

Yeraltı Madenciliğinde Suatım Sorunları

William M. Greenslade
Hank Baskı

Mining Congress Jonraa November 1975

Madenlerde Suatım Sorununun Önemi
Sadende çalışma ilerledikçe, yeraltında açılan boşluğa sızan suların dışarı atımı sorunu bilinen, çoğu kez çözümlenebilen bir iştir. Ancak önemini küçümsememek gerekir, hele giderek daha derme inme gereksinimleri su sorunlarını daha da önemli bir duruma getirmiştir. Derinlere indikçe artan maliyet, güvenlik kurallarına uyma gereği, suatım sorunlarına daha da ayrıcalıklı bir önem getirmiştir. Özellik-fizibilite aşamasında.

Kuru ve sulu yeraltı madenciliğinde maliyetler bütün diğer koşullar eşit olmasına karşın iki veya üç kat farklıdır. Ayrıca gelen suyun miktarı, niteliği, ocak ısı, kayaların cinsine bağlı olarak yaş' madencilik tehlike ve maliyetleri defalarca daha fazla olabilmektedir.

Su sorunları etkileri bakımından üç ana sınıfta toplamak olasıdır. Bu sınıflandırma şöyledir:

Sulu Çalışmada Suyun Etkileri

1) Öolaysız Etkiler

- Maliyet
- Ocağa ani su baskınında üretimin durması, can ve mal kaybı

2) Dolaylı Etkiler (maden içinde)

- Soğuk bölgelerde: Kuyulardaki suyun donması

- İnsan ve aygıt veriminin düşmesi
- Aygıt bakım masraflarının artması elektrik kullanmanın tehlikesi
- Yan duvarların yıkanması
- Sıcak suyun bulunması halinde, maden havasının bozulması (aşırı ısınma ve aşırı nemlenme)
- Suda çözülmüş gazların bazı ocaklara yeraltı suyu ile taşınması
- Ocak duvarlarının dengesinin bozulması
- »
- Giriş yolları ve su kanallarında aşırı çalışma
- Aşırı patlayıcı madde kullanımı
- Boru ve pompa kapasitelerindeki artışlar

3) Dolaylı Etkiler (maden dışında)

- Yükleme, işleme, elden geçirme maliyetlerini arttırır yüzey sularını kirletir.
- Maden içinden sular boşaldıkça : çevre kuyu sularının çekilmesine ve kalitesinin değişmesine neden olur.
- Aynı nedenden subsidans'a sebep olur.

Herhangi bir madencilik projesinde özellikle fizibilite aşamasında bu etkileri hesap etmek gerekir. Ancak Yukarıdaki tüm

etkenleri de plânlama aşamasında belirlemek olanaksızdır. Örneğin kuyularda suyun donması, duvarların denge durumunun bozulma durumu, patlayıcıların doğurduğu sorunlar, asidik yeraltı sularının etki miktarı v.s. yukarıdaki etkenler bazen tek başlarına bazan da birlikte bir işletmenin zarar etmesine neden olabilmektedir.

Sorunun Analizi

Madenciliğin ilk zamanlarında ocağa giren suyun atılması, suatım sistemleriyle, su toplama havuzlarıyla (ki oradan pompalama ile dışarı atım), ya da derin bir kuyuda su toplayıp yeraltı suyu akışı ile bu suyu etkisiz hale getirmek gibi sistemlerle yapılırdı. Ancak son zamanlarda çabalar yeraltı suyunun ocağa girmesini önlemek açısından yoğunlaştı. Özel tünellerin, açık kanalların açılması, yeraltı çimento enjeksiyonu ve bazı dondurucu maddelerin kullanılması madencilik pratiğine artık girmiştir.

Yeraltı suyu sorununa yaklaşımda bulunurken bilinmesi gereken en önemli noktaları şöyle sıralamak olasıdır: Yeraltı su kaynağı, miktarı, tabakaların geçirgenliği ve su depolama yeteneği.

