Boksit ve Zımpara Taşı (Korund) Araştırmalarında Yer Elektrik Yöntemler

Geoelectrical Methods in Bauxite and Emery Stone (corundum) Surveys

Erhan İÇÖZ*[,1], Coşkun SARI [2], Ecevit G. YURTKAL [1] Emre TİMUR [2]

[1] *SUMET Yerbilimleri, Narlıdere İZMİR*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Bölümü, Buca-İzmir*
Erhanicoz@gmail.com
**Sunumu yapacak yazar*

ÖZ

Ülkemizde boksit ve zımpara taşı (korund) araştırmaları çok yaygın değildir. Yapılan araştırmalar da çoğunlukla yüzey jeolojisi ile gerçekleştirilmektedir. Az sayıdaki jeofizik etüt ise ERT (çok elektrotlu elektrik özdirenç) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Boksit araştırmalarının diğer ülkelerdeki uygulamaları, literatür çalışmalarıyla incelenerek ön bilgiler elde edilmiştir. Bu çalışmada, dört ayrı sahada farklı elektrik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen boksit ve zımpara (korund) etüdü araştırmalarında elde edilen sonuçlar anlatılacaktır. Saha çalışmaları, ERT ve DES teknikleriyle gerçekleştirilen özdirenç ölçümleri ile SP ölçümlerini kapsamaktadır. Ayrıca, bir profil üzerinde GPR ölçümü de alınmıştır. Bu yöntemlerin boksit ve zımpara taşı (korund) etütlerinde kullanılabilirliği de tartışılacaktır. Ölçülerin (ERT, DES ve SP) değerlendirilmeleri, jeolojik verilerle de deneştirilmiş, uyum ve uyumsuzluklar gözden geçirilerek değerlendirmeler yeniden ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, jeolojik çalışmalar yinelenmiş ve tüm sahaların geometrileri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar boksit ve zımpara taşının farklı özdirenç değerleriyle temsil edildiğini ve özdirenç değerlerinin oluşum koşullarına göre değiştiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: boksit, zımpara taşı, ERT, DES, SP

ABSTRACT

In our country, bauxite and emery stone (corundum) surveys are not very common. Surveys are carried out mostly by surface geology. A small number of geophysical surveys were carried out by the ERT (multi-electrode electrical resistivity) method. The applications of bauxite survey in other countries have been examined by literature studies and preliminary information has been obtained. In this study, the results obtained in bauxite and emery stone (corundum) surveys conducted in four different fields by using different electrical methods will be explained. Field studies include resistivity measurements performed with ERT and VES techniques and SP measurements. Also, the GPR has been measured over a profile. The usability of these methods in bauxite and emery stone (corundum) studies will also be discussed. The evaluations of the measurements (ERT, DES and SP) were also correlated with geological data, and the evaluations were reconsidered by reviewing the compliance and incompatibilities. According to the obtained results, geological studies were repeated and the geometries of all fields were determined. The obtained results showed that bauxite and emery stone are represented with different resistivity values and the resistivity values change with respect to the formation conditions.

