



Maden-Madencilik, Altın ve Çevre

Savaş DİLEK
Jeoloji Y. Mühendisi

Altın madenciliği ya da madencilik, genel anlamda ekonomik, politik ve siyasi yaklaşımların dışına çıkarılarak, onlardan soyutlanarak salt teknikmiş gibi sunulup, uygulanabilir kalıcı sonuçlara varılmaz.

20. yüzyılın son çeyreğinde, küreselleşme adı altında tüm dünyaya dayatılan batı kaynaklı politikaların (ABD; Harvard, Princeton, Stanford ve Columbia üniversitelerinde oluşturulan), vahşi kapitalizmin emperyal yaklaşımından başka bir şey olmadığı, günümüze kadar olan süreçte sonuçları ile ortadır. **Tüm yerel siyasi yapıların, piyasaların serbestçe işlemini sağlamak ve**

tüm yerel ekonomik kaynakların girişimcilerin desteklenmesine yönlendirilmesi bağlamında yeniden yapılanması öngörülen neo-liberal politikalar bunlar... Ekonominin serbestleşmesi, özelleştirme, tüm ekonomik kaynakların ulusal ve ulusötesi girişimcilerin desteklenmesine sunulması ve yaşamın tüm alanlarında öne çıkarılan **“Ekonomik Akıl”**’dır söz konusu olan... **Sadece üretim artışı ve kâr marjını öngören, üretim şeklinin kalitesini ve çevre boyutunu göz ardı eden özel sektör ağırlıklı bu politikalar, doğal ve sosyal dengelerin ileri derecede bozulmasına neden**

olmaktadır. Çevresel teknolojilerin geliştirilmesi belki lokal, geçici çözümler getirmiştir. Ancak getirilen yeni teknolojik çözümler doğanın daha fazla tüketilmesi ve çevrenin ileri derecede bozulması paradoksunu da içermektedir (Dilek,1997).

Ekonominin, insan yaşam sisteminin bir alt birimi olduğu, insan yaşam sisteminin ise küresel yaşam sisteminin bir alt birimi olduğu göz önüne alındığında, piyasa ekonomisi mantığı ile (ekonomik akıl= kâr) çevre sorunlarının (üst sistem olan küresel sorunların) ne kadar çözülebileceği göz ardı edilmemelidir.

Madencilik ve Çevre: **Madencilik diğer kaynaklardan farkı; faydalı element içeren minerallerin, arz kabuğunun jeodinamik süreçleri altında, belirli zaman sürecinde ve belirli yerinde, günümüz teknolojilerine göre ekonomik birikimler olması; aynı zamanda sınırlı ve yenilenemez olmalarıdır.** Ekonomik olmalarındaki önemli bir etkende bu kaynakların canlıların yaşam alanı olan yeryüzünde veya ona yakın yerlerde bulunma gereklilikleridir.

Magmatik ve volkanik olaylara bağlı mineralizasyon ve cevherleşmelerin çevresi, **fiziko-kimyasal sistemler oldukları için doğal kirletilmiş alanlardır.** Bunların büyük bir bölümü yer kabuğunun belirli derinliklerinde, bir kısmı ise (epitermal-fosil jeotermal) paleo-yüzeyde oluşurlar. Oluştukları sistemden ayrılarak çökelmeleri; ortamın kimyasına, sıcaklık-basınç ve Eh-PH'ına bağlıdır. Ekonomik mineralizasyon oluşturmaları, büyük hacimli (milyonlarca metreküp) ve çok evreli olmalarıyla ilgilidir. Özellikle asit magmatik kayaç ve türevlerine ilişkin porfiri sistemler, içine girdikleri kayalarda yaygın mineralizasyon ve alterasyon oluştururlar. Derinde oluşan ve doğal dengede bulunan sülfürlü mineralizasyonlar, jeolojik zaman içindeki devinimlere bağlı olarak ekonomik seviyelere kadar aşınır ve hatta yüzeylenirler. Dolayısıyla meteorik etkilere açık hale gelirler. Yüzeylemelerinden günümüze dek geçen süreçlerde atmosferle etkileşerek oksitlenmişler, zararlı etmenlerin ortamdaki uzaklaştırılmasıyla ekolojik dengeleri oluşturmuşlardır.

