

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

MADEN ÇIKARMA İŞLEMLERİNİN

ÇEVREYE ETKİLERİ

Emre AYDIN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Aydın GÜNEY

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 615.01.00

Sunuş Tarihi: 16.02.2012

ÖZET**MADEN ÇIKARMA İŞLEMLERİNİN ÇEVREYE
ETKİLERİ**

Emre AYDIN

Yüksek Lisans Tezi, Çevre Bilimleri Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. M. Aydın GÜNEY

Şubat 2012, 65 sayfa

Bu çalışmada madencilik ve madencilik faaliyeti sonucu oluşabilecek çevresel sorunlar incelenerek konuya yönelik çevre bilincinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu konuda, yazılı yayınlar incelenerek madencinin çevreye bakışının nasıl olması gerektiği saptanmaya çalışılmıştır. Madencilik etkinlikleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde (madenlerin çıkarılması, taşınması ve fabrikada işlenmesi) çevreye ve dolayısıyla insan sağlığına verebileceği zararlar nedeniyle üzerinde durulması gereken bir işletme sürecidir. Bu süreçte ortaya çıkan çevre kirliliği (hava, su, toprak) ile ekosistemin bozulması, asit-maden drenajı ve ağır metal kirliliği gibi önemli olumsuzluklar ortaya çıkar.

Madencilik faaliyetlerinin etkileri, önlem alınmadığı takdirde, işletmeler kapatılıp terk edildikten sonra bile devam edebilmektedir. Üretim yöntemi olarak hangi yöntem uygulanırsa uygulansın hem işletme hem de işletme sonrası çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Madencilik, Çevresel Etkileri, Maden Çıkarma İşlemleri

ABSTRACT
THE EFFECTS OF MINING PROCESSES TO THE ENVIRONMENT

AYDIN, Emre

MSc in Environment Science

Supervisor: Prof. Dr. M. Aydın GÜNEY

February 2012, 65 pages

In this study the environmental problems that may occur as a result of mining and mining activities to be developed for examining the environmental awareness of the issue. The literature investigation is also carried out to determine the proper attitude of the mining operator for the protection of the environment. Mining activities as a whole (removal of mines, transport and processing plant) due to damage to the environment and may therefore need to focus on human health is the process of a business. In this process, the resulting environmental pollution (air, water, soil) and ecosystem degradation, such as acid-mine drainage and heavy metal pollution occurs in negativity.

The effects of mining activities, if no measures are taken, businesses can be continued even after being left off. Which method is applied as a method of production apply to both the business and the business environment pollution is caused by the post.

Keywords : Mining, Environmental Effects, Mining Techniques

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi ve tez sürecimin her aşamasında bilimsel yönden her türlü destek ve katkısını esirgemeyen, Yüksek Lisansa başladığım günden bu yana akademik yönden en iyi şekilde gelişebilmem için her türlü bilimsel etkinliğe katılmamı ve görev almamı sağlayan, değerli danışman Hocam Prof. Dr. Fethi DOĞAN' a danışman hocamın emekli olmasından dolayı tezimin geri kalan aşamasında bana danışmanlık yapan Sayın Prof. Dr. M. Aydın GÜNEY'e, araştırmam boyunca her türlü imkan ve olanakları sağlayan E.Ü., Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi Başkanı Sayın Prof.Dr. Ümit ERDEM'e, öğretim elemanları ve çalışanlarına ve bana her zaman destek olan sevgili eşim Gaye AYDIN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yaşamım boyunca maddi manevi her anımda yanımda olan, beni sevgiyle ve büyük bir özveriyle destekleyen, başarıya ulaşabilmemde en başta ve en çok rolü olan aileme, annem Gülgün AYDIN'a , babam Ahmet AYDIN'a, içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLERSayfa

ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1 Tanım, Kavram ve Kapsam	3
2.1.1 Madencilik	3
2.1.2.Maden işletme yöntemleri.....	4
2.1.3 Açık ocak maden işletmeciliği ve üretim yöntemleri.....	6
2.1.4 Yeraltı maden işletmeciliği ve üretim yöntemleri.....	9
2.2 Türkiye de Madencilik Sektörü.....	12
2.3 Maden Çıkarma Aşamalarının Çevreye Etkileri.....	15
2.3.1 Arama safhasının etkileri.....	17
2.3.2 Yüzey madenciliğinin etkileri	17
2.3.3 Yeraltı madenciliğinin etkisi.....	18
2.3.4 Cevher zenginleştirme faaliyetlerinin etkileri.....	19

İÇİNDEKİLER(devam)Sayfa

3.MATERYAL -YÖNTEM.....	20
4.ARAŞTIRMA BULGULARI MADENCİLİK ÇALIŞMALARININ ÇEVREYE ETKİLERİ.....	21
4.1. Çalışmaların Çevreye Olan Etkileri.....	21
4.1.1 Hidrolojik yapıya etkileri.....	21
4.1.2 Bitki örtüsüne etkileri.....	22
4.1.3 İklim etkileri.....	24
4.1.4.Toprak yapısına etkileri.....	25
4.1.5 Asitli maden drenajı.....	26
4.1.6 Hava kirliliği.....	30
4.1.7 Tozluluk.....	31
4.1.8 Asit yağmuru.....	31
4.1.9 Ağır metal kirliliği.....	32
4.2 Türk Tabipler Birliğinin Bergama-Ovacık Altın Madeni Raporu 2001.....	51
4.3. Ülkemizde Değişen Madencilik Kanunu.....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	58
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. İnsan ve Çevre Etkileşim.....	2
2.1 Basamaklı açık işletme- Teck Cominco maden işletmesi,dünyanın en Geniş çinko madeni.....	8
2.2 Dekapaj aktarmalı işletme-The Ekati Diamond madeni.....	9
2.3 Uzunayak Yöntemi.....	10
2.4 Blok Göçertme Yöntemi.....	11
3.1 Çalışma Yöntemi Şeması.....	20
4.1 : Soma Havzasında yer alan Eynez ve Işıklar açık kömür ocaklarındaki bitki örtüsü değişimi.....	24
4.2 Asit Maden Drenajı Carol Stoker nehri.....	28
4.3 Asit Yağmuru Etkileri , Jizera Dağları, Çek Cumhuriyeti.....	32

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AMD	Acid Mine Drainage
EPA	Environmental Protection Agency
NPI	National Pollutant Inventory
WHO	World Health Organisation
HCN	Hydrogen Cyanide
KCN	Potassium Cyanide
NaCN	Sodium Cyanide
Ttb	Türk Tabipler Birliği
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi

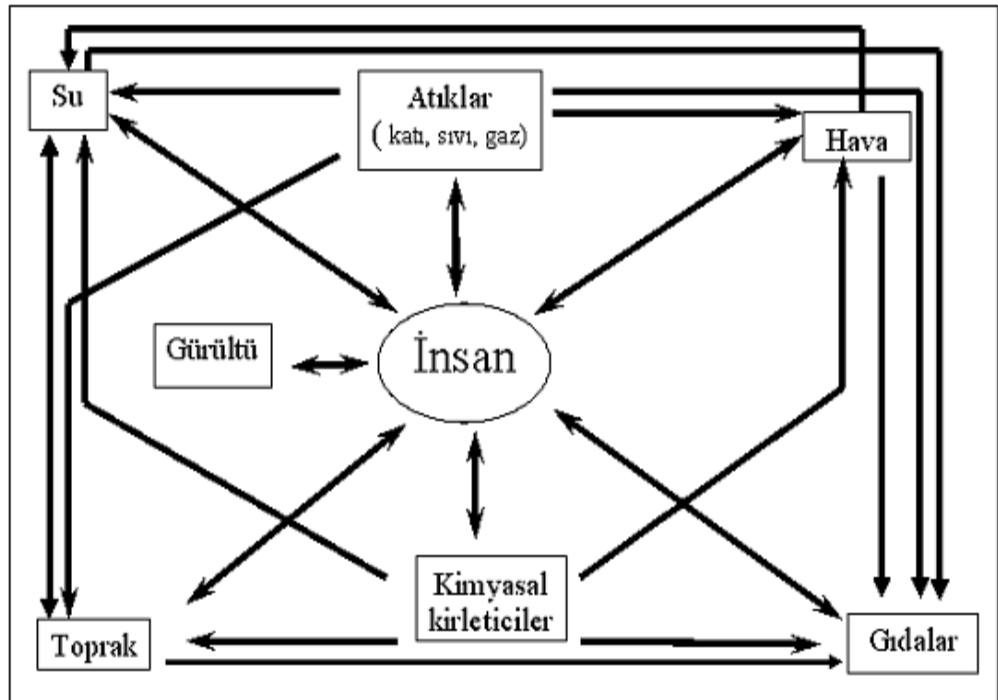
1. GİRİŞ

Çevre; canlıların yaşamı boyunca ilişkilerini sürdürdüğü dış ortam olup, bu ortamdaki hava, su, toprak gibi doğal çevrenin fiziksel unsurları; bitkiler, hayvanlar, bakteriler ve mantarlar gibi biyolojik unsurları; insanların doğal, sosyal, parasal ve maddesel kaynakları kullanım ve işletmelerinden doğan ekonomik çevre unsurları; insan topluluklarının demografik yapısı, barınma, sağlık, eğitim ve kültürel ihtiyaçlarının temin biçimleri ile tarihi ve kültürel değerlerinin oluşturduğu sosyal çevre unsurlarıdır.

Toplumlar, çevre tanımında görülen barınma, sağlık, eğitim ve kültür gibi temel ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için sahip oldukları yeraltı zenginliklerinden faydalanmak zorundadırlar. Madencilik işletmeleriyle doğal kaynaklar insan refahı için bir taraftan ekonomiye kazandırılırken, diğer taraftan ekolojik çevreye verilen büyük tahribat ve zararları çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Madencilik çalışmaları; madenin aranmasından başlayarak, kullanımı sonuna kadar tüm aşamalarda, doğal ve kültürel çevrenin özelliğine, madenin ve maden ocağının yapısına, uygulanan madencilik tekniğine bağlı olarak, çevre üzerinde az veya çok bir dizi değişime neden olmaktadır.

Bu değişimler; görsel, akustik, atmosferik, jeoteknik, morfolojik, hidrojeolojik, tarımsal, kültürel, sosyolojik ve alt yapı üzerine olarak özetlenebilen kısa süreli-uzun süreli, olumlu-olumsuz, onarılabılır-onarılamaz, dolaylı-dolaysız çevresel etkilere neden olmaktadır. Bu etkiler yerel, bölgesel olabildiği gibi bazen sınır aşırı boyutlara ulaşabilmektedir. Madencilik faaliyetlerinin etkileri, önlem alınmadığı takdirde, işletmeler kapatılıp terk edildikten sonra bile devam edebilmektedir. Üretim yöntemi olarak hangi yöntem uygulanırsa uygulansın hem işletme hem de işletme sonrası çevre kirliliğine neden olmaktadır. Eğer maden, yerleşim alanına yakınsa bu etkiler çok daha büyük olabilmektedir (Tibet, Y..2009).

İnsan gündelik yaşamında oluşturduğu atıklarıyla (evsel, endüstriyel vd.), ürettiği kimyasal maddelerle ve teknolojik gelişmelerin çıktılarıyla çevreyi giderek daha çok kirletmekte ve aynı çevrede yaşama zorunluluğu nedeniyle de bu kirlenmeden olumsuz etkilenmektedir. Şekil 1.de bu sürecin çalışmasına dair basitleştirilmiş bir döngü verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi temel alıcı ortam olan hava, su ve toprağın ve aynı ortamda yetişen gıda maddelerinin kirlenmesi nedeniyle insanlar da gittikçe artan biçimde çevresel kirlenmenin kısılcacında yaşamlarını sürdürmektedirler (Karababa, AO.,2009).



