

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ BESYO YERLEŞKESİNDE YAPILAN ÖZDİRENÇ YÖNTEMİYLE KİRLİLİK ARAŞTIRMASI

Pollution Investigation and Using Multi-electrod Resistivity Method at Kocaeli University Campus

Cengiz KURTULUŞ¹, Türker YAS¹, Arife Aslı TUNA², Sibel ÇİÇEK², Soner ÖZATICI² ve Görkem Eren ERDEM²

ÖZET

Kocaeli ili, İzmit ilçesi, Umuttepe BESYO'da halı sahalarının yanında kirlilik araştırması yapmak amacıyla çoklu elektrotlu öz direnç yöntemi kullanılmıştır. Yere dökülen 20 litre mazotun yer içinde kirlettiği alan çoklu elektrotlu öz direnç çalışmasıyla incelenmiştir. Schlumberger, Wenner-Alfa, Dipol-Dipol elektrot sistemleri kullanılarak yeraltı kesitleri çıkartılmıştır. Kesitler üzerinde kirlenmiş bölgenin öz direnci 20-32.4 ohm-m arasında belirlenmiş olup, genişliği yaklaşık 0.75 m ve derinliği ise 0.5 m olarak tespit edilmiştir. Ters çözüm tomografilerinde belirlenen kirli alanların öz dirençleri düz çözümde elde edilen değerlere göre biraz daha yüksek çıkmıştır.

ABSTRACT

Multi electrode resistivity tomography studies have been conducted near BESYO location at Kocaeli university campus, in order to investigate oil pollution. The ground was polluted pouring 20 lt. at a point in the investigation area. The resistivity tomographic cross-sections were obtained using Schlumberger, Wenner-Alfa and Dipole-Dipole electrode configurations along the profiles crossing the polluted region. The polluted area was observed in these cross-sections having 20-32.4 ohm-m resistivity values with the length of 0.75 m and depth of 0.5 m. The resistivity values of polluted region in inverse solution tomographic cross-section were higher than those in forward modeling.

GİRİŞ

Son zamanlarda kirlilik araştırmasında birçok jeofizik metot, özellikle elektrik ve elektromanyetik metotlar kullanılmaktadır (Sauck, 1998, 2000; Modin *et al.*, 1997). Rezistivite metodunun kirlilik araştırması uygulamasında iki metot önerilmiştir. Bunlar yüksek öz direnç (Olhoeft, 1992; Mazac *et al.*, 1990) ve düşük öz direnç (Sauck, 1998; Modin *et al.*, 1997). Olgunlaşmamış petrol kirliliği yüksek öz direnç anomalisi göstermekte olup, işlenmiş petrol ürünleri ise düşük öz direnç anomalisi göstermektedir (Sauck, 1998).

¹Kocaeli Üniversitesi, Umuttepe Yerleşkesi, Besyo Sahası, 31380 Kocaeli.

e-mail: cengizk@kocaelie.edu.tr

²Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fak. Jeofizik Müh. Böl. Proje öğrencileri

Bu çalışmada mazotla kirlenmiş olan bölge elektrik öz direnç tomografisi ile araştırılmış olup, kirli alanın düşük öz dirence sahip olduğu belirlenmiştir.

ÇALIŞMA ALANI LOKASYONU

Çalışma alanı Kocaeli Üniversitesi, Umuttepe Yerleşkesi içinde bulunan tenis sahalarının kuzey kısmında yer almaktadır (Şekil 1). İnceleme alanında uygun bir yere 20 lt mazot dökülerek kirlenilmiş ve mazotun derinlere nüfuz etmesi için 24 saat beklenilmiştir (Şekil 2). Mazotun toprak tarafından iyice emildiğinden emin olduktan sonra kirlilik araştırmak amacıyla ölçümler alınmaya başlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyonu (<http://www.google.maps.com>)
Figure 1. Location of the study area



Şekil 2. Toprağın mazotla kirlenmesi
Figure 2. Diesel supply contamination of soil

ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

Çalışma alanı Atbaşı formasyonu içine girmektedir. Atbaşı formasyonu kumtaşı ve kireçtaşı ara tabakalı şeyl, marn ve kil taşlarından oluşmaktadır (Ketin ve Gümüş (1963)). Kocaeli Yarımadası'nda yüzeyleyen aynı yaş aralığı ve benzer kaya türündeki birimler kuzey alanlarda (Şile ve doğusunda) Baykal (1943) tarafından Eosen dönemine ait "Mavi marnlar" ve "Gri renkli kumtaşları"; güney alanlarda ise (Gebze-İzmit arası kuzeyi) Altınlı (1968) tarafından, "Koruyucu formasyonu" adı altında incelenmiştir. Ölçülü stratigrafik kesiti olmasına karşın, bu çalışmada, isim birlikteliği sağlamak amacıyla, söz konusu birimler için yaygın olarak kullanılan "Atbaşı formasyonu" adı benimsenmiştir. Birim, Akveren formasyonu için belirtilen alanlarda yaygın olarak izlenir. Birimin tip yeri olarak, Yarımca-Kalburca köyü yol güzergâhı verilebilir. Birimin, tip kesiti Koruyucu köyüdür. Birim, altta Akveren, üstte ise Çaycuma formasyonu ile tedrici geçişlidir. Birimin kalınlığı değişken olup, 50-500 m arasındadır.

ARAZİ ÇALIŞMASI

Özdirenç Çalışması

Çalışma alanında mazot dökülmeden önce bir profil boyunca çoklu elektrotlu özdirenç ölçümleri alınarak yerin doğal durumundaki özdirenç tomografisi elde edilmiştir. Daha sonra bu profilin uygun bir yerine mazot dökülerek kirlenmiştir. Kirlilik araştırması aynı profil üzerinde ve bu profilin kuzey ve güney yanında birbirine paralel ve aralarındaki uzaklık 2 m olacak şekilde atılan 2 profil boyunca toplam 3 profil üzerinde çoklu elektrotlu özdirenç ölçümleri alınarak araştırılmıştır (Şekil 3). Alınan ölçümlerde WDJ-3 marka özdirenç cihazı ve WDZJ-3 çoklu-elektrot anahtarlayıcı (switcher) kullanılmıştır. Cihaza 30 elektrot bağlanarak ölçümler yapılmıştır. Elektrot aralıkları 0.5 m olarak seçilmiş ve güç kaynağı olarak 60 Amper, 12 voltluk akümülatör kullanılmıştır. Çok kanallı rezistivite cihazı ile alınan kayıtlar, RES2DINV adlı program ile değerlendirilerek yeraltı özdirenç kesitleri çıkartılmıştır.

