

MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ ETÜDLERİMİZDE LOGLARIN YERİ

(Application of Well Logs in Engineering Geology)

C. Çoruh – F. Sanlav

Türkiye Petrolleri A. O. Ankara

ÖZ : Bu tebliğde, kesin hesaplan öngören mühendistik işleri için gerekli mühendislik jeolojisi araştırmalarında kayaların, sadece, kumtaşı, şeyl veya kireçtaşı gibi tanımlanmasının yeterli olmadığı belirtilerek, kayaların fizik özelliklerine göre, ölçülebilir parametrelerle, etüt etmek gerektiği üzerinde durulmuştur. Bu tür etütlerde loglar, önemli ve etkili bir araştırma yolu olduğundan, logların Türkiye Mühendislik jeolojisi etütlerine neler getirebileceği tartışılmıştır. Bilhassa, teknik ve ekonomik yönden, bu metodlar üzerinde durulacak birkaç örnekte yetinilmiştir.

GİRİŞ

Mühendislik işleri kayaların jeoloji ve fizik yönünden araştırılmasını gerektirdiğinden, mühendislik jeolojisi etütleri esas itibariyle sondaja ve karot alımına bağlıdır. Karot alımındaki başarı ise sondörün donanım ve bilgisine olduğu kadar, yeraltında geçilen tabakaların özelliklerine de bağlıdır. Yeraltını meydana getiren kayaların özellikleri, karot değerlendirmeleri ile, her zaman doğru sonuca ulaşmaya imkân vermez. Özellikle, Türkiye gibi karmaşık jeolojisi (ve tektoniği) olan bir ülkede en ideal iş koşulları altında bile, doğal şartlar nedeniyle, yüksek bir karot kurtarımı beklememek gerekir. Nitekim, düşük karot kurtarımı dolayısıyla projede yapılan farzların tutarsızlığı inşaat esnasında birçok beklenmedik şartlarla karşılaşılmasına sebep olmaktadır. Bu nevi sürprizler, projeyi zaman ve maliyet yönünden değişikliklere götürdüğünden, teknik problemler çözülsün bile ekonomik bakımdan proje yapırlılığını (feasibility) olumsuz bir şekilde etkiler.

Bu gibi durumlardan kaçınmak, verilerin kalitatif ve kantitatif olarak daha yüksek bir düzeye çıkarılması ile mümkündür. Loglar bu amaçla hizmet ederler.

Gerek teknik ve gerekse ekonomik yönden konu Türkiye için büyük önem taşır. Birçok projede ortaya çıkan sürprizler, karot alma sistemi ile yapılan klasik etütlerin yalnız başına yeterli olmadığını göstermektedir. Maliyet yükselmesi ve proje gecikmesi şeklinde problemlerin ortaya çıkması zaman zaman basına bile intikal etmektedir. Örnek olarak, Keban barajı inşaatında karşılaşılan sürpriz verilebilir. Etüt safhasında 20 km. ye yakın toplam uzunlukta karotlu sondajla tesbit edildiği sanılan uygun bir temel, inşaat esnasında bulunamamış ve projede gerek zaman ve gerekse teknik olarak bazı değişiklikler yapılması zorunluğu ortaya çıkmıştır. Bunun Türkiye yönünden nelere mal olduğu kolayca tahmin edilebilir.

LOGLARIN UYGULAMASININ ETÜTLERE KATKISI

Bir taraftan jeoloji problemleri, projeleri önemli ölçüde etkilerken, diğer taraftan bugünkü teknolojik imkânlar bizi gerçeğe en yakın çözümlere götürecektir. Sondajlarla karotlardan çıkarılmak istenilen bilgiler, bu imkânlardan yararlanarak çok daha sıhhatli bir şekilde, çok daha kısa zamanda ve çok daha ucuza elde edilebilir. Bu başarının yolu, sondajlarla birlikte logların yeterli bir şekil ve ölçüde kullanılmasıdır. Yani eldeki probleme göre, en iyi çözümü verecek log veya log kombinasyonlarının kalitatif ve kantitatif yorumu sağlamak amacıyla kullanılmalıdır.

