

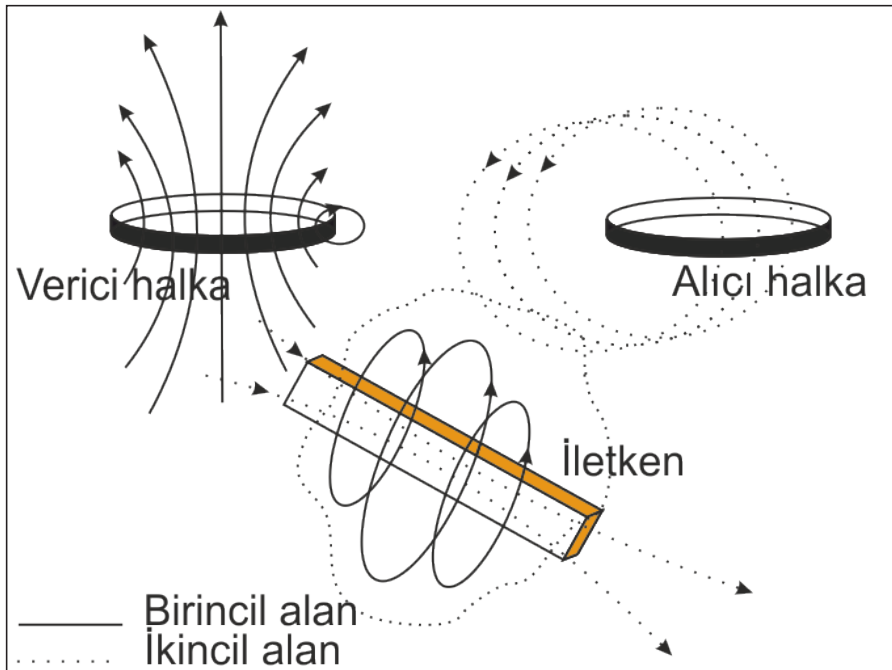
GENİŞ BANT İKİ HALKA ELEKTROMANYETİK YÖNTEM

Ahmet Tolga TOKSOY*

Çift yatay halka elektromanyetik (EM) yöntem, iki adet yatay halka (loop) ya da bobin kullanılarak uygulanan frekans ortamı EM bir yöntemdir. Verici halkadan geçirilen sinüs biçimli değişken akım ile birincil elektromanyetik alan oluşturulmaktadır. Ortamda iletken bir yapı bulunması durumunda birincil manyetik alana dik yönde indüksiyon ya da Eddy akımları oluşmaktadır. Bu akımlar zaman içinde sönümlenirken kendilerini yaratan alana ters yönde ikincil bir elektromanyetik alan oluştururlar (Şekil 1). Alıcı halka ile oluşan bu ikincil elektromanyetik alanın birincil elektromanyetik alana oranı kayıt edilir (Özürkan ve Uluggerli, 2005) .

Yöntemin kullanıldığı yerler;

- Sığ jeolojik araştırmalar (boşluk, göçük, süreksizlik ve çatlakların araştırılması, cevher bölgelerinin sokulum yapılarının araştırılması)
- Sığ yer altı suyu araştırmaları (yer altı suyu seviyesi, geçirimli ve geçirimsiz zonların belirlenmesi)
- Jeoteknik çalışmalar (zemin etütleri, tünel, yapı etütleri vb.)
- Arkeolojik araştırmalar (gömülü kültür varlıklarının araştırılması)
- Çevre kirliliği araştırmaları (Eski endüstriyel atık alanlarının tespiti, sızıntı ve kirlilik sınırlarının belirlenmesi)
- Yer altında bulunan gömülü yapılar (Eski kanalizasyon, su yolu, sığınak, kanal, telefon, elektrik ve boru hatları vb.)



Şekil 1-Elektromanyetik alanların genelleştirilmiş gösterimi.

*Türkiye Kömür İřletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü - Ankara.

Yöntem özellikle gömülü yapıların tespinde uygulanacak diğer yöntemler için alan daraltılması istendiğinde çok etkin olmaktadır.

GEM-2 NEDİR?

