



Kültürel Miras Araştırmaları
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kulmira>
 e-ISSN 2687-6094



Malazgirt Savaş Alanının Tespiti Kapsamında Elektrik Özdirenç Tomografi Çalışmaları

Yunus Levent Ekinci *¹, Adnan Çevik², İskender Dölek³

¹Bitlis Eren Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Sanat Tarihi Bölümü, Bitlis, Türkiye

²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Tarih Bölümü, Muğla, Türkiye

³Muş Alparslan Üniversitesi, Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Muş, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Malazgirt,
 Jeofizik,
 Elektrik Özdirenç Tomografi.

ÖZ

Türk tarihi için oldukça önemli bir yere sahip olan Malazgirt Savaşının gerçekleştiği alanın tespitine yönelik başlatılan proje kapsamında gömülü mezar alanlarının belirlenebilmesi amacıyla jeofizik çalışmalar yapılmıştır. Sığ amaçlı jeofizik araştırmalarda sıklıkla kullanılan elektrik özdirenç tomografi tekniği ile gerçekleştirilen çalışmalarda ilk olarak günümüzde Afşin mahallesi olarak bilinen ve birçok Müslüman mezarının bulunduğu eski bir Hıristiyan köyünde deneme ölçümleri alınmıştır. Yüzeyde gözlemlenebilen izleri dik kesecek şekilde alınan elektrik özdirenç tomografi profili ile yöntemin bu alandaki başarısı sınanmıştır. 2B ters çözüm tekniği ile ölçülen görünür özdirenç değerleri gerçek özdirenç değerlerine dönüştürülmüş ve yer elektrik kesit elde edilmiştir. Kesitteki yer altı özdirenç dağılımı ile mezar yerlerinin başarılı bir şekilde belirlenebildiği gözlenmiştir. Ardından, birçok mezar yapısının olduğuna inanılan Ziyarettepe veya Alparslan türbesi olarak anılan 1750 m yükseklikte volkanik bir tepe üzerinde elektrik özdirenç ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen yer elektrik kesitlerde önemli özdirenç belirtileri belirlenmiş ve bu alanlar önümüzdeki dönem kazı çalışmaları için önerilmiştir.

Electrical Resistivity Tomography Studies within the Scope of Detection of Malazgirt Battlefield

Keywords

Malazgirt,
 Geophysics,
 Electrical Resistivity
 Tomography.

ABSTRACT

Within the scope of the project initiated to determine the area where the Battle of Malazgirt took place, which has a very important place in Turkish history, geophysical studies have been carried out in order to determine the buried graves. In the studies carried out with the electrical resistivity tomography technique, which is frequently used in shallow geophysical surveys, test measurements have been first taken in an old Christian village known as Afşin district today and where there are many Muslim graves. The success of the method in this field has been tested with the electrical resistivity tomography profile taken that cuts the traces vertically that can be observed on the surface. The measured apparent resistivity values have been converted to real resistivity values by the 2D inversion technique and the inverse model resistivity section has been obtained. It has been observed that the burial graves can be successfully determined by the subsurface resistivity distribution in the section. Then, electrical resistivity measurements have been carried out on a volcanic hill at an altitude of 1750 m, known as Ziyarettepe or Alparslan tomb, which is believed to have many burial graves. Significant resistivity anomalies have been determined in the inverse model resistivity sections and these areas have been suggested for the next period excavation works.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

Kaynak Göster (APA) / Cite this;

(ylekinci@yahoo.com) ORCID ID 0000-0003-4966-1208
 (cadnan@mu.edu.tr) ORCID ID 0000-0001-8119-8351
 (i.dolek@alparslan.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-5922-8515

Ekinci Y. L., Çevik, A. ve Dölek, İ. (2022). Malazgirt Savaş Alanının Tespiti Kapsamında Elektrik Özdirenç Tomografi Çalışmaları. *Kültürel Miras Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 50-55.