Key Words: Bauxite, Emery Stone, ERT, VES, SP

GİRİŞ

Boksit, Değişik alüminyum-demir oksit ve hidroksitlerden (boehmit, gibbsit, diyaspor gibi minerallerden) oluşan bir karışımdır (1). Alüminyum silikat içeren kayaların, tropikal koşullar altında yağmur suyunun filtrasyonu ve yıkamasıyla ikincil olarak konkresyonlar şeklinde oluşur. Yeşil, kahverengi, kırmızı ve gri renklerde gözlenirler. Korundum (Al_2O_3), Manyetit (Fe_3O_4) ile biraz Hematit ve spinelin doğal bir bileşimidir. Zımpara'nın, boksitlerin metamorfizması sonucu oluştuğu genel olarak kabul edilen bir görüştür (Tüysüz, 2016). Zımpara, yaklaşık olarak 2/3 oranında korund ve diaspor, 1/3 oranında ise demir ve titan oksitlerinden oluşmaktadır. Zımparanın ana kayası olarak kabul edilen boksit yatakları ise üç farklı mekanizma ile oluşmaktadır. Bunlar, a) Lateritik boksit yatakları b) Kalkerli boksit yatakları ve c) Silikatlı boksit yataklarıdır (Tüysüz, 2016). Çalışma alanlarımızda, lateritik boksit ve kalkerli boksit tipi oluşumlar bulunmaktadır. Türkiye boksit yatakları çoğunlukla güneyde ve batıdan doğuya uzanan bir kuşak içinde bulunmaktadır (Çağatay ve Arman, 1982), [1]. Genellikle SiO_2 ve TiO_2 içerir (Hatipoğlu ve Helvacı, 2009). Sertliği: 9, d: 4,2'dir. Her iki cevher de çok düzensiz geometrilerle kireçtaşı, mermer ve şistler içerisine sekonder olarak yerleşmektedir. Bunun sonucu olarak, sondajlarla geometrilerinin belirlenmesi, tenor hesabı yapılabilmesi çok zordur. Açılacak rastgele sondajlar, rastlantısal olarak ya hiç cevher kesmeyen yerlerde ya da cevherin en kalın olduğu yerlerde açılabilir ve çok yanıltıcı sonuçlar verebilir (İçöz ve Yurtkal, 2019). Diğer yandan, dünyanın çeşitli yerlerinde gerçekleştirilen Boksit ve Korund (Zımpara Taşı) jeofizik araştırmaları, bu birimler için belirleyici bir özdirenç aralığının olmadığını göstermiştir (Bolaji *vd* (2019), Talabi *vd* (2013), İçöz ve Yurtkal, (2018)). Jeofizik araştırmalar için bu büyük bir sorun oluşturur. Ancak, oluşum koşullarının benzerliği (yan kayaç ve tektonizma) cevher yataklarının benzer özdirenç aralığında oluşu, yorumlamada bize yol gösterici olacaktır. Bu çalışma, hangi yer elektrik yöntemlerinin boksit ve korund araştırmalarında daha iyi sonuç verebileceğini ve geometrilerini ne ölçüde ortaya koyabileceğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar, boksit ve zımpara taşı aramalarında, DES ve ERT yönteminin birlikte uygulanmasıyla başarılı sonuçlar vereceğini göstermiştir. SP ölçüleri de araştırmalarda katkı sunabilmektedir.

UYGULANAN YÖNTEMLER

Bu çalışma, özdirenç, SP ve GPR ölçümleriyle gerçekleştirilmiştir. Yöntemlerin çok biliniyor olması nedeniyle kuramsal açıklamalarına burada değinilmeyecektir. Özdirenç ölçümleri, en çok kullanılan iki uygulamayla yapılmıştır. Bunlar, Düşey Elektrik Sondaj (DES) ve çok elektrikli özdirenç (ERT) yöntemleridir. DES ölçülerinde, AB/2= 50- 70 m metre uygulanmıştır. ERT ölçüleri ise 48 elektrot ve 6 metre elektrot aralığı olarak Wenner yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Kuramsal araştırma derinliği 40 metre dolayındadır. SP ölçüleri, iki sahada ERT profilleri üzerinde 5 m. adım aralığı ve türev uygulamasıyla gerçekleştirilmiştir. Bir sahada ise, ERT profillerine dik doğrultularda yine türev şeklinde ve 5 metre adım aralığıyla uygulanmıştır. Bu uygulamalar, saha koşullarına göre seçilmiştir.

Literatürde yer alması nedeniyle, bir sahada GPR ölçüsü de alınarak, diğer ölçülerle deneştirilmiş ve bu tür araştırmalar için başarı şansının incelenmesi sağlanmıştır.

Elde edilen verilerin yorumu

Boksit, metaboksit ve zımpara taşı (korund) araştırması amacıyla 6 ayrı sahada gerçekleştirilen jeofizik çalışmalardan elde edilen sonuçlar, yerelektrik ölçülerinin, büyük ölçüde yararlı olabileceğini göstermiştir. Ancak, ek olarak mikrogravite ve manyetik çalışmaların yapılmasının da çok yararlı olacağı ve daha geniş bir çözümleme sunacağı bir gerçekliktir.

Gerek ERT ve gerekse DES ölçüleriyle belirlenen cevher özdirenç aralıklarının oldukça geniş bir yelpaze sunduğu görülmüştür. Buna karşılık, boksit özdirençlerinin, diğerlerine göre çok daha düşük bir özdirenç aralığında olduğu belirlenmiştir. Tablo 1, bu üç oluşum için ayırımladığımız

baskın özdirenç aralıklarını göstermektedir. Bu ayırımlama, yamaç şevlerinde ve açtırılan yarmalarda gözlemlenen cevherlerle deneştirilerek yapılmıştır.