Logların mühendislik jeolojisi etütlerine katkısını vermeden önce, karot alımındaki güçlükleri ortaya koymakta fayda vardır. Devamlı karot alınması hallerinde aşağıdaki faktörler dezavantaj olarak karşımıza çıkar.

1) Yüksek maliyet: Devamlı karot alımı aslında pahalı bir metoddur. Muhtelif nedenlerle çoğu zaman maliyet, tahminlerin üstüne çıkmaktadır.

11) Uzun zaman: Karotlu sondajlarda zaman, çok etkili bir faktördür. Sondaj zamanının büyük bir kısmını manevralar aldığından, bir bakıma, yapılan işe nazaran zaman çok daha uzundur. Örneğin; petrol

sondajlarında günde 100 - 200 m. ye kadar ilerlemek mümkün olduğu halde, karotlu sondajlarda aynı metrajı yapabilmek için haftalara ve hatta aylara ihtiyaç olabilir.

ııı) Karot kurtarımı: Çok önemli bir problemdir. Karot alıcıların mükemmelliğine rağmen, bilhassa sert ve yumuşak tabakaların ardalanma (alternasyon) gösterdiği yerlerde yumuşak kısımların karotlarda görünmemesi en büyük mahzurlar arasındadır.

ıv) Karotların karışması: Önemli yanlışlıklara sebep olabilir. Karot derinlik ölçülerindeki hataların yanı sıra karışma olayı veya böyle bir olayın olabilme ihtimali projelerin kaderini etkileyebilecek durumlar ortaya çıkarabilir.

v) Laboratuvar testleri için numune seçimi sırasında da zaman, maliyet ve hatta karot karışması problemleri yeniden kendini gösterir.

Sondajlarda log uygulaması yukarıdaki problemleri ortadan kaldıracaktır. Bilhassa sondajcılık yönünden, yenilmesi güç bir problem olarak karşımıza çıkan sert ve yumuşak tabakaların ard arda bulunması halinde, durum loglarla aydınlatılabilir. Etüd edilen sahanın doğal şartlarına bağlı olarak, örneğin, bir rezistivite logu hangi seviyelerin yumuşak tabakalara karşı geldiğini (tekabül ettiğini) kolayca gösterebilir.

Log uygulaması karotlu sondaj problemlerini minimuma indirirken teknik yönden aşağıdaki avantajları da sağlar.

ı) Loglar yeraltının doğal şartları altında yapılan ölçüleri esas aldığından kayalardaki gerçek değişimleri yansıtırlar. Bu kantitatif değerlendirmelerde bilhassa önemlidir. Karotlar üzerinde yapılan testlerde, yeraltı şartlarının ortadan kalkması önemli bir noktadır. Bu bakımdan mühendislik hesapları için gerekli olan elâstik parametreler akustik loglar yardımı ile bulunabilir.

ıı) Log değerleri karotlara nazaran daha büyük bir alanı karakterize eder. Bunun için karotlarda görünmediği halde, kuyu civarındaki önemli şart değişikliklerinin tesbiti mümkün olabilir. Bu nokta bilhassa homogen olmayan kayalar için önemlidir.

ııı) Gerek derinlik ölçümünde ve gerekse verilerin değerlendirilmesinde öznel (subjective) görüşler log sonuçlarını etkilemez.

Kayalar mühendislik jeolojisi bakımından sert ve yumuşak olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Yumuşak kayalarda karot kurtarımı düşük olup, penetrasyon testlerini de gerektirebilir. Loglardan su, kil, kum ve çakıl seviyeleri, temel kaya ve elâstik parametreleri tesbit edilebilir. Fakat kantitatif değerlendirmeler killerden dolayı zor olabilir.

Sert kayalarda karot kurtarımı sertlik değişmediği takdirde yüksektir. Loglarla; su seviyesi, kil, şeyil ve jips bantları, uygun şartlar altında çatlak zonları, geçirgenlik (permeabilite) değişmeleri, saçılmış (dissemine) jips ve alterasyon (değişme) zonları bulunabilir.