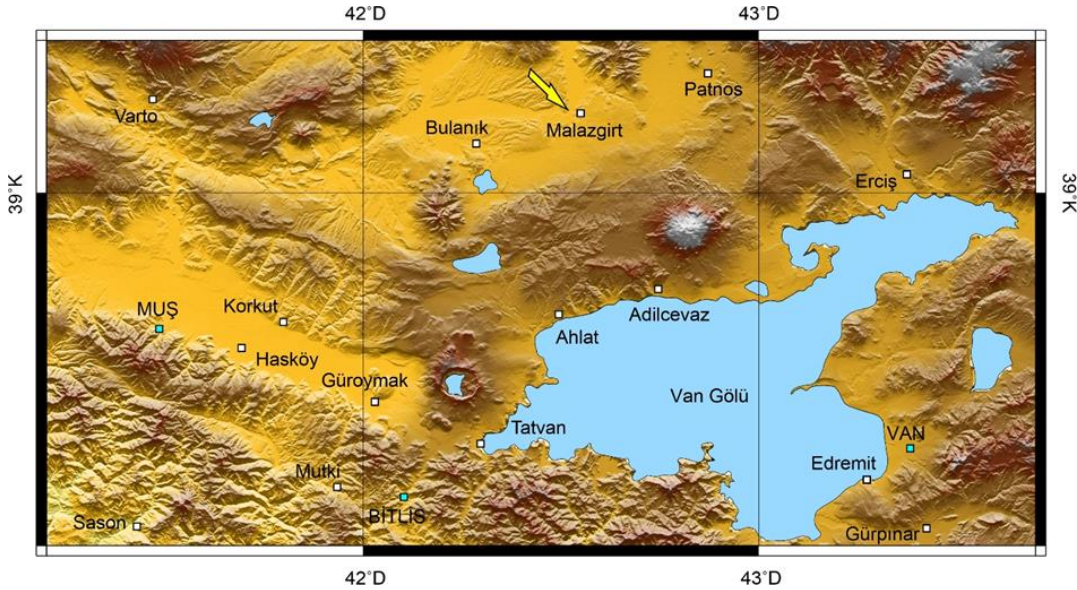
1. GİRİŞ

Muş iline bağlı Malazgirt ilçesinin (Şekil 1) güneydoğusunda bulunan platoda, Bizans İmparatoru IV. Romanos Diogenes'in (1068-1071) komuta ettiği Bizans ordusu ile Büyük Selçuklu Sultanı Alparslan'ın (1063-1072) komuta ettiği Selçuklu ordusu arasında gerçekleşen Malazgirt Savaşı (26 Ağustos 1071) Selçukluların zaferi ile sonuçlanmıştır. Malazgirt Savaşı, "Anadolu'nun kapılarını Türklere açan savaş" olarak tarihte yerini almaktadır.

Malazgirt savaşı hakkında bugüne kadar yerli ve yabancı pek çok araştırma yayınlanmışsa da bunlar daha çok savaşın siyasi boyutunu ele alan çalışmalar olup, özellikle savaşın oluş şekli ve tam olarak nerede gerçekleştiği gibi konular araştırmacılar arasında hala tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Bunun en önemli sebebi ise, bu önemli savaşın geçtiği düşünülen alanda bugüne kadar bilimsel herhangi bir arkeolojik araştırmanın yapılmamış olmasıdır. Bu gerekçeyle, 2020 yılında T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün desteği ile Ahlat Müze Müdürlüğü'nün başkanlığında Prof. Dr. Adnan Çevik'in bilimsel danışmanı olduğu "Malazgirt Savaş Alanının Tespiti, Tarihi ve Arkeolojik Yüzey Araştırması" adıyla bir proje başlatılmıştır. Bu projeye, Anadolu'nun Türkiye

