

**BİLİRKİŞİ RAPORU**

**DOSYA: 2005/794**

**İZMİR 3. İDARE MAHKEMESİ BAŞKANLIĞI**

**DAVALI : T.C. ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI**  
**DAVACILAR : SENİH ÖZAY, BİRSEL LEMKE, HASAN GÖKVARDAR, MURAT FATİH ÜLKÜ**  
**vekilleri AV. SENİH ÖZAY ve AV. MURAT FATİH ÜLKÜ**

**TESPİT KONUSU :**

Uyumsuzluk konusu Ovacık Altın Madeni İşletmesi'ne siyanür liçi yöntemi ile işletme izni verilmesi yolundaki ÇED olumlu görüşünün ve bu görüş doğrultusunda izin verilmesi işleminin yargı kararı ile İptal edilmesinden sonra yeniden düzenlenen dava konusu ÇED raporunda altın madenin çıkarılmasında ve işletilmesinde uygulanacak yöntem veya yöntemlerin saptanmasından sonra,

1- a) Madenin ve işletmenin bulunduğu alan ve çevresi ile projeden etkilenecek alanın çevresel ve doğal özelliklerinin belirlenmesi,

b) Madenin çıkarılması ve üretilmesi sırasında meydana gelebilecek çevresel etkilerin belirlenmesi (toprakta, yeraltı ve yüzeysel sulara, havada, bitki örtüsünde, jeolojik yapıda vs.)

2- a) Daha önceki ÇED raporu ve işletme izninin iptali yolundaki yargı kararında belirtilen gerekçeler dikkate alınarak, dava konusu ÇED raporunda, işletmenin faaliyet şeklinde çevreye yapılacak olumsuz etkileri giderici ya da kabul edilebilir sınırlara çekici önlemler içeren

değişikliklerin neler olduğunun ve bu değişikliklerin çevreye ve insan sağlığına ve yaşamına işletme faaliyetinden kaynaklanacak riskleri ortadan kaldırmada yeterli olup olmayacağını, b) Madenin ve işletmenin bulunduğu ve projenin etkilendiği alanın tüm doğal özellikleri ile işletmeden kaynaklanan olumsuz etkileri gidermek üzere alındığı belirtilen tedbirler de dikkate alınarak işletme öncesinde, işletme sırasında ve işletme kapandıktan sonra, altın madeni işletmeciliğinde kullanılan yöntemden, çevre ve insan yaşamını risk altına alacak, çevre ve yaşam kalitesini düşürecek ve nihayet çevre ve insan yaşamı için olumsuz sonuçlar ortaya çıkıp çıkmayacağını tespitidir.

### **TESPİT:**

27 Kasım 2006 günü Bergama, Ovacık Atın İşletmesi'nde bilirkişi heyetimiz tarafından gerekli inceleme ve tespit yapılmıştır. Keşif günü, dava konusu maden işletme arazisi gezilmiş, ilgililerden gerekli bilgiler alınmıştır.

### **SIYANÜR LİÇİ İLE ALTIN VE GÜMÜŞ MADENİ İŞLETMECİLİĞİ:**

#### **I. Genel**

Altın cevherde tipik olarak 10g/t (0.001%) dan daha düşük konsantrasyonlarda bulunur. Bu kadar düşük konsantrasyonlardaki altının cevherden ayrıştırılmasının ekonomik açıdan en uygun yolu su kimyasma dayanan hidrometallurjik eksiraksiyon yöntemlerinin kullanımudur. Bu yöntemler tipik olarak altının sulu bir ortamda çözülmesini sağlayan liç işlemi, onu takiben altının ayrıştırılması amacıyla aktif karbon üzerine adsorbe edilmesi ve son olarak da ayrıştırılan altının çöktürme ile veya yıkama ve elektroliz kullanarak geri kazanımıdır.

Genelde uygulanan liç yöntemleri (European Commission, 2004):

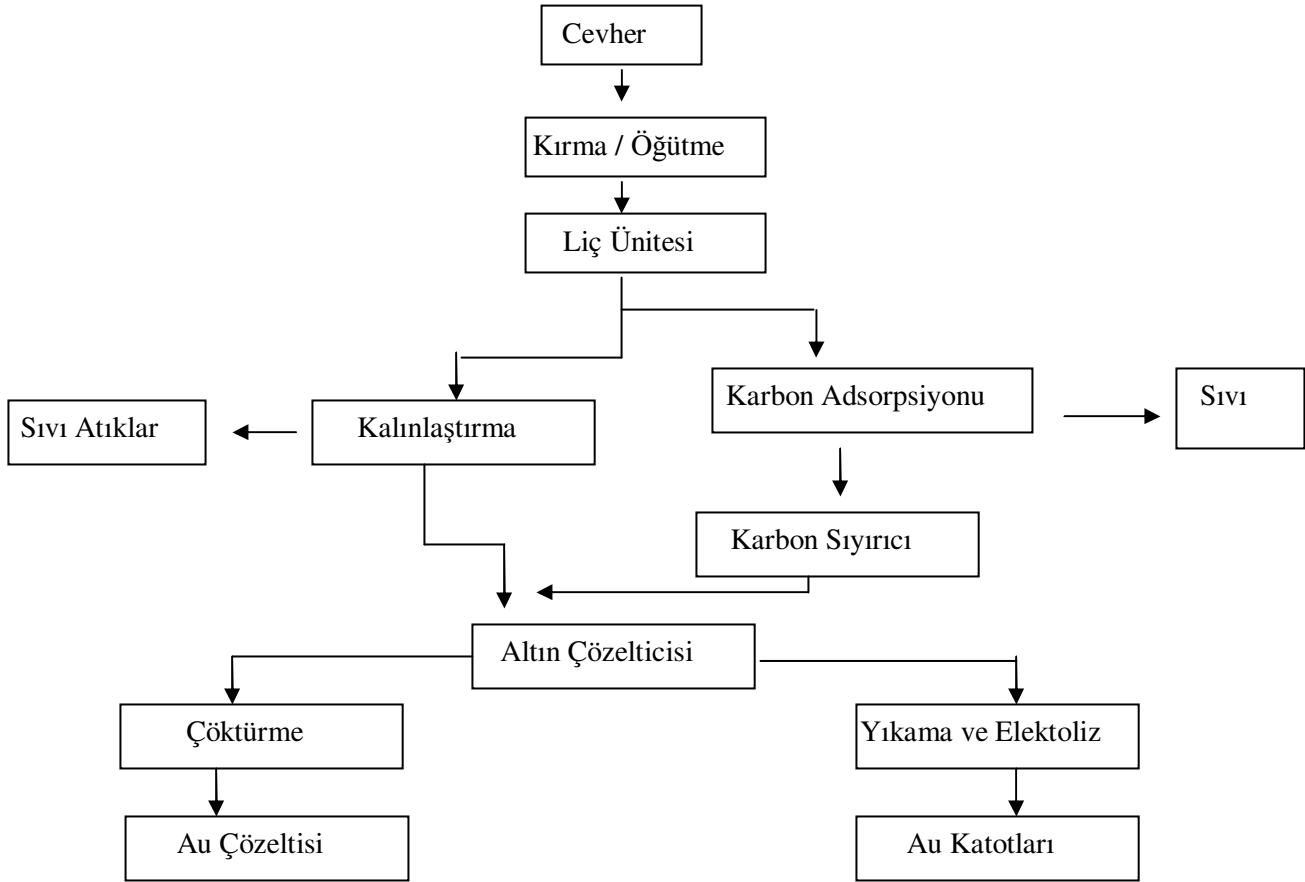
- CN liçi. Tank içinde Carbon-In-Pulp (CIP) metodu. (Ovacık altın madeninde uygulanıyor)
- CN liçi. Tank içinde Carbon-In-Leach (CIL) metodu.
- Bio-oksidasyon ve basınçlı oksidasyon işlemlerin takiben uygulanan CIL yöntemi.

- CN çözültisinin kullanıldığı Yıgın Liçi ve onu takiben uygulanan Merrill-Crowe işlemi (altın çinko tozu üzerine çöktüğü zaman uygulanır)

Altının satılabilir bir ürün haline getirilmesi için yukarıda bahsedilen proseslere ek olarak tank liçi tesisinde bir takım İşlemler yapılması gereklidir.

- siyanür liçi (siyanürleme, CIP/CIL)
- altın toplama (yıkama elektroliz ve dore üretimi)
- siyanür bozundurma
- kireç ve sodyum siyanür belirteç çözültülerinin hazırlanması

Aşağıdaki şekilde altın madeninde uygulanan liç işlemi akım seması verilmiştir (European Commission, 2004).



Şekil 1. Liç yöntemiyle altın çıkarma prensipleri



## 2. Siyanürleme (CIP/CIL Prosesleri)

Siyanürleme yöntemi iki şekilde uygulanmaktadır:

1. Yığın Liçi: Tabanına jeomembran serilerek geçirimsizliği sağlanmış bir alan üzerine kaba kırılmış cevher yığılır. Bu yığın üzerine döşenen borular vasıtasıyla siyanürlü çözelti püskürtülür.
2. Karıştırmalı Liç: Kırılan ve öğütülen cevher çelik tanklar içerisinde siyanürlü çözeltiyle karıştırılarak siyanürleme prosesi gerçekleştirilir. Ovacık Altın Madeni İşletmesi'nde, karıştırmalı liç yöntemi kullanılmaktadır.

## 3. Siyanür Bozundurma Yöntemleri

Altın madenlerinde açığa çıkan atıklardaki siyanür, günümüzde başlıca iki ana yöntem kullanılarak bozundurulmaktadır (European Commission, 2004).

### a) Doğal Bozundurma

Buharlaştırmanın yağıştan yüksek olduğu iklimlerde uygulanır. Malzeme, atık havuzlarına yayılarak güneş ışıklarının ultraviyole etkisiyle bozunmaya terk edilir. Atık havuzu, tabanı ve yanlarından çevreye sızmayı önleyecek şekilde kil ve jeomembran ile takviye edilir. Pratikte, bu iki malzemenin üst üste serilmesi halinde sıfır sızdırmazlık sağlandığı kabul edilmektedir. MTA Altın Pilot Tesisi Çalışmalarında Doğal Bozundurmada Siyanür Derişiminin pH ve Zamana Göre Değişimi Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'ndeki altın pilot tesisinde, proses atıklarında siyanürün doğal bozunma ve kimyasal bozundurma ve yeniden kazanımı süreçlerini incelemek üzere değişik araştırmalar yapılmıştır. Pilot tesiste 480 mg/l siyanür içeren atıklar, pH'ları (ortamın asitlik derecesi) farklı olan iki tankta depolanmıştır. pH'sı 11,6-10,3 arasında olan I. tanktaki toplam siyanür miktarı 76 günde % 99,8 oranında azalmıştır. pH'sı 11,6-12,1 arasında olan II. tanktaki ise 97 günde % 99.1 oranında azalmıştır.