Şekil 1.1 İnsan ve Çevre Etkileşimi(Karababa,AO.,2009).

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uğur ASAN 2011, Madencilik Çalışmalarının Toplum Sağlığına Etkileri, Çevre Bilimleri Bölümü, Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Bu çalışmada madencilik ve madencilik çalışmalarının insan sağlığı üzerindeki etkilerinin değerlendirilerek, konuya yönelik çevre bilincinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2.1 Tanım, Kavram ve Kapsam

2.1.1 Madencilik

Madencilikte ve tez içinde sık kullanılan temel kavram ve tanımlar terminolojik olarak açıklanmıştır.

Maden: 25483 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanan 26.05.2004 tarih ve 5177 sayılı kanunla değişik 3213 sayılı Maden Kanunu’yla madde 2’ye göre “Maden” “Yer kabuğunda ve su kaynaklarında tabii olarak bulunan, ekonomik ve ticari değeri olan petrol, doğalgaz, jeotermal ve su kaynakları dışında kalan her türlü maddedir.”

Rezerv: Rezerv, bir maden yatağından ya da havzasında henüz işletilmemiş maden miktarının kısa vadede ekonomik olan ve belirlilik gösteren kısmıdır. Rezerv, hem ekonomik açıdan hem de varlığının belirliliği açısından sınırlandırılmış olup, kaynağın ancak belirli bir bölümünü temsil eder. Daha genel bir ifadeyle rezerv, varlığı arama çalışmaları ile belirlenmiş ve işletilebilirliği değerlendirme etütleriyle saptanmış olan tüm kaynağın bir bölümüdür.

Maden Yatağı: Maden yatakları oluşum şekillerine ve içerdikleri maddenin türüne göre sınıflandırılmıştır. Maden yatakları oluşum şekillerine göre:

1) Damar veya kitle halinde oluşmuş; büyüklük, miktar ve kalitesi açısından ekonomik olarak işletilebilecek, faydalanılabilecek kayaç veya mineral birikimidir.

2) Jizman maden yatakları oluşum yerlerine göre; singenetik (yantaşla eşyaşlı) ve epigenetik (yantaştan genç), mağma ile olan ilgilerine göre magmatik, sedimenter (tortul) ve metamorfik (başkalaşmış) maden yataklarıdır.

İçerdikleri faydalanabilecek maddenin türüne göre de maden yatakları cevher, kömür, tuz, petrol, endüstriyel mineral (taş veya toprak) vb. yatakları diye gruplandırılırlar.

Cevher: Doğrudan doğruya veya bazı işlemler sonucu zenginleştirilecek endüstride tüketim yeri bulunabilen ve ekonomik değeri olan bir veya birkaç mineralden oluşmuş kayaç olup, metal üretiminin ham maddesini teşkil eder. Değerli mineraller metalik elementleri içermiyorsa 'cevher' yerine 'endüstriyel hammadde' deyimini kullanılır.

Maden Cevheri: Bileşiminde önemli ölçüde değerli madenler bulunan doğal maddedir, buna maden filizi de denir.

Ekonomik Cevher: Teknik ve ekonomik şartlara bağlı değerlendirilebilecek cevherdir.

Mostra: Yeryüzünde bir madenin açığa çıkmış ve çıplak göz ile görüle kısmı, yani maden yatağının yüzeyi ile yeryüzünün ara kesitidir.

Pasa: Mevcut ekonomik ve teknik şartlara göre işletilmesi mümkün olmayan, ancak işletme gereği üretilen cevherdir.

Tenör: Cevherde bulunan, cevherin zenginleştirilmesi veya işletilmesi sonucunda elde edilen ürün içerisindeki değerli elementin yüzdesel bir oran olarak ifadesidir (Ulusoy, Y., 2006).

2.1.2 Maden işletme yöntemleri

Yeraltı zenginliklerinin buldukları yerden kazılıp çıkarılması işlemleri **maden işletme**, kazılmış yer altı zenginliklerini kullanıma hazır hale getirmek veya kalitelerini arttırmak amacıyla fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirme **cevher hazırlama ve/veya zenginleştirme**, metalik madenlerden metal üretmek amacıyla yapılan işlemler ise **metalurji** işlemleri olarak tanımlanmaktadır.

Maden İşletme Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Maden işletme, yer altı zenginliklerinin doğada buldukları yerden çıkarılması ile ilgili tüm işlemleri kapsamakta olup ana hatları ile kazı, delme, patlatma, yükleme ve ocak dışına taşıma işlemlerinden oluşmaktadır. Dolayısıyla insan gücü yanında bu işlemleri yapacak makine ve ekipmanlara da gereksinim duyulmaktadır.

Maden işletme sırasında kullanılan yöntemler, açık ve kapalı işletme yöntemleri şeklinde iki gruba ayrılmaktadır. Açık işletme yöntemleri, yüzeyde mostra vermiş veya yüzeye yakın seviyelerde yataklanmış yer altı zenginliklerinin işletilmesinde kullanılmakta olup yer altı zenginliğinin üzerinde bulunan örtü malzemesi kaldırılarak üstü açılmakta ve işletilmektedir. Kapalı işletme yöntemlerinde ise yeraltı zenginliğinin üzerinde bulunan örtü kaldırılmadan cevherin içine girilerek kazı işlemleri yapılmaktadır (Gökçe, A., 2005).

İşletme Yöntemi Seçimini Etkileyen Faktörler

Maden işletme yönteminin seçimine etki eden fiziksel ve ekonomik başta olmak üzere birçok faktör vardır.

a) Fiziksel Faktörler: En önemli faktör, yeryüzünden olan derinlik olup açık işletme ve yer altı işletme yöntemi ayırımı yapılır. Her cevherin değerine ve topoğrafyaya göre bir ayırım derinliği mevcuttur.

Tabaka halinde (kömür, fosfat, borasit) olan yataklar ve damar halinde olan yataklara uygun sistemler birbirinden farklıdır. Zengin tenör, fakir tenör durumu da işletme yöntemine yön verir. Yatağın, yan taşının, kayaç sağlamlığı keza önemli bir faktördür.

b)Ekonomik Faktörler: Maden, ekonomik olarak çalışmak mecburiyetindedir. Maden işletme, cevher hazırlama, idare, finansman masraflarından sonra kar kalması gerekir. Böylece işletme ve cevher hazırlama masrafları birbirine etki yapabilir. İşçilik gittikçe önem kazanmaktadır ve mekanize yöntemler tercih sebebidir. Pazarlama keza önemli bir etken olup fiyat düşmelerinde üretimi kısıbilecek sistemler tercih edilmelidir.

c)Emniyet Faktörleri: Madencilik tükenen bir teşebbüstür. Cevher bitince tesisinde değeri kalmaz. Madencilik aynı zamanda tehlikeli bir uğraş olup kaza payı yüksektir. Dolayısıyla kaza sigortaları masrafa katılmalıdır. Buna tozun meydana getirdiği meslek hastalıkları da ilave edilmelidir. Madenin çevreye etkisi, canlıların yaşamına etkisi asgariye indirilmelidir. Maden işçisi başlangıçta beceriksiz olup eğitilmesi ve yetiştirilmesi gerekir. Bütün bu faktörler işletme yönteminin seçimine etki yapar (Kahraman, F., 1993).

2.1.3 Açık ocak maden işletmeciliği ve üretim yöntemleri

Açık ocak madenciliği ekonomik amaçlı madencilik sektörüne hammadde temini amaçlı yapılan maden işletmeciliğidir ve yer altı zenginliği üzerindeki örtünün kaldırılarak işletildiği yöntemlerdir. Bu işletmelerde kaldırılacak örtü iki nedenle ortaya çıkmaktadır. Birincisi, yer altı zenginliğinin üzerindeki örtü kayacı veya toprak örtüsüdür. İkincisi ise işletme sırasında oluşan yan kenarların duraylı olabilmesi için yapılacak eğim nedeniyle yan kayacın kazılmasıdır.

Açık ocak madenciliğinde maden yatağı ve yatağın morfolojisine bağlı olarak üretim yöntemleri de değişmektedir. Maden yatağının mineral veya tabaka halinde olması vb. arazi yüzeyinin şekli ve araziye uygulanacak iyileştirme yöntemini belirler, uygulanacak yöntemdeki değişikliklere temel olur. Açık ocak

madenciğinde en önemli işlem, madencilikle dekapaj denilen maden cevherinin üzerinde bulunan örtü tabakasının kaldırılması ve cevherin çıkarılmasıdır.

Açık ocak maden işletmeciliğinde genelde izlenen yöntemler şöyledir:

- Bitki örtüsü ve üst toprağı kaldırarak yüzeyin hazırlanması,
- Kaya tabakalarının kırılması ve gerekli patlayıcılar yardımıyla küçük parçalara ayrılması,
- Örtü tabakasını yükleyerek araziden uzaklaştırılması,
- Madeni çıkartarak araziden uzaklaştırma şeklindedir (Ulusoy, Y.2006).

Basamaklı açık işletme yöntemi: Bu yöntemde açık işletme basamaklar şeklinde hazırlanmakta ve kazılan dekapaj malzemesi ocak dışında başka bir yere taşınarak kaldırılmaktadır. Tek basamakta işletilemeyecek kadar kalın olan ve derine doğru inen yer altı zenginliklerinde uygulanmaktadır.

Basamaklar ve nihai işletme sınırı yer altı zenginliğinin en derin ve en geniş kesimleri işletilecek şekilde düzenlenmekte, basamak yükseklikleri, basamak şev eğilimleri ve nihai yan kenar eğilimleri, yan kayacın ve cevherin jeoteknik ve hidrojeolojik özellikleri dikkate alınarak belirlenmektedir. Basamak eğilimleri genellikle 55-70° arasında, nihai kenar eğilimleri ise 40-45° arasında değişmektedir. Eğim değerleri azaldıkça, duraylılık artmakta ancak kazılması gereken dekapaj miktarı artmaktadır. Bu nedenle, güvenlik sınırları içinde kalmak şartıyla şey eğilimlerinin mümkün olduğu kadar fazla olması tercih edilmektedir.

Bu tip açık işletmelerde, iş makineleri basamaklarda çalışarak kademeli bir şekilde derinlere doğru inilmektedir. Dünyanın en geniş çinko madeni olan Teck Cominco maden işletmesinde basamaklı açık işletme yöntemi uygulanmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Basamaklı açık işletme- Teck Cominco maden işletmesi, dünyanın en geniş çinko madeni (<http://www.marketoracle.co.uk/Article6887.html>).

Dekapaj aktarmalı açık işletme yöntemi: Bu yöntem az derinde yataklanmış ve eğimi yataya yakın, tabakalı tip yer altı zenginliklerinde kullanılmaktadır. Yer altı zenginliği bir kenarından itibaren iş makinelerinin çalışacağı kadar genişlikte dilimler halinde bölümlenmekte, ilk dilimin dekapajı kazılarak işletme dışında bir yere taşınmakta, buradaki yer altı zenginliği alındıktan sonra bir sonraki dilimde bulunan dekapaj malzemesi kazılarak alınmış yer altı zenginliğinden geride kalan boşluğa aktarılmakta ve dekapaj malzemesi dışarı taşınmadan işletme yapılmaktadır.