oluşu sürecini başlatan Malazgirt savaşının gerçekleştiği alanın, disiplinler arası bir bakış açısıyla, çağdaş teknolojik imkânlar kullanılarak olabildiğince kesin sınırlarla yerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda 2020 yılı haziranında başlayan ve 2021 yılında da devam eden çalışmalar üç etap şeklinde, birbiriyle bağlantılı üç farklı bölgede yoğunlaşmıştır. Bunlardan ilki; savaşın asıl sebebi konumundaki Malazgirt şehrinin tarihi kimliğinin görünür kılınması için şehir surlarının tespiti, ikincisi savaşın geçtiği düşünülen alanın tarihi veriler ışığında coğrafyaya uyarlanması ile belirlenen alanlarda sondaj kazılarıyla savaşa ait objelere ulaşmak ve üçüncü olarak da savaşın insan kayıplarını özellikle de Selçuklu şehitliğini tespit etmektir. Yüzey araştırmalarındaki rotalar belirlenirken, coğrafya ile ilgili olarak tarihi kaynaklardaki savaş anlatılarından elde edilen detaylar belirleyici olmuştur. Bunun yanı sıra tarihi orta fotolar, uydu fotoğrafları ve yerelden alınan bilgiler de güzergâhların belirlenmesinde etkili olmuştur. Yüzey araştırmalarından elde edilen bulguların koordinatları CBS (coğrafi bilgi sistemleri) programlarına işlenerek jeofizik çalışmalar ve ardından gerçekleştirilecek kazılar için öncelikli yerler belirlenmiştir.



Şekil 1. Malazgirt'in harita düzlemi üzerinde gösterimi

Bu çerçevede savaşın insan kayıplarıyla ilgili olarak yüzey araştırmalarında keşfedilen önemli mezarlık alanlarından biri Ziyarettepe'dir. Burası Malazgirt platosu ve muhtemel savaş alanına hâkim bir noktada olup Malazgirt ilçe merkezinin 12 km doğusunda yer alan Örenşar köyünün sırtını dayadığı 1750 m yükseklikte volkanik bir tepedir. Yöre halkının Grebido adını verdiği ve Malazgirt savaşında Sultan Alparslan'ın kız kardeşinin ve askerlerinin gömülü olduğuna inandıkları pek çok mezar ve kurgan vari üç türbeyi de ihtiva eden söz konusu tepe, askeri haritalarda Ziyarettepe veya Alparslan türbesi

tepesi olarak geçmektedir. Bu alanda yapılan ilk çalışmalarda, kaçak kazılar ile tahrip edilmiş mezarlar ve etrafa saçılmış kemikler tespit edilmiştir. Savaşın insan kayıplarının tespitine ilişkin olarak çalışma yürütülen ikinci alanı ise, yine tarihi metinlerin anlatıları ve yöre halkından elde edilen bilgiler doğrultusunda yüzey araştırmalarıyla tespit edilen Afşin mahallesindeki şehitlik ve eski mezar alanıdır. Kifri adıyla eski bir Ermeni köyü olan Afşin Mahallesi, Malazgirt ilçe merkezinin 7 km güney doğusunda yer almakta olup muhtemel savaş alanının tam ortasında eski Ahlat ve Patnos yollarına hâkim bir konumdadır.

