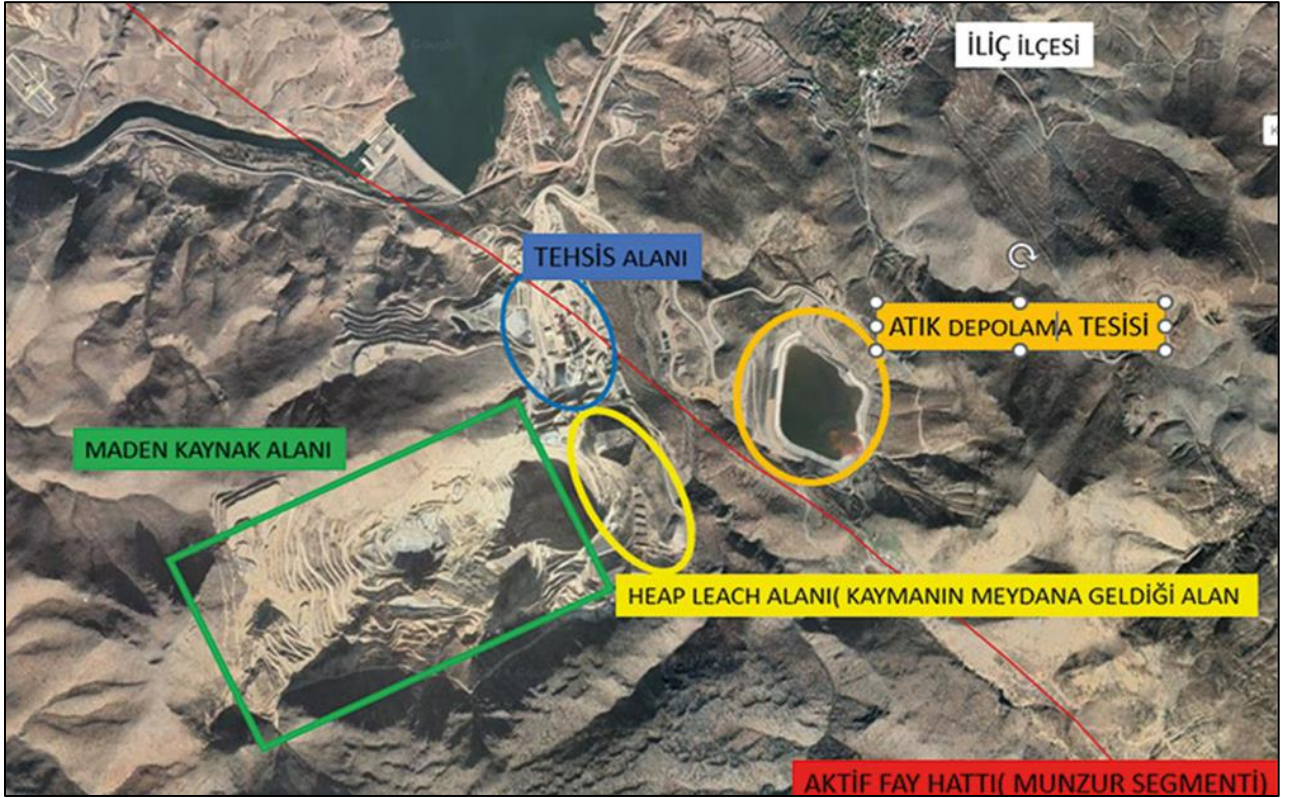


İliç Altın Madeni Felaketi

Haluk Dural
Kimya Yük. Müh.
DPT Eski Uzmanı
Milli Merkez Genel Sekreteri

Dün 13 Şubat 2024 günü Erzincan İliç kazası Çöpler mekiindeki Anagold firması (%80 SSR Mining Inc. ve %20 Çalık Holding) tarafından işletilen altın madeninde yığın liç alanında biriktirilen dağ gibi yığıntıda meydana gelen heyelan sonucunda, ilk açıklamalara göre dokuz işçinin kaybolduğu elim bir kaza meydana gelmiştir.



Kaynak: Jeoloji Mühendisleri Odası, https://www.jmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=17206&tipi=17&sube=0

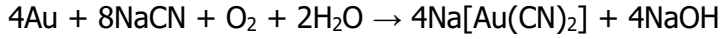
Bu kaza hakkında yazılı ve görsel yayınlarda çeşitli uzmanlar tarafından bazen birbiriyle çelişebilen bilgiler verilmekte, özellikle kıymetli maden üretimi konusunda uzman olmayan ama her konuda ahkâm kesmeyi âdet edinmiş gazeteci ve avukatlar "altın üretiminde siyanür kullanımı yasaklanmalıdır" türü açıklamalar yapmaktan geri durmamaktadır.

Genel olarak ülkemizde yapılmakta olan altın, gümüş üretimi konusunu tam anlayabilmek için bazı temel bilgileri tazelemekte yarar vardır.