### b) Kimyasal Bozundurma

Yağışın buharlaşmadan yüksek olduğu iklimlerde uygulanır. Siyanürlü çözelti, kapalı ortamda çeşitli kimyasal maddelerle muamele edilerek bozundurulur. Bozundurma sonucunda çıkan atık havuzlarda depolanır. Havuz taşıntısı alıcı ortama verilir. Kimyasal bozundurma kullanılan

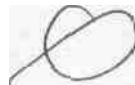


tesislerde, serbest siyanür için atık havuzuna boşaltma üst sınırının 50-150 ppm olduğu görülmektedir. Atık havuzlarındaki doğal bozunma, siyanür seviyesinin deşarj standartlarına inmesini sağlamaktadır (örnek: Lead Mine, S. Dakota 50 ppm/0.5 ppm, California - birden çok maden, 150 ppm/1 ppm) Ovacık Altın Madeninde ise, dünya standartlarının üzerinde olmak üzere:Hem kimyasal bozundurma hem de doğal bozundurma yöntemleri bir arada uygulanmaktadır. Kimyasal bozundurma tesisinden çıkan atık çözelti alıcı ortama boşaltılmamaktadır. Dünya altın madenciliğinde, siyanürün kimyasal bozundurulmasında değişik yöntemler uygulanmaktadır.

Ovacık Altın Madeni için INCO SO<sub>2</sub>/Hava yöntemi seçilmiştir. Tesis atığı, atık havuzuna gönderilmeden önce, iki aşamalı kimyasal bozundurma devresinde işleme tutulur. Birinci aşamada siyanür INCO SO<sub>2</sub>/Hava prosesi ile imha edilirken, arsenik ve antimuan ikinci aşamada ferik sülfat ile duraylı hale getirilerek katı atıkla birlikte çökelir. Arındırılmış olan atık çamur bertaraf edilmek için atık depolama tesisine (ADT) gönderilir. Su toplama kulesinde toplanan durusu yeniden kullanılmak üzere tesise geri gönderilir.

#### 4. Atık Yönetimi

Altının siyanürle muamelesinden açığa çıkan atıklar, kullanılan yönteme, cevher türüne, siyanür dozu ve havalandırma derecesi v.b. değişkenlere bağlı olarak farklı bileşikler içerir (European Commission, 2004). Siyanür liçi (CIP/CIL) işleminde siyanürün küçük bir kısmı mineral işleme tesisi atmosferine kaçır. Bir miktar siyanür ise cevher içindeki diğer metallerle reaksiyona girip demirsiyanür ve bakırsiyanür kompleksleri ile birlikte tiosiyanat ve siyanat oluşturur. Liçleme sırasında altın çözeltiden karbon üzeine adsorbe edilerek ayrıldığından bir kısım siyanür de altınla beraber ayrılır. Kalan siyanürlü atık ADT' ye yollanır. Atık içerisindeki siyanür çeşitli yöntemlerle arıtılabilir veya olduğu gibi atık havuzunda doğal bozundunnaya bırakılır. Karbon sıyırıcıya giren altınla beraber sistemden ayrılmış olan siyanür ise periyodik olarak liç akımına geri döner ya da karbon reaktivasyonu sırasında yok edilir.



CIP/CIL (siyanür liçi) işleminden çıkan sıvı atıklar yüksek siyanür, metal kompleksleri, siyanat ve tiosiyanat konsantrasyonları muhteva eder. Ayrıca cevher türüne ve mineral işleme yöntemine bağlı olarak atıklar arsenik ve antimuan içerebilir.

Maden sahasında malzeme karakteristiklerinin belirlenmesi yaygın ve çok önemli bir işlemdir.

- Tane boyu dağılımı
- Katı-sıvı oranı
- ARD (Acid Rock Drainage) asit kaya drenajı karakteristikleri
- Mineraloji
- İz element içeriği

gibi parametreler, madenin işletme yönetimi ve atık havuzu kapatma metodlarının belirlenmesi konusunda çok etkisi olan malzeme liç karakteristiklerini belirlemek için kullanılırlar. Bu amaçla tüm tankta liç yöntemi kullanan sahalarda atıkların ARD (asit kaya drenajı) karakteristiklerinin çok dikkatli bir şekilde hesaplaması gereklidir (European Commission, 2004).

#### **Altın madenin ekstraksiyonu ve siyanür kimyası:**

Siyanürler genel anlamda çok toksik olmakla birlikte toksisite değerleri fizikokimyasal çeşitliliklerine bağlıdır. Serbest siyanür formu (HCN, CN) yüksek metabolik inhibisyon potansiyeli nedeni ile en çok toksik yapı olarak sınıflandırılmaktadır. Metal-siyanür kompleksleri ise  $(Fe(CN)_6)^{3-}$   $Fe(CN)_6^{4-}$  gibi bileşikler) daha az toksik özellik arz etmektedir. Akut toksisite ise metal kompleksin çözünürlüğüne bağlı olarak değişmekte dolayısıyla zayıf kompleks yapılar kuvvetli yapılara oranla daha toksik olmaktadır.

Altın madeni atıklarında bulunan siyanürler dört grupta incelenebilmektedir.

- Serbest siyanür; HCN, CN
- Çabuk çözünen siyanürler; NaCN, KCN,  $Ca(CN)_2$  veya kımen çözünmeyen nötr siyanür kompleksleri ( $Zn(CN)_2$   $Cd(CN)_2$   $CuCN$ )



- Zayıf asitte ayrışabilir siyanürler;  $CN_{WAD}$ , nötr veya zayıf asit ortamlarda çözünen kısmen kararsız geçiş metal kompleksleri ( $Me(CN)_4^{2-}$ , Me: Cd, Cu, Ni ve Zn gibi metallerin siyanür kompleksleri). Bu kompleksler uygun koşullarda siyanür ve bağlı olduğu metala ayrışırlar.
- Kuvvetli asitte ayrışabilir siyanürler;  $CN_{SAD}$ , kuvvetli asit ortamlarda çözünen kararlı geçiş metal kompleksleri (Fe, Co, Ag ve Au gibi metallerin siyanür kompleksler). Bu kompleksler sadece kuvvetli asidik koşullarda siyanür ve bağlı olduğu metala ayrışırlar.

Ayrıca demir bakımından zengin ortamlarda siyanürler genellikle demir-siyanür kompleksleri şeklinde bulunurlar. Bu kompleksler zayıf ayrışma kinetikleri nedeni ile doğada kalıcı özellik gösterirler. Ancak güneş ışığı etkisi ile hızlı fotokimyasal dönüşüm reaksiyonları ile tekrar ayrışarak çevresel risk özelliklerini korurlar. Demir siyanür kompleksleri bazı pH koşullarında ve redoks potansiyelinin uygun olduğu ortamlarda da ışık olmaksızın da bozunabilmektedir.

Toksik etkilerinin yanı sıra siyanür bileşiklerinin yapısal özelliklerinden dolayı çevresel değişim, taşıma ve bozunum tepkimeleri önem arz etmektedir.

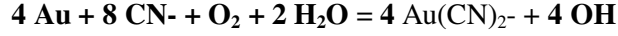
Genel anlamda siyanür bileşiklerinin toprak ve maden atıklarındaki doğal değişimleri fizikokimyasal ve mikrobiyolojik tepkime mekanizmaları ile açıklanabilmektedir. Bu tepkimeler temel olarak, adsorpsiyon, çökeltme, kimyasal oksidasyon, kimyasal hidroliz, çözülmüş grupların taşınımı ve bakteriyel bozunma olarak özetlenebilmektedir.

### **Siyanür Liç yöntemi:**

Altın siyanür liç yöntemi MacArthur Forrest Prosesi olarak bilinen düşük dereceli cevherde bulunan altını suda çözünen altın siyanür metalik kompleksine dönüştüren metalurjik bir prosedir. 2005 yılından bu yana en yaygın olarak uygulanan metot olmakla birlikte siyanür bileşiklerinin toksik özellikleri nedeni ile proses tartışılmaya açık bir konu olarak önemini sürdürmektedir.

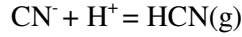


Cevherden altının siyanür ile ekstraksiyonu siyanürleştirme olarak tanımlanan elektrokimyasal bir tepkime olup Eisner denklemi ile açıklanmaktadır.



Siyanürün hidrojen alarak hidrojen siyanür gazı haline dönüşmesi ve uçuculuğunu önlemek amacı ile ortamın pH'ı kontrol edilmektedir. Bu amaçla kireç ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) veya NaOH kullanılarak

pH değeri 10.5 değerinden yüksek olacak şekilde ayarlanmalıdır.



Cevherin kimyasal özellikleri siyanür liç işleminde önemli rol oynamaktadır. Çenellikle, altın ile birlikte gümüşte ya safsızlık şeklinde yada doğrudan doğruya gümüş cevheri şeklinde bulunmaktadır. Siyanür liç prosesi sırasında gümüş de benzer kimyasal tepkimelere maruz kalmaktadır.

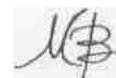
Genellikle altın cevherinde demir sülfür mineralleri de bulunmakta ve ortamda oksitlenerek asit oluşturmaktadır. Bakır mineraller ise reaksiyon ortamında çözünerek NaCN ve  $\text{O}_2$  tüketimine neden olmaktadır.

Arsenik içeren mineraller girişim yapabilmekte özellikle, realgar ( $\text{As}_2\text{S}_2$ ) veya orpiment ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) siyanür ile tepkimeye girerek altının çözünmesini engellemektedir. Arsenopirit ( $\text{FeAsS}$ ) ise yavaş tepkime hızı olması nedeni ile altın liç işleminde önemli derecede etki göstermemektedir.

Stibnit ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ) ise siyanür liç işlemini inhibe etmektedir. Ayrıca bazı metal iyonları,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  ve  $\text{Mn}^{2+}$  tepkimeye girebilmektedir.

Bazı metal-siyanür kompleks iyonlarının kararlılık katsayıları

Metal	Kompleks iyon	Kimyasal Formül	Kararlılık katsayısı, 25C
Kobalt(III)	Kobaltheksasiyanat	$[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$	$1 \times 10^{64}$
Demir(III)	Ferrisiyanür	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	$1 \times 10^{52}$
Demir(II)	Ferrosiyanür	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	$1 \times 10^{47}$
Nikel(II)	Çinkotetrasiyonat	$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	$1 \times 10^{22}$
Kadmiyum(II)	Kadmiyumtetrasiyonat	$[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$	$7,1 \times 10^{16}$
Mangan(II)	Manganheksasiyanat	$[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-}$	$5 \times 10^9$



Sulu ortamda oluşan metal-siyanür komplekslerinin kararlılık dereceleri;

Siyanür bileşikleri	Kompleksler
Serbest siyanür	CN <sup>-</sup> , HCN
Basit bileşikler Kolay çözünebilir Kolay çözünemeyen	NaCN, KCN, Ca(CN) <sub>2</sub> , Hg(CN) <sub>2</sub> Zn(CN) <sub>2</sub> , Ni(CN) <sub>2</sub> , CuCN, AgCN, Cd(CN) <sub>2</sub>
Zayıf kompleksler	Zn(CN) <sub>4</sub> <sup>-</sup> , Cd(CN) <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Cd(CN) <sub>4</sub> <sup>-</sup>
Orta derecede kuvvetli kompleksler	Cu(CN) <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Cu(CN) <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Ni(CN) <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Ag(CN) <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Kuvvetli kompleksler	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4+</sup> , Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> , Co(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> , Au(CN) <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Hg(CN) <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Fe <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub>

Tablodan görüleceği gibi kobalt (III), demir(II) ve demir(III) siyanür bileşikleri nikel, kadmiyum siyanür

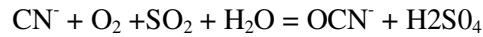
ve mangan bileşiklerinden daha kararlı olmakta ve bu nedenle farklı reaktivite göstermektedirler.