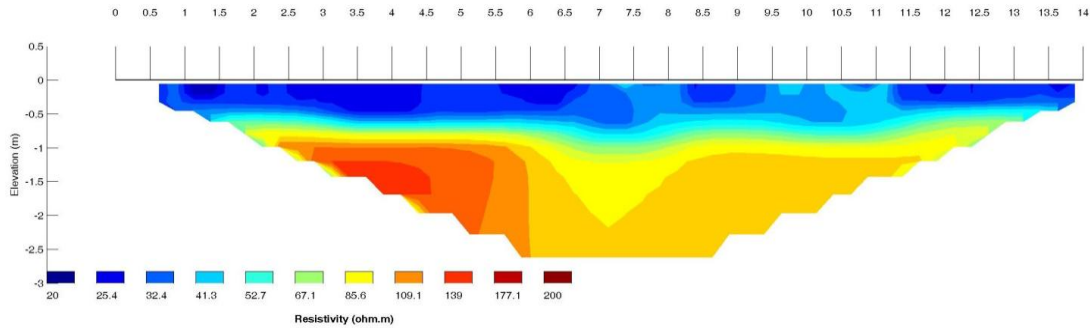


Şekil 3. Özdirenç arazi çalışması
Figure 3. Resistivity field work

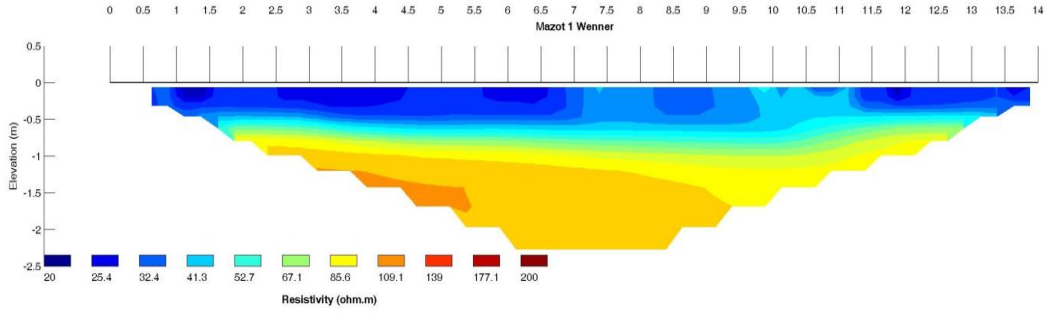
Çoklu elektrot sistemleri kısa zamanda birçok dizilim türüyle hızlı şekilde ölçüm yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu çalışmada jeofizik doğru akım özdirenç uygulamalarında en sık kullanılan üç farklı elektrot diziliminden yararlanılmıştır. Bu dizilimler Schlumberger, Wenner-Alfa ve Dipol-Dipol elektrot dizilimleridir.

ARAZİDE ALINAN ELEKTRİK ÖZDİRENÇ VERİLERİNİN YORUMU

İnceleme alanında özdirenç profili mazotla kirletilmiş olan alanın üzerinden ve 2 m yanlarından geçirilerek Schlumberger, Wenner-Alfa ve Dipol-Dipol sistemleri kullanılarak 3 profil boyunca çoklu elektrotlu özdirenç ölçümleri alınmıştır. Aşağıda kirli bölgenin üzerinden geçen profil boyunca çıkartılan tomografik kesitler verilmektedir (Şekil 4, 5 ve Şekil 6).

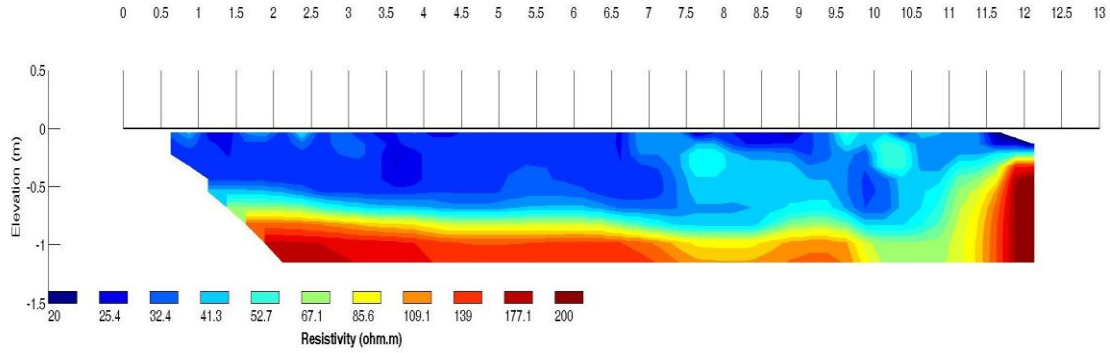


Şekil 4. Schlumberger ölçü sistemiyle elde edilen yeraltı kesiti
Figure 4. Tomographic cross-section determined using Schlumberger electrode array



Şekil 5. Wenner-Alfa ölçü sistemiyle elde edilen yeraltı kesiti

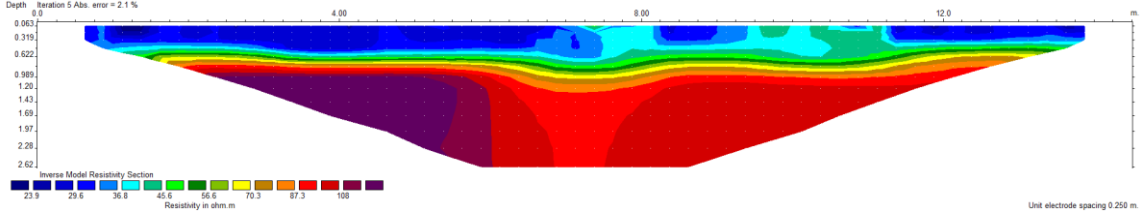
Figure 5. Tomographic cross-section determined using Wenner-Alfa electrode array