Matematik Yaklaşımlar

Yeraltı suyu akış kuralları 1800 lerin ortalarından beri bilinmektedir. 1856'da Oarcy kum içinde su akışı ile ilgili kuralı buldu. Ancak Darcy kuralı düzenli (Laminer) akışlar için geçerlidir. Theim 1906 da bir suatım kuyusu ve bir gözlem kuyusundan alınan verilerle tabakaların geçirgenlik katsayılarını hesaplayabilecek bir yöntem buldu. Ancak suatım kuyusundaki debi değişmez olmalıydı. 1940 da Jacab, 1935 de Theis yeni yeni (matematik - kuyu hidroliği) yaklaşımlar ortaya koydular. Theis formülü diğer yöntemlerden bazı bakımlardan daha yararlı görülmektedir. Akifer katsayılarının belirlenmesi yanısıra düşünün konisinin sınır - koşullarında bulmak mümkündür.

Günümüzde yeraltı su sorunlarının çözümünde biği - sayarlar kullanılmaktadır, Yukarıda belirtilen tüm matematik yaklaşımlar düzgün ve düzenli bir akış için geçerlidir, oysa madenlerde yeraltı sularının akışı çoğu kez düzenli (Laminer) olmayıp, düzensiz (türbilent) bir durumdadır. Bu nedenle yeni yeni matematiksel - bilgisayar yöntemleri geliştirilmektedir.

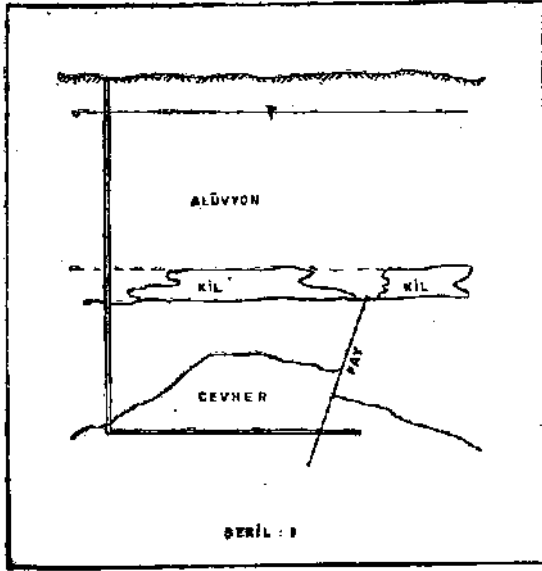
Hidrojeolojik Zorlamalar

Matematik yaklaşımları somut soruna uyarlama zorluğu vardı. Ancak yaklaşık sonuçlara gidilebilirdi. Buradaki güçlük, doğadaki çok değişken durumların matematik yaklaşım kabullerine uyum zorluğundadır. Theis yönteminde bazı kabuller vardır. Bunlar:

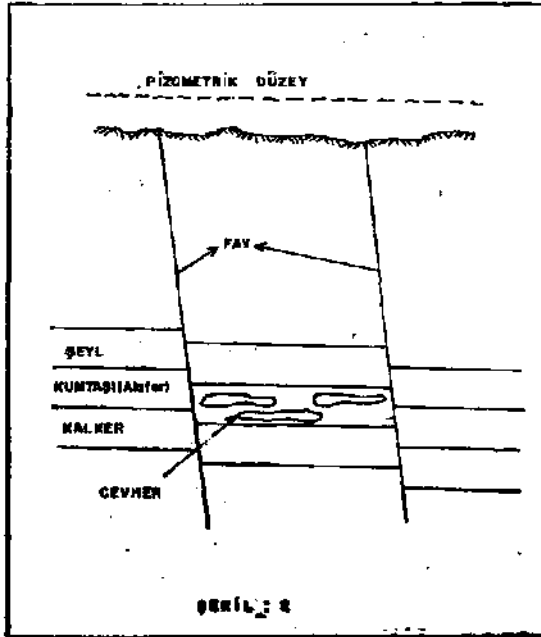
- 1) Akifer homogen ve isotropiktir.
- 2) Akifer sonsuz genişliktedir.
- 3) Akiferden çekilen su. akiferin bütün kalınlığı boyunca bir biçimli olacak şekilde olmalıdır.
- 4) İletkenlik katsayısı değişmez ve akiferin her yerinde aynıdır.
- 5) Kuyu çapı son derece küçüktür.
- 6) Depolandığı yerden çekilen su anında kuyudan çekilir.