GEM-2 taşınabilir, dijital, programlanabilir, geniş bant elektromanyetik alıcı bir jeofizik cihazdır (www.geophex.com). Yeni gelişen teknolojiler ile kullanım kolaylığı artmış olan cihaz arkeolojik, çevre, sığ jeolojik ve jeoteknik araştırmalarda kullanılabilir (Şekil 2).

MTA Genel Müdürlüğü Jeofizik Etütleri Dairesinde iki halka elektromanyetik yöntemin uygulanacağı Geophex Ltd. üretimi GEM-2 geniş bant elektromanyetik cihaz bulunmaktadır.

Bu cihazın bant genişliği 300 Hz ile 48 kHz arasındadır.

TX momenti 330 Hz de en fazla 3 Amp m²'dir ve 12 V'luk batarya ile çalışmaktadır.

Toplanan veriler ile; ppm düzeyinde gerçel (inphase) ve sanal (quadrature) bileşenler, görünür iletkenlik, manyetik suseptibilite ve güç genliği elde etmek mümkündür.

Yer bilimcilerin en çok merak ettiği konulardan biri jeofizik cihazlarla ne kadar derinden bilgi alındığıdır. EM yöntemler için bu sorunun cevabı oldukça karmaşıktır, çünkü bu sorunun cevabı pek çok faktöre bağlıdır. En önemli faktör yerin ne kadar iletken olduğudur ve çevrede var olan elektromanyetik gürültüler ölçü kalitesini bozacağı için derinlik bilgisini de değiştirebilmektedir.

Kabuk derinliği basit olarak aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir.

$$d = 503.2 \sqrt{1 / \rho f}$$

Burada nüfuz derinliği, ρ iletkenlik ve f frekanstır.

Bu cihaz ile 10–15 m den daha derin araştırmaların yapılması tavsiye edilmemektedir.



Şekil 2- GEM-2 cihazı ile veri toplama.

Ölçülen Birimler

GEM-2 alıcısı ile ppm değerleri ham veri olarak kayıt edilir. Aşağıda verilen eşitlikte ppm biriminin tanımı verilmiştir.

$$\text{ppm} = 10^6 \times \frac{\text{alıcı halkadaki ikincil manyetik alan}}{\text{alıcı halkadaki birincil manyetik alan}}$$

Genellikle elde edilen ppm değerleri her bir frekans için kontur haritası şeklinde sunulur. Bu gömülü nesnelere bulmak için yeterlidir. Çoklu frekans kullanıldığında ise derinlik tahmini mümkündür.

Gerçek ve sanal ppm verilerinden ölçüm ile ilgili tüm bilgileri herhangi bir ters çözüm programı için ham veri olarak kullanmak mümkündür.

ÖRNEK UYGULAMALAR

MTA Genel Müdürlüğü Jeofizik Etütleri Dairesi bünyesinde bulunan GEM-2 cihazı

ile MTA kampüsü içinde, stajyer öğrencilere eğitim amacı ile çeşitli çalışmaları yapılmıştır.

İlk uygulama, servis duraklarının olduğu alanda 1 m aralıklarla 16 profilde EM ölçümleri alınmıştır. Şekil 3 Ölçümler 375, 1875, 9375, 46875 Hz'lerde yapılmıştır. Şekil 3'te ölçüm yapılan alan görülmektedir. Bu alan altında genişliği yaklaşık 1 m, derinliği yaklaşık 1,5 - 2 m olan bir kanal geçmektedir. Bu uygulamada amaç bu kanalın görüntülenmesinin yapıp yapılamayacağını göstermektir. Profiller bu kanalı yaklaşık dik kesecek şekilde seçilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler her bir frekans için seviye haritası şeklinde sunulabildiği gibi bunların toplamından elde edilen sonuçların haritalanması da mümkündür. Şekil 4'te, ölçülen veriden elde edilen toplam sanal bileşen haritası görülmektedir. Ancak görüldüğü gibi anomali oldukça dağı-



Şekil 3- Servis durakları alanında ölçüm yapılan bölge.