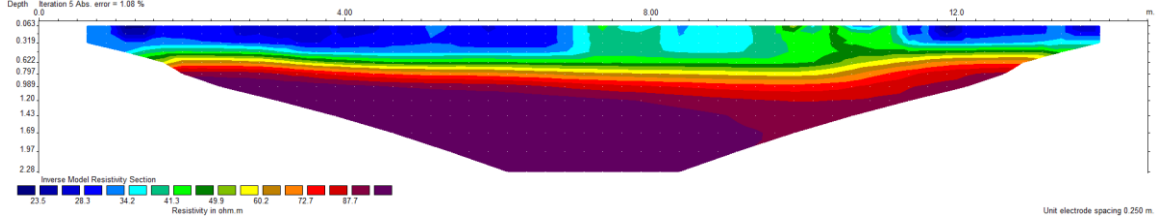
Şekil 6. Dipol-Dipol ölçü sistemiyle elde edilen yeraltı kesiti

Figure 6. Tomographic cross-section determined using Dipole-Dipole electrode array

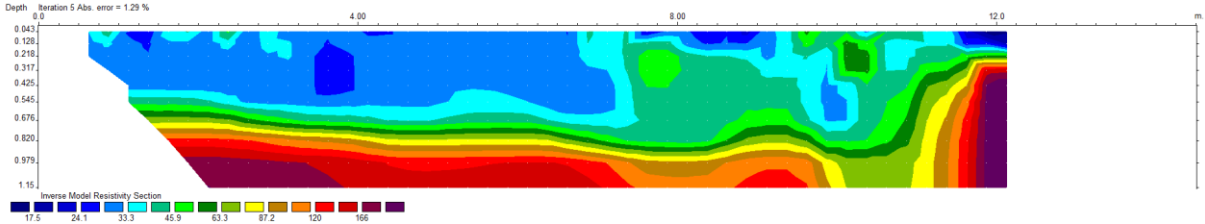
Kesitlerde yeraltı öz direncinin 20 ohm-m ile 200 ohm-m arasında değiştiği gözlenmektedir. Çalışma alanında yer yer dolgu olması nedeniyle öz direnç değerleri geniş bir aralıkta değişmektedir. Mazot dökülen bölgenin öz direncinin çevre kayalarına göre daha düşük olduğu resistivite tomografik kesitlerinden anlaşılmaktadır. Şekil 4'te verilen profilin 8. ve 9. m'leri arasında gözlenen, yaklaşık 0.75 m genişliğinde ve 0.5 m derinliğinde, öz direnci 25.5 ohm-m olan bölge yüzeyden de gözlenen kirlenmiş bölgeye karşılık gelmektedir. Aynı kirlenmiş bölge Şekil 5'te verilen Wenner-Alfa ölçü sistemiyle çıkartılmış tomografik kesitinin 8. ve 9. m'leri arasında gözlenmekte olup, 32.4 ohm-m'lik bir öz dirence sahip bulunmaktadır. Söz konusu kirlenmiş bölge Şekil 6'da verilen Dipol-Dipol ölçü sistemiyle çıkartılan tomografik kesitin 8. ve 9. m'leri arasında, 20 ohm-m'lik öz dirence sahip olarak ortaya çıkmaktadır. Çeşitli elektrot sistemleri ile alınan yeraltı tomografik kesitlerinin ters çözümleri Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da verilmektedir. Ters çözüm kesitlerinde de kirlenmiş bölge Schlumberger tomografisinde (Şekil 7) yaklaşık 29 ohm-m'lik bir öz dirence sahip olup, profilin 8. ve 9. metreleri arasında gözlenmektedir. Aynı bölge Wenner-Alfa tomografisinde 8 ve 8.5 metreler arasında bulunmakta olup, yaklaşık 34 ohm-m'lik bir öz dirence sahiptir (Şekil 8). Kirlenmiş bölge Şekil 9'da verilen Dipol-Dipol tomografisinde 8. ve 9. metreler arasında yaklaşık 24 ohm-m'lik öz dirence sahip olarak ortaya çıkmaktadır. Bu profile paralel atılan profiller boyunca elde edilen tomografik kesitlerde kirlenmiş bölge gözlenememiştir. Buradan da mazotun ortadaki profilin kuzey ve güneyine 2 m uzaklıkta yayılmadığını göstermektedir.