Loglar yardımı ile eğim ve doğrultu ölçüleri de yapılabilir. Bu ölçüler doğrultu ve eğimi verdiği gibi, fayları ve sedimantoloji olaylarını da gösterirler. Mühendislik jeolojisi araştırmalarında zaman zaman gerekli olan ısı ve sıvı akış ölçülerinin de loglarla yapılabileceğini belirtmekte fayda vardır. Porozite (gözeneklilik) tayinleri de loglardan yapılabilir.

LOG UYGULAMASININ EKONOMİK YÖNÜ VE TÜRKİYE AÇISINDAN ÖNEMİ

Türkiye'de mühendislik jeolojisi ile ilgili olarak sondajlara harcanan para Türkiye için önemli bir miktara ulaşır. Bu bakımdan üzerinde durulması gereken iki nokta vardır:

- 1) Sondaj makina ve donanımından mümkün olduğu kadar fazla yararlanmak şarttır. Yani kısa zaman, uzun metraj verimde esas olmalıdır.
- 11) Açılmış kuyulardan mümkün olduğu kadar çok yönlü yararlanmak amaç olmalıdır. Bu modern teknolojinin bir gereğidir.

Yukarıdaki hususlar ekonomik olduğu kadar, teknik bir gerekliliktir. Bu gerekliliğin yerine getirilmesi ise loglarla mümkündür. Problemler sondaj - log kombinasyonu ile çözülmeye çalışıldığı takdirde, sondaj zamanı ve maliyeti azalırken, problemler daha ayrıntılı şekilde aydınlatılmış olacaktır. Loglar kuyularda, çeşitli fizik parametrelerin ölçümüne imkân verdiğiinden sondajlardan maksimum şekilde yararlanılmasına yol açar.

Kuyularda log uygulamasının etkili bir şekilde yapılması problemlere en uygun çözümün bulunmasında geniş katkısı olduğundan projelerin yapırlık etütlerinde öngörülerini şartları, inşaat devresinde sürdürmek mümkün olur. Sondaj - log kombinasyonu sondaj süresi-

ni, sondajın yalnız karot alınarak yapılmasına göre bir hayli düşürebilir. Bu, projelerin etüt süresini kısalttığı gibi, aynı makina ve donamından daha fazla yararlanmaya imkân verir.

Türkiye'nin kalkınma davasında, projelerin kısa süre içinde tamamlanması önemli bir faktördür. Sondajla ilgili hemen hemen her türlü malzemenin ithal edildiği de dikkate alınır, log uygulanması aynı makina ve donanımdan daha fazla yararlanmaya imkân vereceğinden bu yolla ayrıca döviz yatırımından tasarruf sağlanabilir.

Log uygulaması, Türkiye'ye has karmaşık yeraltı sorunların çözümünde, bilhassa aşağıdaki durumlarda faydalı olmaya adaydır:

- i) Karstik olaylar.
- ii) Çatlak sistemleri.
- iii) Jips, kil şeklindeki ara tabakalı kayalar.
- iv) Faylı zonlar.
- v) Hava ile sondaj yapılan kuyular
- vi) Muhafaza borusu indirilmiş kuyular.
- vii) Gözle görülemeyen litoloji değişimlerinin olduğu yerler,

örneğin killeşmenin arttığı veya azaldığı yerler.

Loglardan Türkiye'de ne şekilde yararlanılacağını daha iyi belirtmek için etütleri tamamlanmış veya tamamlanmak üzere olan bir kaç projeyi, log imkânlarının mevcut olduğunu ve bunların optimum bir şekilde kullanıldığını kabul ederek inceleyelim:

Çok uzun bir etüt devresinden sonra, elde edilen sonuçlar üzerinden inşaatına başlanılan Keban Barajı ele alınabilir. Sondajlar sonucunda düşünülen baraj ve santralla ilgili temel şartlarının varlığı zannedildiği halde inşaat safhasında uygun bir santral yeri bulunmasında güçlük çekilmiştir. Bu durum sondaj karotlarının değerlendirilmesinde dikkat çekmediği halde, hafriyat sırasında görüleri kil ceplerinden ve temel olarak düşünülen kayanın beklenen sağlamlıkta olmayışından ileri gelmiştir. İnşaat safhasında ortaya çıkan bu durumlar, log sonuçlarından, etütler sırasında öngörülebilir. Sondaj-log kombinasyonu ile etüt süresi kısaltılabilir. Log değerleriyle yüzey jeofizik metotların sonuçlarının korelasyonu problemlere ayrıntılı çözümler sağlayabilir.