1. Kıymetli Metalleri üretimi

Doğada mevcut 92 element içinde soy metaller (noble metals) denilen metaller, korozyona dirençli, kuvvetli asit ve bazlarla bile reaksiyon vermeyen bu nedenle doğada metal halinde bulunan; gümüş, altın, platin, rutenyum, rodyum, paladyum, osmiyum ve iridyum gibi elementlerdir. Genellikle kükürtlü bileşikler halinde bulunan bakır ve civa bazen metalik olarak da bulunabildiği için yarı soy metal olarak tanımlanır.

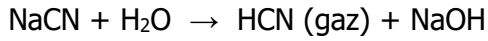
Asit ve bazlarla reaksiyon vermeyen bu soy metalleri, içinde buldukları minerallerden ayırmak için kullanılabilen neredeyse tek kimyasal siyanürdür. Kimyada Elsner denklemi denilen reaksiyonda altın, sodyum siyanür (NaCN) çözeltisi ve oksijen (hava) ile muamele edilince, aşağıdaki denkleme göre çözünür;



Bu reaksiyonla çözünen altın siyanür ile tam kimyasal bağlı bir bileşik vermez, metalik halini korur, bu nedenle oluşan $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ yapısına koordinasyon bileşiği denir.

Altının çözünme hızı, NaCN konsantrasyonuna ve çözeltinin alkalinitesine bağlıdır; optimum pH 10,3-11,0 arasındadır.^[1]

Eğer pH değeri 10'nun altına düşerek çözelti asitleşmeye başlarsa, sodyum siyanür su ile reaksiyon vererek bozunur;



Bu reaksiyonda oluşan çok zehirli HCN hidrojen siyanür gazı^[2] çözüldüğü havaya karışır.

1.2. Madencilikte kullanılan Liç (leach) Yöntemi

Düşük tenörlü cevherlerin zenginleştirilmesinde kullanılan modern hidrometalurji tekniklerinde kullanılan liç yöntemi, (leaching process) doğal olarak oluşan süzme süreçlerini taklit eder. Bunlar başlıca:

- Dökme Liçi (Dump leach): Bu teknikte, genellikle kükürtlü bakır cevheri (başlıca Kovelit-CuS, Kalkosir-Cu₂S, Kalkopirit-CuFeS₂) yığınları, bakır tuzlarının süzülmesi için bir çözücü olarak su ve/veya sülfürik asit ile ıslatılır.

- Yığın Liçi (Heap leach): Atık veya kırılmış (genellikle 5 mm'den küçük) cevherlerin, stabilize edilmiş bir yüzeyle kaplanmış astarlı bir yüzey geçirimsiz bir taban (ped) üzerinde istiflendiği, atmosferik koşullar altında çözücü kimyasallarla ıslatılır ve sızıntı suyu (metal yüklü çözeltiler) metal geri kazanım işlemleri için toplanır. Çözeltisinin cevher içerisine süzülmesi yerçekimi ve atmosferik koşullar altında sağlanarak metal geri kazanımı tamamlanır.

Her taban yükleme dizisi için işlem süresi haftalardan aylara kadar uzar. Yığın liçinin tamamlanmasının ardından işlenmiş cevher (pasa) yığını genellikle nihai kapatma ve ıslah için astarlanmış bir tesise (harcanmış cevher deposu) taşınır.

Günümüzde dünya altın ve bakır üretiminin yaklaşık %20'sine yığın liç yöntemi uygulanır.^[3]

- Tank liçi (Tank leach): Kırılmış/öğütülmüş cevherlerin veya yüzdürme (flotasyon) konsantrasyonlarının, cevherden metal tuzlarının hızlandırılmış bir oranda çıkarılması için atmosferik basınç koşulları altında

[1] : Sulu çözeltilerin pH değerleri 0 – 14 arasındadır. pH 7 nötr (saf su). 0-7 arası asitlik, 7-14 baziklik (alkalinite) ifade eder.

[2] : Havada litre başına 0,2-0,3 mg (180-270 ppm) HCN miktarı çabuk öldürücü olup, 0,1/1 mg'lık (=90ppm) miktarı ise daha uzun sürede ölüme yol açar. 0,02-0,04 mg/L'deki (18-36 ppm) konsantrasyonda uzun süre solumada etkisizdir. https://tr.wikipedia.org/wiki/Hidrojen_siyan%C3%BCr

[3] :

https://www.researchgate.net/publication/326480236_HEAP_LEACHING_TECHNIQUE_in_MINING_Within_the_Context_of_BEST_AVAILABLE_TECHNIQUES_BAT_-_Introductory_Statement_by_Euromines/link/5b507ddb45851507a7af2eaf/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6Ii9kaXJY3QiLCJwYWdlIjoicHVibGJYXRpb24ifX0, sayfa 11

açık tanklarda kimyasal olarak işlendiği bir tekniktir. "Yarı kapalı sistem" olarak da adlandırılan bu teknik, tüm maden cevherlerinin işlenmesini, öğütülmesini ve işlenmiş malzemelerin (atıkların) atık barajlarında bertaraf edilmesini veya yığın liç tesisi mevcutsa, susuzlaştırılmış atıklar, ikinci bir liç turu için liç alanına gönderilebilir veya herhangi bir artık metali yakalamak için basınçlı oksidasyon veya kavurma işleminden sonra tank liçine geri gönderilebildiği bir işleme yöntemidir.