Madencilik ve Çevre: Madencilik faaliyetleri diğer

endüstri faaliyetlerine göre çevrenin fiziksel ve kimyasal olarak bozulmasına direk nedendir. Doğası gereği alternatif yer seçimi şansı bulunmadığından, çoğu zaman; **tarım, orman ve canlı yaşam alanlarını, tarihi ve doğal sit alanlarını bozma, az-çok zarar verme** durumu ile karşı karşıya kalınmaktadır.

Madencilğe ilişkin faaliyetler birkaç aşamada olup, her birinde doğa farklı olarak zarar görür. En zarar verici faaliyetler: **Madencilik (çıkarma), zenginleştirme, metal tasfiyesi ve kazanılması** gibi işlemlerden dolayı ortaya çıkan kirlenmelerdir. Bununla birlikte madenin büyüklüğü ve fiziko-kimyasal yapısı ile faaliyetin süresi de önemlidir. Açık maden işletmeciliğinde doğa tahribatı üretim sırasında doğrudan olmaktadır.

Madencilik çevre etkileri: **Hava-su-toprak kirliliği (fiziksel-kimyasal), estetik kirliliği (topografya-morfolojinin bozulması), gürültü ve titreşim, ekolojik dengenin nicel-nitel bozulmasıdır.** Cevhere ulaşmak için kazılan örtü ve faydalı mineral içermeyen **altere zonların (PASA) büyük hacimlerde depolanması, cevher zenginleştirme işlemlerinden itibaren oluşan ince taneli atıkların depolanması** (hem arazi kaybına nedendir, hem de uzun süreli kontrol gereksiniminden dolayı su ve toprak kirliliğine nedendir), **faydalı element ve/veya minerallerin zenginleştirilmesi ve kazanılması sırasında prosese katılan kimyasallarla kirlenmiş sıvı ve katı atıkların depolanmasıdır.** Sülfürlü mineralizasyon ve alterasyon içeren maden işletmelerinde ve sonrasında ortaya çıkan **"Asit Kaya Drenajı" (AKD) ve bununla birlikte oluşan ağır metal kirliliği; kıymetli metal madencilikinde faydalı element veya mineral içerikleri milyonda/kısım (tonda/gram) olarak, çok büyük hacimlerde ekonomik olabilmelerinden dolayı doğa tahribatının (atık ve pasalarda göz önüne alındığında) ne kadar büyük olacağı ve çevrenin ne kadar büyük risk altında kalacağı** gibi etkilerdir karşı karşıya kalınan(!).

Yukarıda ana başlıklar altında özetlediğimiz önemli çevre konuları içinde, **özellikle su ve toprak kaynaklarının ağır metallerce ve toksik elementlerce kirlenmesi ile asit kaya drenajı (AKD) öne çıkmaktadır.** Bu tip kirlenmeler, atık

depoları ve atmosfer etkisine açılmış galeri-ocak sevelerinden itibaren oluşan sızıntılarla olabileceği gibi, atık depoları için yapılan kaya/toprak dolgu barajlarının çökmesi sonucunda ortaya çıkan büyük ölçeklerde ağır metal kirlenmeleri dolayısıyla bölgesel felaketlere neden olmaktadır. AKD düşük (Ph)'nın yanı sıra, içerdiği yüksek sülfat ve ağır metal konsantrasyonlarından dolayı çevreyi-bölgeyi olumsuz yönde etkilemektedir. AKD başladıktan sonra durdurulması çok zor ve kontrolü çok pahalıdır. Dolayısıyla AKD, fizibilite çalışmaları sırasında doğru tahmin edilmeli, jeokimyasal modelleme çalışmaları yapılmalı ve ÇED sürecinde irdelenerek doğru işletim ve yönetim projeleri ortaya konmuş olmalıdır. Asit Kaya Drenajında (AKD) dört temel faktör rol oynar: **1.Asitide, 2.Tuzlanma, 3.Metal Toksitesi, 4.Sedimentasyon.** AKD, sadece su kirliliğine neden olan tek yönlü bir kirleticisi değil, aksine hem doğrudan, hem de dolaylı olarak sayısız sorunlara yol açan, ekonomik sonuçları şaşırtıcı derecede büyük olan bir sorundur. Tüm sülfürlü minerallerin jeokimyasal reaksiyona girerek ortamdan uzaklaştırılana dek devam eder.