İşletme sahası dışında bir dekapaj döküm sahası gerektirmediği için ayrıca oluşturulan basamakların uzun süre korunması zorunluluğu bulunmadığı için basamaklı açık işletme yöntemine göre daha avantajlı gözükmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Dekapaj aktarmalı işletme-The Ekati Diamond madeni, Kuzey Amerika
(http://www.jewelinfo4u.com/Ekati_Diamond_Mine.aspx)

2.1.4 Yeraltı maden işletmeciliği ve üretim yöntemleri

Yer altı maden işletme yöntemleri, yer altı zenginliklerinin üzerinde bulunan örtü malzemesi kaldırılmadan yer altı zenginliği içine girilerek işletildiği işletme yöntemleridir. Yer altı zenginliklerini aramak, incelemek veya işletmek amacıyla yer içinde ulaşılmış tünel tipi yollara **galeri** denilmektedir. Galeriler dik eğimli ise kuyu, 24° den az eğimli olarak aşağıya doğru gidiyorsa **desandre**, 24° den daha fazla eğimli olarak aşağıya doğru gidiyorsa **baş aşağı**, yukarı doğru gidiyorsa **başyukarı** olarak isimlendirilmektedir.

Yeraltında çalışılırken açılan boşluğun veya tavanın göçmemesi için oluşturulan desteklere tahkimat denilmektedir. Tahkimatlar doğru olarak yan kayaç veya cevher kütleleri yerinde bırakılarak yapılabileceği gibi ağaç, demir veya dışarıdan taşınmış dolgu malzemeleri kullanılarak yapay olarak da yapılabilmektedir.

Yer altı maden işletme yöntemleri kullanılan kazı tekniği ve tahkimat kullanılıp kullanılmaması dikkate alınarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

A-Tahkimatsız Yöntemler

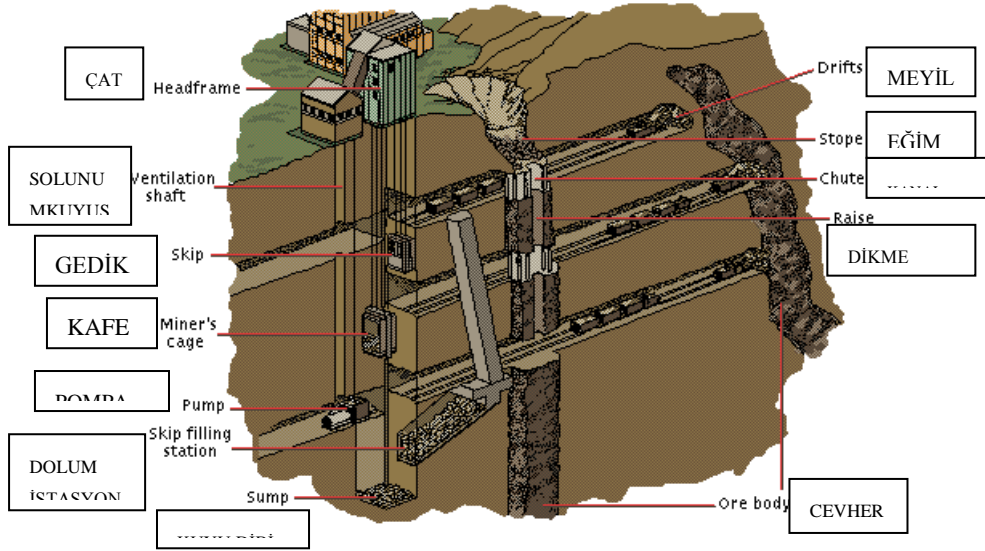
i.Uzunayak yöntemi:

Kömür, fosfat, borasit gibi sedimanter ve tabaka halinde yataklara 35° meyile kadar uygulanır. Dik damarlara diagonal durumda dolgu yapılmak suretiyle tatbik edilir. Kömür veya cevher tabakasının alt ve üst seviyelerinde birer taban yolu sürülür. Alt taban yolundan 100-250 m uzunlukta başyukarılar sürülür. Bu başyukarılar boyunca kazı yapılarak ayak ilerletilir. Kazılan kömür ayak içinde döşenmiş zincirli oluk ile alt taban yoluna nakledilir buradan da konveyör veya vagonetlerle kuyu dibine sevk edilir. Ayak ilerledikçe tavan taşı geçertilir veya dolgu yapılarak yerinde tutulur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Uzunayak Yöntemi (http://en.wikipedia.org/wiki/Longwall_mining)

ii.Blok göçertme yöntemi: Büyük boyutlu, oldukça üniform tenörlü, ekseri disemine ve düşük tenörlü yataklara uygulanır. Cevherin kırılğan olması, bir defa dipten askıya alınınca kendine göçmesi şarttır. 30 m den geniş dik damarlara da uygulanabilir. Halen yurdumuzda uygulaması yoktur (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Blok Göçertme Yöntemi(http://www.emtindia.net/process/mining/mining_overview.htm)

iii.Arakat göçertme yöntemi: Dik yatımlı, tabanı ve tavanı sağlam cevher yataklarına uygulanan bir yöntem olup pek çok uygulama şekli vardır. Karadeniz bakır işletmeleri Bakibaba ocağı ve Etibank Milas boksit işletmesinde bu yöntem uygulanmaktadır.

B- Tahkimatlı Yöntemler

i.Oda-topuk yöntemi: Az yatımlı tabaka halinde kömür, fosfat, borasit ve demir cevherlerine uygulanır. Bırakılan topuklar genellikle değerli olmayıp tahkimat yapılmadan odalardan üretim yapılır. Tavanın yük durumuna göre topuk boyutu hesaplanır. Tahkimat masrafı olmadığı için ucuz bir üretim sistemidir. Ancak cevher veya kömürün bir kısmı yerinde kaldığı için üretim kaybı mevcuttur.

ii.Dolgulu işletme yöntemi: Cevher alındıkça yerinin kırılmış taş ile doldurulması ve bu dolgu üzerine çıkarılarak cevherin dilimler halinde üretilmesi en yaygın yöntemlerden olup mercek şeklinde küçük metal yataklarına uygulanır. Etibank Üçköprü krom işletmesinde bu yöntem uygulanmaktadır (Gökçe, A., 2005).

2.2 Türkiye de Madencilik Sektörü

Türkiye, maden çeşitliliği bakımından zengin bir ülkedir. Günümüzde dünyada ticareti yapılan 90 çeşit madenden sadece 13'ünün Türkiye'de varlığı saptanmamıştır. Ülkede 60 civarında farklı maden üretimi yapılmaktadır. Türkiye'nin zengin olduğu madenler arasında ilk sırayı, dünya rezervlerinin %63'ünü oluşturan bor mineralleri almaktadır. Bor dışında perlit, pomza, feldspat, bentonit, barit, manyezit, sodyumsülfat, kayatuzu, trona, stronsiyum tuzları, zeolit, sepiyolit, mermer, kuvarsit, zımpara, boksit ve linyit zengin kaynaklara sahip olunan madenlerdir.

Dünyada yaklaşık 400 milyar ABD Doları değerinde 7 milyar ton civarında maden üretilmekte, Türkiye'de ise yaklaşık 2.2 milyar ABD Doları değerinde 150 milyon ton civarında üretim yapılmaktadır. Türkiye'nin en önemli ihracat kalemlerini başta bor tuzları olmak üzere, krom, manyezit ve mermer gibi madenler oluşturmuştur. Madencilik sektör ithalatı içinde ise ham petrol ve doğalgaz en önemli ürünler olmaya devam etmektedir. Ülkemizde demir, bakır, kurşun, çinko, nikel gibi metalik madenler önemli yer kaplar.

Linyit: En çok elektrik enerjisi üretilen termik santrallerde kullanılır. Linyit yataklarına yakın bölgelerde, ısıtma maksatlı kalorifer kazanlarında, çıktığı şekli ile veya pulvarize hâle getirilerek kullanılır.

En zengin linyit yatakları, ABD'de bulunmaktadır. ABD'nin toplam yakıt rezervlerinin % 15'ini linyit teşkil etmektedir. Avrupa'da çıkan linyit kömürlerinin kalitesi Amerika'dakine göre daha düşüktür. Kahverengi kömür de denilmektedir.

Linyit, Türkiye'de de bol miktarda çıkarılmaktadır. Linyit kömürüne Trakya ve Anadolu'nun hemen hemen her yöresinde rastlanmakta olup, en önemli havzaları, Soma, Tunçbilek, Seyitömer, Çan, Muğla, Beypazarı, Erzurum ve Afşin-Elbistan bölgeleri teşkil etmektedir. Bugün için bilinen linyit rezervi 7939 milyon tonu geçmektedir. Bu miktarın 4211 milyon tonu görünür, 2213 milyon tonu muhtemel, 524 milyon tonu mümkün rezervdir. Türkiye'de çıkarılan linyit

kömürünün kalori değeri ortalama, kilo başına 3500 kilokaloridir. Yurdumuzdaki linyit yatakları küçük, fakat sayıca fazladır. 56 ilimizde linyit mâden yatakları vardır. Bu yataklar, devlet ve özel teşebbüs tarafından işletilmektedir. 1993 yılı istatistiklerine göre, memleketimizdeki senelik linyit üretimi yaklaşık 49.000.000 tondur(<http://aygunhoca.com/cograf-haritalar/112-meb-astetat-seti-haritalari/564-turkiyenin-maden-enerji-kaynaklari.html>).

Bakır: Önceleri Anadolu'da mutfak eşyası olarak sıklıkla kullanılan bakır, günümüzde elektrik ve elektronik sanayinin ham maddesidir. Anadolu, bakır yatakları bakımından çok zengindir. İşletilen önemli bakır yataklarımız şunlardır: Maden (Elâzığ), Murgul (Artvin), Küre (Kastamonu). Bunun yanı sıra, Maden Köyü (Rize), Köprübaşı, Laha-ros, Asarcık (Giresun), Kutlular ve Alacadağ (Trabzon), Koyulhisar (Sivas), Madenköy (Siirt) ve Hatay-Hakkâri arasında bakır yataklarımız vardır. Yalnızca 1999'da 4.2 milyon ton tuvenan (arıtılmamış) cevherden arıtılmış bakır üretiminden elde edilen bakır miktarı 271 883 tondur. Halen 154 milyon tonun üzerinde bakır rezervimiz olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizde 631 adet bakır-kurşun-çinko maden yatağı mevcuttur.

Kurşun-Çinko: Ülkemizde kurşun daha çok çinko ya da gümüş ile birlikte karışık olarak bulunur. Akdağmadeni (Yozgat), Çamardı, Zamantı (Niğde), Aladağ (Kayseri), Balya (Balıkesir), Altınoluk, Yenice-Arapuçan (Çanakkale), Köprübaşı (Giresun), Koyulhisar (Sivas) önemli kurşun-çinko yataklarıdır. Ülkemizde 45 adet kurşun-çinko madeni yatağı mevcuttur. Bunlar özel sektörün elinde bulunur. Sadece 1999'da 316 223 ton tuvenan (arıtılmamış) cevherden, 6 395 ton kurşun, 19 874 ton çinko madeni elde edilmiştir. Ülkemizde 1.9 milyon ton metal kurşun ve 2.9 milyon ton metal çinko rezervi olduğu tahmin edilmektedir.

Krom: Demirin sertleştirilmesinde ve paslanmaz çelik üretiminde, ağır iş makineleri, tank, top gibi zırhlı araçların yapımında krom kullanılır. Ülkemizin ihraç ettiği en önemli madenlerdendir. Ülkemizde 710 civarında krom madeni yatağı mevcuttur. Guleman (Elâzığ), Dağardı (Kütahya), Fet-hiye-Köyceğiz-Denizli arası, Eskişehir yakınları, Aladağ (Adana), Mersin, Kopdağı çevresi, İskenderun-İslahiye-K.Maraş arasındaki bölge önemli krom yataklarımızdır.