- Basınçlı Liç (Pressure leach): Öğütülmüş cevherlerin veya yüzdürme konsantrelerinin, cevherden metal tuzlarının hızlandırılmış bir oranda çıkarılması için yüksek basınç ve sıcaklık koşulları altında reaktörlerde (otoklavlarda) kimyasal olarak işlendiği bir tekniktir. "Kapalı sistem" olarak da adlandırılan bu teknik, tüm maden cevherlerinin işlenmesini ve öğütülmesini ve işlenmiş malzemelerin (atıkların) barajlarda bertaraf edilmesini gerektirir.

- Yerinde Liç (In-situ leach): Uygun hidrojeolojik ortamlarda bakır, tuz/trona ve uranyum cevherlerinin geri kazanılmasında kullanılan bir tekniktir.

2. SSR firması kimdir?

SSR firması bir Amerikan-Kanada ortaklığıdır. Eski adı Silver Standard Resources olan Kanada Vancouver merkezli SSR Mining Inc. ile Amerikan Alacer Gold Corp. firmaları ortaklaşa yaptıkları 11 Mayıs 2020 tarihinde 20-12 sayılı haber açıklamasıyla^[4] birleştiklerini, SSR Mining Inc. adıyla devam edecek yeni firmanın genel merkezinin Colorado Denver'de, yönetim merkezinin Vancouver'de olmasına karar vermişler. İki firmanın birleştiği tarihte SSR firmasının ABD Nevada'da Marigold altın madeni, Kanada Saskatchewan'da Seabee ve Arjantin Jujuy'da altın işletmeleri vardır. Alacer firmasının ise Türkiye Erzincan İliç'te Çöpler altın işletmesi vardır.

2.1. Çöpler işletmesi bilgileri^[5]

Çöpler Madeni 2010 yılından bu yana faaliyet olup, SSR firmasının internet sayfasında verilen bilgilere göre "şu anda cevher; oksit ve sülfür yöntemiyle olmak üzere iki üretim tesisi aracılığıyla işlenmektedir. Oksit cevheri yığın liçi yoluyla, sülfür cevheri basınçlı oksidasyon kullanılarak işlenir. Mevcut maden ömrü tahminen 20 yıldan fazladır."

Çöpler Madeninin öne çıkan özellikleri şunlardır:

- Maden Rezervleri: 31 Aralık 2022 itibariyle stoklar hariç Kanıtlanmış ve Muhtemel Maden Rezervleri ortalama 2,11 g/t tenörlü 47,7 milyon ton veya 3,2 milyon onsluk^[6] altındır.

- Maden ömrünü uzatma potansiyeli: Ölçülen ve Belirlenen Maden Kaynağı ortalama 1,07 g/t tenörlü 71,0 milyon ton veya 2,4 milyon ons (99,52 ton) altındır. Tahmin edilen Maden Kaynakları ise ortalama 1,17 g/t tenörlü veya 3,1 milyon ons (96,41 ton) altın içeren 82,4 milyon tondur.

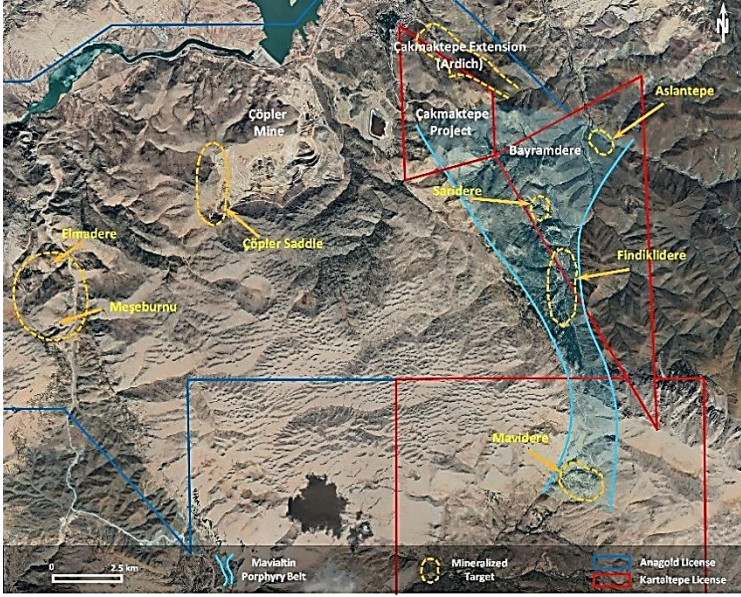
- Çöpler'in faaliyet görünümü: 2022'nin 1. çeyreğinde hazırlanan Çöpler Bölge Master Planı TRS'nin ("CDMP21") sonuçlarına göre SSR Madencilik'in Çöpler için mevcut geliştirme stratejisi iki üretim senaryosu içeriyordu:

- Çakmaktepe Uzantısındaki (Ardıç) ilk Maden Rezervlerini içeren Maden Rezerv Kutusu ve
- Çöpler Bakır-Altın ("C2") sülfür cevherini işlemek için ilk değerlendirmeye göre bir bakır yoğunlaştırıcısının inşasını öngörülmektedir.