Asitide arttığında suyun bikarbonat tampon kapasitesi çöker. Zincirleme gelişmeler yaşanmaya başlar.Düşük PH , yüksek (H+) hidrojen iyonu konsantrasyonu anlamına gelir. Bu koşullarda:

-Organizmaların Asit-Baz dengeleri olumsuz etkilenir,

-Metabolik bozukluklar ortaya çıkar,

-Enzim sistemleri pasifize olur,

-Bitkilerin solunumu ve köklerin mineral tuzları ile suyu alması güçleşir,

-Suda yaşayan balıklar, mikro organizmalar ve diğer canlılar asitideden önemli ölçüde etkilenir. HASSAS TÜRLER kaybolur.

Asitide artışının bir başka sonucu da **JEOKİMYASAL değişimle** ilgilidir. Minerallerin asit ortamda bozunmalarına bağlı olarak alıcı ortama **AĞIR METAL salımı** gerçekleşir. Artan METAL konsantrasyonları da suda **metal toksitesine** neden olur. Metaller çözeltiye geçtiklerinde, **DOĞRUDAN ve DOLAYLI** olmak üzere iki yönlü etki yaparlar:

-Hassas bitki ve hayvan türleri yok olurken, canlıların tolerans sınırlarında, davranışlarında ve üremelerinde değişimler olur.

-Dolaylı etkileri ise Biyoakümüülasyon ve Biyobüyümeye neden olmaktadır.

Neticede habitat kayıpları, tür çeşitliliğinde azalmanın yanı sıra, bitkilerin eliminasyonu ile üretkenlikte azalma etkileri izlenir. Zincirleme olarak bitkilerle beslenen türlerde yok olduğundan besin zinciri basitleşir ve giderek kırılır. Bu tür sulardan sulanan tarım alanlarından elde edilen tarım ürünleri kanalıyla ağır metal kirliliği diğer canlılara geçerek dolaylı olarak tüm canlıları etkiler. Bir **ÇEVRE FELAKETİYLE KARŞI KARŞIYA KALIRIZ!..**

Sonuç olarak, madencilikğin çevre ilişkilerinin minimize edilerek yönetilmesinde: Atıkların cins ve miktarlarının belirlenmesi, atık gölet ve depolarının uzun süreli jeoteknik duraylıklarının doğru belirlenmesi, atıklardaki kirleticilerin uzun dönemdeki davranışlarının kestirilmesi, kontrol ve arıtma sistemlerini de öngören projelerin de geliştirilmiş olması şeklinde özetlenebilir.

Madencilikten elde edilecek ekonomik yarar, fayda-maliyet analizlerinde; doğuracağı çevre sorunlarının giderilmesini de (yatırım-işletim) öngören bir bütün olarak değerlendirilmiş olmalıdır. **Burada esas temel alınması gereken; şimdiki kuşakların ihtiyaçlarını karşılarken gelecek kuşakların büyük maliyetler ödemesinin önüne geçilmesi için sorumluluklarımızın bilincinde olmamızdır.**

1990'lı yıllarda dünya ticaretinde dengeler, ürünlerinin nitelik standardına odaklanmış durumda... Günümüzde artık aranan en önemli faktörler; ürünün nitelik standardı ile birlikte ham maddesinin sağlanmasından, üretimine ve tüketiminin son aşamasına kadar "ÇEVRE"ye zarar vermemesidir.

Burada **yer bilimciye düşen görev, potansiyel olarak zarar verecek yapı-oluşum ve faaliyetleri saptamak, karar veren ve plân yapan yetkililere bu bilgileri aktarmak, zararları en aza indirmek için yerbilimsel seçenekler üretmektir. Diğer taraftan da ilgili ve genel "KAMUOYUNA" doğru bilgileri aktararak ulusal çıkarları korumaktır.**