Tablo 1: Cevherlerin, cinsine göre yaklaşık özdirenç aralığı

CİNSİ	SEVİYE	ÖZDİRENCİ (Ωm)
AYRIŞMIŞ BOKSİT	En üst birkaç metre	< 100
BOKSİT	En çok 20 m	100-500
ZIMPARA TAŞI	En çok 50 m.	500-1500

Cevher Geometrisi

Cevherler, yukarıdaki çizelgede de gösterildiği gibi, en çok 40 metre kalınlığa sahiptir. Ancak bu kalınlıklar, düzenli bir incelip kalınlaşma şeklinde değildir. Genel olarak üç farklı cevher geometrisi saptanmıştır. En yaygın olan cevher şekli, tüm sahalarda üst örtü olarak geniş yayılım gösteren ve kalınlığı birkaç metreyi geçmeyen plaser türüdür. Özdirençleri düşük olan plaser tipi cevher, yan kayaçların yamaç molozu karakterli irili ufaklı parçalarıyla karmaşık olarak bulunmaktadır. İkinci cevher geometrisi, özellikle fay veya yanal süreksizlik bölgelerindeki cevherlerdir (Şekil 1, 3 ve 5). Bunların kalınlığı 40 metreye kadar çıkabilmektedir. Üçüncü cevher şekli ise olasılıkla karstik olarak gelişen boşlukları doldurmuş, düzensiz şekilli kalın cevherlerdir (Şekil 2). Üç boyutlu katı gösterim (Şekil 4), cevher yayılımını ve geometrisini daha iyi izlemeyi sağlamaktadır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Yatağan yakınlarındaki birkaç sahada gerçekleştirilen boksit ve zımpara taşı aramaları, ERT ve DES olmak üzere iki farklı özdirenç uygulaması ve SP yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, boksit aramalarında özdirenç yönteminin DES ve ERT ile başarıyla uygulanabileceği göstermiştir. Zımpara taşı (korund) aramalarında ise özdirenç yönteminin daha az başarılı olduğu söylenebilir. Bunun nedeni, korund özdirencinin, birlikte bulunduğu yan kayaç özdirençleri ile çok yakın oluşudur. Ancak eğer, ortam su içermiyorsa, yan kayaç özdirenleri çok yüksek olacağı için, özdirenç yönteminin zımpara taşı aramalarında da başarı şansı artmaktadır. ERT profili üzerinde birkaç DES ölçüsü yapılıp, her iki sistemle alınan ölçü sonuçları birbirleriyle deneştirilerek başarı şansı arttırılabilir (Şekil 1). SP yöntemi, ancak özdirenç yöntemleri ile birlikte uygulandığında, katkı sunabilmektedir. Bu yöntem, olası kalın cevher zonlarına ve cevher biriktirebilecek yanal geçiş yerlerine işaret edebilmektedir (Şekil 5).

Diğer yandan, daha gerçekçi çözümleme sağlayabilmek için, özdirenç uygulamalarının sahaya dağıtılarak gerçekleştirilmesi gerekir. Özellikle ERT ölçülerinin birbirine paralel hatlarda uygulanması, DES ölçü yerlerinin, mutlaka ERT ölçüleri sonrasında belirlenmesi önerilir. Böylece, DES ölçü noktaları daha uygun yerlerde seçilebilecektir. SP ölçüleri ise, yanal süreksizlik doğrultularına dik profillerde ve saha genelinde birbirine paralel birkaç profil olarak alınmalıdır. Tüm bu verilerin, hem profil hem haritalama ve hem de üç boyutlu değerlendirilmeleriyle, başarı şansı artacaktır.

KAYNAKLAR

[1] http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/boksit

Bolaji, E.A., Lawrence, A.O., Akindele, O., Femi, A.O., Ayoola, O.R., Ojo, T.A. and Amos, O.O. (2019). “Geoelectric Assessments of the Bauxite Ore Deposit at Orin-Ekiti, Southwestern Nigeria”, Int. Jour. of App. Environmental Sci., V.14, No. 2, 197-210.

Çağatay, A. ve Arman, B., (1982). “Boksit ve Türkiye’deki Boksit Yatakları”, Jeoloji Müh. Dergisi, 14, 23-33.

