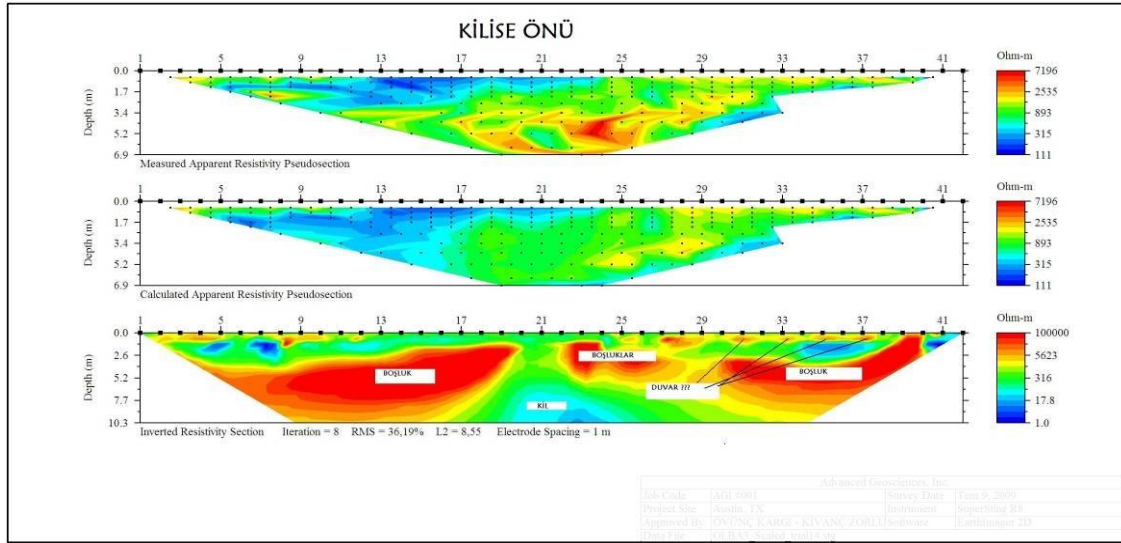
Şekil 6. Tiyatro binası önünde iki farklı hat üzerinde yapılan jeofizik etütler sonucu elde edilmiş profiller (a) tiyatro binası 1. hat (b) tiyatro binası 2. hat etütleri.

Elde edilen profillere göre; kırmızı ve turuncu alanlar olarak görülen yerler boşluklara ya da gömülü yapılara işaret etmektedir. Ancak, boşlukların öz direnç değerleri, sert yapıların öz direnç değerlerinden daha düşüktür. Bu durumda, öz direnç değerlerinin yüksek olduğu bu bölgelerin gömülü antik yapıya yani tiyatronun skene yapısına işaret ettiği düşünülmüştür. Her iki etüt hattı birlikte değerlendirildiğinde, aynı lokasyonda bu bölgelerin kesiştiği de görülmektedir. Daha sonra gerçekleştirilecek kazı çalışmalarında bu bölgelerin kesin koordinatlarının verilmesi amacıyla, etüt

hatlarında GPS yardımı ile koordinatlar da ayrıca belirlenmiştir. Şekil 6'daki kesitlere göre; Mavi bölgeler killi birimleri, yeşil ve sarı bölgeler geçiş birimlerini (kireçtaşının bozunma ürünü olan killi kireçtaşı) ve kırmızı bölgeler boşlukları ve gömülü yapı şüphesi olan bölgeleri temsil etmektedir.

3.2. Kilise Önü

Kilise önünde yapılan jeofizik etütler tek bir hat olarak gerçekleştirilmiştir. 42 elektrot ve toplam 21 m. serim yapılan kilise önünde elde edilen yer altı profili Şekil 7'de verilmiştir.