1935'te 100 000 tonu aşan krom cevheri istihsalı, 1957'de 900 000 tona, 1990'da 1,2 milyon tona, 1998'de ise 1,7 tona ulaşmıştır. Halen belirlenen krom rezervimiz 230 milyon tondan fazladır.

Nikel: Kaplamacılıkta daha çok kullanılır. Ülkemizde 10 kadar nikel madeni yatağı vardır. Önemli nikel yataklarımız şunlardır: Çaldağ (Turgutlu, Manisa), Yunusemre (Eskişehir), Muratdağı (Kütahya), Güneş (Divriği, Sivas), Pancarlı (Tatvan). Yalnızca Çaldağ'daki nikel rezervi 50 milyon tondur.

Boksit: Daha çok karstik sahalarda oluşur. Alüminyumun hammaddesini meydana getirir. Uçak parçaları, otomobil, ev eşyası, elektrik malzemesi yapımında kullanılır. Önemli boksit yataklarımız şunlardır: Seydişehir (Konya), Akseki (Antalya), İslahiye (Gazi Antep), Milas (Muğla). Boksit madenlerinin işlendiği Seydişehir'de bir alüminyum fabrikası vardır. 1999'da 207 000 tonu aşan tuvanen (arıtılmamış) boksitten 197 000 ton ayıklanmış maden elde edilmiştir.

Bor: Ülkemizde bor minerali ve tuzları III. Za-man'ın son döneminde Pliosen'de oluşmuştur. Savunma ve uzay sanayinde, asma köprü, uçak kanatları, pervaneler gibi bazı parçaların yapımında kullanılır. Uzay araçları ve jet yakıtlarında katkı maddesi olarak yararlanır. Ayrıca porselen, fayans, emaye, cam yapımında, kimya ve gübre sanayinde kullanılır. Bandırma'da boraksit fabrikasında işlenerek, boraks ve boraksit haline dönüşür. Ülkemizdeki önemli bor yataklarımız: Sultançayı (Balıkesir-Susurluk arası), Sındırgı-Kırka ve Seyitgazi (Eskişehir), Bigadiç (Balıkesir), Emet (Kütahya), Kemalpaşa (Bursa)'dır. 1969'da 353 000 ton olan boraksit üretimi, 1987'de 290 000 tonu aşmış olup içinde bulunan saf maden miktarı 268 000 tondur. 1999 yılında ise, 2,5 milyon tonu aşan tuvanen (arıtılmamış) bordan 1,5 milyon ton saf maden elde edilmiştir. Bor yataklarımızın rezervi 2 milyar ton dolayında olduğu tahmin edilmektedir. Bor mineralleri üretiminde ülkemiz dünyada birinci sıradadır ve ayrıca dünya rezervinin yarısı ülkemizedir.

Demir: Ağır sanayinin hammaddesidir. Demir, her çeşit makine, alet, bina, köprü, demiryolu, tünel yapımında kullanılır. Demir yataklarımız en çok Doğu Anadolu'da bulunur. Önemli demir yataklarımız: Divriği ve Kangal-Avşaoğren

(Sivas), Hasan Çelebi ve Hekimhan (Malatya), Mihaliççık (Eskişehir), Çam Dağı (Sakarya), Bolu-Düzce, Torbalı (izmir), Simav (Kütahya), Edremit-Eymir (Balıkesir), Ayazman (Ayvalık), Yahyalı ve Develi (Kayseri), Adana, Mersin ve Hatay'dır. Ülkemizde 850 adet demir cevheri yatağı bulunur. Günümüzde Zongul-dak-Ereğli (Erdemir), Karabük (Kardemir) ve İskenderun (İsdemir) demir-çelik tesislerimizde mevcut demir cevheri işlenir. Yüksek fırınlarda kullanıma elverişli 277 milyon ton demir cevheri bulunur. Demir cevheri rezervimiz ise 1,2 milyar ton olduğu tahmin edilmektedir.

Alüminyum: Alüminyum üretimine uygun boksit rezervi 87 milyon ton dolayındadır. Bu yataklar Seydişehir-Akseki ve Silifke-Taşucu ve Zonguldak bölgelerinde yoğunlaşmaktadır.

Altın: Türkiye işletilebilir altın rezervi 9 ayrı sahada toplam 338 tondur. Bergama-Ovacık yatağı ülkenin işletilen tek altın yatağıdır. Ayrıca, ülkede çok sayıda düşük tenör ve rezervli geliştirilmeye müsait potansiyel altın sahası vardır. Yılda 150-200 ton altın ithal edilmekte ve yurtiçinde işlendikten sonra büyük bölümü yurtdışına satılmaktadır.

Trona: Ülkedeki bilinen tek trona yatağı Ankara-Beypazarı'nda bulunmaktadır. Bu yatak dünyanın 2. büyük doğal soda yatağı olup 233 milyon ton rezervi vardır (<http://aygunhoca.com/cograf-haritalar/112-meb-astetat-seti-haritalari/564-turkiyenin-maden-enerji-kaynaklari.html>).

2.3 Maden Çıkarma Aşamalarının Çevreye Etkileri

Madencilikte maddeler yer kabuğundan çıkarılır ve istenmeyen kayalar ve diğer atıklar çoğunlukla maden bölgelerinin yakınında bir yere atılır. Madencilik insanoğlunun çevreye en fazla zarar veren etkinliklerinden biridir. Birleşik Amerika ya yakıt dışındaki minerallerin çıkarılışı ABD şehirlerinde oluşan atığın en az altı katı atık oluşturur. Terk edilmiş ve restore edilmemiş metal ve kömür yüzey madenciliğinin ABD de kapladığı alanın 90 000 km²-yaklaşık Indiana

alanına eşit- olduğu tahmin edilmektedir. Bu alana belki de daha geniş alan kaplayan kum, çakıl ve taş çıkarmak için kullanılan taş ocakları, çukurlar ve madenler dahil değildir.

Her ne kadar madencilik, yer kabuğunun küçük bir bölümünü kullanıyorsa da toprak, hava ve suya yerel ve bazen bölgesel düzeyde etkileri vardır. Bitki örtüsü ve üst toprağın yüzey madenciliğinde sıyrılması ve harmanın ve diğer madenlerin rüzgar ve suyla aşınmasıyla çıplak alanlar oluşur. Ayrıca zararlı maddeler yüzey suları ile yakın akarsulara taşınır ve atıklardaki toksik maddeler yer altı sularına karışır. Hava; toz ve toksik maddelerle kirlenebilir. Birleşik Amerika da, EPA zararlı atıklardan arındırılmasını istediği 1211 yerden 48 tanesi önceki yıllarda yapılmış madencilik etkinlikleri sonucu oluşmuştur(Miller, Erdem, Ü., 2000).

Çıkarılan minerallerin safsızlıkları uzaklaştırmak amacı ile işlenmesi sırasında büyük miktarda atık kaya ve diğer atık maddeler oluşur. Genellikle bu atıklar maden çıkarma ve işleme sahasının yakınında yığılır veya oluşturulan çukurlara doldurulur. Bu atıklar kapatılmadıkça ve stabilize edilmedikçe tozlar ve bu atıklardaki zehirli metaller rüzgar etkisiyle havaya karışır ve suların zehirli ve radyoaktif maddeleri çözmesiyle de yakında bulunan akarsular veya yer altı suları kirlenir.

Düşük kaliteli minerallerin çıkarılması ve işlenmesi sonucu daha çok atık oluşur. Çoğu maden filizi saf metal içermez bu nedenle saf metali mineraldeki diğer elementlerden ayırmak için fırınlarda eritme işlemi yapılır. Etkili kirlilik önleyici sistemler kullanılmadıkça eritme fırınları yakın çevredeki bitki örtüsü ve toprağa zararlı büyük miktarda hava kirleticisi yayarlar. Kirleticiler arasında kükürt dioksit is ve mineralde bulunan arsenik, kadmiyum, kurşun ve diğer zehirli element ve bileşiklerin ince tozları bulunur.

Copperhill, Ducktozun ve Tennessee yakınlarında onlarca yıldır yapılan bakır döküm işlemlerinden kontrolsüz yayılan kükürt dioksit, döküm belgesi çevresindeki geniş bir alanda bitki örtüsünü öldürmüştür. Diğer ölü bölge, çevre felaket bölgesi Kanada' nın Sundbury Ontarix yakınındaki nikel dökümhaneleri

çevresinde yaratılmıştır. Yeni ölü alanlar Doğu Avrupa, Bağımsız Devletler Topluluğu ve Şili de yaratılmaktadır (Miller, Erdem, Ü., 2000).

2.3.1 Arama safhasının etkileri

Madencilikte ilk aşama maden yatağının bulunması ve boyutlarının belirlenmesi için yapılan arama ve geliştirme faaliyetleridir. Bunlar yüzey prospeksiyonundan başlayarak, jeofiziksel çalışmalar, sondaj, galeri, kuyu yarma ve jeokimyasal örnekleme gibi çalışmaları içerir. Tüm bu faaliyetler madenin bulunduğu çevrenin doğal yapısını ister istemez değiştirmektedir. Bu değişiklik daha çok orman ve tarıma elverişli toprak örtüsünün tahribatı şeklindedir. Tahrip edilen faydalı arazi miktarı çalışma bölgesine, aranan madenin özelliklerine ve maden ile ilgili daha sonra yapılacak çalışmalara bağlı olarak farklılık gösterir. Etkin olan bu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

-Arana cevher yatağının karakteristikleri

-Kazanım oranı

-Maden işletme yöntemi

-Zenginleştirme tesisinin bölgede olup olmayacağı

Bir maden sahası için yapılan arama çalışmaları aşama aşama gerçekleştirilir. Bu nedenle de aramanın bütün aşamalarında arazinin ne kadar etkileneceğini belirlemek çok zordur. Ancak iyi bir planlama ve denetim ile etkilenen arazi miktarı minimum seviyede tutulabilir (Elevli,B.,1998).

2.3.2 Yüzey madenciliğinin etkileri

Arama ve geliştirme faaliyetleri sonucu bulunmuş olan maden yatağının yüzeyden yapılan işlemlerle üretildiği faaliyetlerin hepsine yüzey madenciliği denir ve çevre üzerinde genel olarak şu etkilere yol açmaktadır.

-Arazinin doğal görünümünün bozulması,

-Verimli üst toprağın kaybolması,

-İşletme sahasındaki suyun drenajı nedeniyle yeryüzü su kaynaklarının kirlenmesi,

-Dekapaj ve üretim sırasında yapılan patlamanın ve iş makinalarının oluşturduğu toz, gürültü ve titreşimlerin etkisi,

-Yer altı su seviyesinin düşmesi ve değişmesi,

Yukarıda bahsedilen etkilerden topoğrafyanın değişime uğraması dışındaki tüm etkiler iyi bir planlama ve uygulama ile kontrol edilerek önlenabilir veya olumsuz etkileri minimum seviyede tutulabilir. Verimli üst toprak tekrar kullanım için saklanabilir veya ihtiyaç olunan başka bir bölgeye götürülebilir. Drenaj edilen suyun olumsuz etkileri varsa kontrol altına alınarak artık su barajlarında biriktirilerek ıslah edilebilir. Üretim esnasında oluşacak toz, gürültü ve titreşimler kontrol edilerek zararsız seviyelere indirgenebilir. Ancak topoğrafyanın değişimi engellenemez. Çünkü faaliyetin özü topoğrafyayı geçici bir süre değiştirmektedir. Fakat topoğrafyada yapılan değişiklik işletme sonunda giderilebilir hatta istenirse orijinal halinden daha kullanışlı ve verimli hale getirilir(Elevli,B.,1998).