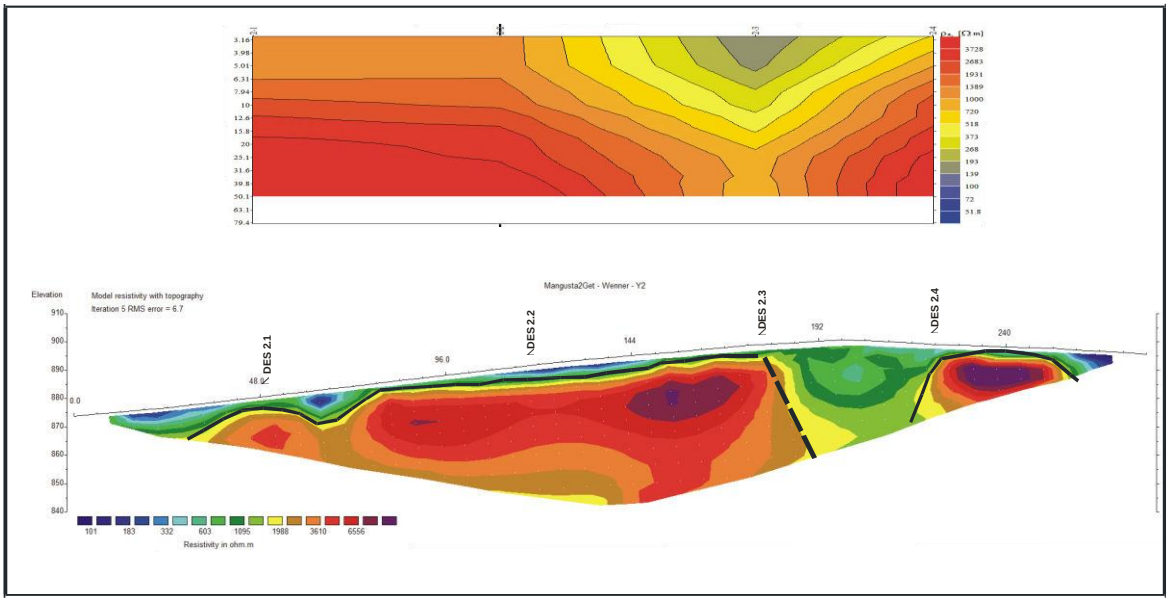
Hatipoğlu, M. ve Helvacı, C. (2009). "Süstaşı Diaspor ve Diasporitin Birlikte Bulunduğu İlbirdağı Meta-Boksit Yatağının (Danişment-Milas-Muğla) Tarihçesi, Mevcut Durumu ve Süstaşı Madenciliği", 7th Inter. Industrial Minerals Symposium and Exhibition, 363-370.

İçöz, E. ve Yurtkal, E.G. (2017) Muğla-Yılanlı Zımparataşı Jeofizik Etüt Raporu (Sumet Yerbilimleri, yayımlanmamış).

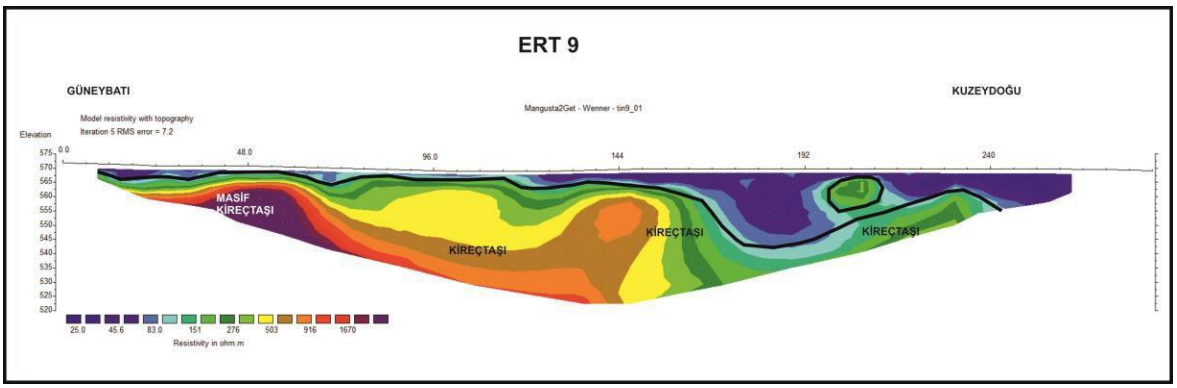
İçöz, E. ve Yurtkal, E.G. (2017) Muğla-Özlüce Metaboksit Jeofizik Etüt Raporu (Sumet Yerbilimleri, yayımlanmamış).

