

Jeofizik İncelemeler

Jeofizik inceleme teknikleri çoğu durumda yer yüzüne yerleştirilen aletler kullanılarak yerin bazı fiziksel özelliklerinin uzaktan ölçülmesini içerir.

Yerin özelliklerini doğru bir şekilde ölçen pasif yöntemlerde anlık anomaliler (genel patern içindeki yerel değişimler) aranır. Gravite ve manyetik araştırmaları (ve saha incelemelerine uygulanamayan radyoaktivite) bunlardandır.

İndüksiyon yöntemlerinde yere sinyal gönderilerek, yakında bulunan bir alıcıya gelen sinyaller kaydedilir. Sismik, elektrik, elektromanyetik ve radar incelemeleri bu türdendir.

Jeofizik verileri **yorumlamada**, profillerin kalibrasyonu veya anomalilerin kontrolü için ister istemez sondajlara gerek vardır.

Yer araştırmalarında jeofizik incelemeler iki şekilde kullanılmaktadır:

- Kuyular arasının ayrıntılı şekilde doldurulması
- Sondajdan önce anomaliler için geniş alanların incelenmesi.

Çoklu sondaj kuyularına kıyasla jeofiziğin maliyeti düşüktür. Belirli bir jeofizik yöntemin uygun olduğu yerlerdeki zor zeminleri incelemede ekonomik olabilir. Tüm problemlere uygulanabilir tek bir sistem bulunmamaktadır.

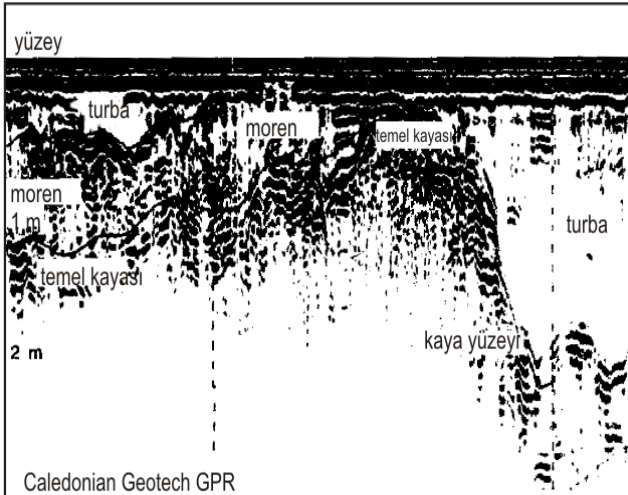
YER RADARI (GPR)

Tekerlekli bir platforma yerleştirilmiş verici ve alıcı, zemindeki kontrastlardan yansıyan mikro-dalgalar elektromanyetik radar sinyallerini kaydeder. Maliyeti yüksek olup, eğitilmiş bir operatör ile bir yardımcı gerektirir.

Yerin enine kesiti bilgisayar çıktısı olarak elde edilir. Yansıma girişimi nedeniyle bazı çıktılar karmaşık olabilirse de, çoğu gerçekçi görüntüler şeklindedir. Derinliği ve incelenen malzemeyi kuyuya göre kalibre ediniz.

Başlıca kısıtlaması sınırlı nüfuz derinliğidir. Kuru kumda 10-20 m, ıslak kilde sadece 1-3 m kadardır.

Devamlı profil elde etmek için bir araba arkasında 5 km/sa hızla çekilebilir. Sığ zeminler, dolmuş obruklar ve sığ boşlukların haritalanmasında kullanılabilir.



İskoçya'da bir karayolu projesi için buzul çökeli ve temel kayanın yer radarı profili

ELEKTRİK YÖNTEMLER

Maden aramalarında başarıyla uygulanan çok sayıda yöntem söz konusudur.

Dört adet elektrottan oluşan Wenner açılımlı rezistivite incelemeleri zemin şartlarındaki yanal ve düşey değişimleri haritalamada kullanılabilir.

Yorumlanması zordur; saha incelemelerindeki kullanımı sınırlıdır.

SİSMİK YÖNTEMLER

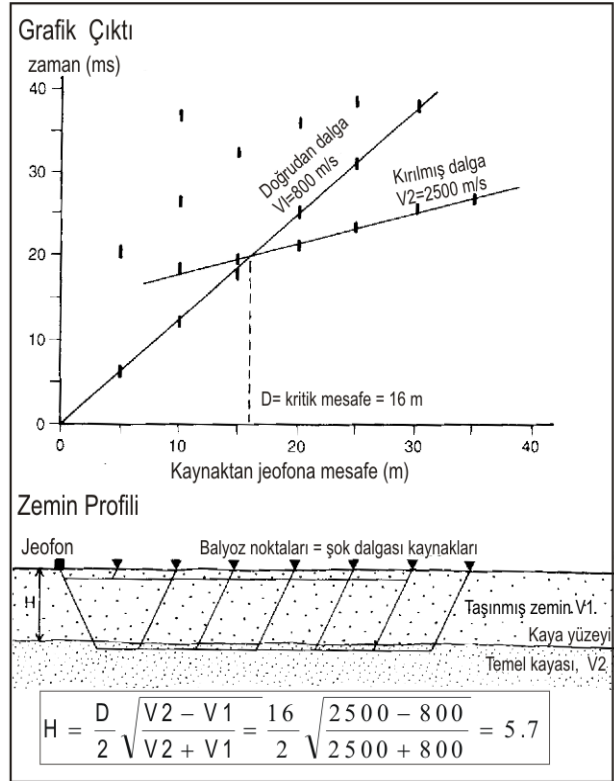
Balyoz vuruşları, patlatmalar vb. yöntemlerle üretilen şok dalgaları jeolojik sınırlarda kırılır veya yansır.