[4] : https://s22.q4cdn.com/546540291/files/doc_news/2020/05/20-12-2020-05-11-SSR-Mining-and-Alacer-Gold-Merger-Final-v3.pdf

[5] : <https://www.ssrmining.com/operations/production/copler-mine/>

[6] : Ons altın = 31,1 gram



- Arama yoluyla maden ömrünün uzatılması: Halihazırda tanımlanmış Maden Rezervlerine ek olarak, mevcut maden ömrü (Life of Mine-LOM) planını tamamlayacak ilave potansiyel cevheri belirlemek amacıyla hem ocak içi hem de maden yakınında arama programlarına devam ediyoruz. SSR Madencilik aynı zamanda gelecekteki büyüme için potansiyel olarak ek olasılıkları belirlemek amacıyla bölgesel olarak sondaj yapmaya devam ediyor.

Çakmaktepe



Çakmaktepe Projesi (%80 SSRM'ye aittir) mevcut Çöpler Madeni altyapısından yaklaşık 5 km uzaklıkta bulunmaktadır ve Çakmaktepe cevheri mevcut Çöpler tesisleri aracılığıyla işlenebilmektedir. Madencilik faaliyetleri Eylül 2018'de başlamış ve Çakmaktepe faz 1 oksit cevherinin üretimi 2019 yılında tamamlanmıştır.

Arama çalışmaları ilerledikçe ve Çakmaktepe ve Ardıç yataklarına ilişkin

jeolojik bilgiler arttıkça, alanlar arasında olası yapısal bağlantıların olduğu ve potansiyel olarak bir genişleme yaratacağı görülmektedir.

Çöpler yatağı birbiriyle yakından ilişkili üç ana cevherleşme türünden oluşur;^[7] bakır-altın-molibden cevherleşmesi (Ana Zon), Manganez Bölgesi'nde sülfid damarları ve ilgili karbonat ikameli altın mineralizasyonu ile birlikte demir-altın (\pm bakır) kayaçları.

Çöpler işletmesinde iki ayrı ana tesis bulunmaktadır. Bunlar; kükürlü cevherlerin işlendiği ve oksitli cevherlerin işlendiği tesisler.

2.2. Kükürlü Cevher İşletmesi

Madenden kazılıp çıkartılan cevher önce kırıcılarda ufalanıp, sonra öğütücülere yollanarak ortalama 1,4 mm'ye kadar öğütülür. Öğütülmüş malzeme yüzdürme (flotasyon) tanklarına beslenir. Tankın dibinden alınan çamur, kimyasal bileşimine göre ya basınçlı oksidasyona veya asitlendirme tankına yollanır. Asitlendirme tankına sülfirik asit (H_2SO_4) ilave edilerek, altın haricindeki elementler sülfat

[7] : Technical Report Summary on the Çöpler Property, Türkiye, S-K 1300 Report, SSR Mining Inc.,SLR Project No.: 138.21581.00006,Effective Date:October 31, 2023, Signature Date:February 12, 2024, 6,5. Deposit Types, sayfa 6-24

halinde çöktürülür, altın içeren kısım ayrılır. Basıncılı oksidasyona yollanan kısımda ise özellikle demir içeriği oksitlenerek ayrılır. Altın içeren çözelti kısımları ise tekrar seri bağlı çökeltme tanklarına (dekanter) alınıp, son katı kısımlardan ayrıldıktan sonra seri bağlanmış karıştırma tanklarına alınarak içine hava veya oksijen püskürtülen bazik sodyum siyanür çözeltisi ile muamele edilerek, altın çözeltiye alınır. Bu altın içeren bazik siyanürlü çözelti daha sonra içine aktif karbon (kaliteli odun kömürü benzeri) eklendiği bir seri karıştırma tankına alınır. Burada altın, kömür tarafından emilerek (adsorbe edilerek) çözeltiden ayrılır.

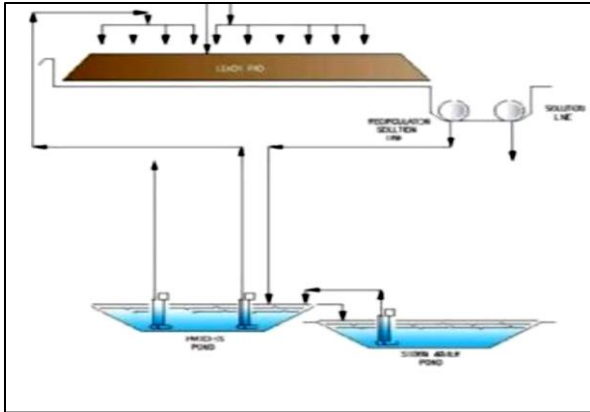
Altın içeren aktif kömür bir sıyırma kolonuna (elution column) yüklenir, burada yıkama yapılarak altın aktif kömürden ayrılır. Altın içeren yıkama çözeltisi elektroliz ünitesine yollanır, altın paslanmaz çelik katot levhalar üzerinde birikir. Bu altın kaplı katot levhalarındaki altın, altın rafinerisindeki ergitme fırınlarında sıvı olarak ayrılıp, kalıplanır.