Diğer yöntemlerde de bunlara benzer kısıtlamalar vardır. Oysa doğada, hele karmaşık bir jeolojik yapının olduğu yerlerde tüm bu koşulları sağlamak olanaksızdır. Ancak bunlara rağmen yukarıda anılan matematik yaklaşımlar büyük ölçüde kullanılmaktadır ve eğer bölge jeolojisi çok iyi biliniyorsa ve iyi bir ilişki kurma işlemi ile bu matematik yaklaşımlardan oldukça iyi gerçeğe yakın sonuçlar almak mümkün olmaktadır.

Şimdi değişik jeolojik oluşumları inceliyelim: (Şekil: 1)

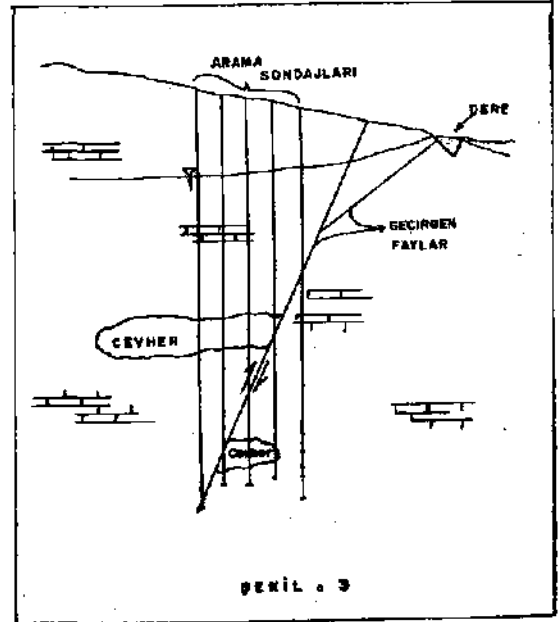


Şekil: 1 de cevher bölgesi kristalli kayalar içindedir. Üstte alüvyon bir tabaka vardır. Arada tam ve sürekli olmayan bir kil tabakası vardır. Birde kritik durum yaratan fay var. Bu durumda belirleyici etken kil tabakasının sürekliliği ve iletkenlik durumudur. Üstteki alüvyondaki yeraltı suları killerin arasından fay aracılığıyla galeriye olduğu gibi ansal bir boşalımda bulunabilir. Doğaldır ki fay aynasının geçirgenliği de oldukça önemli bir etkidir. Durum 2 (Şekil : 2)



Şekil: 2 de, genellikle düz yatay tortu kayalarının içinde bir cevher yatağı tanıtılmaktadır. Cevher iki fay ile kesilmiştir. Fayın sınırında ve üstte basınçlı artizyen özelliği gösteren kumtaşı akiferi vardır. Burada ocağa gelmesi umulan suyu kontrol eden etken «fayın geçirimli bir kanal olarak mı» yoksa «geçirimsiz bir sınır olarak mı» varlığı'dır. Eğer fay tam anlamıyla geçirgen bir kanal durumu gösterirse maden planlanması gelebilecek en fazla suyu atabilecek bir yöntemle uyumlu olması gerekecektir. Bu da maden işletmesinin ekonomik olmamasını getirebilecektir. Aksine durumda, yani fay'ın bir geçirimsiz sınır oluşturması halinde, suatım masraf ve zamanı azalacak, ekonomik bir şekilde cevher işletebilecektir.

Durum 3 (Şekil: 3)



Şekil: 3 te arama program ve sondajlarında belirleyici etkenin nasıl gözden kaçabileceği görülmektedir. Sondajda kesilecek fay yüzeyde görülüyordu. Ve eğer dolaysız olarak dere yatağını ana faya birleştiren, nispeten küçük fakat oldukça yüksek iletim özelliğine sahip olan bir diğer fay fark edilmezse idi, cevher alınırken ocağa korkunç denecek miktarlarda su girecekti ve doğaldır ki ocak terk edilecekti.

Ayrıca dikkat etmek gerekli bir nokta daha var. Ocaktan pompa ile çekilen su dikkatlice ve kontrollü olarak dışarı atılmalıdır. Öyle ki bazan çekilen suyun bir kısmı süzülme yolu ile tekrar ocağa dönebilir.