#### **Aktif Karbon Adsorpsiyon Yöntemi:**

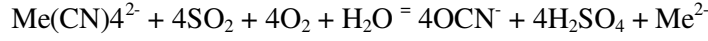
Altının sulu ortamda bulunan altınsiyanürden adsorpsiyon yolu ile aktif karbonla uzaklaştırılması oldukça eski bir yöntemdir. Yöntemin kompleks yapısı ise daha ziyade uygulanan CIP/CIL prosesine bağlıdır. Ayrıca sulu ortamda bulunan diğer maddeler altının selektif olarak aktif karbona bağlanma kapasitesi üzerinde etkili olmaktadır. Adsorpsiyonda esas olarak iyon çifti M<sup>n+</sup> - [Au(CN)<sub>2</sub>] adsorplanmakta ve takiben altın indirgenmektedir.

#### **Kimyasal yöntemlerle siyanürün uzaklaştırılması ve bozunması:**

INCO SO<sub>2</sub>/ hava ile oksidasyon yöntemi: Bu sistemde esas olarak reaksiyona giren siyanür bileşikleri serbest halde bulunan siyanür ve zayıf asitte ayrışabilir siyanürlerdir (CN<sub>WAD</sub>). Oksidasyonun gerçekleşebilmesi için SO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gerekmektedir. Serbest halde bulunan siyanür anyonu alkali ortamda (pH: 9 civarında) aşağıdaki tepkime denklemi ile ifade edilen oksidasyon ürünlerine dönüşmekte ve siyanat anyonu ve sülfürik asit oluşmaktadır.



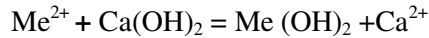
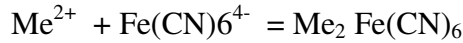
Bununla beraber zayıf asitte ayrışabilir siyanürler (CN<sub>WAD</sub>) de benzeri reaksiyon sonucu yine siyanat ve sülfürik asil oluşturmekte ve kompleks oluşturan metal açığa çıkmaktadır.



Ürün olarak açığa çıkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kireç (Ca(OH)<sub>2</sub>) ile nötralize edilmekte ve yan ürün olarak alçıtaşı (jips:CaSO<sub>4</sub>.2 H<sub>2</sub>O) elde edilmektedir.

Siyanürden farklı özellikler gösteren siyanat anyonu ise hidrolize uğrayarak karbonat (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) ve amonyum (NH<sub>4</sub>) anyonlarını oluşturmaktadır. Karbonat anyonları kalsiyum ile birleşerek kalsiyum karbonata dönüşmektedir. Amonyum anyonu ise pH koşullarına göre amonyak (NH<sub>3,g</sub>) haline dönüşebilmekte veya gübre olarak katı hale getirilmektedir.

Kuvvetli asitte ayrışabilir siyanürler (CN<sub>SAD</sub>) olarak bulunan demir siyanat kompleksleri ise CNWAD reaksiyonları sonucu açığa çıkan metal katyonları (Me<sup>2+</sup>) ile tepkimeye girerek metaldemirsiyanat veya metal hidroksitleri haline dönüşür.



Arsenik bileşikleri ise ferriksülfat (Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.5H<sub>2</sub>O) ile tepkimeye tabi tutularak alkali ortamda oksitlenmiş As<sup>5+</sup> üzerinden suda çözünürlüğü olmayan demirarsenat (FeAsO<sub>4</sub>.Fe(OH)<sub>3</sub>) halinde çöktürülmektedir. Antimuan bileşikleri ise yine oksitlenmiş Sb<sup>5+</sup> üzerinden antimuan oksit (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.2H<sub>2</sub>O) veya bazik tuz (Sb<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) olarak uzaklaştırılmaktadır.

#### **İncelenen parametreler:**

Arıtma tesisi çıkış parametreleri olarak genel anlamda metal analizleri seçilmiştir. Bu metaller, Arsenik, antimuan, bakır, cıva, çinko, demir, kadmiyum, kurşun, krom'dur.

Arıtma sonrası oluşan çamur ise depolama tesisine gönderilmektedir. Bu tip atıklar "Tehlikeli Atıklar Yönetmeliği" nin "Özel işleme tabi atıklar" sınıfında özel değerlendirilmeye tabi



tutulmaktadır. Bu bağlamda atıkların toplanması, depolanması, işlenmesi ve bertarafına ilişkin esaslar Bakanlıkça belirlenmektedir. Atık depolama tesisinden alınan örnekler fiziksel ve kimyasal analizlere tabi tutulmaktadır. Fiziksel parametreler; partikül büyüklüğünün saptanması, katı madde oranının belirlenmesi, Atterberg limitinin saptanması, konsolidasyonun saptanması, boşluk oranının saptanması, kuru yoğunluk ve geçirimsizlik değerlerinin saptanması şeklinde belirlenmiştir.

Kimyasal parametreler ise, su fazından alınacak örneklerde araştırmaya tabi tutulmuşlardır. Başlıca ağır metaller, başlıca anyonlar, siyanür ve pH olarak sınırlandırılmıştır. Ayrıca, zayıf asitte ayrışabilir siyanür ( $CN_{WAD}$ ) toplam siyanür ve pH şirket tarafından INCO ünitesi çıkışı ölçülecek parametre olarak belirlenmiştir.

Su toplama tesisi ve göletten örnekleme yapılarak günlük olarak arsenik ve antimuan ölçümlerini yapılması planlanmıştır.

Aritma işlemi sonrasında kalan ( $CN_{WAD}$ ) miktarının gölet içerisinde ısı, ışık ve diğer olası proseslerden dolayı doğal olarak azalacağı düşünülmekte ve geri dönüşüm suyunda sorun yaratmayacağı ifade edilmektedir.

## **BERGAMA OVACIK ALTIN MADENİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİ**

### **I. Cevher İşleme**

Ovacık Altın Madeninde yılda 300 bin ton cevherin işlenmesinde kullanılan prosesler

kırma/eleme, öğütme, liç ve adsorpsiyon, sıyırma ve altın odasıdır.

- a) **Kırma:** Madenden gelen cevher ilk olarak 100 tonluk kaba cevher silosuna gelir. Buradan bir besleyici apron ile kırıcıya aktarılır. Birinci çeneli kırıcıda kırılan cevher 25 ve 16 mm lik iki giderek,elek üstü katlı eleğe (16 mm üstü) ikinci konik kırıcıya geri beslenir. Elek altı (16 mm

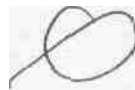


altı) ise ince cevher silosunda depolanır. Kırıcı ünitesinde cevher taşıma işlemi toz emisyonunun önlenmesi amacıyla yaş ortamı toz tutucusu olan üzeri kapalı bantlı taşıyıcılar yardımıyla yapılmaktadır.

**b) Öğütme:** Siloda depolanmış ince cevhere kireç ilave edilir ve çubuklu değirmen ve siklonlarla kapalı devre çalışan bilyalı değirmenden oluşan öğütücü ünitesine yollanır. Cevher öğütücüde 38 mikron boyutunda sulu olarak öğütülür. Buradan elde edilen çamur yoğunlaştırma ünitesinde karıştırılarak koyulaştırılır ve liç ve adsorpsiyon ünitesine yollanır. Öğütme ünitesinde cevher yoğunlukları saatlik ölçümlerle kontrol edilmektedir. Değirmen-yükleri ve silikon basıncı gibi parametreler bilgisayar sisteminden izlenip kontrol edilmektedir. Değirmenler Atık Depolama Tesisinden (ADT) gelen proses suyu eklenerek sulu ortamda çalıştırılmakta olduklarından toz sorunu oluşmamaktadır

**c) Liç ve Adsorpsiyon:** Liç ünitesinde koyulaşan çamura siyanür çözeltisi eklenerek altın ve gümüşün siyanürle birleşmesi sağlanır. Liç ve adsorpsiyon ünitesi  $690 \text{ mm}^3$  lük iki adet liç ve  $210 \text{ mm}^3$  lük 8 adet adsorpsiyon tankından oluşmaktadır. Liç tankına sodyum siyanür (%20 Na CN) çözeltisi eklenerek altın ve gümüş çözüldürülmektedir. Çözüldürülen altın ve gümüş adsorpsiyon tanklarında bulunan aktif karbon taneleri üzerine toplanarak pulptan alınmaktadır. Birinci tankta siyanür seviyesi 200 ppm seviyelerinde tutulmaktadır. Son tankta ise siyanür seviyesi 90-100 ppm civarlarına inmektedir.

Adsorpsiyon ünitesinde kontrol edilmesi gereken en önemli çevresel parametre hidrojen siyanür (HCN) gazıdır. Ovacık Altın Madeninde HCN gazının oluşmasını önlemek için siyanür içeren tüm pulp ve çözeltilerin pH'sı en az 10.5'e ayarlanmaktadır. pH kireç ilavesi yapılarak PLC ve bilgisayar kontrolünde otomatik olarak ayarlanmaktadır. Öğütücüden çıkan malzeme yoğunlaştırma tankında koyulaştırılmakta ve pH ölçümü burada yapılmaktadır. pH elektrotu ölçümlerine ek olarak, tanklardan alınan örneklerin pH değeri ve siyanür konsantrasyonu saatlik olarak laboratuvarında ölçülmektedir.



CN gazı kontrolü için biri otomatik ölçüm yapan 3 adet siyanür dedektörü ile, genellikle ADT üzerinde olacak şekilde, tesisin çeşitli yerlerinde sabit veya mobil olarak ölçümler yapılmaktadır. Raporlardan bu güne kadar yapılan ölçümlerde hiçbir zaman tehlike sınırına yaklaşılmadığı anlaşılmaktadır. Tesiste ayrıca metan (CH<sub>4</sub>), amonyak (NH<sub>3</sub>) ve oksijen (O<sub>2</sub>) ölçümleri de mobil dedektör yardımıyla yapılmaktadır.

**d) Sıyırma ve Altın Odası:** Adsorpsiyon ünitesinde karbon taneleri üzerine toplanan altın ve gümüş, 4 ton yüklü karbon sıyırma kolonu, aktifleşme fırını, elektroliz hücreleri ve izabe fırını ile solüsyon tanklarından oluşan sıyırma ve altın odasına siyanür kompleksi halinde gelmektedir. Altın ve gümüş kazanıldıktan sonra geriye kalan siyanürlü solüsyon liç ve adsorpsiyon ünitesine geri gönderilmektedir.

Sıyırma kolonunda siyanür içeren tüm solüsyonların pH değerleri alkali soyum hidroksit (NaOH) ilavesi ile 12 ye ayarlandığından bu aşamada HCN gazı oluşma ihtimali çok düşüktür. Bu ünite de olabilecek sızıntı ve dökülmeler pompa çukurlarında toplanıp liç ve adsorpsiyon ünitesine geri gönderilmektedirler.