Bu işlemler sırasında ortaya çıkan siyanürlü atık çamurlar nötralizasyon tanklarında kireç sütü (kalsiyum hidroksit- $\text{Ca}(\text{OH})_2$) ilavesiyle çamurdaki metallerin karbonat halinden çökeltilmesi ve hava püskürtülerek demir ve manganezin oksitlenmesi sağlanır. Ayrıca tanka sodyum metabisülfite ilave edilerek ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, suda çözününce tanka üflenen hava veya oksijen yardımıyla kükürt dioksit SO_2 açığa çıkar) atıklardaki siyanürün parçalanması sağlanır.^[8]

Bu işlemler tamamlandıktan sonra tankların dibinden alınan çamurlar, borularla "Atık Havuzu"na yollanır.

2.3. Yiğın Liç İşletmesi

Madenden çıkartılan cevher önce kırıcılarda ufalanır sonra öğütücülere yollanarak ortalama 25 mm'ye kadar öğütülür. Öğütülmüş malzeme, tabanı kalın bir sıkıştırılmış kil ve üzeri kalın naylon serili, hafif eğimli birkaç adet 100 biner m^2 'lik liç sahasından birine yığılır.



Cevher yığınının üzerine saatte ortalama 1000 m^3 bazik (pH 10,5) sodyum siyanür çözeltisi püskürtülmeye başlanır. Yiğın içindeki kıymetli metaller siyanür çözeltisine alınarak, bu altın içeren bazik siyanürlü çözelti daha sonra içine aktif karbon (kaliteli odun kömürü benzeri) eklendiği bir seri karıştırma tankına alınır. Burada altın, kömür tarafından emilerek (adsorbe edilerek) çözeltiden ayrılır. Altını emmiş olan aktif karbon elenerek çözeltiden ayrıldıktan sonra yıkama kolonuna alınır, önce nitrik asitle (HNO_3) ile yıkanır inorganik kalıntılar giderildikten sonra kostik (Sodyum hidroksit NaOH) yıkaması ile nötralize edilir ve sıyırma tankına alınarak bazik siyanür çözeltisi ile karıştırılarak karbon içindeki altın çözeltiye alınır. Altın içeren yıkama çözeltisi elektroliz ünitesine yollanır, altın paslanmaz

[8] : https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_metabisulfite

çelik katot levhalar üzerinde birikir. Bu altın kaplı katot levhalarındaki altın, altın rafinerisindeki ergitme fırınlarında sıvı olarak ayrılıp, kalıplanır.

2.4. Atık biriktirme havuzu

Mevcut atık havuzu, inşaat, madencilik alanlarında tasarım ve mühendislik hizmeti veren Kanadalı WSP (Williams Sale Partnership) firmasının^[9] şimdi ortağı olan Kanadalı Golder Associate Ltd. firmasının Ankara merkezli firması tarafından tasarlanmıştır. İlk aşamada biriktirme kapasitesi 65,8 milyon ton ve baraj üst yayı 1275 metre kodundadır. Geçen yıl itibariyle havuzdaki katı atık miktarı %32 olup, katı atıkların üzerinde 4-5 metre sulu kısımda yaklaşık 1,5 milyon m³ atık suyu vardır.

Atık Yönetimi için Küresel Sanayi Standardı (Global Industry Standard for Tailings Management, <https://globaltailingsreview.org/wp-content/uploads/2020/08/global-industry-standard-on-tailings-management.pdf>) belgesinin Ek-2 Tablo'suna göre mevcut atık havuzu barajının yıkılma riski "Yüksek-High" bulunmuştur. Böyle bir durumda risk altındaki kişi sayısı 10-100 olarak, ölüm oranı 1-10 kişi verilmekte, doğada önemli kayıplara, hayvanların kullandığı içme sularında kirlenmeye ve bazen ölümlere (nitekim su içen kuşlar ölmektedir) sebep olabilecektir. Kirlenmeye sebep olacağı 10-20 km²'lik bir alanın düzelmesi 100 milyon dolara mâl olacak, 5 yıldan fazla sürecektir.^[10]

2.5. İliç İşletmesinin olumsuzlukları

2.5.1 Açık İşletme bir doğa katliamıdır

İliç Çöpler işletmesi bir "açık işletme"dir (open pit). Toprağın üzerindeki doğayı tamamen tahrip eder, geride inanılmaz büyüklükte çukurlar bırakır.



Halbuki SSR Mining Inc. Kanada firması kendi memleketinde Kuzey Saskatchewan bölgesinde La Ronge kentinin 125 km kuzeyindeki Santoy madeninde yeraltı (underground) madenciliği ile Seabea tesislerinde 2014'den beri altın üretmekte yerüstü doğa örtüsüne herhangi bir zarar vermemektedir.^[11]

[9] : <https://www.wsp.com/en-gl/who-we-are/our-offices>

[10] : Dip not [7], 15.9 Tailings Storage Facility, sayfa 15-9.