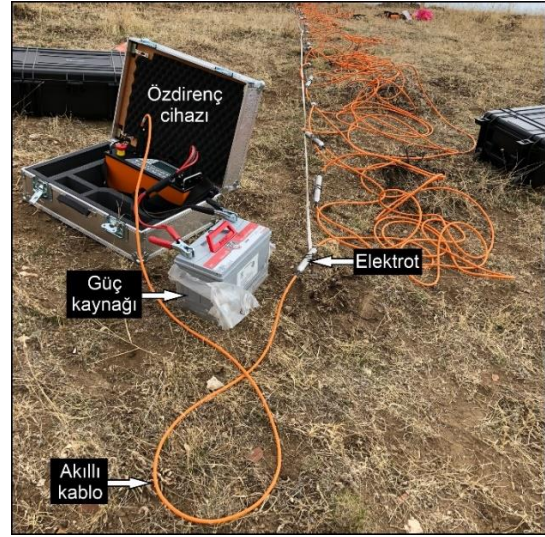
Ayrıca içinden Süphan dağı eteklerinden gelip Malazgirt platosunu yarararak Malazgirt'e doğru akan Çivikan dere geçmektedir ki bu derenin, tarihi metinlerde Sultan Alparslan'ın savaş öncesi otağını kurduğu ifade edilen dere olma ihtimali oldukça yüksektir. Son olarak eski bir Hıristiyan köyünde onlarca Müslüman mezarının varlığı, üstelik bu mezar yapılarının muntazam ve aynı anda gömülmüş izlenimi veren görünüşleri bu alanda da çalışma yapmayı zorunlu kılmış ve 2021 yılında alanda arkeojeofizik çalışmalara başlanmıştır. Savaş alanlarında savaşta yaşamını yitirmiş askerlerin defin edildiği yerlerin jeofizik yöntemlere dayalı olarak belirlenmesi için araştırmalar, ülkemizde yakın tarih savaşları için de yapılmıştır. Çanakkale Kara Savaşları şehitlik araştırmaları (Büyüksaraç vd., 2014), Sakarya Meydan Muharebesi şehitlik araştırmaları (Koşaroğlu vd., 2021) bu çalışmalardan bazılarıdır. Dünyada da benzer çalışmalar yapılmıştır (Bevan, 1991; Molina vd., 2016; Barone vd., 2016).

2. YÖNTEM

Elektrik öz direnç yöntemi, paslanmaz çelikten yapılmış iki elektrot (akım elektrotları) ile yeraltına yapay bir elektrik akımı verilmesi ve diğer iki elektrot (gerilim elektrotları) arasında verilen bu akıma karşı oluşan gerilim/potansiyel farkının ölçülerek yeraltının görünür öz direnci olarak adlandırılan parametrenin belirlenmesi ilkesine dayanır. Görünür öz direnç verileri ters çözüm adı verilen matematiksel işlemlerle gerçek öz direnç verilerine dönüştürülüp yer elektrik model ortaya konmaktadır (Balkaya vd., 2012). Yöntemin amacı, yeraltını elektriksel öz direncine göre görsel olarak iki- veya üç-boyutlu olarak sunmaktır. Bu yöntemde akımın etken bir şekilde inebileceği derinlik, elektrotlar arasındaki uzaklığa, jeolojik birimlerin kalınlığına ve geometrisine, aynı elektrot aralığı için akım miktarına ve yerin iletkenliğine bağlı olarak değişir. Bu nedenle elektrik öz direnç yöntemi yeryüzünden birkaç kilometre derinliğe kadar ölçü alabilmeye uygundur. Bu avantaj yöntemin oldukça farklı amaçlı çalışmalarda kullanılmasına neden olmuştur. Bu çalışmalar maden, mineral, jeotermal enerji kaynağı ve karstik alanlarda boşluk aramaları yanında hidrojeolojik, arkeolojik ve jeolojik araştırmalarda olabilmektedir. Bu bakımdan elektrik öz direnç yöntemi hem veri toplama kolaylığı hem de etkili sonuçlar üretmesi bakımından en yaygın kullanılan arama jeofiziği yöntemidir.

Son 15 yıllık süreç boyunca, teknolojik ilerlemelerin getirdiği olanaklarla birlikte, bilgisayar kontrollü çok elektrotlu elektrik öz direnç ölçüm sistemlerinin ve kullanılan iki- veya üç- boyutlu ters çözüm yazılımlarının gelişimi, yapılan çalışmalarda daha kısa sürede daha etkili sonuçlar alınabilmesini ve geniş alanların kolaylıkla araştırılmasını sağlamıştır. Özellikle sığ amaçlı elektrik öz direnç tomografi çalışmalarında yüksek çözünürlüklü iki-veya üç-boyutlu yeraltı öz direnç görüntülerin kolaylıkla elde edilebilmesi yöntemin arkeolojik

amaçlı uygulanmasını oldukça cazip hale getirmiştir (Ekinci, 2007; Ekinci & Kaya, 2007; Ekinci vd., 2012, 2014; Balkaya vd., 2018; Balkaya vd., 2021; Yılmaz vd., 2019; Akca, 2019). Yüzeiden gerçekleştirilen elektrik öz direnç tomografi çalışmaları yeraltında gömülü halde bulunan arkeolojik yapılara veya kalıntılara herhangi bir zarar vermeden yapı veya kalıntının yeri, derinliği ve boyutları hakkında bilgi vererek kazı tasarımına yön verebilmektedir. Bu çalışmada kullanılan çok elektrotlu öz direnç ölçüm cihazı ve ekipmanları Şekil 2' de verilmiştir.