2.3.3 Yeraltı madenciliğinin etkisi

Yüzeysel olarak üretim yapılamayan maden yatakları yer altı üretim yöntemleri ile işletilmektedir. Yer altı üretim yöntemleri günümüzde birkaç yüz metreden birkaç bin metreye kadar olmaktadır ve maden yatağının oluşumuna bağlı olarak birbirinden farklı yöntemler uygulanmaktadır. Uygulanan yöntemlere bağlı olarak çevre üzerinde olabilecek etkiler de farklılık göstermektedir. Ancak bu etkileri genel olarak üç grupta toplayabiliriz.

Yeraltında oluşan boşlukların zaman içinde göçme ile dolması sonucu yeryüzünde oluşan tasman olayıdır. Tasman nedeniyle tarım ve ormanlık alanlar da bozunmalar, yüzeyde bulunan binalarda çatlama ve yıkılmalar meydana gelir.

Yeraltında açılan boşluklar nedeniyle üretim yerlerine akan suların su ekolojisini bozması, yer altı sularının akışlarının değişimi sonucu yerüstü su kaynaklarında meydana gelebilecek değişimler, yeraltından çıkan yan kayaçların stoklanmasının yaratabileceği etkilerdir (Elevli, B., 1998).

2.3.4 Cevher zenginleştirme faaliyetlerinin etkileri

Bütün madencilik faaliyetleri sonrası elde edilen cevher satılabilir ürün elde edilen cevher, satılabilir ürün elde edebilmek için birtakım zenginleştirme öncesi ve zenginleştirme işlemlerine tabi tutulmaktadır. Zenginleştirme işlemi tamamlandığında genellikle konsantre olarak alınan kıymetli mineraller, cevherin ekonomik değer taşımayan kısmından çok azdır. Değer taşımayan bu kısım artık olarak tanımlanır ve atılması gerekmektedir. Tüm bunları göz önüne aldığımız zaman eğer gerekli önlem alınmazsa zenginleştirme tesislerinin çevre üzerindeki etkileri şunlar olacaktır:

Toz ve gürültü: Özellikle zenginleştirme öncesi işlemler olarak adlandırılan kırma, öğütme ve boyutlandırma faaliyetleri sırasında gerekli önlemler alınmazsa çok miktarda toz ve gürültü oluşabilir ve bunlar çevreye zarar verebilir.

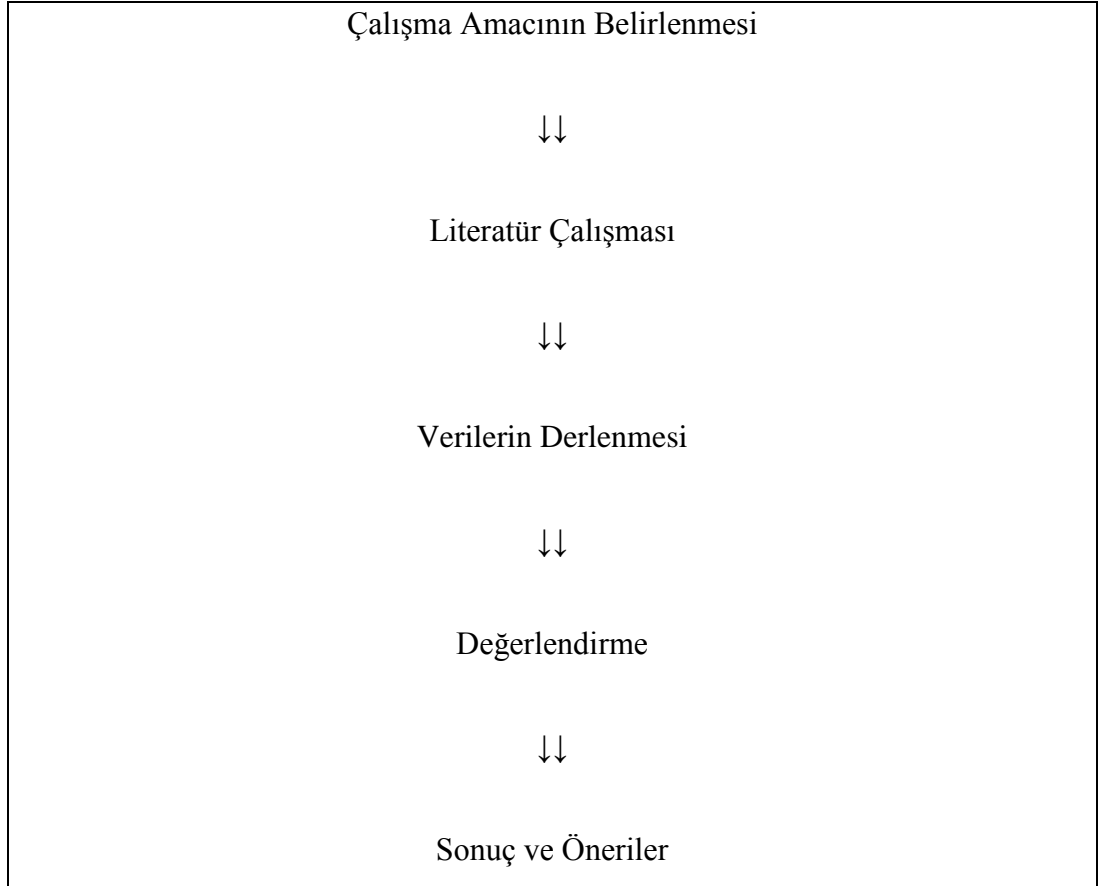
Sıvı Artıklar: İstisnalar hariç tüm zenginleştirme işlemlerinde su kullanılmaktadır. Tesise girişte genellikle doğal olan bu su, tesisi içine birçok çözülmüş iyonlar, ağır metaller, çeşitli organik reaktifler ve değişik katılar almış olarak terk eder. Ayrıca bu suyun pH değeri çok düşük veya yüksek olabilirler. Bu şekildeki suyu arıtmadan çevredeki diğer ortamlara vermek zararlı olacaktır.

Katı artıklar: Cevher zenginleştirme faaliyetleri sonucunda madenin değerli kısmı alındıktan sonra geri kalan ve katı artık da denilen kısmın atılması gerekir. Bu katı artıkların düzensiz depolanması ve atmosferik şartlarda bozunabilmeleri çevreyi olumsuz olarak etkiler.

Gaz artıklar: Pirometalurjik ve hidrometalurjik işlemler sonucunda oluşan gazlar atmosfere kirlenici etki yapmaktadır (Elevli, B., 1998).

3.MATERYAL -YÖNTEM

Madencilik Çalışmalarının Çevreye Etkileri başlıklı tez çalışmam literatür tarama ve derleme yöntemi kullanılarak internet, kütüphane ve mevcut diğer kaynakların araştırılması, incelenmesi ve elde edilen bilgilerin derlenmesi sonucu oluşturulmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Çalışma Yöntemi Şeması

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

MADENCİLİK ÇALIŞMALARININ ÇEVREYE ETKİLERİ

4.1. Çalışmaların Çevreye Olan Etkileri

4.1.1 Hidrolojik yapıya etkileri

Açılan çukurlar veya oyuntular ile artık yığınlarla kaplı maden alanı, madencilik çalışmalarından doğrudan ve alan yakın çevresi de dolaylı olarak hidrolojik yapı bakımından etkilenir. Bu hidrolojik yapılarda meydana gelen değişimler, değişiklikler kazı ve artık yığıntı alanlarında daha sonradan artan kuraklık olarak kendini gösterir ve bu olumsuz etkiler hidrolojik yapı üzerinde etkili olur.

Madencilik faaliyetlerinin kıyılarda yarattığı bulanıklık ve onun ortaya çıkardığı oksijen yetersizliği nedeniyle su ürünleri zarar görmekte, dibe çöken çamur da balıkların beslenme, üreme ve gizlenme gibi yaşam aktivitelerindeki aksama dolayısıyla balıkçılık bu kesimlerde yok edilmektedir.

Açılan çukurlar ve artık yığınlarla dolu artık alanının madencilik sonrası hidrolojik yapısı yüzey madenciliğinden doğrudan etkilenir. Çukur ve artık yığını ile dolu alanın dışındaki alanlarda hidrolojik oluşumlar dahi çoğu kez dolaylı yoldan etkilenir. Bu tür değişiklikler, kazı ve yığılma alanlarında kendilerini daha çok artan kuraklık olarak gösterir (Ulusoy, Y., 2006).

a) Yüzeysel suyunun yüzey madenciliğinden etkilenmesi:

- Doğal ve yapay su rezervuarları, göller ve havuz göllerinde su seviyeleri düşer ve yer altı suyunun büyük alanlardan çekilmesine bağlı olarak buradaki sular tamamen kurur,
- Akan suların güzergahı, akış yolları ve kanalları yer değiştirir,
- Terkedilmiş madenler suyla dolar,

- Operasyondan kalan atıklar örneğin klor, sülfat ve demir bileşikleri, amonyum bileşikleri, fenol, kömür tozu ve çökeltisi suyu kirletir,

b) Yer altı suyunun yüzey madenciliğinden etkilenmesi:

- Yer altı suyundaki çökelti konileri bitişikteki alanların içine kadar gelişerek su eksikliğine, tuzlu su müdahalesine, su kirliliğine neden olabilir.

- Yer altı su seviyelerindeki azalma ve böylece kazı alanlarındaki kuraklığın artması ve susuzluğa neden olması sonucunda, toprağın verimliliğinde düşüş ve bitki ekimi için örneğin, orman alanlarından tarım alanına dönüş gibi değişmiş koşulların yan sıra bitkilerde hastalık ve evcil hayvanlara karşı artan bir hassasiyet görülür.

- Halka su sağlayan kuyular kuruyabilir, uzaklardan su nakli gerekebilir ve genellikle böyle durumda daha fazla su tüketilir.

4.1.2 Bitki örtüsüne etkileri

Madencilik faaliyetleri bitki örtüsünün tamamen tahribine ve arazinin doğal yapısının bozulmasına yol açmaktadır. Arazi yapısındaki bozulma, maden ulaşmak için yapılan hafriyata, hem de hafriyat sırasında çıkan malzemenin artık yığınlar halinde yakın çevrede yığılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu gelişmelerin sonucunda havzalardaki yamaç arazi yağış sularını tutma, depolama ve iletme özelliklerini kısmen ya da tümüyle kaybetmektedir. Daha açık bir deyişle havzanın hidrolojik işlevi zamanla değişime uğramaktadır. Çünkü bu durumda yüzeysel akış suları artacağından koruyucu örtüden yoksun toprak materyali erozyonla taşınarak rezervuarlarda birikebilir. Bunun sonucunda rezervuarların aktif su depolama kapasitesi azalabilir ve aynı zamanda erozyonla taşınan toprağa bağlı olarak giderek su kalitesi de bozulabilir.