Talabi, A.O., Ademilua, O.L, Ajayi, O.Z. and Ogunniyi, S.O. (2013). "Preliminary Geophysical Evaluation of Orin Bauxite Deposit Southwestern Nigeria", Jour. of Emerging Trends in Eng. and App. Sci.,V. 4(3), 432-437

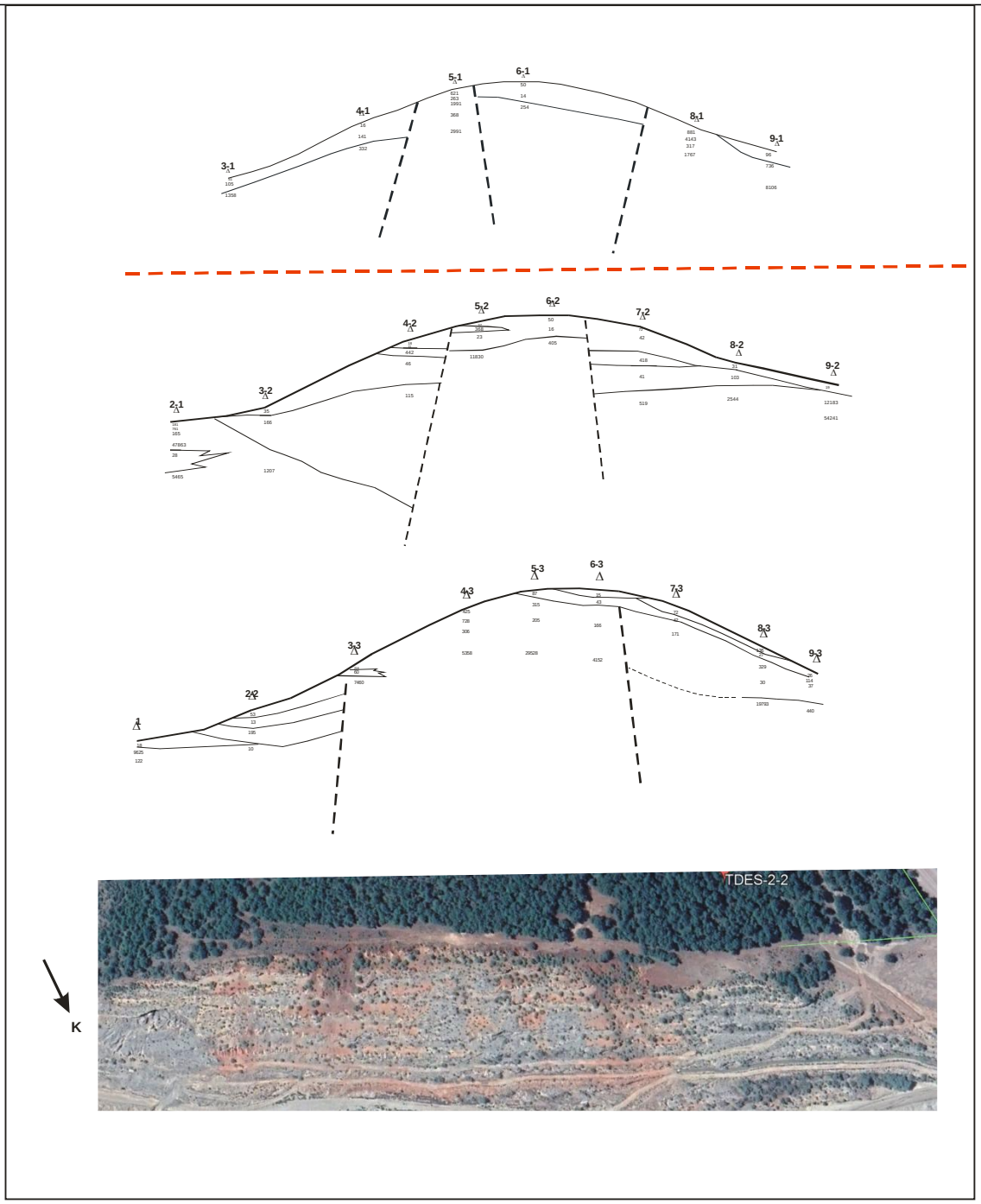
Tüysüz O. (2016). Muğla ili Yatağan ilçesi Zeytinli-Katrancı köyleri güneyindeki korund yataklarının jeolojisi (İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü).