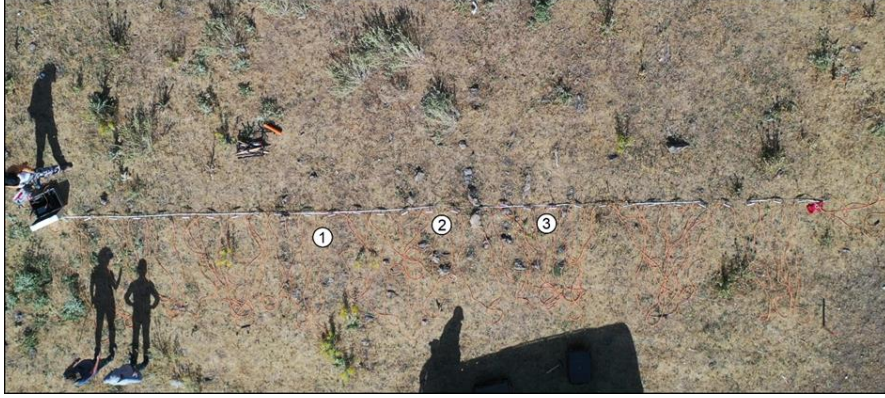
Şekil 2. Çok elektrotlu öz direnç tomografi ölçüm cihazı ve ekipmanları

3. UYGULAMALAR VE BULGULAR

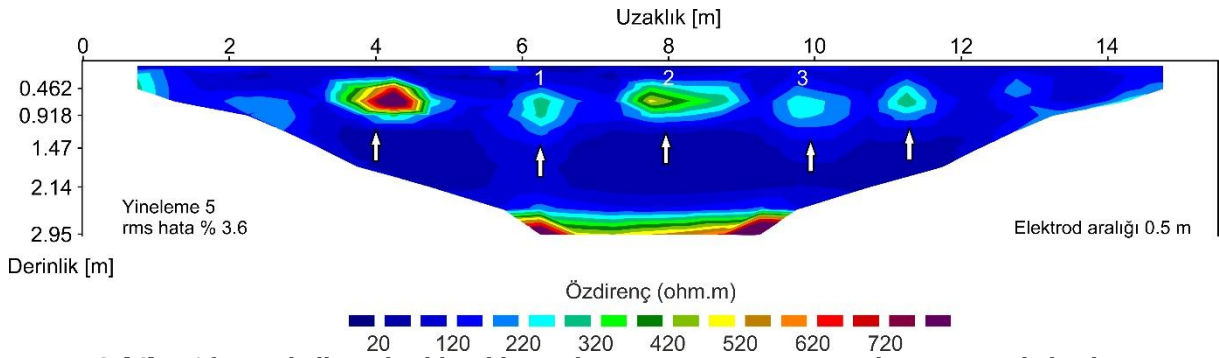
Afşin Mahallesi sınırları içinde bulunan mezarlık alanında yüzeiden de kısmen gözlenebilen izlerin bulunduğu bir bölgede deneme ölçümü alınmıştır. Ölçüm hattı Şekil 3'te verilmiştir. Burada amaç, elektrik öz direnç tomografi tekniği ile alana özgü mezar tiplerinin belirlenebilirliğinin irdelenmesi olmuştur. Veri toplama aşamasında yanal geçişlerin belirlenebilmesinde başarılı sonuçlar verebilen dipole-dipole elektrot dizilimi kullanılmıştır. Dizilimde 0.5 m aralıklarla 32 elektrot kullanılmıştır. Ölçüm aşamasında elektrot aralıkları 0.5, 1.5, 2.5 ve 3.5 m olacak şekilde toplam 29 seviye için veri toplanmıştır. Toplanan 435 adet görünür öz direnç verisi 2B ters çözüm tekniği (Loke ve Barker, 1996) ile değerlendirilmiş ve gerçek öz direnç değerlerini temsil eden yer elektrik kesit oluşturulmuştur. Kullanılan yazılımda yeraltı dörtgen ağlar kullanılarak sonlu sayıda sabit öz dirençlere sahip hücrelere bölünmekte ve yinelemeli olarak gözlenen ve hesaplanan görünür öz direnç değerleri arasındaki fark en küçük oluncaya kadar işlem sürdürülmektedir. Yazılım, düzgünlük kısıtlı en küçük karelere (Sasaki, 1992) dayanan Quasi-Newton optimizasyon tekniğini (Loke ve Barker, 1996) kullanmaktadır. rms hata oranı % 3.6 olan ve 5 yineleme ile elde edilen kesit Şekil 4'te sunulmuştur. Yaklaşık 3 m derinliğe kadar yeraltının öz direnç dağılımı belirlenmiştir. Yer elektrik kesit