Ülkemizdeki bitki varlığı nüfus artışı ve ekonomik kalkınmaya bağlı olarak bazı tehlikelere maruzdur. Bu tehlikelerden biri sanayileşme olup, çeşitli fabrikaların yapımı, tuğla ve kiremit fabrikaları ile mermer ocakları atıklarının yol

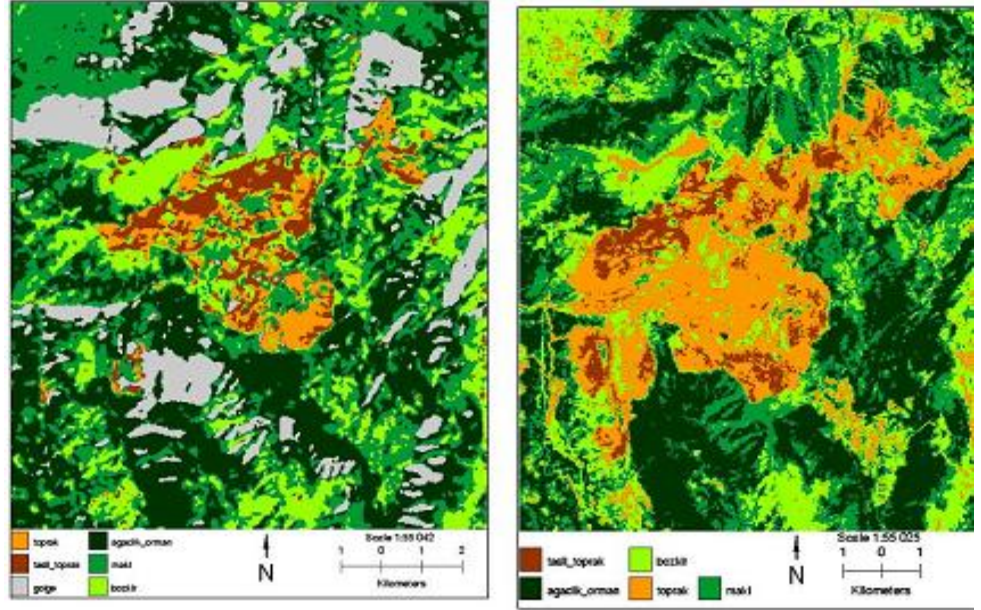
açtığı çevre kirlenmesi, asit yağmurları ile çevredeki vejetasyonun tahribi, fosil yakıtlı elektrik santralleri, SO₂ ve kül yağmuru, hidroelektrik santralleri ve baraj yapımı dolayısıyla geniş rezervuar alanlarının suyla kaplanarak bitki varlığı yok olmaktadır.

Yine ülkemizde tarımdan sonra arazi talepleri arasında yer alan yoğun madencilik alanları ve dağınık madencilik alanları flora ve faunanın tahribine neden olmaktadır (Ulusoy, Y., 2006).

Madencilik faaliyetleri sonucu vejetasyonun yok edilmesi doğrudan olabildiği gibi dolaylı da olabilmektedir. Maden yataklarının açılmasıyla çevre arazilerde hızla su kaybı oluşmakta, toprak kuraklaşmakta, artık yığınlarından salınan çeşitli kirleticiler sonucu bitkilerde yaprak kenarlarında kurumalar, yaprak renginde değişme, nekroz, kloroz, asimilasyon ve fotosentez yetmezliği ile bitki gelişmesinde zayıflamalar gibi çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Ocakların açılması sırasında mevcut bitki örtüsü yok edilmektedir. Yok olan türler arasında en çok bilinen türler olduğu gibi belli lokal yörelere has türler de yok olmaktadır.

Soma Havzasında yer alan Eynez ve Işıklar açık kömür ocaklarındaki 1989 ve 1990 yıllarına ait bitki örtüsündeki değişimi uzaktan algılama yöntemi ile tespit edilmeye çalışılmıştır.(Şekil 4.1) Bu resimlerde de görüldüğü gibi yeşil renklerin azalması ve toprak alanlarının artmasıyla kömür ocaklarının çevreye verdiği zarar tespit edilmiştir (Ulusoy, Y., 2006).



Şekil 4.1 : Soma Havzasında yer alan Eynez ve Işıklar açık kömür ocaklarındaki bitki örtüsü değişimi (Ulusoy,Y., 2006).

4.1.3 İklim etkileri

Madencilik faaliyetlerinin peyzajın yapısında meydana getirdiği değişimler sonucunda bitki örtüsünün yapısında, topoğrafya üzerindeki değişimlere bağlı olarak iklim özellikleri üzerinde, flora ve faunada oluşan değişimler olmaktadır.

Madencilik faaliyetleri sonucunda havaya birçok kirletici karışır. Bu kirleticiler; kükürt dioksit, hidrojen florür, kireç tozları, hidrokarbon, silikat, karbonat grubu elementler ve fenoller uzun mesafeler taşınabilmektedir.

Madencilik faaliyetlerinin yapıldığı alandaki hakim rüzgar ve yönleri, hızı, hava nemi ve yağışların durumuna göre kirleticilerin yayılma alanları etkilenmektedir ve buna bağlı olarak da mikro klima üzerindeki etkileri değişmektedir. Örneğin kömür üretiminin yaygın bir hava kirliliği kaynağı da tozdur. Toz oluşumu genellikle delik delme, patlayıcı madde kullanımı, yükleme, taşıma, harmanlama, depolama ve tüketim alanlarına ulaştırma aşamalarından oluşmaktadır. Ayrıca üretim sırasında kömürün ocakta kendiliğinden tutuşması sonucu çeşitli gazlar atmosfere yayılarak hava kirliliğine neden olabilir (Ulusoy,Y., 2006).

4.1.4.Toprak yapısına etkileri

Madencilik faaliyetleri sonucunda toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri olumsuz etkilenmekte ve toprak kullanılamayacak hale gelmektedir ve pek çok işletmede ise toprak yok olmaktadır. Toprak yapısının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, organik madde kapasitesinin, toprağın mikroorganizma ve canlıları ve toprak içindeki ayrışma ve madde döngüsünün bozulması nedeniyle toprağın üretim gücü azalmakta veya yok olmaktadır.

Belli bir arazide, bitki örtüsünün ortadan kaldırılmasıyla, sıyrılmasıyla tek başına bile arazide faaliyette bulunan doğal jeomorfik sistemin önemli ölçüde bozulmasına yol açabilir. Jeomorfik süreçler bağlamında bitki örtüsü ilk savunma hattıdır ve yağmur ve aşırı taşkınların yarattığı erozyon kuvvetlerine karşı direnç gösterir.

Yüzey filtreleriyle süzme kapasiteleri genellikle bitki örtüsüyle doğru orantılıdır. Yani bitki örtüsü azaldıkça filtreleme kapasitesi azalır. Böylece belli bir yağış olayı için daha fazla hacim, derinlik ve toprağın süzemediği suyun hızı ortaya çıkar bu da sırasıyla toprak yüzeyini yıpratana daha fazla kuvvete neden olur.

Kömür, seramik kili, demir sülfür, pirit, sodyumlu tabakalar yüzeye yığıldığında içlerinde bulunan herhangi bir “fiyotoksik” madde nedeniyle özel zorluklara neden olurlar. Buna ek olarak yeni yığılmış ham topraklar üzerinde bitki örtüsünün sağladığı toprak korunmasının eksikliği nedeniyle çıplak toprak yüzeyleri aşırı çevresel etkilere maruz kalırlar. Bu çıplak toprak yüzeylerinde radyasyon, ısı ve nemde geniş aralıklar halinde değişimler görülür:

- **Yağışların kuvvetli ve doğrudan etkileri:** Hızlı vuran yağmur, topraktaki su birikintileri, azalmış su süzmesine bağlı olarak yüzeydeki aşırı su birikmesi görülür.
- Rüzgarın güçlü ve doğrudan etkisiyle rüzgar erozyonu gerçekleşir.
- Ağır vasıtaların çalışırken oluşturduğu basınca bağlı olarak meydana gelen özellikle yağmurlu havada sıkışma ve tabakalaşma oluşur.

Bunun dışında toprak kalitesini ve verimliliğini etkileyen diğer faktörler şunlardır:

- Toprağın yok olması, az veya çok kuvvetli kirlenmesi ve toprağın donması ile toprak özelliğinin tükenmesi,
- Toprak yüzeyinin sertleşmesi, kalın bir tabakayla, kabukla kaplanması, kum ve çamurla dolması,
- Yetersiz su iletkenliği ve geçirgenliği,
- Yüksek veya verimsiz buharlaşma nedeniyle toprakta oluşan güçlü kuruma, büzülme ve toprak çatlakları oluşumu,
- Su ve rüzgar erozyonu nedeniyle oluşan toprak kaybı,
- Toprak kompaksiyonu sonucu yetersiz havalanma ve drenaj,
- Çevredeki arazi ve mikro iklim üzerine etkiler, rüzgar hareketleri oluşumu (*Ulusoy, Y., 2006*).

4.1.5 Asitli maden drenajı:

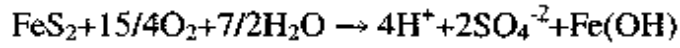
Asit maden drenajı, kömür madeni ve kükürlü metal madeni sahalarında, kükürlü metal minerallerinin, öncelikle de piritin havanın oksijeni, su ve kükürt bakterilerinin katalizör etkisi ile oksitlenerek suda çözünmesi sonucunda suyun pH'nın çok düşmesi ve asit bir nitelik kazanması sürecidir. Bu yolla pH'nın düşmesi bakterilerin çalışmasını kolaylaştırmakta ve süreci kalıcı kılmaktadır.

Bu süreç özellikle denetimsiz biçimde terk edilmiş ocaklardan sızan sular; açıktaki pasa ve işlenmemiş cevher stokundan süzülen sular; cüruf ve flotasyon atıklarından süzülen sular; sahaya dışarıdan getirilmiş cevher yığınlarından süzülen sularla etkili olmaktadır.

Asit maden drenajı dünyanın her yerinde yaygın olarak karşılaşılan ve olumsuz etkileri ile boğuşulan bir sorundur. Yüzyıllık madencilik geçmişleri ile özellikle ABD ve Kanada ve biraz da Avustralya'da çok yaygın örnekleri bilinmektedir. Örneğin ABD'ndeki çeşitli eyaletlerden, Arizona'da 80.000 eski maden sahasında ve 200 mil akarsuyu kirletir durumda; Kaliforniya'da 2.484 eski maden sahası ve 1.685 ocak yerinde, 578 mil akarsuyu kirletir durumda; Kolorado'da 20.299 eski maden ocağında, 1.298 mil akarsuyu kirletir durumda;

Idaho'da 27.543 dönümlük alanda; Missouri'de 7.655 eski maden sahasında, 109 mil akarsuyu kirletir durumda; Montana'da 20.000 eski maden sahasında, 1.118 mil akarsuyu kirletir durumda; New Meksiko'da 25.320 eski maden sahasında ve 69 mil akarsuyu kirletir durumda; Oklahoma'da 26.453 eski maden sahasında; ve Utah'da 25.020 dönümlük eski maden sahasında, 83 mil akarsuyu kirletir durumda asit maden drenajı sorunu ile baş edilememektedir. Bir hesaba göre, yalnızca Pennsylvania'da kömür ocaklarından kaynaklanan AMD'li sahaların iyileştirilmesi için 15 milyar dolar gerekmektedir.

Asit maden drenajının oluşumu organik ve bazen inorganik süreç ve tepkimelerin karmaşık bir birleşimi sonucudur. Asit üreten reaksiyonları basite indirgeyerek;



ve ortamdaki karbonat ve silikat minerallerinin tetiklemesiyle asit oluşumunu engelleme ve nötürleştirme yönünde ortaya çıkan reaksiyonları ise,



ifadeleriyle özetlemek mümkündür. Buna göre, ortamın mineralojik yapısına bağlı olarak, hem oksidasyon hem de nötürleştirme reaksiyonları gerçekleşebilir. Kimi zaman insan faaliyetlerinin dışında tamamen doğal olarak da gelişebilen AMD; düşük pH, yüksek asidite, yüksek iyon konsantrasyonu (zengin metal içeriği), askıda ve çözünmüş katı özellikleriyle çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir (Gray, 1997).