Sıyırma kolonunda ilk aşama karbon üzerindeki kireç gibi kirlerin hidroklorik asit solüsyonu ile yıkanmasıdır. Daha sonra karbon üzerinde kalmış asit ve kirleri arındırmak için soğuk ve sıcak (ortalama 90°C) su ile asit durulaması yapılır. Daha sonraki aşamada siyanürle asitin reaksiyona girmesini önlemek için ortamın pH'sı nötrlenir. İlk iki aşamada kullanılan elektroliz tankında bir önceki sıyırma devresinden kalan yüksek pH'lı solüsyonla eş zamanlı olarak liç tankına pompalanır. Daha sonra, karbon üzerinde toplanmış değerli metaller %13 siyanür, %12 kostik (NaOH) ve %75 sudan oluşan ve ortalama 110°C de ısıtılan bir solüsyonla karbon üzerinden sıyırılır. Metallerle yüklenen solüsyon elektroliz tankına pompalanır. Sonraki aşamada bir önceki sıyırmadan kalan geri dönüşüm tankındaki solüsyon 110°C de ısıtılmış olarak kolona pompalanır. Bu solüsyon da elektroliz tankına pompalanır.

Aktif karbon temiz su ile (110°C de ısıtılmış) yıkanır. Yıkama işleminde kullanılan su boşalmış olan geri dönüşüm tankına yollanır. Son aşamada karbon soğuk su ile yıkanır. Yıkama suyu aynı



şekilde geri dönüşüm tankına yollanır. Kolonlar için gerekli olan ısıyı sağlamak için ısı gücü 1,2 MW olan bir kızgın yağ kazanı mevcuttur.

Elektroliz ünitesinde altın ve gümüşle yüklenmiş olan solüsyon elektroliz hücrelerinden geçirilerek devridaim yaptırılır. Böylece solüsyondaki altın ve gümüş elektroliz yöntemi ile katı halde katotda toplanır. Geriye kalan solüsyon bir sonraki sıyırma işleminde kutlanılmak üzere tutulur. Elektroliz hücrelerinde toplanan altın ve gümüş basınçlı su ile, yıkanır ve filtreden geçirildikten sonra kurutma fırınında kurutulur ve düküm potasına götürülür.

## 2. Atık Yönetimi

### a) Kimyasal Bozundurma

Prosesten kaynaklanan atık CIP/CIL tesisinden çıkan %46 sı katı olan, içerisinde siyanür ve duraylılığını kaybetmiş çeşitli ağır metallerin olduğu bir çamurdur. Prosesten kaynaklanan ortalama 60,8 m<sup>3</sup>/gün' lük atık çamur INCO SO<sub>2</sub>/hava siyanür bozundurma prosesi ve bu sisteme ek olarak (1997 Danıştay kararı sonrasında) hipoklorit ünitesi ile metallerin duraylanması amacıyla ferrik sülfat ünitesi kullanılarak kimyasal olarak arıtılmaktadır. Arıtılan çamur daha sonra polietilenden yapılmış çift cidarlı boru aracılığıyla atık depolama tesisine pompalanmakta ve burada da doğal bozundurmaya uğrayarak siyanür konsantrasyonu daha da düşmektedir.

Borular olası bir kırılma durumunda atık kaçağını önlemek için çift cidarlı olarak yapılandırılmıştır.

INCO SO<sub>2</sub>/hava siyanür bozundurma prosesi üretimden kaynaklanan atık çamurların siyanür konsantrasyonunu ADT'ye depolamadan önce Çevre ve Orman Bakanlığı'na verilen Taahhütnamedeki limitlerin altına indirmek için sürekli çalıştırılan ve aynı zamanda ağır metalleri çöktürme yoluyla çamurdan uzaklaştırabilen bir kimyasal arıtma sistemidir. Sistem emniyetli ve kontrolü kolaydır. Proses tek aşamalı ve sürekli olarak çalışır ve hem çözelti hem de sulu çamurda etkilidir.



Sistemde ilk aşamada siyanür oksitlenerek siyanata dönüşür. Siyanat ise hidrolize uğrayarak çevreye zararsız karbonat ve amonyuma parçalanır. İkinci aşamada (ferrik sülfat ağır metal duraylama devresi) arsenik ve antimuan ferrik sülfat ilave edilerek duraylı hale getirilir ve çözünmeyen tuzlar veya hidroksitler şeklinde çöktürülürler. Bunlar atık depolama tesisinde katı faz olarak bulunur. Tesise sonradan eklenen hipoklorit bozundurma devresi gerektiğinde kullanılmak üzere hazır bulundurulmaktadır. Tesisteki betonarme zemin üzerinde bulunan siyanür hazırlama, liç ve adsorpsiyon, sıyırma ve altın ünitesinden kaynaklanabilecek herhangi bir siyanürlü çözelti veya pulp dökülmesi durumunda dökülenler pompa çukurunda toplanır, geldiği tanka geri gönderilir veya hipoklorit ünitesinde bozundurulurlar. Hipoklorit ile bozundurma işlemi kimyasal bozundurma ünitesinde, atık depolama tesisinde sürekli olmayan, fakat gerektiğinde ağır metal duraylama işleminin yapılacağı bağımsız, üçüncü bir tankta yapılacaktır. Hipoklorit ile bozundurma işleminden sonra atıkta bulunan klor, sodyum metabisülfid ile bozundurulmaktadır. Sodyum metabisülfid tesiste mevcuttur ve ayrıca INCO prosesinde de kullanılmaktadır.

#### b) Atık Depolama Tesisi (ADT)

Arındırılmış olan atık çamuru ADT'ye bertaraf edilir. ADT'de katı atıklar çöktükten sonra üstte kalan durusu su kulesinde toplanır ve proseste yeniden kullanılmak üzere tesise geri gönderilir. Çevresel kirlenmeye bağlı asit yağmurları nedeniyle pH'nın düşmesini önlemek üzere ADT'ye bir kostik hattı bağlantısı yapılmıştır. ADT'den tesise geri döndürülen durusuyun pH'sı sürekli ölçülerek, pH'nın düşmesi durumunda kostik tankından, atık deşarj hattı kullamlarak, ADT'ye kostik pompalanır.

ADT proje alanı içinde bulunan bir kuru dere yatağı iki şedde (ana sedde ve memba seddesi) ile dikine kesilerek inşa edilmiştir. Seddelerle birlikte havuz alanı 15 hektardır. ADT, ana ve memba seddeleri, yüzeysuyu toplama göleti, su kuşaklama (derivasyon) kanalı, ve su toplama sistemlerinden oluşmaktadır. ADT nin bulunduğu alanda yıllık ortalama yağış 728 mm, buna



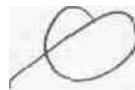
karşılık yıllık ortalama buharlaşma 1619 mm'dir. Yani havuza düşen yağış miktarının iki misli su buharlaşmaktadır.

Ovacık Altın Madeni ADT göleti tamamen düşük geçirgenlikli astarlarla kaplanarak sıvı atıkların sızıntı problemi önlenmiştir. Astar sistemi 50 cm kil tabakası, 1.5 mm jeomembran ve üzerinde 20 cm kalınlıkta ikinci bir kil tabakasından oluşmaktadır. Jeomembran kil tabakasının geçirgenlikleri sırasıyla  $10^{-10}$  ve  $10^{-8}$  m/s dir. Madendeki gölet kontrolü ve su yönetimi, atıktaki suyun en kısa sürede alınmasını ve su göletini olabildiğince küçük tutarak deşarj edilen atıkların yoğunluğunun ve konsolidasyonun artmasını hedeflemektedir. Atığın yoğunluğunun ve konsolidasyonun artması sonucu geçirgenliği düşer ve kendisi de geçirimsiz bir tabaka oluşturur. Ayrıca havuzdaki drenaj zonları su tablasının düşmesine ve sızdırmaz tabaka üzerindeki hidrodinamik basıncın azalmasını sağlayacağından sızıntıyı enaz seviyeye indirecektir. İşletmede yeraltı suyu kalitesini izlemek için ana seddenin mansab yönünde ve işletme sahası sınırına yakın yerlerde derin kuyu pompalarıyla donatılmış 9 adet gözlem kuyusu vardır. Bu kuyulardan alınan su örnekleri aylık olarak analiz edilmektedir.

### **DAVA DOSYASI VE EKLERİ ÜZERİNDE DEĞERLENDİRME:**

Dava, altın madeni için hazırlanmış olan ve Çevre ve Orman Bakanlığınca ÇED Olumlu görüşü verilmiş ÇED Durum Değerlendirme Nihai raporu üzerine odaklanmıştır. Mahkeme tarafından Bilirkişi heyetimize yöneltilen ve yukarıda "Tespit Konusu" bölümünde yazılı soruların tamamı ÇED raporu üzerinedir. Bu nedenle ÇED Durum Değerlendirme Nihai raporu bilirkişi heyetimizce titizlikle incelenmiştir.

ÇED Durum Değerlendirme Nihai Raporunda projeden etkilenecek alanların belirlenmesi ve bu alanlar içindeki mevcut çevresel özelliklerin açıklanması konusunda detaylı bilgi sunulduğu anlaşılmıştır. Söz konusu açıklamalar aşağıda özet olarak verilmektedir:



## I. ÇED Durum Değerlendirme Nihai Raporu ile İlgili Tespitler

### I. Mevcut durum ve genel bilgiler:

#### a) Türkiye'de bulunan altın madeni rezervleri:

Yaklaşık beş bin yıldan bu yana Anadolu'da altın üretimi yapıldığı bilinmektedir. Ülkemizde toplam yedi adet altın madeni yatağı bulunmaktadır. Bu madenler, İzmir Bergama Ovacık madeni, Gümüşhane Mastra, Artvin Cerattepe, Balıkesir Havran Küçükdere, Eskişehir Sivrihisar Kaymaz, İzmir Efemçukuru ve Uşak Kışladağ altın madeni yataklarıdır. Adı geçen altın madeni yataklarının özellikleri rezerv büyüklüğü esas alınarak aşağıda verilmiştir (Doğan,2005)

Altın madeni yeri	Reserv, bin/ton	Tenor g/ton	Metal içeriği,ton
Artvin,Cerattepe	14,000	1.6	37.000
Uşak, Kışladağ	4.000	1.43	105.80
İzmir, Bergama, Ovacık	2.980	9.0	26.82
İzmir, Efemçukuru	2.500	12.65	31.62
Balıkesir, Havran, Küçükdere	1.410	6.43	9.07
Gümüşhane Mastra	1.000	1.0	12.00
Eskişehir, Sivrihisar, Kaymaz	974	6.04	5.8

Bu yataklardan sadece İzmir, Bergama Ovacık yatağı işletilmektedir.

#### c) Ovacık Altın Maden Bölgesi Coğrafi durumu:

Ovacık Altın Madeni Ege Bölgesi'nde ve izmir ili sınırları içinde yer almaktadır. İzmir'in 100 km kuzeyinde, Bergama ilçesinin 12 km batısında ve Dikili ilçesinin 20 km doğusunda bulunmaktadır. Ovacık, Narlıca ve Çamköy yerleşim bölgeleri ile çevrelenmiştir. Türkiye'de bulunan toplam altın rezervinin yaklaşık %8'i Bergama Ovacık Altın Madeni'nde bulunmaktadır.