incelendiğinde ortamın yer yer kil içeriği zengin kumlu seviyelerden oluştuğu ve özdirenç değerlerinin yaklaşık 150 ohm.m altında kaldığı gözlenmektedir. Bu bilgi arazi gözlemleriyle uyumludur. Şekil 3'te 1, 2 ve 3 rakamlarıyla verilen ve izleri yüzeyden kolaylıkla gözlenebilen mezar yerleri ile yer elektrik kesitte görülen belirtiler oldukça uyumludur. Özdirenç belirtileri yine aynı rakamlarla işaretlenmiştir. Ayrıca yüzeyde herhangi bir izi olmayan mezar belirtileri gözlenmiştir. Bu iki belirti

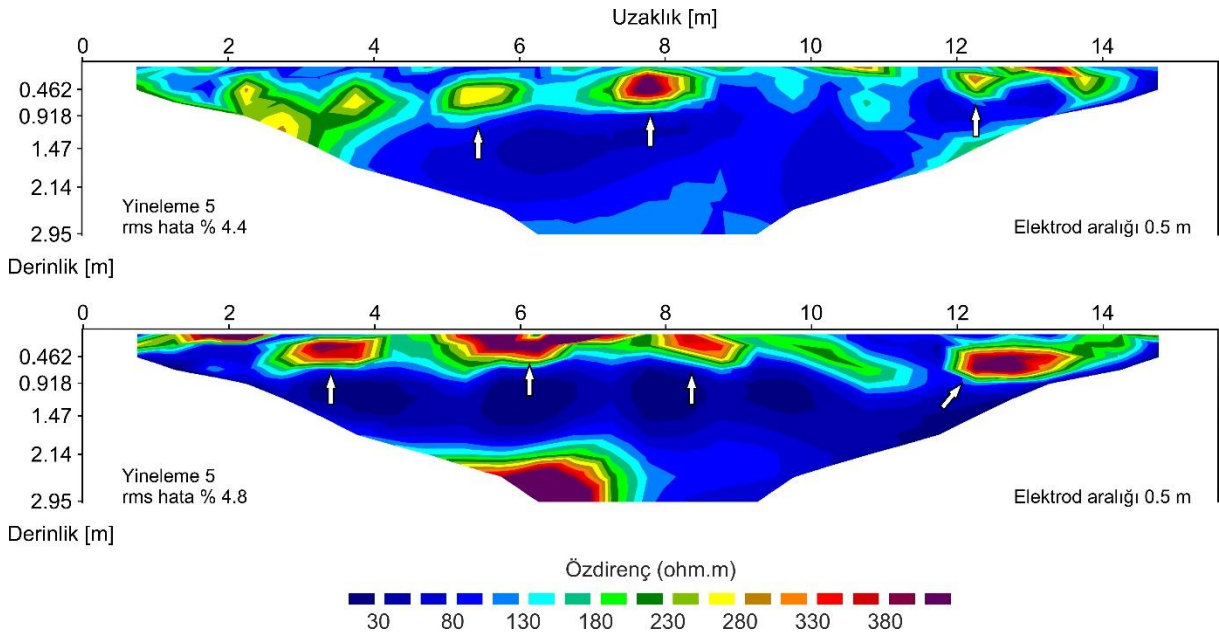
profil başlangıcından yaklaşık 4. m'de ve 11.5. m'de yer almaktadır ve yer elektrik kesitte diğer 3 belirti gibi beyaz oklarla işaretlenmiştir. Yöntemin başarısı belirlendikten sonra Ziyarettepe'de belirlenen alanda ölçümler gerçekleştirilmiş ve yer elektrik kesitler elde edilmiştir (Şekil 5). Afşin Mahallesi'nde elde edilen belirtilere benzer belirtiler işaretlenmiş ve önümüzdeki dönem deneme kazı yerleri olarak önerilmiştir.