Yansıma sismiği: Sismik dalgalar derin stratigrafik sınırlardan yansır. Petrol aramalarının ilk aşamasında başarıyla kullanılır. Sığ yer araştırmalarında kullanımı zor ve enderdir.

Kırılma sismiği: Sığ jeolojik sınırlardan kırılan sismik dalgalar yüzeye dönerler. 3 kg ağırlığındaki balyoz vuruşuyla 20 m derinlikten kırılma alınabilir. Daha büyük derinlikler için patlatma gerekir. Küçük jeofonlar gelen dalgaları kaydeder. Ekipman maliyeti düşük olup, kullanımı için 2 kişi gereklidir.

Kırılma yönteminde katman hızlarının derinlikle birlikte artması gerekir. Üstte düşük hızlı zemin, altta kayanın bulunduğu temel kaya profili ideal durumdur.

İlk dalga gelişlerinin grafiğe aktarılmasıyla hem hızlar hem de derinlikler elde edilir. 3 katmanlı ve eğimli veya basamaklı sınır durumları için uygulanan diğer basit ilişkiler de mevcuttur.



Çamurtaşı üstündeki alüvyonun sismik profili.

Kuyudan Kuyuya Sismik

Kuyular arasında iletilen sismik dalgalarda amaç, bireysel boşlukların tespit edilmesi ve tomografik profil çıkarılmasıdır. Eğitilmiş operatörler gerektirir.

Sismik hızlar (şok dalgalarının kayadaki hızı) kaya dayanımı ile artar, çatlak sıklığı ile azalır (RQD ile ilişkilidir; bkz. Bölüm 25).

Tipik sismik hızlar (Vp)

Taşınmış ve yerinde zeminler	500 – 1500 m/s
Şeyl ve kumtaşı	1500 – 4000
Kireçtaşı	3000 – 5000
Granit	4500 – 5500

Çatlaklı kaya : çatlaksız Vp x RQD/100

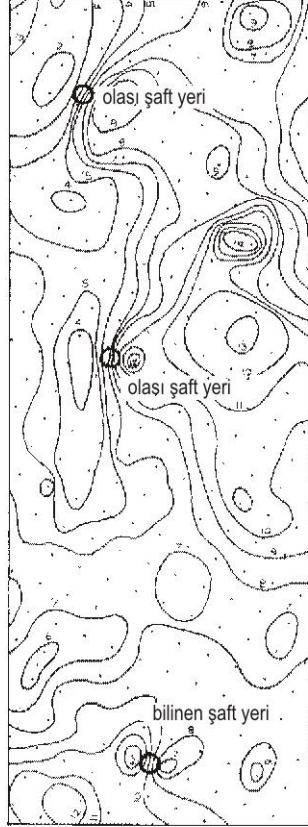
MANYETİK YÖNTEMLER

Yerin manyetik alanındaki değişimleri kaydederler.

Proton manyetometresi toplam alanı ölçer; maliyeti düşük, sağlam bir cihazdır. 1 nanoTesla'ya kadar ölçüm yapar (1 nT = 1γ = Yer'in alanının yaklaşık 1/50.000'i).

Kullanılması basit, her istasyonda 10 saniye, bir kişi.

Dipol anomaliler (negatife komşu pozitif olduğundan kolaylıkla tanınır) düşey doğrusal özelliklerden kaynaklanır (örnek; gömülü şaftlar). Duvar kayasına benzeyen, içi dolmuş astarsız şaftlar tespit edilemeyebilir. Çitler, drenler, elektrik hatları ve demirce zengin dolguların bulunduğu yerlerde kullanılmaz.



Debshire kömür sahasındaki bir yerde proton manyetometresi ile ölçüm ve manyetik inceleme haritası. İstasyon aralıkları 3 m'dir. Kontur aralıkları 48000 nT bazı yukarısında 100 nT aralıktadır. Dipol anomalileri bilinen bir dipol anomalisi üstüne düşer ve iki veya daha fazla şaftın yerini belirtir.