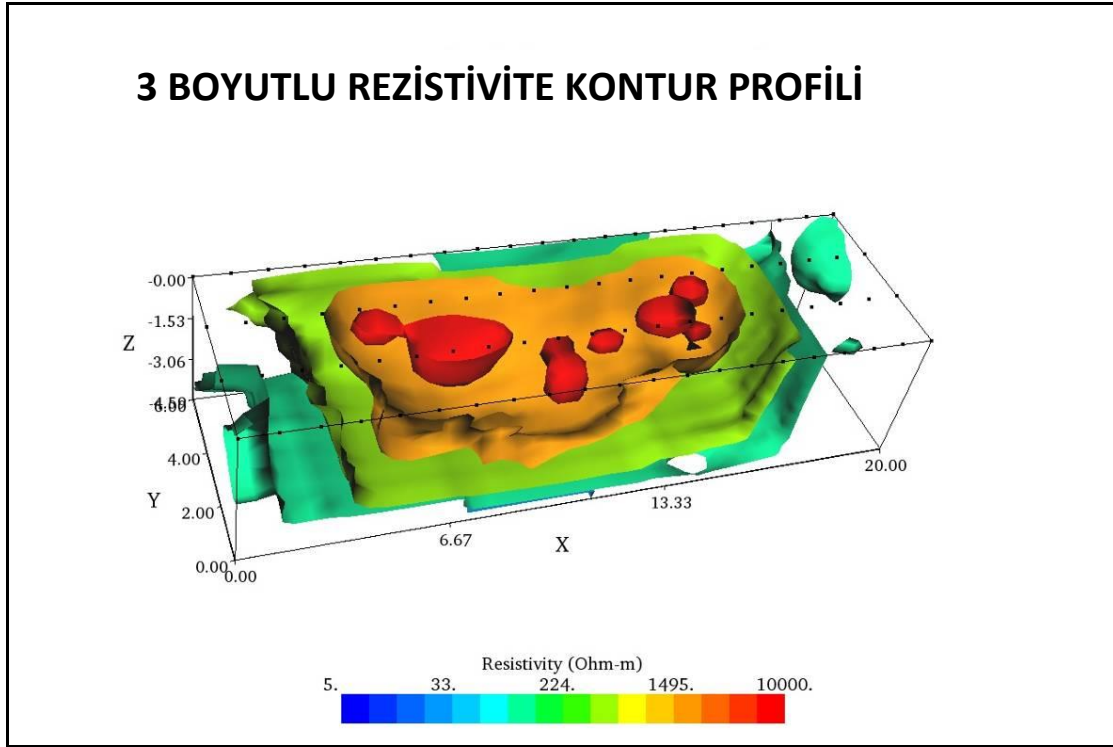


Şekil 7. Kilise önünde tek hat üzerinde yapılan jeofizik etüt sonucu elde edilmiş profil.

Yer altı profilinden elde edilen sonuçlara göre, kilise önünde oldukça geniş boşluklar bulunmaktadır. Karstik özelliğe sahip Mut formasyonun kireçtaşlarında bu tür erime boşluklarının olması bölgenin jeolojik yapısını destekler niteliktedir. Olba yerleşim alanının ortasından geçen Şeytan deresi vadisinin de karstik bir boşluk olduğu ve zaman içerisinde tavanın çökmesi sonucu oluşan bir vadi niteliği taşıdığı öngörüsü, henüz ispatlanmış olmamakla birlikte, günümüzde hala tartışılmaktadır. Özdirenç değerleri düşük boşlukların yanı sıra, profilde kırmızı bölgeler olarak gözlenen ve yüzeye yakın kesimlerde bir sıra şeklinde yer alan, özdirenç değerleri daha yüksek, kesimler de gözlenmektedir. Bu bölgelerin kiliseye ait duvarların hala gömülü halde bulunan kısmı olduğu düşünülmektedir. Yer altı profilinde gözlene diğer bölgeler, tiyatro binasında rastlanan birimlerle aynı özellikleri taşımaktadır.

3.3. Eski İlkokul Bahçesi

Eski ilkokul bahçesindeki arazin uygunluğu ve daha önceki yüzey çalışmalarından elde edilen bulgulara göre, buradaki jeofizik çalışmalar 3 boyutlu olarak yürütülmüştür. Elektrot dizilimleri, birbirine paralel dört hat boyunca ve toplam 84 elektrot olarak belirlenmiştir. 3 Boyutlu jeofizik etütlerinin, tek boyutta yapılanlara göre en büyük avantajı, yer altında gömülü yapının şeklinin tam olarak belirlenebilmesi ve hacminin hesaplanabilmesidir. Eski ilkokul bahçesinde yapılan jeofizik etüt sonucu elde edilen yer altı profili Şekil 8'de verilmiştir. Profilden elde edilen sonuçlara göre, özdirenç değerleri çevre birimlere oranla oldukça yüksek kırmızı bölgeler gömülü yapıların varlığına işaret etmektedir (Şekil 8). Bu kısımlar antik yapı veya nesne olarak yorumlanabilir. Ancak, hacimsel boyutlarının oldukça büyük olması ve bir dizilim izlemeleri nedeniyle bu bölgelerin bir yapıya veya yapının bir bölümüne işaret ettiği düşünülmüştür.



Şekil 8. Eski ilkokul bahçesinde yapılan 3 boyutlu jeofizik etüdünden elde edilen kontur profil