Şekil 3. Afşin Mahallesi'nde alınan elektrik özdirenç tomografi profili ve işaretlenen mezarlar



Şekil 4. Afşin Mahallesi'nde elde edilen özdirenç tomogramı ve işaretlenen mezar belirtileri



Şekil 5. Ziyarettepe'de elde edilen özdirenç tomogramları ve işaretlenen olası mezar belirtileri

4. SONUÇLAR

Malazgirt savaş alanının tespiti çalışmaları kapsamında olası mezar yerleri ve şehitlik alanlarının belirlenebilmesi amacıyla elektrik öz direnç tomografi tekniği uygulanmıştır. Tekniğin başarısının tamamen gömülü kalıntılarla onları saran ortamın öz direnç zıtlığına bağlı olmasından dolayı birçok Müslüman mezarının bulunduğu eski bir Hıristiyan köyünde belirlenen bir profil üzerinde deneme ölçümleri yapılmıştır. Profilin doğrultusunun seçiminde yüzeyden de kısmen gözlenebilen izler dikkate alınmıştır. Dipole-dipole elektrot dizilimi kullanımıyla gerçekleştirilen ölçümlerle elde edilen görünür öz direnç verileri iki-boyutlu ters çözüm tekniği ile değerlendirilmiş ve yeraltının gerçek öz direnç dağılımını temsil eden yer elektrik kesit oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre elektrik öz direnç tomografi tekniğinin bu alanda ortama göre yeterli öz direnç zıtlığına sahip gömülü mezar kalıntılarının yerlerini başarılı bir şekilde belirleyebildiği gözlenmiştir. Yöntemin başarılı olmasında en büyük sebep mezarların etraflarının iri kaya parçalarıyla çevrelenmiş olmaları ve üzerlerinde kapak taşlarının bulunmasıdır. Başarılı deneme ölçümlerinin ardından askeri haritalarda Ziyarettepe veya Alparslan türbesi tepesi olarak adlandırılan alanda ölçümler yapılmıştır. İlk alana göre benzerlik belirtiler yer elektrik kesitlerde belirlenmiş ve kazı çalışmaları için önerilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda önümüzdeki dönem çalışmalarında elektrik öz direnç tomografi tekniğinin yoğun bir şekilde kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca bu mezar yerlerinde jeoradar çalışmalarının yapılıp başarılı olması durumunda arkeojeofizik araştırmalara dahil edilmesi düşünülmektedir.

Yazarların Katkısı

Arazi çalışmaları ve makalenin yazım aşaması bir bütün olarak ele alındığında yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamışlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

Akca, İ., Balkaya, Ç., Pülz, A., Alanyalı, H.S. & Kaya, M. A. (2019). Integrated geophysical investigations to reconstruct the archaeological features in the episcopal district of Side (Antalya, Southern Turkey). *Journal of Applied Geophysics*, 163, 22–30.