#### d) Ovacık Altın madeni işletme geçmişi:

Ovacık Altın Madeni maden işletme projesi 1989 yılından bu yana kesikli olarak gelişme göstermiş ve 2001 yılından bu yana üretime geçilmiştir. Madende yaklaşık olarak 24 ton altın ve

24 ton gümüş rezervi bulunduğu bildirilmiş ve üretimin 2008 yılına kadar sürdürebileceği beyan edilmiştir. Üretimin tamamlanmasından sonra uygulanacak çevresel düzenlemeler belirlenmiş ve doğaya enaz zarar verebilecek izleme ve rehabilitasyon programı belirlenmiştir. ADT'nin kapatılmasını takiben iki yıl süre tanımlanmış ve etkili meteorolojik koşullara bağlı olarak kurutma çalışmalarının yürütüleceği kararlaştırılmıştır. Ayrıca gözlem kuyularının 10 yıl süre ile izlenmesi ve olası kirlilik yükünün belirlenmesi planlanmıştır. Herhangi bir problem saptanmaması durumunda firmanın sorumluluğunun biteceği ifade edilmiştir.

**d) Ovacık Altın Madeni çevresel Özellikleri:**

Ovacık Altın Madeni cevher işleme faaliyet alanı olarak açık ocak sahası 166 000m<sup>2</sup>, yeraltı maden girişi ve hizmet sahası 20 000 m<sup>2</sup>, atık depolama sahası ise 214 000 m<sup>2</sup> ve paşa döküm tesis alanı ise 145 000 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Maden işletme alanı ve proses ve atık depolama tesisleri etrafında koruma bandı bulunmaktadır.

Madenin toplam etki alanı öncelikle susuzlaştırma ile etkilenecek olan 367 Ha'lık arazi, PM emisyonları sonucu 10 ug/m<sup>3</sup> ve üzeri PM<sub>10</sub> derişimi oluşabilecek 400 HA'lık arazi, oluşabilecek gürültüden etkilenecek olan 0,5 HA'lık alan ve olası bir sızıntı durumunda etkilenecek olan alanın tamamı olarak tanımlanmaktadır.

**e) İlgili alan kapsamındaki doğal çevre özellikleri:**

***İklimsel özellikler***

Maden alanının Ege Bölgesinde bulunması nedeni ile bölgesel iklim özellikleri genel anlamda etkili görülmektedir. Tanımlama olarak, yaz ayları sıcak ve kurak buna karşılık kış ayları ise ılık ve yağışlı olarak belirtilmektedir. Ilıman sayılabilecek kış koşullarında düşük sıcaklık derecelerine bağlı olarak kar veya don olayları beklenmemektedir. Bölge iklim koşulları Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) tarafında işletilen biri Bergama diğeri ise Dikili'de bulunan iki istasyon tarafından sürekli olarak kaydedilmekte ve bülten şeklinde yayınlanmaktadır. Ayrıca maden sahasında da bir meteorolojik istasyon bulunmaktadır.

Genel değerlendirme olarak Bergama'da en sıcak ay Temmuz (45°C, Temmuz 2000) en soğuk ay ise Ocak (-11,4°C, Ocak 1968) olarak saptanmıştır. Kaydedilen verilere bağlı olarak yıllık ortalama sıcaklık bölgede 16°C olarak hesaplanmıştır, DMİ verilerine dayanarak ortalama bağlı nem ise Dİkili'de %71 ve Bergamada' ise % 63'tür. Yağış miktarları ise aylara bağlı olarak değişim göstermekte ise de en fazla yağış Aralık ayında ve en az yağış ise yaz aylarında Temmuz ve Ağustos olmak üzere kaydedilmiştir. Buna karşın buharlaşma oranları da sıcaklığa bağlı olarak en fazla yaz aylarında saptanmıştır. Ayrıca etkili bir faktör olan rüzgar rejimleri ise istasyon verilerine bağlı olarak değişim göstermektedir.

Atmosferik koşulların değerlendirilmesi oluşabilecek hava kirliliği olasılığı konusunda önem arz etmektedir. Bergama istasyonu verilerine göre yıllık kararlılık en sık nötr koşulları işaret etmektedir. Yaz mevsiminde kararsız sınıfların oranı artmakla birlikte kiş aylarında tam tersi bir yaklaşım gözlenmektedir. Nötr koşullar mekanik atmosferik türbülansın hakimiyetini belirtmektedir.

### ***Jeolojik zellikler:***

Ovacık Maden Ocağı epitermal bir altın yatağı olup Geç Oligosen-Erken Miyosen döneminde oluşan andezitik volkanik kayalar da bulunmaktadırdır. Maden sahası ile ilgili olarak detaylı jeolojik değerlendirme yapılmış ve bölgesel özellikler belirlenmiştir. Bölge, KD-GB yönlü Bergama grabeninin kuzeyinde neotektonik dönemde gelişen fakat günümüzde aktif olmadıkları belirtilen faylar, eklem sistemleri ve çatlaklardan oluşmaktadır. Ancak bölgesel olarak Batı Anadolu ve özellikle İzmirden evresinin sismik olarak yoğun bir bölge 1. derece deprem kuşağı içinde olduğu bilinmektedir. Ovacık Altın Madenin olası deprem riskinin probabalistik yöntemle belirlenmesi araştırılmıştır. Ayrıca yöresel fayın jeolojik olarak en az Halosen döneminde beri (11 000 yıl) hareketinin olmadığı söylenmiştir (Barka, 1999).



### ***Hidrojeolojik özellik açısından değerlendirme:***

Ovacık Altın Madeni'nin bulunduğu havza DSİ tarafından izlenerek elde edilen verilen değerlendirilmiştir. DSİ raporuna göre Ovacık Altın Madeni havzası Bayat ovası kenarında bulunmaktadır.

Yeraltı sularının jeolojik oluşumlar açısından değerlendirilmesi sonucu yeraltı suyunu taşıyan sığ alüvyon birikimi ve derin çatlaklı anakaya (andezit) birikimi şeklinde iki ayrı formasyon olduğu anlaşılmıştır. Alüvyon birikimli alüvyal akifer, maden sahasının batısında yer almakta ve zayıf derecelenmeli kum-çakıl yer yer kil ve siltten oluşmaktadır. Su seviyeleri yüzeyde 5-20 m derinde ve suya doygun kalınlık 5-15 m arasında değişmektedir. Yeraltı su seviyelerin yağış oranı ile doğrudan bağlantılı olduğu dikkate alınarak yeraltı suyuna beslenimin çabuk olduğu belirlenmiştir. İletkenlik katsayısı 70 m<sup>2</sup>/gün'den 729 m<sup>2</sup>/gün'e kadar ve hidrolik iletkenlik katsayısı ise 2,2x10<sup>-5</sup> m/s'den 1,2x10<sup>-4</sup> m/s'e kadar değişebilmektedir. Maden civarında bulunan alüvyon biriminin Bakırçay ovasındaki düzlük kalana oranla daha az geçirgen olduğu anlaşılmıştır.

Yeraltı suyunun mevcut yerleşim bölgesi açısından önemi büyüktür. Yerel köy halkı tarafından içme ve sulama suyu kaynağı olarak kullanılmakta ve DSİ tarafından açılan kuyulardan özellikle sulama amaçlı su kullanımı olduğu bilinmektedir.

Andezit birim alüvyon biriminin altında bulunmakta ve hidrolik kriterler açısından farklı özellikler sergilemektedir. Bu nedenle bölgeye ait iletkenlik değerleri ve permeabilite verileri değişim göstermektedir. Andezit biriminden yeraltı suyu kullanımı alüvyonla karşılaştırıldığında oransal olarak azdır. DSİ tarafından açılmış sadece bir kuyu bulunmaktadır.

Yüzeysel su kaynaklarının incelenmesi sonucu Bakırçay nehri, Nardal deresi ve Dönek deresi etkili akarsular olarak yer almaktadır. Bakırçay nehri en önemli yüzeysel su kaynağıdır ve Ege denizine boşalmaktadır. Yıllık ortalama akım değeri 18,8 m<sup>3</sup>/s olarak tanımlanmıştır. Diğer bahsi geçen dereler genellikle yağışlı mevsimlerde akışa geçen yüzeysel su kaynaklarıdır. Nardal

The image shows a handwritten signature in black ink on a light background. To the left of the signature is a circular stamp or seal, which is mostly illegible but appears to contain some text or a logo. The signature itself is written in a cursive style and includes the letters 'NEB' followed by a stylized flourish.

deresi Ovacık Altın Maden alanının batısında bulunmaktadır. Açık ocak işletmeciliği sırasında Nardal deresi yatağı, DSİ ve Çevre ve Orman Bakanlığı'nın olumlu görüşü ile batıya kaydırılmıştır. Bu değişim için ilgili kuruluşların desteği alınmış ve hesaplamalar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Dönek deresi İse sadece yağışlı aylarda akışa geçen kuru dere yatağıdır. Su toplama havzası 0,62 km<sup>2</sup> ve yaklaşık %8 eğim ile akmaktadır. Mevcut atık depolama sahası Dönek deresi yatağının üzerinde bulunmaktadır ancak memba seddesi ile yüzeysel akışın depolama tesisine girmesi engellenmiştir. Olası taşkınlar yapılmış bulunan kuşaklama kanalı yardımı ile Nardal Deresine akıtılmaktadır.

Ovacık maden alanı çevresinde bulunan yüzeysel suların mevsimsel akış özelliği içermesi nedeni ile bu kaynaklarda madencilik faaliyetlerinde yararlanılmadığı ifade edilmiştir.

***Sulak alanlardaki sucul canlı özellikleri:***

Ovacık Altın Maden alanı çevresindeki tek sucul alan Nardal deresidir. Nardal deresi çok yağışlı geçen dönemler dışında kurak bir rejim sergileyen sucul bir sistemdir. Ancak aşırı yağışlardan sonra görülen bazı alanlardaki su birikintileri sucul canlılar üzerinde inceleme yapılması gerekliliğini oluşturmuştur. Bu amaçla biyolojik parametreler, fitoplanktonik, zooplanktonik ve bentik organizmalar olarak belirlenmiştir. Ancak incelemeler sonucunda spesifik bulgular bölgeye özgü endemik nadir ve tahlike altında olan türleri yansıtmamıştır. Nardal deresinin düzenli bir su akıntısı olmaması herhangi bir balık türünün varlığına olanak sağlamamaktadır.

***Toprak özellikleri ve değerlendirilmesi:***

Ovacık maden sahasının toprak kalitesinin değerlendirilmesi Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından izmir ili için hazırlanmış bulunan rapor çerçevesinde yapılmıştır. Bölgeye ait 560 Ha'lık alanda, kolüvyal, kireçsiz kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi topraklar ve ırmak taşkın yatakları olarak farklı toprak gurupları belirlenmiştir. Maden sahası jeomorfolojik özellikler, kullanım şekli, eğim, toprak derinliği, taşlılık, sel basması, erozyon gibi kriterler bazında değerlendirilmiştir. Genel anlamda tüm yüzeysel topraklar kumlu tin olarak tanımlanmıştır. Kireç içerikleri düşük, toprak asiditesi ise nötr-hafif asidik aralıktadır. Uluslararası taksonomiye göre tipic xerofluvent olarak sınıflandırılmıştır.



***Toprak kullanımı ve tarım alanlarının değerlendirilmesi:***

Toprak kalitesi ve arazinin konumu Nardal deresinin yatak değişim özelliklerine dayanarak arazide sadece kuru tarım yapılmakta ve sulu tarıma dayalı entansif bahçe tarımı faaliyetleri bulunmamaktadır. Ancak yörede maden alanının batı ve kuzeybatı yönlerinde zeytinlikler bulunmaktadır.