[11] : <https://www.ssrmining.com/operations/production/seabee/>



SSR firmasının Kanada'daki Seabee yeraltı maden işletmesi

Nitekim bir diğer Kanada altın firması olan Alamos Gold Inc. geçtiğimiz yıllarda, dünyada ikinci en yüksek oksijen oranına sahip Kaz Dağlarında üretim ruhsatı aldığı altın madeninde açık işletme yapmak için ruhsat sahasında 300 binin üzerinde ağaç kesip, orman alanını tahrip etmiş, kamuoyu tepkisi üzerine defolup gitmiştir.



Aynı firma Alamos Gold, kendi memleketindeki Kanada-Ontario'daki Young-Davidson ve Island Gold madenlerinde ise;

(<https://www.alamosgold.com/operations/producing-mines/young-davidson-canada/default.aspx>)

(<https://www.alamosgold.com/operations/producing-mines/island-gold-canada/default.aspx>)

yeraltı galeri madenciliği yapmakta, toprak üzerindeki doğaya zarar vermemektedir. Ancak Meksika-Sonara'daki Mulatos Madeninde büyük bir utanmazlıkla açık işletme ve yığın liçi ile doğayı vahşice tahrip etmekte hiçbir beis görmemektedir. (<https://www.alamosgold.com/operations/producing-mines/mulatos-mexico/default.aspx>)

2.5.2. Yığın Liç yöntemi tehlikelidir.

2.5.2.1. Yığında heyelan tehlikesi vardır.

Çöpler işletmesinde mevcut liç yığın yatağı yaklaşık 8'er metre kalınlıkta tabakalar halinde maksimum 100 metre yüksekliğe kadar 63 bin ton cevher alabilecek kapasiteye sahiptir. Yığılan cevherin yoğunluğu 1,8 t/m³tür. Kıymetli metalleri eriten bazik siyanür çözeltilisinin doğal akışının sağlanması için yığın yatağının eğimi ortalama 2,5Yatay:1Dikey (%40), yani yaklaşık 21,8°dir.

Muhtemel deprem bölgelerinde yer alan liç yığınlarında heyelan tehlikesi daima dikkate alınmalıdır. Eğer liç yığına bazik siyanür çözeltilisi püskürtülmesi ile yığında tutulan çözelti %85 doygunluğa erişirse, yığın malzemesi akışkan bir çamur haline gelerek heyelan oluşur. Bu nedenle doygunluk %85'in altında tutularak heyelan tehlikesi azaltılmalıdır.^[12]

Nitekim İliç maden kazasında liç yığına meydana gelen heyelan için düzenlenen bilirkişi ön raporunda "oksit operasyon başmühendisinin de yığın liçinde meydana gelen çatlaklar konusunda iş güvenliği uzmanı tarafından defalarca uyarılmasına rağmen solüsyon (bazik siyanür çözeltilisi) verdiği ve yığın liçinde hareketi hızlandırdığı, çatlakların belli aralıklara gelmesini gördüğü halde bunu hiçe saydığı, bu riskli durumu bilmesine rağmen alanın boşaltılması konusunu göz ardı ederek çalışanların

[12] : Dip Not [4], a) Liquefaction Potential: sayfa 24

can güvenliklerini tehlikeye attığının tespit edildiği vurgulanarak, kazada asli kusurlu olduğu kanaatine varıldığı bildirildi." tespiti yapılmıştır.^[13]

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa (İÜC) Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü akademisyenlerince, Erzincan'ın İliç ilçesindeki siyanür sızıntısıyla gündeme gelen altın madenindeki toprak (doğrusu liç yığını) kaymasıyla ilgili ön inceleme raporu hazırlandı. Raporda liç sahasına her bir basamağı 8 metre yükseklikte olan 14 basamaklı cevher yığılarak toplam yüksekliğin 117 metre (sahanın tasarımına göre maksimum yükseklik 100 metredir) olduğu belirtilmekte, heyelana uğrayan siyanür çözeltine bulanmış liç malzemesinin yaklaşık 20 milyon m³ olduğu belirtilmektedir.^[14]



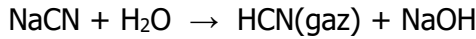
Bu tesisin liç sahası ve siyanürlü atık havuzu bölgedeki aktif Munzur Fayı üzerindedir. "Bu şekilde gördüğünüz sarı renkli hat, resmi nitelikli MTA Diri Fay Haritası'nda gösterilen Munzur Fayı'dır. Sol yanlı doğrultu atımlı (sarı oklar) bu fay Ovacık Fayı'nın bir koludur ve deprem tehlikesi yüksektir. Yeni Türkiye Deprem Tehlike Haritası'na (2019) göre 50 yılda %2 aşılma olasılığına göre bu alandaki tesislerin maruz kalacağı maksimum yatay ivme, en iyi ihtimalle 0,44 g (444 cm/s²)'dir.