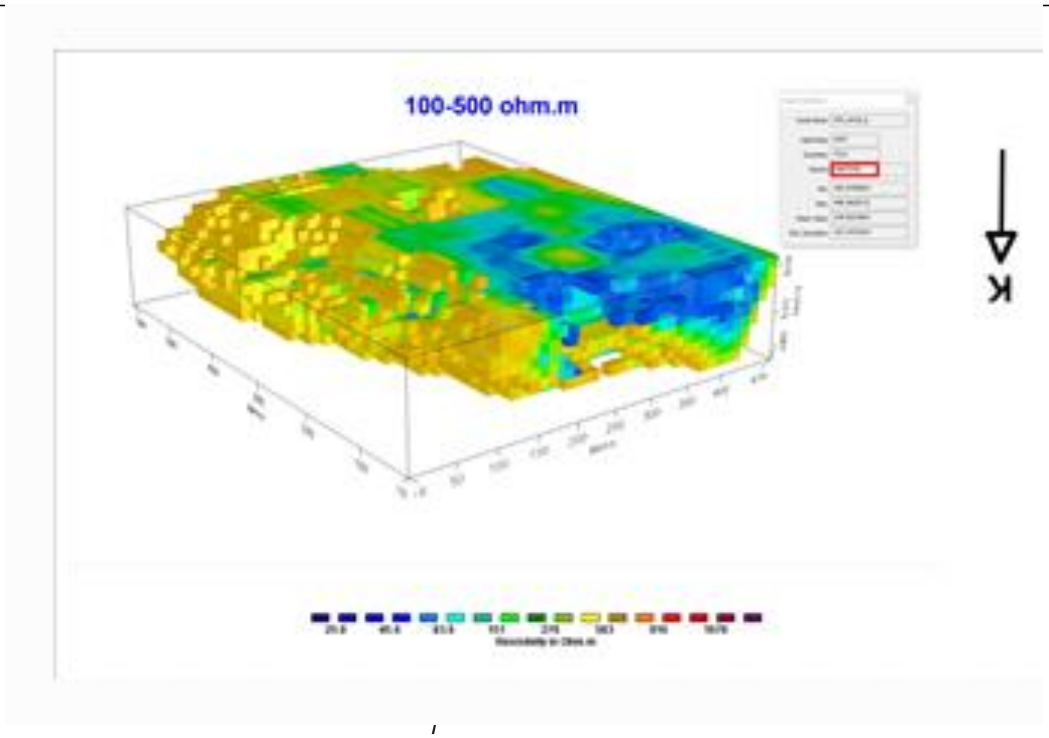
Şekil 1: Aynı profil üzerindeki DES ve ERT kesitleri örneği



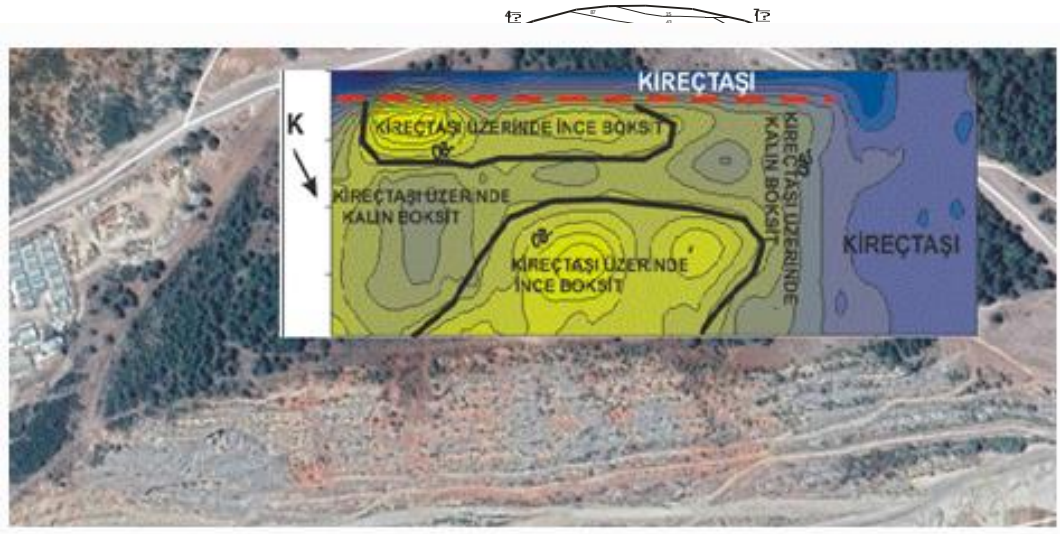
Şekil 2: Boksit cepleri



Şekil 3: Özdirenç kesitleri ile yanal süreksizliklerin uyumu



Şekil 4: Üç boyutlu katı model



Şekil 5: Uydu görüntüsüne aplike edilmiş SP haritası