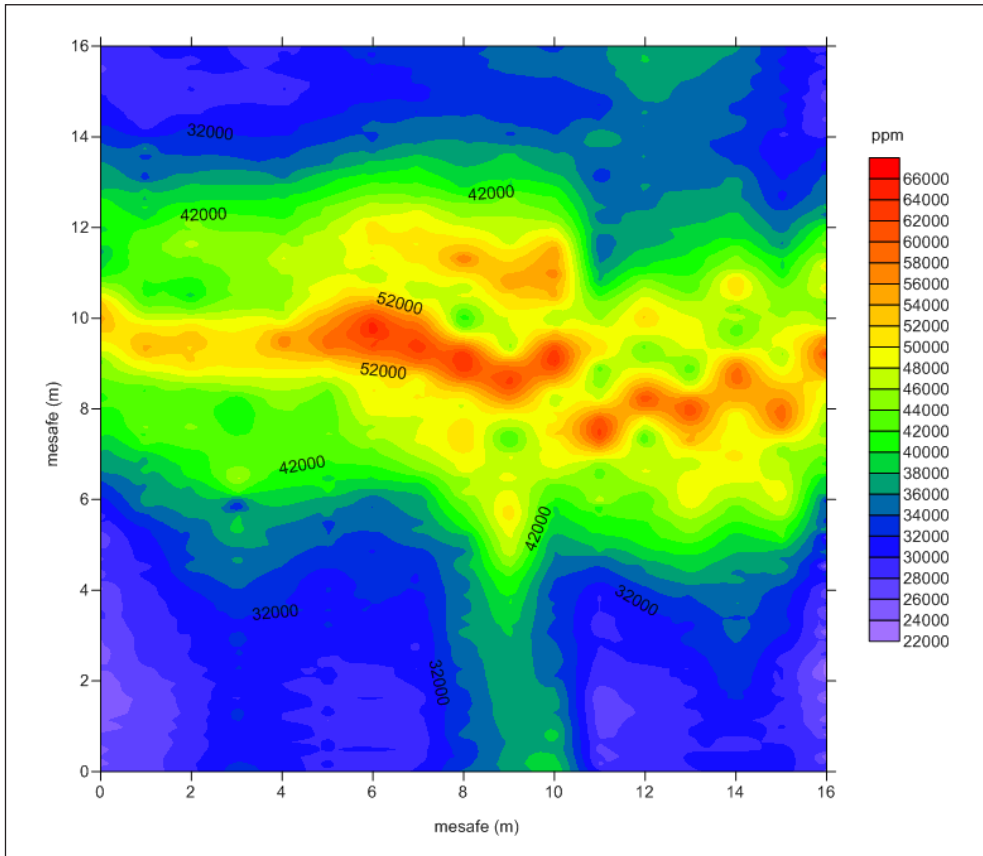
nik ve gerçeğinden daha geniş görülmektedir. Buna rağmen bu harita üzerinden de bir yorum yapılarak gömülü nesne hakkında bir fikir sahibi olmak mümkündür.

Alınan ölçüler daha sonra iletkenlik değerlerine dönüştürülebilmektedir. Şekil 5'te verilen haritada ölçülen veriler görünür iletkenlik değerlerine dönüştürülmüştür. Harita, toplam görünür iletkenlik değeri ile çizilmiştir, dolayısıyla yapının gerçek iletkenlik değerinden farklı çıkması son derece normaldir. Ancak şekil 4'te verilen haritaya göre yapı sınırları daha net bir şekilde belirginleşmiş ve yorumu daha kolay bir hale gelmiştir.