***Orman alanları ve yöresel özellik:***

Bölgede hakim ağaç gurubu kızıl çamdır. Ovacık Altın Maden işletme alanı içinde ağaçlı alan, toplam alanın %12,47'lık oranı ile 69,82 Ha'dır. Bu alan içindeki dağılım ise; verimli orman alanı 52,37 Ha (%9,35), verimsiz bozuk orman alanı 17,49 Ha (%3,12) olarak tanımlanmaktadır. Kalan alanın ise tarım, yerleşim ve diğer amaçlar için kullanıldığı belirtilmektedir.

***Fauna ve Flora özellikleri:***

Karasal fauna özellikleri olarak amfibiler, reptilia (kaplumbağa, kertenkele ve yılan türleri), kuşlar, memeli hayvanlar ve omurgasızlarla ilgili incelemeler gerçekleştirilmiştir. Saptanan amfibiler ve reptilia türlerinin tehdit altında bulunan türlerden olmadığı anlaşılmıştır. Bölgede saptanan kuş türleri 44 olarak belirlenmiş ve bu türlerin 25'i "Mutlak Koruma Altındaki Türler" listesinde, 13'ü ise "Koruma Altındaki Türler" listesinde bulunmaktadır. Kalan 6 kuş türü ise her iki listede de bulunmamaktadır. Ancak farklı kuruluşlara ait değerlendirmeler önemli derecede farklılık göstermiştir.

Ovacık altın madeni işletme alanı içersinde kalan bölgede yürütölmüş olan kapsamlı bir çalışma ile yöredeki memeli canlı türleri; böcekçiller, yarasalar, tavşanlar, kemiriciler, yırtıcılar ve toynaklılar olası problemlere karşı incelenmişlerdir. Var oldukları saptanan tür sayısı 11 olarak ifade edilmiştir. İlgili değerlendirme sonucu türlerin farklı kategorilerde önem arzettikleri anlaşılmıştır.

Sulak alanlara bağlı olarak herhangi bir çevreye özgü, endemik, nadir veya tehlike altında olan bir tür bulunmadığı anlaşılmıştır,



Flora çalışmaları ise literatür bilgilerinin ışığı altında değerlendirilerek açıklanmıştır. Bu alanda 47 familyaya ait 134 cins, 152 tür, 27 alttür ve 16 varyete saptanmış ve tamamı en az endişe verici kategoride bulunmuştur.

Ovacık Altın Madeni alanını kapsayan bölgede, nesli tehlikeye girmiş yada koruma altına alınmış flora-fauna türleri saptanmamıştır.

### ***Mevcut kirlilik yükü:***

#### **a) Su kalitesi:**

Ovacık maden alanı bölgesinde DSİ tarafından açılmış bulunan kuyulardan 1998-1996 yılları arasında sadece bir kez, 1991 yılında ise 8 örnekleme noktasından toplam iki kere örnekleme yapılmış ve majör iyonlar parametre olarak seçilmiş ve değerleri saptanmıştır. 1997 yılında ise sistemik olarak analiz yapılmış ve rapor edilmişlerdir. Örnek alınan 6 adet gözlem kuyuları andezitik ve alüvyon seviyeleri dikkate alınarak seçilmiş ve ayrıca 3 adet su temin kuyusundan da örnek alınmıştır. Örnekler akredite laboratuvarlarda ve İzmir Hıfzısıhha Laboratuvarında analize tabi tutulmuşlardır. 2003 yılında ise susuzlaştırma çalışmaları için açılmış bulunan kuyulardan da örnek alınmış ve değerlendirilmiştir. Ancak su kalite çalışmaları Nardal deresi ve Dönek deresi gibi yüzeysel suları kapsamamaktadır. İncelenen parametreler, alkalinite, toplam sertlik, toplam katı madde, pH, genel anyonlar; bikarbonat, klorür, florür, nitrat, sülfat ve siyanat, genel katyonlar; sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum, metaller; bakır, çinko, demir, kadmiyum, krom, kurşun, mangan ve nikel, ve silisyum dioksit'tir. Ayrıca iki adet gözlem kuyusunda doğal olarak arsenik bulunduğu saptanmıştır.

#### **b) Hava kalitesi:**

Ovacık amden alanı bölgesi genel olarak endüstriyel kaynaklı hava kirliliği problemi taşımamaktadır. Ancak bölgesel aktivitelerden kaynaklanan önemsiz derecede yerel kirlenme sorunu olabilmektedir. Adı geçen aktiviteler motorlu taşıt araçlarından kaynaklanan emisyonlar, yerleşim yerlerinde ısınma kaynaklı emisyonlar, tarımsal etkinliklerden kaynaklanan toz



emisyonlar olarak tanımlanabilirler.1991 yılında ilk defa olarak üç örnekleme yapılmış ve çöken toz değerleri önemsiz derecede bulunmuştur.

## **2. Ovacık Altın Madeni İşletmesinde Alınan ve Alınacak Önlemler**

Danıştay kararı, Ovacık Altın Madeni tesislerinde uygulanan arıtım yöntemlerine ilişkin deprem, zemin geçirimsizliği, sızıntı taşkın HCN gazı oluşumu, flora ve faunadaki etkilenmeleri ve madenin kapatılmasını takiben izlenme sonucunda oluşacak risk faktörlerini kapsamaktadır.

Bahsi geçen genel olası risk faktörleri aşağıda özetlenmiştir. Ayrıca ilgili maddelere karşı alınan tedbirler belirtilmiştir.

- 1. Ovacık Altın Madeninin bulunduğu alanın I. derece deprem kuşağında bulunması, Atık Depolama Tesisi güçlendirilerek depreme dayanıklılığının sağlandığı ifade edilmiştir.DSİ onayı alındığı belirtilmiştir.**
- 2. Zemin özelliklerinin geçirimsiz sınıfta belirlenmesi ve olası sızıntı durumunda yeraltı suyuna tehlikeli atıkların karışabileceği,**  
ADT'nin iç yüzeyi alttan üste doğru, 50 cm kalınlığında kil, 1,5 cm kalınlığında yüksek yoğunlukta polietilen (HDPE) jeomembran, tekrar 20cm kil ve 20cm kalınlığında çakıl döşenmiş bir yatakla kaplanmıştır. Sızdırmazlık  $10^{12}$  m/sn olarak belirlenmiş ve "sıfır" derecede sayılabileceği belirtilmiştir. Olası sızdırma durumundaki senaryo modellenerek irdelenmiştir. Ayrıca sızıntı suyunu geri basabilmek için 4 yeni kuyu açılmıştır.
- 3. Mevsimsel yoğun yağışlara bağlı olarak taşkınların olabileceği,**  
Yağış miktarları 100 yıllık dönem içinde en yoğun miktarlar incelenerek kuşaklama çalışmaları yapılmış ve olası taşkının Dönek deresinden Nardal deresine iletilmesi sağlanmıştır. Sistem modelleme çalışmaları yapıldığı ve TÜBİTAK tarafından teyid edildiği belirtilmiştir.
- 4. Suyun pH değerine bağlı olarak siyanür-hidrojen siyanür dengesinin etkileneceği ve dolayısı ile toksik HCN gazının kimyasal özellikleri nedeni ile atmosfere karışma riski oluşturabileceği,**

INCO tesisi mevcut siyanürün bozundurması amacına yönelik çalışmaktadır. Bu nedenle, INCO tesis çıkışı atık suda siyanür derişiminin oldukça az miktarda bulunacağı (< 1 mg/L) ancak olası problemin hipoklorit oksidasyonu ile çözümlenebileceği ifade edilmiştir. Ayrıca, pH kontrolü amacı ile ADT'ye kostik (sodyum hidroksit) verilebilmesi için bir hat döşendiği belirtilmiştir. Bu amaçla ADT'te pH ve HCN ölçümleri yapılmaktadır.

5. Siyanürün doğal bozunma yolları ile yeterince uzaklaştırılmayacağı ve yeniden su ortamına geçebileceği,

Siyanür giderimi esas olarak INCO tesisinde gerçekleştirilmekte ve olası çıkış derişiminin 1mg/L'den az olacağı bildirilmektedir. Bu amaçla, INCO tesis çıkışından ve toplama kulesinden örnekleme yapılarak siyanür miktarları izlenmektedir.

6. İşletme sonucunda ortaya çıkabilecek ağır metallerin izlenmesinin gerekliliği, kapatılmasını takiben etki süresinin 20-50 yıl olabileceği bu nedenle 5 yıl izleme süresinin yetersiz olabileceği,

Altın cevherinde bulunan ağır metallerin oluşturabileceği etkileri giderebilme amacı ile duraylılığının sağlanması üzerinde sistem geliştirilmiştir. En önemli görülen arsenik ve antimon, ferrik sülfat ilavesi ile duraylı hale getirilmekte ve demir çökeltisi oluşturulmaktadır. Ayrıca tesis kapandıktan sonra 10 yıllık bir izleme süresi taahhüt edilmiştir. Tesis kapatılması işleminin izleme Denetleme Komisyonu özetiminde DSİ teknik şartnamesine uygun olarak yapılacağı belirtilmiştir.

7. Atık barajında kullanılan astarda oluşabilecek delik veya kusurlardan olası sızıntıların etkileri,

Astar sistemi inşasında uygun kalite kontrol prosedürlerine dikkat edildiği ve olası problemleri giderebilmek amacı ile izleme/gözlem programına devam edileceği belirtilmiştir.

8. Atmosfere veya toprağa sızıntı durumunda çevrenin flora ve faunasının olumsuz etkilenebileceği,

Cevherin niteliği ve ek arıtma tedbirleri sonucunda ADT içerisindeki metal ve siyanür derişimlerinin düşük derecelerde bulunabileceği beyan edilmiştir.

### 3. Ovacık Altın Madeni İşletmesinde Faaliyet Sona Erdirildikten Sonra Olabilecek Etkiler ve Alınacak Önlemler:

Ovacık Altın Madeni'ni işleten şirket altın çıkarma faaliyeti tamamlandıktan sonra Çevre ve Orman Bakanlığı'na sunulmuş olan "Maden Kapatma ve Rehabilitasyon Kavramsal Planı'na ve Taahhünameye göre işlem yapacaktır. Kapatma Planı ve Taahhünameye göre maden sahası tamamı ile rehabilite edilecektir, ilgili planın her yıl revize edilmesi ve Çevre ve Orman Bakanlığı'na sunulması belirtilmektedir.

Ovacık Altın Madeni arazi ıslah çalışmaları genel olarak dört ana konuda yoğunlaştırılmıştır. Bu konular,

#### 1. Açık ocak ve yeraltı madeninin ıslahı,

Ocak şevinin reklamasyonu, kısmı geri doldurma, tam geri doldurum seçenekleri ile tanımlanmıştır. Yeraltı ocağının kapatılması ise yeraltı suyunu drene etmek için açılmış bütün deliklerin tamamı ile betonlu ramble ile doldurulması şeklinde açıklanmıştır. Desandrenin kapatılması için ise iki seçenek sunulmuştur.