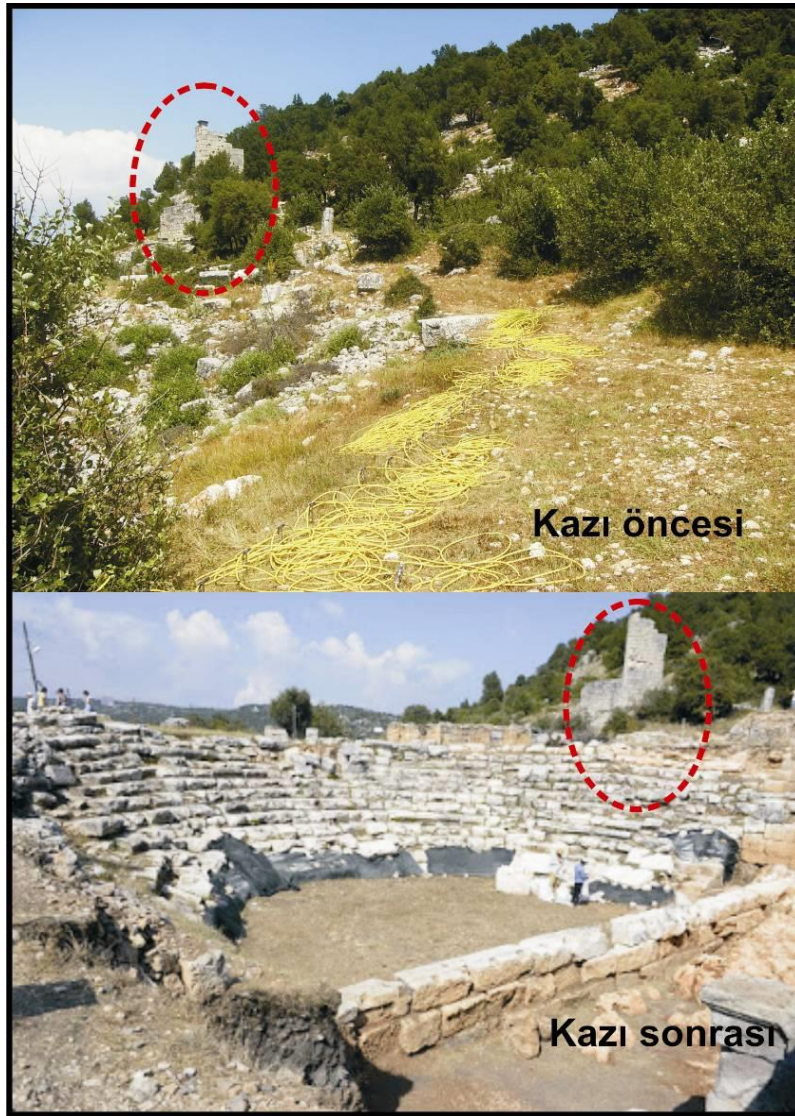
4. SONUÇLAR

Olba antik kentinde on yıl boyunca süren yüzey araştırmalarından kazı aşamasına geçilmesi planlanmış ve daha önce elde edilen bulgular ışığında gömülü yapıların olabileceği yerlerde jeofizik çalışmaların yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaçla yapılan etütler sonucunda, gömülü yapıların olduğu tahmin edilen bölgelerde olası yapıların varlığı belirlenmiştir.

Kazı çalışmaları, büyük ölçüde tahrip olmasına rağmen yapının mimari şekli ile ilgili sonuçlar elde etmeye uygun durumu nedeniyle Olba Tiyatrosu'nda başlamıştır. Tiyatro bölgesinde yapılan jeofizik etütlerin de ışığı altında kazı çalışmaları tiyatro skene binasının doğu kesiminde başlamıştır. Kazı çalışmaları devam

eden Olba antik kentinde Olba tiyatrosu skene binasının doğu kesimi tamamen ortaya çıkartılmıştır [1,4] (Şekil 9).

Sonuç olarak, hem uzun zamanlar hem de büyük maliyetler getiren arkeolojik kazı çalışmalarında, zamanın ve maliyetin daha aza indirilebilmesi için, kazı öncesi yapılan jeofizik çalışmaların büyük bir faydası bulunmaktadır. Özellikle yeraltında gömülü yapılara herhangi bir zarar vermeden yürütülen jeofizik çalışmalar, yapının derinliğini, lokasyonunu, 3 boyutlu yürütüldüğü takdirde şeklini görebilmeye yardımcı olmaktadır. Bu da, kazı çalışmalarının nereden başlaması gerektiği ve gömülü yapının derinliği hakkında ön bilgi edinilmesi bakımından oldukça önemlidir.



Şekil 9. Olba tiyatrosunun kazı öncesi ve sonrası görünümü [7]

KAYNAKLAR

- [1]. Erten E., Olba (Mersin, Silifke) Kazısı 2010. Anadolu Akdenizi Arkeoloji Haberleri, 2011, 72s.
- [2]. Zorlu K., Description of the weathering states of building stones by fractal geometry and fuzzy inference system in the Olba ancient city (Southern Turkey), Engineering Geology, 2008, 101(3-4), 124-133.
- [3]. Eren M., Olba yöresinin jeoarkeolojisi, MEÜ Bitirme Tezi, 2007, 35s (yayımlanmamış).
- [4]. Yüksel F.A., Tulunay E., İzmir (Nif) kazılarında Arkeojeofizik Çalışmalar. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu VI. Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, 2007, 1-2.
- [5]. Ekinci Y.L., Kaya M.A., Manyetik verilerde sınır analizi yöntemi kullanılarak gömülü arkeolojik yapı sınırlarının tanımlanması. Yerbilimleri, 2006, 27(2), 97-107.
- [6]. Yüksel F.A., Tarhan O., Belli O., Van-Yoncatepe Sarayı ve Yeni Yerleşim Alanı Arkeojeofizik Çalışmaları, 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı, 2007, 18186.
- [7]. <http://kulturservisi.com>