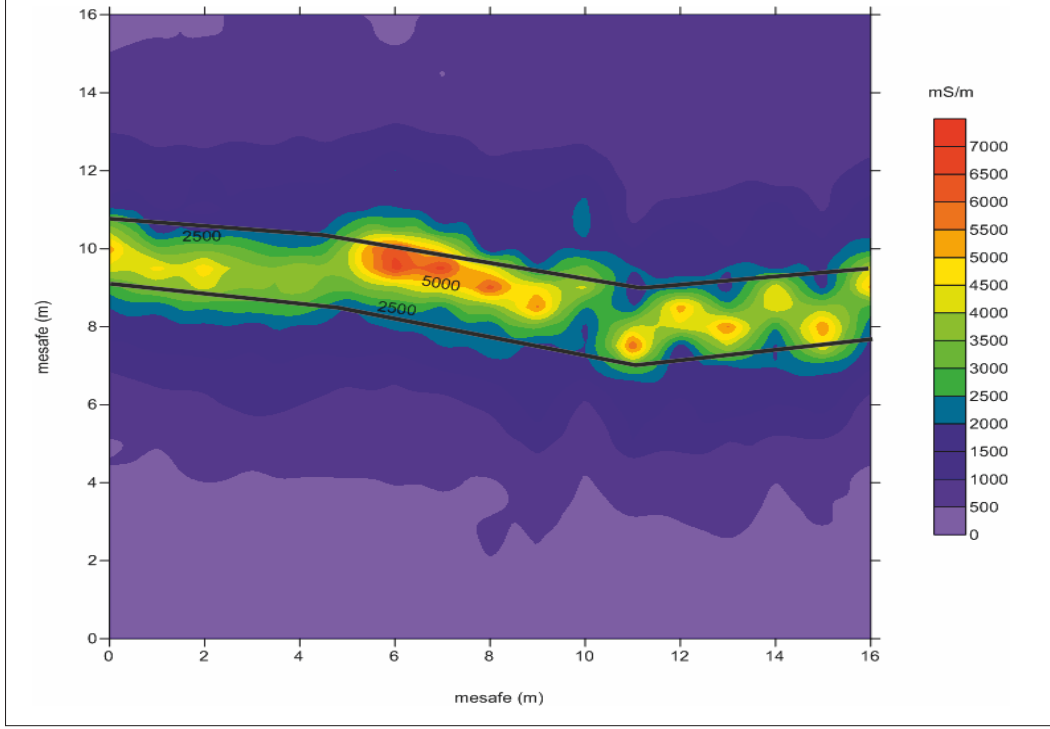
Elde edilen haritalarda görüldüğü gibi alan içinden geçen kanal yüksek iletkenlik değeri vererek kendini belli etmiştir. Bu yük-

sek iletkenliğin sebebi kanalı betonarme olması sebebiyle içerdiği demir ve içinden geçen su borularıdır (Şekil 5). Anomalinin kendi içinde sapma göstermesi ve dağılmasının nedeni ise bu alanın üç parçada farklı kişiler tarafından ölçmesinden kaynaklanmıştır. Bu nedenle bir alanın ölçüsü tek kişi tarafından alınması daha sağlıklıdır. Ayrıca haritanın güneyine düşen yerde metal pano olması ve özellikle ortasında batı kısmında metal direklere yaklaşımları gibi çeşitli çevresel gürültüler sinyalde saçılmalara ve yüksek anomali gibi görünmesine neden olmuştur.

GEM-2 verileri istenildiği takdirde elektrik profil eğrileri şeklinde, profil boyunca mesafenin fonksiyonu olarak da sunulabilir. Profil 6'da ölçülen her frekans için (bu çalışmada 4 frekansta ölçü alınmıştır) profil eğrileri ör-



Şekil 4- Ölçüm sonucunda elde edilen toplam sanal (Q_{sum}) bileşen haritası.

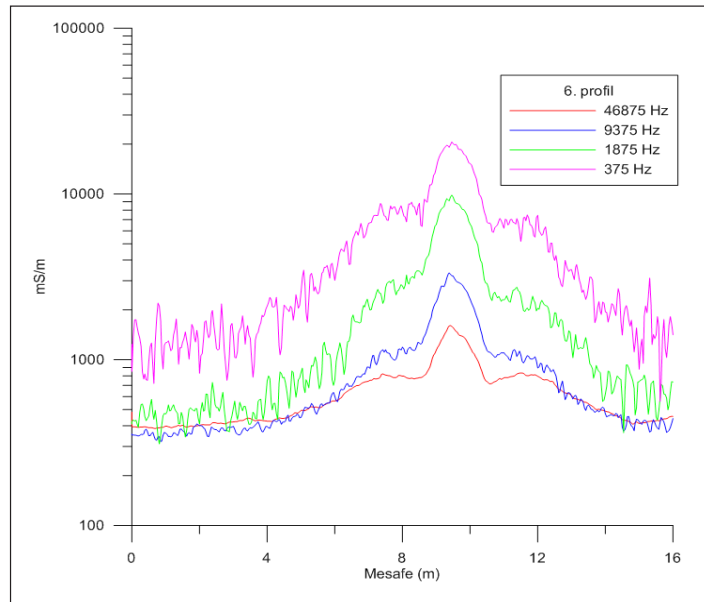


Şekil 5- Toplam görünür iletkenlik haritası.