Yukarıdaki model örnekler, su sorunu o lacağı umulan bölgelerde geniş bir hidrojeolojik araştırmanın yapılması gereğini ortaya kor. Ocağa girecek su miktarı, suatım için gerekli zaman ve maliyet hesapları bir takım matematiksel yaklaşımlarla bulunmaya çalışılır. Burada doğaya özgü bazı bilgiler veri olarak kullanılır. Ancak jeolojik inceleme bu verileri belirtmeye yetmez. Burada hidrojeoloji bakış açısı da gereklidir. Arama aşamasında maliyetler açısından hidrojeolojik araştırma çok fazla bir toplam oluşturmaz. Ancak önemli bir yeraltı suyu sorunu olup olmadığı ortaya çıkar. Eğer önemli bir sorun umuluyorsa ayrıntılı hidrojeolojik araştırma gerekir. Ki bu durumda yapılacak fazla masraf ilerde doğabilecek olan sorunların maliyetine karşın yine çok azdır.

Burada sözü edilen hidrojeolojik araştırmalardan hidrojeolojik katsayıların belirlenmesi anlaşılmaktadır. Bu hidrojeolojik katsayıları şöyle belirtelim :

- 1) Tabakaların bulunuşu, kalınlığı, litolojisi ve akifer olup olmadığı,
- 2) Akiferlerin ve çevre kayaların geçirgenlik ve depolama katsayıları,
- 3) Akiferler su tablasının altında mı VOKsa artezyen akiferi mi?
- 4) Akiferlerdeki basınç ilişkileri,
- 5) Fayların yeri, cinsleri ve özellikleri,
- 6) Maden ocak planlaması,
- 7) Yeraltı suyu kalitesi.

Arazi Verileri Toplama Programı

Eğer su sorununun olacağı önceden tahmin edilebilirse, sondaj sistemi de amaca uygun olmalıdır. Örneğin havalı sondaj, çamurlu sonclajdan bu açıdan daha faydalıdır. Sondör düzenli aralıklarla kuyudaki su seviyesini ölçmelidir. Kuyu ar-

tezyen yaptığıında, debi ölçülmeli ve kaydedilmelidir. Ayrıca kuyu başında bazı deney aygıtlarının da bulunması yararlıdır.

Deney kuyusunun çapı, su geliri debisi ile uyumlu olmalıdır. Düşük geçirgenlik katsayısı yapıda 2 inçlik çaplı, yüksek geçirgenlik katsayısı olan yapıda 4 inçlik çaplı 6 inçlik çapı kuyu suatım deneyleri için yeterlidir.

Sondajlar yapılırken kayaya ve bölgeye ait hidrolik verilerde sondör veya arazi jeologları tarafından toplanır. Kuyudaki devreden su kaybı, artezyen durumları, kuyudaki su seviyesi, yağış, bölgedeki akarsu debileri vs.

Sondajların bitiminden sonra plastik veya çelik muhafaza boruları kuyuya indirilir. Bu kuyular böylece gözlem kuyuları olarak kullanılır. Su seviyesi düzeni; aralıklarla ölçülür.

Kayaçlardan karot alınıp incelenmesinde fayda vardır. Hatta akifer olmayan kayaçlardan bile karot alınması yararlıdır. Bölge litolojisi hakkında fikir verir. Çevrede olası akifer olup olmadığı da araştırılmalıdır. Varsa onunda tüm hidrojeolojik özelliklerinin bilinmesi, ilerde değişebilecek büyük sorunların önceden önlenmesini sağlayabilir. Ayrıca bölgedeki fay, kırık ve çatlaklar önemlidir. Bunların arasında dolgu maddesi var mıdır? varsa kil midir? Tortul, yatay laboratuvarlarda seçilmiş bazı kuyulardan elektrik loğu alınması da olası akiferlerin bulunmasında yararlı olur.

Yeraltı suyunun kalitesi ve içindeki kimyasal eriyikler bu suyun nereden geldiğine dair ipuçları verebilir. Ayrıca suyun asitlik derecesini bilmek, pompa seçiminde faydalıdır. Madenden çıkarılıp atılması gereken suyun doğuracağı sorunların boyutları önceden bilinebilir.

Daha ayrıntılı veri toplamak artık belli bir yerden sonra karar meselesidir. Daha ayrıntılı bir hidrojeolojik çalışma yapılacak mı yapılmayacak mı? Bu kararın verilmesi gerekir.