#### 2. Proses alanı ıslahı,

Ovacık Altın Madeni'nin işletilmesi sırasında kullanılan tüm kimyasal maddeler uygun arıtma işlemlerim takiben ADT'ye pompalanacaktır. Tüm sistemden kaynaklanan tehlikeli atıklar İzaydaş'a götürülecektir. Tesis tümü ile hurdaya çıkarılacak veya satışa sunulacaktır. LPG ve Oksijen tankları geri verilecektir. Tüm ofis alanları uzaklaştırılacaktır. Pompalar sökülecek ve mevcut tüm kuyular çimento ile doldurulacaktır. Tüm arazi düzenlenecek ve en üst seviye ayarlaması 20 cm kalınlığında toprak serilecek sağlanacaktır



### 3. Atık Depolama Tesisi İslahı,

Tesis kapatılması işleminin izleme Denetleme Komisyonu gözetiminde DSİ teknik şartnamesine uygun olarak yapılacağı belirtilmiştir. Yapılacak aktiviteler detaylı olarak belirtilmiştir.

Atık malzeme susuzlaştırılacak ve buharlaşma ile yüzey sularının bertarafı gerçekleştirilecektir. Ovacık Altın Madeni bölgesinde buharlaşma oranının yağıştan fazla olması nedeni ile 1 ya da 2 yıl içinde işlem tamamlanabilecektir. Daha sonra doldurma işlemi yapılacak ve atık seviyesi 1087m kotunda olacaktır. Hava boşluğu ise işletme donunda bir metre olarak kalacaktır. Doldurma işlemi kurutulmuş atık yüzeyinden başlayacak ve 100 cm yüksekliğine pasa ile gerçekleştirilecektir. Bu tabakanın üzerine doğal çakıl malzeme, kil ve daha sonra toprak dökülecektir. Dökülecek malzeme ile ilgili bilgiler işletmenin kapatılması aşamasında son yıl içerisinde detaylı olarak Çevre ve Orman Bakanlığı'na sunulacaktır. Kuşaklama kanalı akışı düzenleyerek Dönek deresi ve Nardal deresine taşıyacaktır.

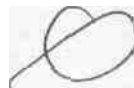
### 4. Pasa Döküm Alanı İslahı,

Pasa uygun alanların kapatılmasında kullanılacaktır. Bir kısım pasa yeraltı madeni girişinde çimentolu dolgu olarak, diğer bir kısmı açık ocak sahasında, ADT'nin kapatılmasında ve arazi düzenlenmesinde kullanılacak kalan pasa ise uygun şekilde rehabilitasyon edilecektir.

Rehabilitasyon ve reklamasyon çalışmaları için ise dört önemli unsur dikkate alınmıştır.

Bunlar, fiziksel stabilite, kimyasal stabilite, doğal çevreye uyumluluk ve insan sağlığıdır. Bu unsurlara azami dikkat sarfedilerek rehabilitasyon yapılacağı açıklanmıştır.

Mevcut su kaynaklarına olası etkiler incelenerek yeraltı suları ve yüzey suları olarak değerlendirilmiştir.



Yeraltı suyuna olası etkiler ADT kaynaklı olası sızıntı ve Asit Kaya Drenajı Kaynaklı olası su olarak gruplandırılmıştır. Bu konu ile ilgili bilgiler daha önceki bölümlerde detaylı olarak ele alınmış ve özellikle izleme programları ile açıklanmıştır.

Oluşabilecek hava emisyonları riski ise sadece kazı ve dolgu faaliyetlerine bağlı olarak toz emisyonu şeklinde değerlendirilmiş ve işlemler sırasında devamlı olarak nemlendirme işleminin sürdürüleceği belirtilmiştir.

#### **4. İzleme Programı**

"Acil durum" tanımına uygun olarak hazırlıklı olabilme amacı ile sistem geliştirilmiş ve şirket yönetimi tarafından yapılması önem arzeden ilgili konular belirlenmiştir. Bu konular, yönetimin önderlik, taahhüt ve desteğini sürdürmesini sağlamak; uzun vadeli amaç ve hedefleri oluşturmak; finansman desteğini garanti etmek; eğitimli ve yeterli personel bulundurmak ve sistemin geliştirilmesi, uygulanması ve sürdürülmesi için uygun kurumsal kaynakları tahsis etmek için gerekli önlemleri almaşı şeklinde gruplandırılmıştır.

Ovacık Altın Madeni, sahası içerisinde firmanın izleme programı dışında ayrıca, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından taahhütnamenin 1. bölüm ve 6.maddesinde belirtildiği gibi gerekti yetki ve sorumlulukta donatılmış ve İzmir Valiliği'nin koordinasyonunda oluşturulan İzleme-Denetleme Komisyonu tarafından da izlenmekte ve denetlenmektedir.

#### **a) İnşaat Dönemi İzleme Programı;**

Mevcut ve faal bir tesis olarak tanımlanan Ovacık Altın Madeni'nde sadece ADT'nin genişletilmesi ve buna bağlı olarak bazı sosyal tesislerin yerlerinin değiştirilmesi çalışmalarına yer verilmiştir.

İzleme programı gereği Ovacık Altın Madeni üretime geçmeden önce;

İzleme kuyularından alınacak su örnekleri ve ilgili parametrelerin tayini ve örnekleme sıklığı,

Atıkların sıvı kısmından alınacak su örnekleri ve ilgili parametrelerin tayini ve örnekleme sıklığı,

Atıkların ADT içinde dağılımı ve seviyesi izlenmesi ve sıklığı,

Siyanür içeren atık ve çözeltilerin sızma ve kaçak kontrolleri,

ADT'ye atılan atık miktarı ve rapor edilme sıklığı,

Günlük meteorolojik verilerin rapor edilmesi ve sıklığı, konuları belirlenmiştir.

Ayrıca, çevresel etki parametresi olan toz oluşumu, belirlenmeği ve örnekleme sıklığı, HCN gazını oluşum olasılığı nedeni ile ölçüm ve izlenmesi ve Örnekleme sıklığı, maden sahasındaki patlamalardan kaynaklanan gürültü ölçümleri ve ölçüm sıklığı, konuları belirlenmiştir, İzlenecek parametreler, örnek alma sıklığı ve rapor verme aralığı aşağıdaki tablolarda açıklanmıştır.

Madenin işletmeye açılmasından bu yana yapılmış olan İzleme çalışmalarının sonuçlarını içeren aylık raporların İzleme ve Denetleme Komisyonuna sunulduğu belirtilmektedir.

Atıklardan alınacak örnekler ile ilgili bilgiler;

Parametre	Birim	Numune Alma Sıklığı	Raporlama Sıklığı
Siyanür (CN <sub>wad</sub> )	mg/l	Günlük	Aylık
PH	PH	Haftalık	Aylık
Demir	mg/l	Haftalık	Aylık
Magnezyum	mg/l	Haftalık	Aylık
Arsenik	mg/l	Günlük	Aylık
Kadmiyum	mg/l	Haftalık	Aylık
Toplam Krom	mg/l	Haftalık	Aylık
Bakır	mg/l	Haftalık	Aylık
Kurşun	mg/l	Haftalık	Aylık
Cıva	mg/l	Haftalık	Aylık
Nikel	mg/l	Haftalık	Aylık
Çinko	mg/l	Haftalık	Aylık
Antimon	mg/l	Günlük	Aylık

Gözlem kuyularından alınacak su örnekleri ile ilgili bilgiler:

Parametre	Birim	Örnek Alma Gözlem Sıklığı	Rapor verme aralığı
Zayıf Asitte Çözülebilir (WAD) Sivanür	mg/L	Aylık	3 Aylık
Toplam Çözünmüş Maddeler	mg/L	Aylık	3 Aylık
Spesifik İletkenlik	Mhos/cm	Aylık	3 Aylık
pH	PH	Aylık	3 Aylık
Klor	mg/L	Aylık	3 Aylık
Sülfat	mg/L	Aylık	3 Aylık
Karbon Alkalinite	mg/L	Aylık	3 Aylık
Toplam Alkalinite	mg/L	Aylık	3 Aylık
Demir	mg/L	Aylık	3 Aylık
Sodyum	mg/L	Aylık	3 Aylık
Magnezyum	mg/L	Aylık	3 Aylık
Kalsiyum	mg/L	Aylık	3 Aylık
Potasyum	mg/L	Aylık	3 Aylık
Arsenik	mg/L	Aylık	3 Aylık
Kadmiyum	mg/L	Aylık	3 Aylık
Toplam Krom	mg/L	Aylık	3 Aylık
Bakır	mg/L	Aylık	3 Aylık
Kurşun	mg/L	Aylık	3 Aylık
Cıva	mg/L	Aylık	3 Aylık
Nikel	mg/L	Aylık	3 Aylık
Çinko	mg/L	Aylık	3 Aylık
Antimon	mg/L	Aylık	3 Aylık

#### b) İşletme Dönemi izleme Programı:

İşletme döneminde tüm tesis, detayları belirlenmiş bir kontrol sistemi ile işletilmekte ve güvenli ve kolay bir düzende oluşturulan standart kontrol ve elektrik ekipmanlarından yararlanılmaktadır. Tesisin tümünde üniteler arası birbirine bağlı çalıştırma kontrol sistemi bulunmaktadır. Tesis ana kontrol ünitesinde bulunan bilgisayarlarla kontrol edilmektedir. Sistem kontrolü amaçlı ana konular tespit edilmiş ve detaylandırılmıştır.



Bu çalışmaların yanı sıra , Çevre Yönetim Planı, Acil Durum Planı, Muhtemel Su Fazlasının Bertarafı Yönetim Planı, Yüzeysel ve Yeraltısuyu Kalite Gözlem Programı, Maden Kapatma ve Rehabilitasyon Kavramsal Planı, ve ADT Yönetim Sistemi Raporu, hazırlanarak Çevre ve Orman Bakanlığı'na sunulmuştur.

## II. ÇED Durum Değerlendirme Nihai Raporu İle ilgili Değerlendirmeler

### 1. Mevcut Durum

Ovacık Altın Madeninde uygulanan siyanür liçi ile altın elde edilmeği tekniği en çok bilinen kullanılan altın eldesi yöntemi olup Avrupa Birliğinin IPPC-2004 direktifi kapsamında BAT (Best Available Techniques), yani En iyi Teknikler kapsamında değerlendirilmektedir.

Literatürde yapılan taramalarda endüstriyel ölçekte günümüzde bu teknik dışında daha uygun bir teknik bulunmadığı anlaşılmıştır. Alternatif olabilecek tekniklerin tamamı laboratuvar ölçekli olup araştırma safhasındadır.

### 2. Ovacık Altın Madeni İşletmesinde Alınan ve Alınacak Önlemler

INCO prosesi de bir BAT'tır. INCO prosesi çıkışında siyanür siyanata ve inorganik bileşiklere dönüşmektedir. INCO prosesi kullanıldığında siyanür (CN), çok daha az zararlı olan siyanata dönüştürülmekte (OCN) bu da ayrıca karbonat ve amonyaka parçalanmaktadır. INCO prosesi ile sonuçlanmayan diğer siyanür liçi prosesleri atık depolama havuzuna doğrudan siyanür (CN) verdiği için çevre açısından çok daha kontrolü güç ve sakıncalıdır. Mevcut teknikle üretilen atıklar, mevcut şekilde ve kontrol altında tutulduğu sürece İşletmenin çevre ve insan sağlığı açısından sakıncası yoktur.