YER ARAŞTIRMALARINDAKİ KULLANIMLARI

Yeni jeofizik teknikler yer araştırmalarındaki spesifik problemleri incelemede etkin bir şekilde kullanılmaktadır:

- Yeraltındaki boşlukların aranması: 10 m'den sığ ise GPR; derinlik saha boyutundan büyükse gravite kullanılır.
- Şüpheli maden şaftları: Manyetik inceleme.
- Sığ zeminde özellikle kil ve kum arasındaki yanıl değişimler: GPR, elektromanyetik inceleme.
- Kuyular arasında temel kaya profili: Kırılma sismiyi.
- Tünel ilerlemesi sırasında ayna gerisindeki çatlak sıklığı: Örtü kalınlığına bağlı olarak yansıma veya kırılma sismiyi.

Gömülü maden şaftları için manyetik aramalar, düşük maliyetle kiralanmış ekipman ve eğitimli personel ile kolayca yapılabilir.

Diğer jeofizik tekniklerin tümünde yorum için deneyimli uzman gereklidir.

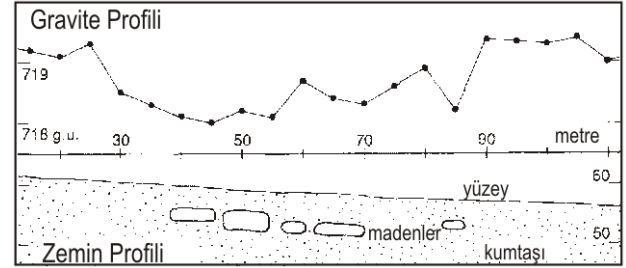
GRAVİTE YÖNTEMİ

Yer'in gravite alanındaki küçük değişimleri ölçer. Ölçümlerde kullanılan gravimetre aleti pahalı ve hassastır. 0,01 gravite birimi (gu) hassasiyetinde ölçüm yapar (1 gu = $10^{-6} \text{ m/s}^2 = 0,1 \text{ mgal}$).

Negatif anomaliler yeraltı boşluklarından (mağara veya maden) veya (gömülü vadi ya da obruk içindeki) düşük yoğunluklu zemin veya kayadan kaynaklanır; ikisi de mühendislik açısından önemlidir.

Sınır değerleri arka plan gürültüsüne göre belirlense de, yakın aralıklı veri noktalarının bilgisayarla analiz edildiği mikro-gravite ölçümleri, üstteki örtü kalınlığından çok daha düşük çaplı boşlukları tespit edebilir. Küçük madenleri 20 m derinliğe kadar izleyebilir. Daha büyük kireçtaşı yapıları daha büyük derinliklere kadar takip edilebilir.

Boşluğun derinliği ve boyutu anomalinin şeklinden yorumlanabilir; normalde tüm negatif anomalileri yakalar.



Nottingham'da kum madenleri üzerinde gravite ölçümleri.

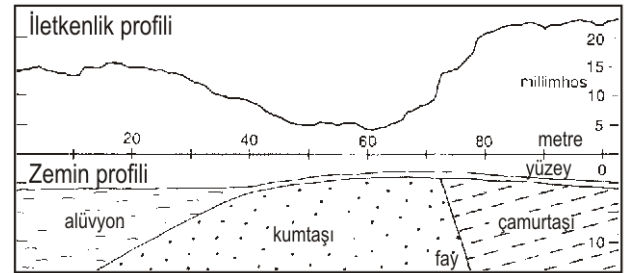
ELEKTROMANYETİK YÖNTEM

Yer ile temas etmeyen iletkenlik ölçüm cihazı yerde bir elektromanyetik alan oluşturur ve alan şiddetini 3-7 m uzaktan ölçer. Maliyeti düşük, kullanımı kolay bir cihaz olup, metal dedektörlerine benzer. Yer'in 6 m'ye kadar derinliklerdeki (bazı cihazlarda bu derinlik daha fazladır) ortalama küresel iletkenliğini kaydeder.

Bir kişi tarafından kullanılır, devamlı okuma yapabilir.

Yüksek iletkenlikli kil, bazalt ve su düşük iletkenlikli kum ve kireçtaşından ayırt edilir.

Kille dolu kırık zonları, dolgulu obruklar, temel kaya basamakları, alüvyal kanal dolguları ve geçirgenliği yüksek kırık zonları gibi sığ yanıl değişimleri haritalamada kullanılabilir.



Üzerinde değişken kalınlıklı alüvyon bulunan, faylı dokanıklı çamurtaşı ve kumtaşı boyunca elektromanyetik ölçüm.

JEOFİZİK ÖLÇÜM MALİYETLERİ

Her yöntem sadece belirli yer problemlerine uygulandığı için, maliyetler arasındaki fark önemsizdir. 2001 yılı birim fiyatlarıyla 500 sterlin karşılığında kabaca şunlar yapılabilir:

Mikro-gravite ölçümü	2 m grid aralığında 0,1 ha
Manyetik ölçüm	3 m grid aralığında 0,1 ha
Elektromanyetik ölçüm	3 m grid aralığında 0,5 ha
Yer radarı	600 m'lik çizgisel profil
Sismik kırılma	20 m derinlik için 5 serim
Sondaj	10 m derinlikte karotlu sondaj