Şekil 7. Schlumberger ölçü sistemiyle elde edilen iki boyutlu ters çözüm tomografisi
Figure 7. The inverse cross-section tomography determined using Schlumberger electrode array



Şekil 8. Wenner-Alfa ölçü sistemiyle elde edilen iki boyutlu ters çözüm tomografisi
Figure 8. The inverse cross-section tomography determined using Wenner-Alfa electrode array



Şekil 9. Dipol-dipol ölçü sistemiyle elde edilen iki boyutlu ters çözüm tomografisi
Figure 9. The inverse cross-section tomography determined using Dipole-Dipole electrode array

SONUÇLAR

Bu çalışmada yapay olarak 20 lt mazotla kirletilmiş olan bir bölge çoklu elektrotlu Schlumberger, Wenner-Alfa ve Dipol-Dipol elektrot düzeni ile araştırılmıştır. Çalışma sonucu elde edilen 2D tomografik kesitlerin yorumundan; inceleme alanında genel olarak 2 tabakalı bir yapı tespit edilmiştir. Üstteki tabakanın özdirenç değerinin 20 ile 52 ohm-m civarında alttakinin ise 86 ile 200 ohm-m arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kesitlerde profilin 8. ve 9. m arasında dökülen mazotun yaklaşık 0.5 m yer altına sızdığı açıkça gözlenmiştir.

Kirli bölge tüm elektrot düzenleri kullanılarak çıkartılmış yeraltı rezistivite tomografik kesitlerinde gözlenmiştir. Schlumberger ve Wenner-Alfa elektrot düzeni kullanılarak çıkartılan tomografik kesitlerde, kirli bölge Dipol-Dipol kullanılarak çıkartılan tomografik kesittekinden daha net olarak görülmektedir. Kirli bölgenin özdirenci Schlumberger tomografisinde 25.5 ohm-m, Wenner-Alfa tomografisinde 32.4 ohm-m ve Dipol-Dipol tomografisinde ise 20 ohm-m olarak belirlenmiştir. Alınan tomografik kesitlerin ters çözümlerinde de kirli alanlar aynı lokasyonlarda gözlenmiştir. Fakat ters çözüm tomografilerinde özdirenç değerleri biraz daha yüksek çıkmıştır. Schlumberger ters çözümünde kirli bölgenin özdirenci 29 ohm-m, Wenner-Alfa ters çözümünde ohm-m ve Dipol-Dipol ters çözümünde ise 24 ohm-m olarak belirlenmiştir. Bu profile paralel atılan profiller boyunca elde edilen

tomografik kesitlerde kirli bölge gözlenememiştir. Buradan da dökülen mazotun ortadaki profilin kuzey ve güneyine 2 m uzaklıkta yayılmadığını yani dökülen mazot miktarının bu mesafelere yayılacak düzeyde olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak çoklu elektrotlu özdirenç yönteminin petrol ile kirlenmiş olan bölgelerin araştırılmasında başarı ile kullanılacağı anlaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bize yardımcı olan ZESUMA laboratuvarı koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

ALTINLI İ.E., 1968. İzmit- Hereke Kurucadağ Alanının Jeoloji İncelemesi. M.TA. Dergisi, 71, 1-26. Ankara.

BAYKAL F. , 1943. Şile Bölgesinin Jeolojisi İ.Ü.F.F.

KETİN İ. VE GÜMÜŞ A., 1963. Sinop-Ayancık arasında III. Bölgeye dahil sahaların jeolojisi. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Ankara (Yayınlanmamıştır). Arşiv No. 288,

OLHOEFT G. R., 1992. Geophysical detection of hydrocarbon and organic chemical contamination. *In: Proceedings of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems*, 587- 595.

SAUCK W. A., 1998. A conceptual model for the geoelectrical response of LNAPL plumes in granular sediments. *In: Proceedings of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems*, 805-817.

SAUCK W. A., 2000. A model for the resistivity structure of LNAPL plumes and their environs in sandy sediments. *J. App. Geophys.*, 44, 151–165.

<http://www.google.maps.com>