nek olarak verilmiştir. Bu eğrilerde 9 ile 11. m ler arasında yüksek iletkenlik değerleri görülmekte ve kanalın geçtiği yeri belirgin olarak işaret etmektedir (Şekil 6). Bu eğrilerde yüksek frekans ile alınan ölçü düşük frekansta alınan ölçülere göre daha yüksek iletkenlik

göstermiştir. Bu da ölçülen yerin derinlerde daha iletken olduğuna işaret etmektedir.

İkinci uygulama alanı MTA kampüsü içinde spor salonu ile karot bankası arasında bulunan galeri üzerinde alınan ölçülerden oluşmaktadır (Şekil 7).



Şekil 6- Profil 6' ya ait ölçülen frekansın görünür iletkenlik değerleri.

Bu alanda 2 m profil aralıklı toplam 7 profilde ölçüm yapılmıştır. Profil boyları yaklaşık 20 m olacak şekilde ölçülmüştür.

kanalının birbirini kestiği kısımlarda yüzeye daha yakın olduğu için daha güçlü etki yaratan tesisat kanalının belirtisi gözlenmektedir.

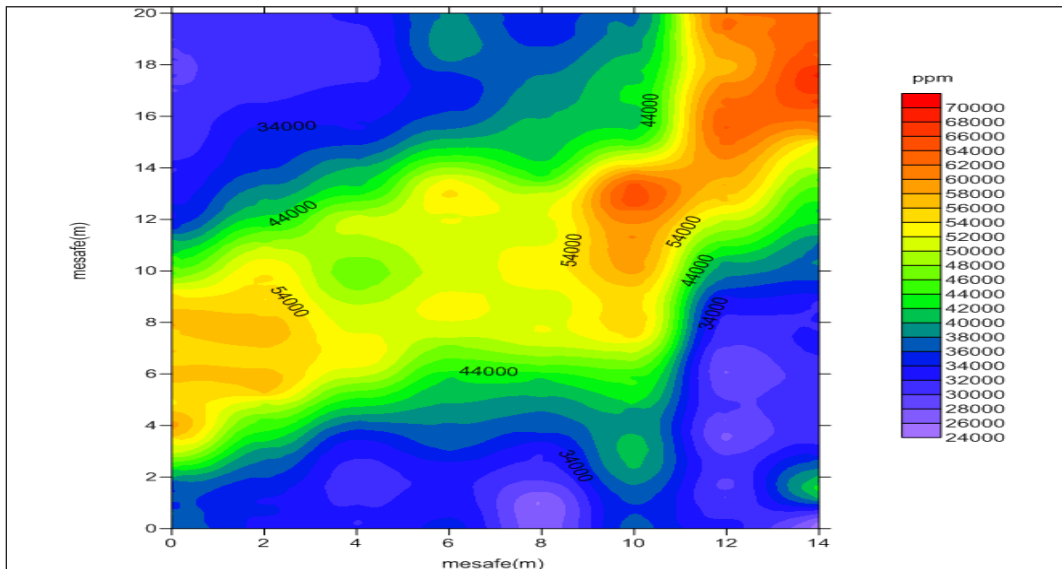


Şekil 7- Galeri üzerinde ölçü alınan alan.