Kırmızı renkli kesikli çizgiyle gösterilen alan insan kaynaklı heyelanın kapladığı alandır. Atık Havuzu'nun ve Fırat Nehri üzerindeki barajın

(Bağıştaş HES) aktif Munzur Fayı'na ne kadar yakın olduğuna dikkatinizi çekerim."^[15]

2.5.2.2. Yığında HCN gazı tehlikesi vardır.

Liç yığınının püskürtülen bazik siyanür çözeltisinin pH derecesi en az 10,5 olmalıdır. Eğer liç işlemi sırasında uzun süre şiddetli yağmur yağarsa, pH değeri 10'nun altına düşerek çözelti asitleşmeye başlar ve sodyum siyanür su ile reaksiyon vererek bozunur;



Bu reaksiyonda oluşan çok zehirli HCN hidrojen siyanür gazı çözeltiden havaya karışır. 2011 yılında Eti Gümüş'e ait Kütahya Gümüşköy işletmesinde yaşanan atık barajı sorunu sırasında çevrede yaşanan HCN gazı zehirlenmelerine rastlanmıştır.

2.5.3. Atık havuzları işletmesi

Gerek yığın gerekse tank liç işlemlerinde, içindeki altın alındıktan sonra geriye kalan çamur halindeki siyanürlü atıklar, atık havuzlarında depolanır. İçindeki katı atıklar dibe çöker, üzerinde siyanürlü çözelti birikir. Yağmur sularıyla pH derecesi 10'un altına düşünce HCN gazı yayılacağı gibi, havuzun etrafındaki barajın yıkılması durumunda ise büyük bir çevre felaketi doğacaktır.

Bu nedenle havuzdaki siyanür çözeltisinin zehirden arıtılması gerekir. Gerçi Kükürtlü Cevher işletmesinde işlemler sırasında ortaya çıkan siyanürlü atık çamurlar bulunduğu tanka sodyum

[13] : <https://www.veryansintv.com/erzincan-maden-felaketinde-bilirkisi-heyeti-on-raporunu-tamamlandi-is-kazasiymis/>

[14] : <https://www.veryansintv.com/istanbul-universitesinden-ilic-raporu-20-milyon-metrekup-kutle-kaydi/>

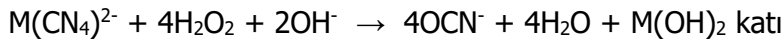
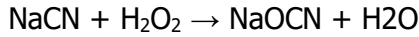
[15] : Prof. Doğan Prinçek, X mesajı 17.02.2024

metabisülfite ilave edilerek ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, suda çözününce tanka üflenen hava veya oksijen yardımıyla kükürt dioksit SO_2 açığa çıkar) atıklardaki siyanürün parçalanması sağlanmaktadır.

Ancak bundan daha etkili yöntem Hidrojen Peroksit (H_2O_2) kullanmaktır.^[16]

"Madencilik sektöründeki ilk tam ölçekli hidrojen peroksit arıtma tesisi, Degussa tarafından Papua Yeni Gine'deki Ok Tedi Madeni'nde inşa edildi ve işletildi. Ortalama 110-300 mg/litre toplam siyanür içeren 1.100 m³/saatlik bir atık akışı içindeki siyanür miktarı 1-10 mg/l'ye kadar düşürülmüştür.

Hidrojen peroksit, serbest ve zayıf kompleksli metal siyanürleri (yani nikel, bakır, kadmiyum ve çinko siyanürler) aşağıdaki şekilde; sodyum siyanürü oksitleyerek, zehirsiz siyanat (OCN^-) haline çevirir, metal siyanür komplekslerindeki siyanürü oksitleyip siyanata çevirirken, serbest kalan metaller bazik ortamda optimum pH değerleri yaklaşık 9,0-9,5 olan katı metal hidroksitlere dönüşüp çökelirler:



SSR Çöpler Maden işletmesindeki atık havuzunda toplanan suları arıtmak için herhangi bir "su arıtma tesisi" bulunmamaktadır.

2.5.3.1 Kanada Seabee Madeni atık havuzu^[17]



SSR şirketinin, İliç'te yaptığı açık işletmeye karşın, Kanada'daki Seabee yeraltı işletmesinde çıkan atıkların depolandığı iki adet atık havuzu bulunmaktadır. Bu havuzların yakınında, havuzlarda biriken siyanürlü suları çevre yasa ve yönetmeliklerine göre arıtan 200.000 m³/yıl kapasiteli bir su arıtma tesisi (water treatment plant) bulunmaktadır. İşletmede kullanılacak suların %96'sı burada arıtılan sulardan sağlanarak, yeraltı madenlerinde ve kırıcılarda yeniden kullanılmak üzere yeniden sisteme pompalanmaktadır.

3. Özet ve Sonuç

Yukarıda biraz teknik ve uzun açıklamaların özeti olarak kısaca söylemek istediklerimi sıralarsam:

a- Altın üretimi yapan yabancı firmalar, kendi ülkelerinde uyguladıkları çevre duyarlı madencilik yerine, ülkemizde ve diğer gelişmekte olan ülkelerde (ABD gibi bazı ülkelerin çevre sorunu

[16] : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S089268750400144X>

[17] : Seabeen 2021 Technical Report, September 2022, Bölüm 15.