Burada belirtilmesi gereken önemli husus, sülfür içeren her maden işletmesinde AMD probleminin görüleceğini ileri sürmenin doğru olmadığıdır. Öncelikle, işletmenin planlanması aşamasında, söz konusu maden yatağı jeolojik, mineralojik, kimyasal, fiziksel, biyolojik ve bölgesel açıdan incelenmek, değerlendirilmek ve neticede de tanımlanmak durumundadır. Ardından statik ve kinetik testler veya bir başka kestirim yöntemi kullanarak (Yörükoğlu ve

Karadeniz, 2003) AMD'na ilişkin olası gelişmeleri önceden, belli ölçüde de olsa tayin etmek gerekir.

Tüm bu adımlar geçildikten sonra, eğer işletmede AMD üretim potansiyeli varlığı görülüyorsa, örtü kayaç veya pasa malzemesinin kontrollü yerleştirilmesine ve suların yönetimi temeline dayanan kaynağında önleme yaklaşımı (sorun ortaya çıkmadan çözüm aranması) doğru tercihtir. ABD'nin doğu kısmında yapılan araştırmalarda, AMD sorununun yaklaşık %90 mertebesinde kapatılmış açık ocak ve derin kömür madenciliğinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Asit Maden Drenajı Carol Stoker nehri
(http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rio_tinto_river_CarolStoker_NASA_Ames_Research_Center)

pH'ın 3'ten aşağıya düştüğü şiddetli bir AMD oluşumu için kükürtlü minerallerin, kayanın alkali ve çoğunda kireçli gereçlerle nötrleştirme gizilini bütünü ile tüketebilecek denli uzun süreli bir oksitlenme sürecine girmesi gerekmektedir. Asitleşmenin oluşumu, şiddeti ve hızı, kükürtlü minerallerin bolluğu kadar, nötrleştirici, örneğin kireçli gerecin azlığına da bağlıdır. AMD, tepkiyici kükürtlü mineralleri bulunan kaya su ve oksijen ile karşılaştığında süreç başlamaktadır.

Kayada bulunan kalsiyumlu karbonatlar bu küçük miktardaki asidi hemen nötrleştirir. Asit üretimi süre gider ve nötrleştirici gereç tükenir ya da yetişmezse suyun pH'ı düşer, bu da asitleşmeyi kolaylaştırır. Asit oluşumu hızlanırken pH basamaklı olarak düşer. Her bir basamak, başka bir kükürtlü mineral türünün çözülmesi boyunca sürer. Asitleşme yeterince hızlıysa pH, 3'ün altına iner ve asitleşme şiddetli duruma ulaşır. Bu süreç doğal ortamda da oluşabilir; ancak, madencilik kayaların parçalanma ve ufalanmasıyla sülfürlü minerallerin su ve oksijenle karşılaşabilecekleri özgül yüzeyi çok fazla arttırdığından, ve daha önce yeraltısu tablasının altında yeterli oksijen bulunamayan yerlerdeki kayayı yeryüzüne çıkardığı için madencilik yapılan yerler AMD sorununu da ortaya çıkarır.

Çoğu durumda kükürt bakterileri, örneğin *Thiobacillus thioparus* (pH=4,5-10,0 arasında etkili), *Thiobacillus thiooxidans*(pH=0,5-6,0 arasında etkili), *Thiobacillus neapolitanus*(pH=3,0-8,5 arasında etkili), özellikle *Thiobacillus ferrooxidans*(pH=0,5-6,0 arasında etkili)'ın varlığı bu süreci kolaylaştırır. *Thiobacillus ferrooxidans* bakterisi, pH'ın 3,2'den az olduğu yerlerde daha da etkili olmaktadır. Koşullar elverişli ise bu bakterilerin varlığı asitleşme sürecini 5 kata kadar arttırabilmektedir (bir sahada 20 kez arttırabildiği saptanmıştır). Yüksek geçirimsizliğe sahip malzeme yığınları, içlerinden daha çok su ve oksijen geçmesine olanak sağladıkları için AMD oluşumuna daha yatkındır. Yüksek geçirimsizlikli kaba kum boyutlu atıkların gözeneklerinde, piritin oksitlenmesinden çıkan ısının yarattığı hava dolaşımı, yığının derinliklerine oksijen taşır ve asitleşmeyi hızlandırır.

Kükürtlü minerallerin oksitlenmesinden sonra oluşan asit ürünleri su sızıntıları ile akarsulara ulaşabilir. Ancak, yeterli su devinimi yoksa bunlar ortamda birikip sonradan da suyla yıkanıp taşınabilir. Yani, yağışsız dönemlerde de oluşumları sürebilmektedir. Bu asitler suyla hareket ederken nötrleştirici gereçlerle karşılaşırsa asitlik azalırken çay yataklarında çok tipik renkli demir bileşikleri çökelir. Ancak, suya geçmiş sülfatlar azalmaz ve asitleşmenin önemli bir göstergesi olarak yüksek derişimlerini korur.

Akarsu ve yer altı sularının yüksek asit niteliğini alması bir yandan asit niteliğinden ötürü birçok canlının yaşamını yıkıcı biçimde etkilerken; bir yandan da, asitli suların daha fazla ağır metal taşıdığı için zehirleyici etkisi daha geniş bir aralıkta yaşanmaktadır (Karadeniz, M., 2005).

4.1.6 Hava kirliliği

Maden işletmesinden kaynaklanacak tozluluk, kükürtdioksit ve azotoksitlerinin hava kirliliği oluşturması söz konusudur. Solunum sistemimizde, vücudumuzun hava kirliliğinden etkilenmesini azaltacak koruyucu özellikler bulunmaktadır. Bunların başında solunum eyleminin başladığı burunda bulunan kıllar gelmektedir. Burun kılları havada asılı bulunan 10 mikron ve üzeri büyüklükteki tanecikleri tutarak koruyucu görevlerini yerine getirirler.

10 ile 2 mikron arası büyüklükteki tanecikler ise solunan hava ile solunum sisteminde ilerlerken, solunum yollarının iç yüzeyini kaplayan mukus salgısı tarafından tutulurlar. Solunum yollarının iç yüzeyini kaplayan mukoza üzerindeki siliya dediğimiz çıkıntılar sürekli dışarı yöndeki hareketleriyle mukus salgısının atılmasını ve dolayısıyla tutulan kirliliklerin vücudumuz açısından zararsız hale gelmesini sağlarlar. Korunma mekanizmalarının bozulması ise sağlık sorunlarının oluşması için uygun zemini hazırlarlar. Oluşan hava kirliliği genel anlamda aşağıdaki sağlık sonuçlarının ortaya çıkmasına neden olur:

1. Solunum sistemi enfeksiyonlarına yatkınlık
2. Allerjik solunum sistemi hastalıklarında (astım vb.) alevlenmeler
3. Kronik obstrüktif akciğer hastalığında alevlenmeler
4. Gözde irritasyon
5. Solunum sistemi kanserleri

6. Solunum ve dolaşım sistemi hastalıklarının morbidite (hastalanma hızı) ve mortalite (ölüm hızı) hızlarında artış (Karababa, AO.,2009).

4.1.7 Tozluluk

Madencilik etkinliklerinin işletme sürecinde sıyırma, kırma, eleme, stoklama, öğütme ve liç uygulaması (altın madenciliğinde siyanür, nikel madenciliğinde sülfirik asit liçi gibi) için yığınların oluşturulması aşamalarında yoğun toz çıkışı söz konusudur. Havadaki toz çok düşük düzeylerde bile sağlık sorunlarına neden olur, bu nedenle hem kısa süreli hem de uzun süreli ortalama konsantrasyon için önerilen bir eşik değeri yoktur.

Tozluluk; kalp-damar sistemi ve solunum sistemi hastalıklarının görülme sıklığında ve bu hastalıklar nedeniyle ölüm hızında artışa ve hastane başvurularında artışa, solunum sistemi hastalıklarında (astım, kronik bronşit, kronik-obstrüktif akciğer hastalığı) alevlenmelere, bronkodilatatör (solunum yolları genişletici ilaçlar) kullanımı ve öksürük görülme sıklığında artışa, solunum fonksiyonlarında (soluk alıp verme kapasitesinde) azalmaya neden olur.

Tozluluk insan sağlığını dolaylı biçimde, bitkiler üzerindeki olumsuz sağlık sorunları oluşturarak da etkiler. Bu sorunlar bitkilerde yaprak ölümü ve toprak ekosisteminin bozulması sonucu artan bitki hastalıkları ve verimin azalması ve hatta yok olması şeklinde gerçekleşir (Karababa, AO.,2006).

4.1.8 Asit yağmuru

Hava kirleticiler içinde yer alan kükürt ve azot oksitlerin havadaki suyla, yağmurla birlikteliği asit yağmuruna neden olur. Oluşan sülfirik asit ve nitrik asit yağmuru bitkilerde kısa ve uzun erimli etkilere neden olarak, maden işletmesinin yakın ve uzak çevresinde değişik boyutlarda yeşil örtünün yok olmasına yol açar. Bu etki uzun erimde değişik sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına da neden olur.

Hava kirliliğine neden olan kükürt ve azot oksitleri solunum sisteminde de asit yağmuru benzeri bir etkileşimle solunum yolları mukozasının siliyalarını yok ederek solunum sisteminin savunmasını çökertirler. Bunun anlamı havadaki kirleticileri engelle karşılaşmaksızın akciğerlerin en alt birimi olan alveollere kadar inmesidir. Alveollere kadar inen kirleticilerin kana karışarak vücuda dağılımı ve zararlı etkilerini göstermeleri söz konusu olduğu gibi havada asılı tanecikler alveollerin yapısını bozarak solunum işlevinde kapasite azalmasına, hücrelere taşınan oksijen oranında düşmeye neden olurlar (Akın,GÇ.,2006).

Şekil 4.3 de Çek Cumhuriyeti-Jizera Dağlarında asit yağmurlarının sebep olduğu değişim görülmektedir.



Şekil 4.3 Asit Yağmuru Etkileri , Jizera Dağları, Çek Cumhuriyeti (http://tr.wikipedia.org/wiki/Asit_yağmuru).

4.1.9 Ağır metal kirliliği

Cevher çıkarımı sırasında oluşan tozluluk nedeniyle ve cevherin işlenmesi aşamasında (atık baraj gölü ve liç alanındaki sızıntılar) ağır metal kirliliği söz konusudur. Madencilik çalışmalarında oluşan pasa adı verilen

kayaların içindeki sülfürün, hava ve su ile temas ederek sülfürik aside dönüşmesi sonucu asit maden drenajı gerçekleşmektedir.

Yağmur sularının atık kaya veya liç yığınlarından sızması, uzun yıllar sürekli olarak devam eden asit maden drenajına neden olur. Asit maden drenajının yarattığı tehlike sadece yüksek düzeydeki asitten kaynaklanmamaktadır; karşılaştığı kayalardan ayrıştırdığı ağır metalleri de içeren bu drenaj sınırları toprağı, yer yüzeyindeki ve altındaki su havzalarını da kirletmektedir (Karababa, AO.,2009).

Ağır metaller, su kaynaklarına, endüstriyel atıklar veya asit yağmurlarının toprağı ve dolayısı ile bileşimde bulunan ağır metalleri çözmesi ve çözünen ağır metallerin ırmak, göl ve yeraltı sularına ulaşmasıyla geçerler. Sulara taşınan ağır metaller aşırı derecede seyrelirler ve kısmen karbonat, sülfat, sülfür olarak katı bileşik oluşturarak su tabanına çöker ve bu bölgede zenginleşirler.