Yüzeysel su kaynaklarının incelenmesi sonucu Bakıçay nehri, Nardal deresi ve Dönek deresi etkeili akarsular olarak yer almaktadır. Bakıçay nehri en önemli yüzeysuyu kaynağıdır ve Ege denizine boşalmaktadır. Yıllık ortalama akım değeri 18,8 m<sup>3</sup> /s olarak tanımlanmıştır. Diğer bahsi geçen dereler genellikle yağışlı mevsimlerde akışa geçen yüzeysel su kaynaklarıdır. Nardal deresi Maden alanının batısında bulunmaktadır .Açık ocak işletmeciliği sırasında Nardal deresi

DSİ ve Çevre ve Orman Bakanlığı'nın olumlu görüşü ile batıya kaydırılmıştır. Bu değişim için ilgili kuruluşların desteği alınmış ve hesaplamalar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Dönek deresi ise sadece yağışlı aylarda akışa geçen kuru dere yatağıdır. Su toplama havzası 0,62 km<sup>2</sup> ve yaklaşık %8 eğim ile akmaktadır. Mevcut atık depolama sahası Dönek deresi yatağının üzerinde bulunmaktadır ancak mamba seddesi ile yüzeysel akışın depolama tesisine girmesi engellenmiştir. Olası taşkınlar yapılmış bulunan kuşaklama kanalı yardımı ile Nardal Deresine akıtılmaktadır.

### **3. Ovacık Altın Madeni İşletmesinde Faaliyet Sona Erdirildikten Sonra Olabilecek Etkiler ve Alınacak Önlemler**

#### **a) Maden Kapatma ve Rehabilitasyon Planı**

Maden İşletmesinin kapatılması üç ana aşamada gerçekleştirilmektedir. Bunlar açık ve yeraltı ocağının kapatılması, cevher işleme tesisinin kaldırılması ve atık depolama havuzunun kapatılarak arazinin rehabilite edilmesidir.

**b) Açık ocağının kapatılması:** Planda ocağın doldurulması ve reklamasyonu için üç alternatif yöntem önerilmektedir. Her üç öneri de uygun olup çevresel açıdan sakınca taşımamaktadır. Ocağın doldurulması sürecinde yağış koşulları ile erozyona uğramamasının temini ve bitkilendirme yeterlidir.

**c) Yeraltı ocağının kapatılması:** Burada kullanılacak yöntemin veya yöntemlerin çevre açısından ortaya çıkaracağı bir sorun yoktur.

**d) Cevher İşleme tesisinin kaldırılması:** Önerilen plana göre cevher işleme sahasında kalan tüm atıksular ve sıvı kimyasallar uygun bir şekilde nötralize edildikten sonra atık depolama havuzuna nakledilecektir. Tehlikeli nitelikteki katı atıkların toplanarak İzaydaş'a gönderilmesi planlanmıştır. Tüm ekipmanlar sökülecek ve elden çıkarılacaktır. Binalar kaldırılacaktır. Açık ocağın susuzlaştırılmasında kullanılan kuyular, pompalar çıkarıldıktan ve kuyu başlarındaki sistemler söküldükten sonra, çimento ile doldurulacaktır. Daha sonra arazi üzerindeki çukurlar

doldurularak toprak serilmek sureti ile genel bir tesviye işlemi yapılacaktır. Tüm bu işlemlerin raporda anlatıldığı gibi yapılması durumunda çevre ve insan sağlığı açısından bir risk yoktur.

**e) Atık Depolama Tesisi:** Atık depolama havuzunun kapatılması kanımızca en önemli işlemdir,. Bu havuz, tabanı geçirimsiz jeotekstil malzeme ile kaplanmış olduğundan, madenin kontrollü bir şekilde işletilmesi sürecinde uygun bir atık depolama sahasıdır. Bölgede buharlaşmanın yağıştan fazla olması nedenine bağlı olarak dolmayacağı ve taşmayacağı varsayımına bağlı olarak tasarlanmıştır. INGO sürecinden kaynaklanan ve ağır metaller, siyanat, thiosiyanat, ile amonyum, sülfat ve sülfat gibi iyonları içeren sıvı atık havuza verilmekte, buharlaşma ile çamur halinde havuza yayılmaktadır. Diğer bir ifade ile ADT bazı birincil toksik maddelerin konsantre olarak bulunduğu bir alandır. Bu kompleks karışımın toksik etkisi araştırılmamış olup bilimsel literatürde bilinen bir çalışma yoktur.

Atık depolama tesisinin kapatılması sürecinde önce tamamiyle kuruması beklenecek, daha sonra ise bir metrelik seviyede pasa ile doldurulacaktır. Bu malzemenin üzerine 20 cm kalınlığında çakıl ve 50 cm kalınlığında toprak serilecektir. Nihai olarak yüzeye serilecek malzeme ile atık içerisine su sızması engellenecektir. Yüzeye verilecek % 5 eğim ile arazide yağışa bağlı olarak su birikmesi anaellenecektir.

Atık Depolama Tesisinin üstünün kapanması ile başlayan süreçte alt tabakalara hava ve su girmemesi çok önemlidir. INCO sürecinden gelen ve konsantre olarak ADT'nin derinliklerinde bulunan sülfat bileşikleri, hava ile sülfrik asite dönüşüp toprakta bağlı bulunan toksik mahiyetteki ağır metalleri çözebilmekte, su sızıntısı ile ağır metaller yüzey veya yeraltı sularına karışabilmektedir. Diğer taraftan ADT'ndeki bulunan sülfat bileşiklerinin kükürt indirgeyen bakterilerin faaliyeti ile hidrojen sülfür gazına dönüşmesi olasılığı da değerlendirilmelidir. En üstteki geçirimsiz tabakanın zamanla aşınacağı ve su ve hava geçirebileceği göz önüne alınarak, ileriki zamanlarda çevre sorunu yaşamamak için gerekli ciddiyette izlemenin yapılması ve belirli bir zaman sonra geçirimsiz tabakanın yenilenmesi önerilmektedir.

#### 4. İzleme Programı

İzleme programı uygundur. İzleme sürecinde siyanür dışında özellikle ağır metal konsantrasyonları titizlikle takip edilmelidir. Ağır metal konsantrasyonlarında belirgin bir artma görüldüğünde ADT'nde sızıntıdan şüphe etmelidir. İzleme programına ADT ve çevresinde hidrojen sülfür gazının ölçülmesi de eklenmelidir. İzleme süreci en az otuz yıl sürmeli ve gerektiğinde üstteki geçirimsiz tabaka yenilenmelidir.

#### SONUÇ:

Bilirkişi heyetimiz Bergama Ovacık Altın İşletmesi için yapılan ÇED Durum Değerlendirme Niha Raporu incelenmiş, bilimsel olarak yeterli kapsam ve detayda olduğu kanısına varmıştır. Ayrıca bilimsel literatür en geniş bir şekilde taranarak altın üretimi yöntemleri, siyanür liçi ile altın üretimi yöntemi, bu tekniklerden kaynaklanan atık üretimi ve yönetimi, günümüzde kullanılan üretim ve atık giderim teknikleri incelenmiştir.

Ovacık Altın Madenindeki üretim yöntemleri ve atık yönetimi bilimsel literatürde günümüzde uygulanabilecek en uygun yöntem olarak tanımlanmaktadır. Üretimden kaynaklanan atıksular bir baraj niteliğinde olan ve altı geçirimsiz tabaka ile kaplanmış havuzda (Atık Depolama Tesisi) birikmekte, çevre yeraltı suları ölçümlerle kontrol edilmektedir. Tasarım parametreleri ve izleme yöntemleri uygundur. Ancak ölçümlerin ikinci bir akredite laboratuvar ile kontrol edilmesi de önerilmektedir.

Madenin ekonomik ömrünü tamamlaması ile kapatılması ve sonraki yıllar içinde izlenmesi daha önemli bir meseledir. Burada madenin kapatılma ve sonraki rehabilitasyon planının eksiksiz uygulanması önem kazanmaktadır. Özellikle ATD'nin kapatılması ve sızıntıya karşı izlenmesi çok önemlidir. İlk yıllarda sızıntıya rastlanmayabilir. Üstteki geçirimsiz tabakanın zaman içinde yıpranması bazı sorunları beraberinde getireceğinden, bu tabakanın zamanı geldiğinde yenilenmesi şarttır.



Bilirkişi heyetimiz altın madeninin, bu raporda yukarıda anlatıldığı biçimde işletilmesi ve izlenmesi ile ekonomik ömrünün bitmesinden sonra kapatılması ve rehabilite edilmesi süreçlerinde çevre ve insan yaşamını risk altına alacak, çevre ve yaşam kalitesini düşürecek ve nihayet çevre ve insan yaşamı için olumsuz sonuçlar ortaya çıkaracak bir durum olmadığı kanaatinde dir.

#### **YARARLANILAN KAYNAKLAR:**

- Barka, A., 1999. Eurogold A.Ç.'nin Ovacık Altın Madeni hidrojeolojik risk değerlendirmesi. Türkiye Bilimsel ve Teknik araştırma Kurumu, Ankara.
- Doğ an, ö.S., 2005. Türkiye'de altın madenciliği. Coğrafya Dergisi, Sayı,13, sayfa, 150-157, istanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İstanbul.
- Drüssl, C. ve Jansz, J-, 2006. Technological options for waste minimisation in the mining Industry. Journal of Cleaner Production, 14, 682-688.
- European Commission Directory-General JRC, (July 2004). Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities.
- Fourie, A. ve Brent, A.C. A project-based Mine Closure Model (MCM) for sustainable asset Life Cycle Management. Journal of Cleaner Production, 14,1085-1095.
- Hilson, G. ve Monhemius, A.J., 2006. Alternatives to cyanide in the gold mining Industry: what prospects for the future? Journal of Cleaner Production, 14, 1158-1167.
- Mulligan, C.N-, Yong, R.N. ve Gibbs, B.F., 2001 An evaluation of technologies for heavy metal remediation of dredged sediments. Journal of Hazardous Materials, 85, 145-163.
- Müezzinoğlu, A-, 2003. A review of environmental considerations of gold mining and production. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 33, 1, 45-71.
- Ritcey, G.M. 2005. Tailings management in gold plants, Hydrometallurgy, 78,3-20.
- Smith, A. And Mudder, T. 1993. The environmental geochemistry of cyanide: in economic geology V.6 Soc. Economic Geologists, G.S. Plumlee and MHLogsdon (eds).



**Prof.Dr.Orhan YENİGÜN**

Kimya Yük. Müh.

Boğaziçi Üniversitesi

Çevre Bilimleri Enstitüsü Müdürü

(Uzmanlık Alanları: Endüstriyel atıksu arıtma teknolojileri, endüstriyel hava kirliliği izlenmesi ve kontrolü, topraklarda kirletici adsorpsiyonu)



**Prof.Dr.Miray BEKBÖLET**

Kimya Lisans

Boğaziçi Üniversitesi

Çevre Bilimleri Enstitüsü

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

(Uzmanlık Alanları: Su kimyası, sucul ortamlarda bulunan doğal organik maddeler, adsorpsiyon prosesleri, metal-organik madde reaksiyonları. İleri oksidasyon prosesleri, fotolitik ve fotokimyasal reaksiyonlar, ozonla arıtım. İçme suyu kalitesi, arıtımı ve dezenfeksiyon)



**Doç.Dr.Ayşen ERDİNÇLER**

Çevre Yük. Müh.

Boğaziçi Üniversitesi

Çevre Bilimleri Enstitüsü

Çevre Teknolojisi Anabilim Dalı öğr. Üyesi

(Uzmanlık Alanları: Katı atık yönetimi, atıksu çamurlarının arıtma ve bertarafı, katı atıklardan enerji eldesi)