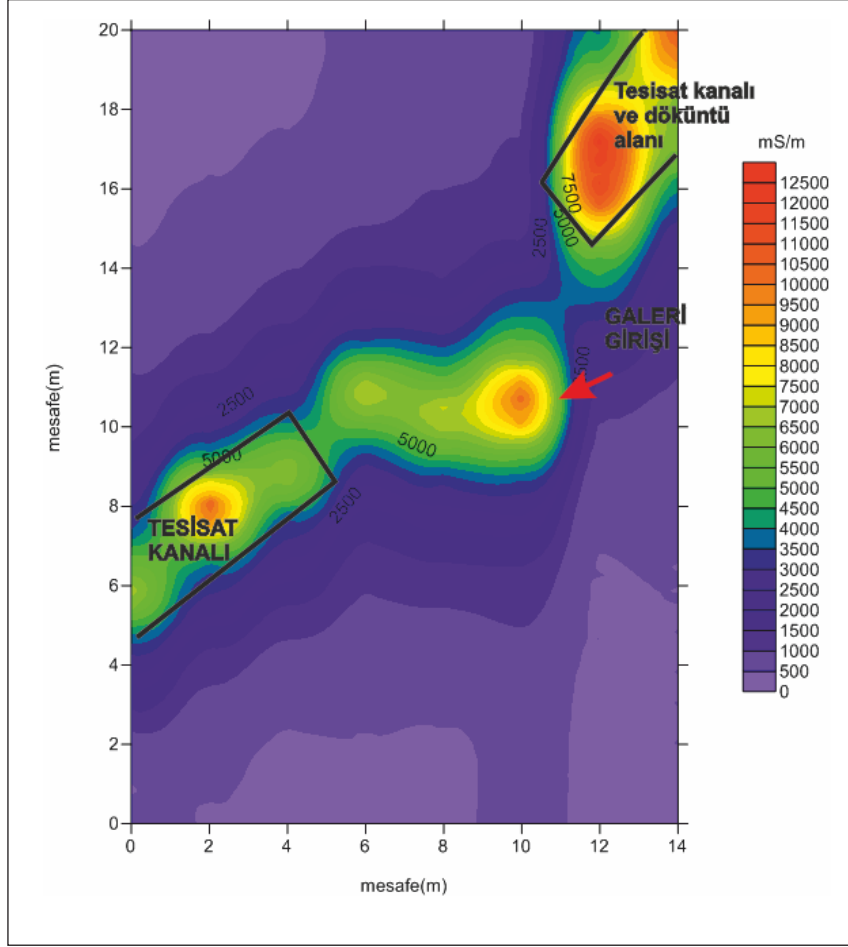
Ölçüler sonucunda elde edilen haritalardan (Şekil 8, Şekil 9) galeri ve bu galeri ile kesişen tesisat kanalının neden olduğu belirtiler net bir şekilde görülmektedir. Özellikle iletkenlik haritasında (Şekil 9) galeri içinde bulunan metal tahkimatlardan kaynaklanan belirti ile ölçüm alanının sağ üst kısmına gelen moloz döküntüsünün neden olduğu belirti daha iyi ayrılmıştır. Galeri ile tesisat

Galerinin giriş kısmı yüzeye daha yakın olduğundan daha güçlü bir belirti gözlenmiş, ilerledikçe derinlik arttığından belirtinin etkisi giderek azalmaya başlamış ve üst kısımda bulunan tesisat kanalının yanında etkisi hemen hemen kaybolmuştur.

Sonuç olarak yöntemin uygulanmasında yer yüzeyine temas problemi olmadığından her türlü zemin ortamında (Asfalt, toprak vb.)



Şekil 8- Galeri üzerinde alının ölçü sonucunda elde edilen harita.



Şekil 9- Galeri üzerinde alınan ölçü sonucunda elde edilen toplam görünür iletkenlik haritası.

ölçü alınması mümkündür. Kablo ve benzeri kısıtlayıcı donanım olmamasından dolayı, uygulamada operatörün yürüme hızında ölçü alınabilmektedir. Böylece kısa sürede geniş sayılabilecek alanlarda hızlı bir şekilde sonuç verilebilmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

Özürkan, G., Uluggergerli, U.E., 2005. Jeofizik Mühendisliğinde Elektromanyetik Yöntemler. Birsen Yayınevi, 250 s., İstanbul.

www.geophex.com , Erişim tarihi:25.01.2013