Infrastructure, https://www.ssrmining.com/_resources/reports/Seabee-2021-Technical-Report-Summary.pdf?v=0.583

yaratmayacak uzak coğrafyalarındakiler hariç) maksimum kâr hırsıyla vahşi sömürgeci tavrıyla doğayı tahrip eden, düşük maliyetli yöntemlerle madencilik ve üretim yapmaktadırlar.

- b- Günümüzde altın ve gümüş gibi soy metallerin üretim teknolojinde siyanür kullanımından başka bir yöntem yoktur.
- c- Altın ve gümüş üretiminde yeraltı madenciliği zorunlu olmalı, açık işletme yasaklanmalıdır.
- d- İşletmelerin "tank liçi" kullanması zorunlu olmalı, yığın liç yöntemi yasaklanmalıdır.
- e- Atık havuzları ve havuz baraj yapımı şartnameleri daha kapsamlı olmalıdır.
- f- Atık havuzlarına verilen siyanürlü atıkların üzerinde toplanan sular, su arıtma tesislerinde arıtılarak, yeniden maden üretimde kullanılmalıdır.
- g- 3213 sayılı Maden Kanunu'nun 14. maddesinde belirtilen "Üretilen madenlerden alınacak Devlet hakkı, aynı kanunun 2. Maddesi'nin IV. Grup Madenler fıkrasının c) bendinde sayılan "Altın, Gümüş, Platin, Bakır, Kurşun, Çinko, Demir, Pirit, Manganez, Krom, Cıva, Antimuan, Kalay, Vanadyum, Arsenik, Molibden, Tungsten (Volframit, Şelit), Kobalt, Nikel, Kadmiyum, Bizmut, Titan (İlmenit, Rutil), Alüminyum (Boksit, Gipsit, Böhmit), Nadir toprak elementleri (Seryum Grubu, Yitrium Grubu) ve Nadir toprak mineralleri (Bastnazit, Monazit, Ksenotim, Serit, Oyksenit, Samarskit, Fergusonit), Sezyum, Rubidyum, Berilyum, İndiyum, Galyum, Talyum, Zirkonyum, Hafniyum, Germanyum, Niobyum, Tantalyum, Selenyum, Telluryum, Renyum." madenlerinin üretiminde alınacak devlet hakkı, "ocak başı %2" iptal edilerek, üretilen "nihai ürün" miktarının (kg olarak) %50'si olmalıdır.
- h- ABD'nin Montana ve Wisconsin eyaletleri, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, siyanür madenciliğini yasakladı. Ancak, Avrupa Komisyonu mevcut düzenlemelerin yeterli çevre ve sağlık koruması sağladığını belirterek böyle bir yasaklama teklifini reddetmiştir.^[18]
- i- Romanya'da altın siyanürlemenin yasaklanması yönündeki birçok girişim Romanya Parlamentosu tarafından reddedilmiştir.
- j- AB'de tehlikeli kimyasalların endüstriyel kullanımı madencilik endüstrilerinden kaynaklanan atıkların yönetimine ilişkin "Directive 2006/21/Ec Of The European Parliament And Of The Council of 15 March 2006ü on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC"^[19] isimli talimatnameyi kabul etti. Bu talimatnamenin 13. Madde, 6. Fıkrasına göre, "atık havuzundaki zayıf asitle ayrışabilen (Weak Acid Dissociable-WAD) siyanür konsantrasyonunun, mevcut en iyi teknikler kullanılarak mümkün olan en düşük seviyeye indirilmesini" gerekliliği üzerine, 2018'de ise 10 ppm'ye düşmüştür."

Anılan talimatnamenin 14. Madde'si uyarınca şirketlerin, maden bittikten sonra temizliğin sağlanması için mali garantiler de vermesi zorunlu hale getirilmiştir.

[18] : <https://im-mining.com/2010/07/06/european-commission-rejects-proposed-ban-on-using-cyanide-in-extractive-industry/>

[19] : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32006L0021>

- k- Bir şirketin siyanür yönetiminin üçüncü taraf denetimleri ile çevresel etkileri azaltmayı amaçlayan "Siyanür Yasası" The International Cyanide Management Code For the Manufacture, Transport, and Use of Cyanide In the Production of Gold"^[20] imzalaması şart koşulmalıdır.
- l- Yukarıdaki (g), (j) ve (k) şıklarında belirtilen hususlar 3213 sayılı Maden Kanunu'na eklenmelidir. Maden kanununa eklenecek bu düzenlemelerle, hiçbir yabancı firma Türkiye'de altın madeni işletmeye talip olmaz.

Bu nedenle Etibank yeniden ihya edilmelidir.

* * *

[20] : The "International Cyanide Management Code For the Manufacture, Transport, and Use of Cyanide In the Production of Gold" (Cyanide Code), <https://cyanidecode.org/>