- Balkaya, Ç., Göktürkler, G., Erhan, Z. & Ekinci, Y. L. (2012). Exploration for a cave by magnetic and electrical resistivity surveys: Ayvacık Sinkhole example, Bozdağ İzmir (Western Turkey). *Geophysics*, 77 (3), B135-B146.
- Balkaya, Ç., Kalyoncuoğlu, Ü. Y., Özhanlı, M., Merter, G., Çakmak, O. & Güven, İ. T. (2018). Ground-penetrating radar and electrical resistivity tomography studies in the Biblical Pisidian Antioch city, SW Anatolia. *Archaeological Prospection*, 25, 285–300.
- Balkaya, Ç., Ekinci, Y. L., Çakmak, O., Blömer, M., Arnkens, J. & Kaya, M. A. (2021). A challenging archaeo-geophysical exploration through GPR and ERT surveys on the Keber Tepe, City Hill of Doliche, Commagene (Gaziantep, SE Turkey). *Journal of Applied Geophysics*, 186, 104272.
- Barone, P. M., Swanger, K. J., Stanley-Price, N. & Thursfield, A. (2016). Finding graves in a cemetery: preliminary forensic GPR investigations in the Non-Catholic Cemetery in Rome (Italy). *Measurement*, 80, 53–57.
- Bevan, B. W. (1991). The search for graves. *Geophysics*, 56(9), 1310–1319.
- Büyüksaraç, A., Yalçiner, C. C., Ekinci, Y. L., Demirci, A. & Yücel, M. A. (2014). Geophysical investigations at Agadere Cemetery, Gallipoli Peninsular, NW Turkey. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 46(1), 111–123.
- Ekinci, Y. L. (2007). 3D resistivity imaging in archaeological prospection: an example from ancient site of Parion (Biga-Turkey). *Proceedings of the International Earthquake Symposium, Kocaeli*, 753–757.
- Ekinci, Y. L. & Kaya, M. A. (2007). 3D Resistivity imaging of buried tombs at the Parion Necropolis (NW Turkey). *Journal of the Balkan Geophysical Society*, 10 (2), 1–8.
- Ekinci, Y. L., Kaya, M. A., Başaran, C., Kasapoğlu, H., Demirci, A. & Durgut, C. (2012). Geophysical Imaging Survey in the South Necropolis at the Ancient City of Parion (Kemer-Biga), Northwestern Anatolia, Turkey: Preliminary Results. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 12 (2), 145–157.
- Ekinci, Y. L., Balkaya, Ç., Şeren, A., Kaya, M. A. & Lightfoot, C. (2014). Geomagnetic and Geoelectrical Prospection for Buried Archaeological Remains on the Upper City of Amorium, a Byzantine city in Midwestern Turkey. *Journal of Geophysics and Engineering*, 11 (1), 015012.
- Koşaroğlu, S., Kamacı, Z., Erdoğan, S., Bektaş, Ö. & Büyüksaraç, A. (2021). Determination of historical graves by ground penetrating radar method: Sakarya Field Battle (August 23 – September 13, 1921, Turkey). *Australian Journal of Forensic Sciences*, DOI: 10.1080/00450618.2021.1921270
- Loke, M. H. & Barker, R. D (1996). Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections

using a quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting* 44, 131–152.

Molina, C. M., Pringle, J. K., Saumett, M. & Evans, G. T. (2016). Geophysical monitoring of simulated graves with resistivity, magnetic susceptibility, conductivity and GPR in Colombia, South America. *Forensic Science International*, 261, 106–115.

Sasaki, Y. (1992). Resolution of resistivity tomography inferred from numerical simulation. *Geophysical Prospecting* 40, 453–464.

Yılmaz, S., Balkaya, Ç., Çakmak, O. & Oksum, E. (2019). GPR and ERT explorations at the archaeological site of Kılıç Village (Isparta, SW Turkey). *Journal of Applied Geophysics*, 170, 103859.



© Author(s) 2022.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>