Oymapınar barajı rezervuarı etütleri sondaj - log kombinasyonu ile çok kısa sürede sonuçlandırılabilir. Bu rezervuardaki araştırmalar geçirimsizliği sağlayacak olan formasyon yayılımının tesbitini hedef aldığından, devamlı karot alımına gitmeden sondaj - log uygulaması ile problem açıklığa kavuşturulabilir. Sondaj noktalarının tesbiti için yapılacak yüzey jeofizik metodu neticelerinin log değerleri ile korelasyonu ise araştırmaların geçerliğini arttırabilir.

Yine Oymapınar aksı gibi karmaşık etütlerde log uygulaması, araştırmaları daha etkili bir yola sokabilir. Karstik olaylarla birlikte çatlak sistemlerinin önemli durumlar yarattığı bu gibi projelerde, log değerlendirmeleri bizi ayrıntılı bilgilere götürdüğü gibi etüt süresini de büyük ölçüde kısaltabilir. Kuyularda yapılacak akustik log ölçüleri ise, bu gibi projelerle ilgili problemlere elâstik parametreler cinsinden bir görünüm kazandırır. Proje hazırlayıcıları yönünden bunun kadar önemli olduğu ortadadır.

SONUÇ

Log uygulamasının mühendislik jeolojisi etütlerimizdeki önemi dikkate alınarak aşağıdaki genel yargılar çıkarılabilir.

1) Sondaj kuyularından daha çeşitli ve ayrıntılı bilgiler elde edilebilir. Bu projelerin geleceği bakımından önemlidir. Keban Barajı örneğinde karşılaşılan sürprizler önceden bilinebilir.

ıı) Kayalar mühendislik işlemlerinde doğrudan doğruya etki eden parametreler cinsinden incelenebilir.

ııı) Karot almanın mutlaka şart olmadığı yerlerde maliyet sürpriz sayılacak derecede düşürülebilir. Örneğin rezervuar etüt sondajlarında amaç geçirimsiz formasyonu tesbit ise, bu iş hiç karot alınmadan yürütülebilir. Bu sondaj zaman ve maliyetini minimuma indirir.

ıv) Sondaj makina ve donanımından maksimum şekilde yararlanmak mümkündür.

v) Hangi derinlik karotlarının laboratuvar testine tabi tutulacağı tesbit edilebilir.

vı) Türkiye yönünden, tetkik ve ekonomik faktörleri etkilediğinden, log uygulaması önemlidir. Bu sahada gerekli teknolojiyi uygulayabilmek herşeyden önce zamanımızın gereğidir.

Mühendislik jeolojisi etütlerimizde logların yeri dikkate alındığında bu sahada bir aşamaya imkân olduğu ortaya çıkar. Yeni projelerin etütlerinde olduğu kadar halen devam etmekte olan veya etütleri tamamlanmış projelerde bile log uygulamakta fayda olabileceği unutulmamalıdır.

KONU İLE İLGİLİ TÜRKÇE KAYNAKLAR

- Çoruh, C., 1969 — Sondaj Kuyularında Jeofizik Araştırmalar ve Elektrik Kuyu Logu: EİE Bülteni, Sayı 24, S. 12.
- Ergin, K., 1961 — Tatbiki Jeofizik : İ.T.Ü. Yayınları, Sayı 451, S. 359 - 401.
- Güventürk, Ş., 1970 — E.B.İ.M. de Log Değerlendirmesi : Raman, Sayı 2, S. 9.
- Sanlav, F., 1970 — Deniz Sondajlarında Log İşlemleri (Çeviri): Raman Sayı 3, S, 22.
- Sanlav, F., 1971 — Maden Aramalarında Logların Yeri: Madencilik Bilimsel ve Teknik II. Kongresi, 25 - 27 Şubat 1971. Tebliğ olarak verilecektir.
- Saydam, T., 1969 — Kuyu Loglarının Değerlendirilmesi I : İ.T.Ü. Petrol Arama ve İşletme Kürsüsü (Ders Notları).