Sediment tabakasının adsorpsiyon kapasitesi sınırlı olduğundan dolayı da suların ağır metal konsantrasyonu sürekli olarak yükselir. Ülkemizde de başta tuz ihtiyacımızı karşıladığımız tuz gölü olmak üzere kapalı göllerimizde yeterli çevresel önlem almadığımız ve su havzalarında kontrolsüz sanayileşmeye izin verdiğimizden dolayı ağır metal konsantrasyonu sürekli yükselmektedir.

Ağır Metallerin Etkileri

Ağır metaller biyolojik proseslere katılma derecelerine göre yaşamsal ve yaşamsal olmayan olarak sınıflandırılırlar. Yaşamsal olarak tanımlananların organizma yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunmaları gereklidir ve bu metaller biyolojik reaksiyonlara katıldıklarından dolayı düzenli olarak besinler yoluyla alınmaları zorunludur. Örneğin bakır hayvanlarda ve insanlarda kırmızı kan hücrelerinin ve bir çok oksidasyon ve redüksiyon prosesinin vazgeçilmez parçasıdır (B. Bigeresson, O. Sterner, E. Zimerson,1988).

Buna karşın yaşamsal olmayan ağır metaller çok düşük konsantrasyonda dahi psikolojik yapıyı etkileyerek sağlık problemlerine yol açabilmektedirler. Bu gruba

en iyi örnek kükürtlü enzimlere bağlanan civadır (Duffus, DH. and Worth, HGJ.,1996).

Bir ağır metalin yaşamsal olup olmadığı dikkate alınan organizmaya da bağlıdır. Örneğin nikel bitkiler açısından toksik etki gösterirken, hayvanlarda iz elementi olarak bulunması gerekir. Bazı sistemlerde ağır metallerin etki mekanizması konsantrasyona bağlı olarak değişir.

Bu tür organizmalarda metallerin konsantrasyonu dikkate alınmalıdır. Ağır metaller konsantrasyon sınırını aştıkları zaman toksik olarak etki gösterirler. Bu genel gösterimin aksine ağır metaller canlı bünyelerde sadece konsantrasyonlarına bağlı olarak etki göstermezler, etki canlı türüne ve metal iyonunun yapısına bağlıdır (çözünürlük değeri, kimyasal yapısı, redoks ve kompleks oluşturma yeteneği, vücuda alınış şekline, çevrede bulunma sıklığına, lokal pH değeri vb.). Bu nedenle özellikle düzenli olarak tüketildiğinden dolayı içme sularının ve yiyeceklerin içerebileceği maksimum konsantrasyon sınır değerleri sınırlandırılmıştır ve yasal kuruluşlar tarafından düzenli olarak kontrol edilmesi zorunludur (Zihnioğlu,F. ,2007) .

Ağır metallerin çıkarılması sonucunda çevrede oluşturdukları etkileri ağır metal türlerine göre detaya girmeden başlıklar halinde aşağıda sıralanmıştır:

Arsenik (As) ve Bileşikleri:

Arsenik yarı metal bir elementtir. Yani arsenik hem metal hem de ametal özelliği gösteren bir maddedir. Arsenik doğada yok olmaz. Sadece form değiştirir ve daha aktif hal alabilir veya partikül halinde ortamdan uzaklaşabilir. Her yıl dünyada 50 000 tonun üzerinde üretilen arsenik bileşikleri yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Arsenik yeryüzünde bol olarak bulunan 20 elementten biridir.

Arsenik birçok yeraltı kayalarında ve toprakta bulunur. Arsenik bileşikleri yer altı sularında, göllerde, nehirlerde ve okyanuslarda eser miktarda bulunmaktadır. Bazı bölgelerdeki yeraltı kayalarında bulunan arsenik toprağa, suya ve gıdaya karışmaktadır. Birçok canlı organizmalarda arsenik bulunmaktadır.

Canlı organizmalarda bulunan arsenik genel olarak organik formdadır. Bazı bitkiler ve meyveler, toprakta bulunması muhtemel arseniği de absorblayarak büyürler. Okyanus balıklarında ve deniz gıdalarında arseniğin toksin olmayan organik bileşikleri konsantrasyonu çok yüksektir.

Küresel ısınma ile birlikte son zamanlarda suya olan talebin artması ile kuyulardan çekilen su seviyesi sürekli olarak düşmektedir. Yani daha derinlerden yeraltı suyu çekilmektedir. Daha derinden ve daha fazla suyun çekilmesi, su kalitesinde olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Bu durum, ana kaya Akifelerine oksijenin girmesine ve sudaki karbondioksitin uzaklaşmasına yardım etmektedir. Böylece yeraltı suyundaki karbondioksit uzaklaştığı için ortamın pH yükselmektedir.

Yeraltı suyunun pH'nın yükselmesi, arsenik bileşiğinin suda çözünürlüğünü ve konsantrasyonunu artırmaktadır. Bu olaylar, arseniğin farklı reaksiyonlar ile serbest hale geçmesine ve suda çözünmesine neden olmaktadır. Böylece, toprakta ve yer altı kayalarında bulunan arsenik bileşikleri daha hızlı olarak yer altı sularına geçmektedir. Oksijenli ortamda arsenik genel olarak (+5) formunda bulunur.

Bakır ergitme tesislerinin yakın çevresindeki toprağın arsenikle kirlenebileceği unutulmamalıdır. Arsenik içeren kömürlerin yıkanması sonucu oluşan atık suda arsenik bileşiklerinin bulunması kuvvetle muhtemeldir. Bu tür sular artırılmadan geliş güzel alıcı ortama verilmemelidir. Termik santrallerde arsenik içeren kömürlerin yakılması ile arsenik bileşiklerinin bacadan çevreye yayılması ve çevredeki toprakta arsenik bileşiklerinin bulunması kuvvetle muhtemeldir (Öztürk, M., 2008).

Altın (Au) ve Gümüş (Ag)

Altın üretimi, genel olarak, cevherin, doğrudan veya flotasyon ve kavurma gibi ön hazırlama işlemlerinden geçirildikten sonra uygun bir çözücü ile muamele edilerek katı fazdaki altının sıvı faza alınması (özütleme, liç işlemi) ve sıvı fazdan geri kazanılması ilkesine göre yapılmaktadır.

Cevherdeki altının kimyasal çözünme ve difüzyon yoluyla sıvı faza özütlenmesini mümkün kılan amalgamasyon ve siyanürleme tarihsel süreç içinde ve günümüzde endüstriyel boyutlu uygulama alanı bulmuştur.

Altın madenciliğinde bilinen eski yöntemlerden olan amalgamasyon, altının cıva ile alaşım yaparak özütlenmesidir. Bu yöntemin uygulanabilirliği, altının yüzey verebilecek irilikte olmasını ve amalgamasyonu olumsuz yönde etkileyen arsenik, antimon, bizmut ve diğer sülfürlü minerallerin ortamda bulunmamasını gerektirmektedir.

Bu yöntem, alternatif olarak siyanürleme yönteminin geliştirilmesi ve buharları oldukça zehirli olan cıva ile çalışmanın çok daha özel koşullar gerektirmesi gibi nedenlerle terk edilmiştir. Dünyada halen tercih edilen altın üretim teknolojisi, son yıllarda daha da geliştirilmiş olan siyanürleme yöntemidir.

Siyanür Liçi ile Altın ve Gümüş Üretimi

Siyanür, çok zehirli(toksik) ve çoğu zaman öldürücü olduğundan, herkeste olumsuz şeyler çağrıştırır. Belirli bir miktarın üzerinde doğaya verildiğinde içme sularında zehirlenmelere neden olmasının yanında, gaz fazındaki bazı bileşikleriyle, örneğin hidrojensiyanür ile de çok zehirleyici etkiler yaratır.

Siyanürün zehirliliği üzerine pek fazla tartışma yok. Herkesçe kabul edilen bir başka yönü de siyanür bileşiklerinin karşı karşıya kalındığında hemen etkide bulunması, akut bir zehirleyici oluşudur. Bilindiği kadarı ile vücutta birikmiyor ve kanser yapıcı değil. Bu yanı ile kronik etkisi yok. Yakın dönemde yaşanan çevre felaketlerinde de çevredeki canlılarda birkaç gün içinde toplu ölümlerin yaşandığı, daha sonra sudaki toplam siyanürün hızla azaldığı görülmüştür. Ancak, siyanürün duraylılığına ilişkin çelişen görüşler, çevre felaketlerinin farklı yorum ve değerlendirmelere konu olmasını da gündeme getiriyor.

Açıkçası, maden işlemede kullanılan siyanürün zararsız bileşiklere pek hızlı parçalanmadığı belli oluyor. Parçalanma sonunda oluşan bileşiklerin çoğunun halen balıklar için zehirli düzeyde olduğu ve bunların ortamda uzun

süreler kalıcı olduğu belirlenmiş. Bu bileşenlerin serbest siyanür, metal siyanür kompleksleri, organik siyanür bileşikleri, siyanojen klorür, siyanatlar, tiyosiyanatlar, kloraminler ve amonyak şeklinde olduğu anlaşılıyor (<http://www.bilgiler.gen.tr/2184-siyanur-ve-diger-kimyasal-atiklarin-insan-sagligi-uzerine-etkileri.html>).

Bunlardan siyanat, maden işletmelerinde kullanılan siyanürün asıl parçalanma ürünü. Siyanat sularda, belirlenemeyen; ancak, uzun olduğu bilinen bir süre kalıcı. Başka bir parçalanma ürünü olan amonyak, balıklar için siyanür kadar zehirli olarak biliniyor. Bazı veriler amonyak ve siyanürün birlikte etkilerinin tek tek etkilerinden daha da zararlı olduğunu gösteriyor. Tiyosiyanatlar, tatlı su balıklarında ani ölüm sendromu yaratıyor. Üstelik serbest siyanürün tersine tiyosiyanat canlı örgenlerde de birikebiliyor. Siyanojen klorür gibi öteki parçalanma ürünlerinin de balıklar için serbest siyanürden daha zehirli olabildiği belirtiliyor.

Siyanür, genelde siyanür tuzları olarak kullanılır. NaCN, KCN şeklinde kullanılan siyanür asit ve zayıf alkalilerle birleştiğinde yada suda çözüldüğünde HCN gazı çıkar. Bu gaz çok zehirli olup 2.5 ppm dolayında çeşitli etkiler göstermeye başlar. 300 ppm dolayında alındığında ani, 100-200 ppm alındığında 1 saat içinde ölümlere neden olur. Hidrojen siyanür gazı havadan hafif olup kolayca yayılma özelliğine sahiptir.

Siyanürle ilgili olarak, dünyada yer altı suları, siyanür bulduran bazı bitkiler, doğal besinler, çalışma ortamı havası ve atıklar için çeşitli standart sınırlar getirilmiştir. Bazı doğal bitkilerin hayvanlar tarafından belirli miktardan fazla yenmesinin zehirlenmeye yol açtığı konusunda bilgilerle karşılaşılmaktadır. Bu bitkilerden 0.5 kg yiyen 250 kg ağırlığındaki bir hayvanın ölebileceği konusuna dikkat çekilmektedir.

Siyanürle maden işlenmesinde siyanürün en tehlikeli durumu, işlem çamurunda ve suyunda serbest siyanürün hidrojenle birleşip HCN gazı oluşturmasıdır. Oluşan HCN yukarıda belirtildiği gibi havada hızla yayılarak ortama dağılmaktadır. Bu tepkime asidik ortamda gerçekleşir. Buna karşı,

ortamın sürekli bazik tutulmasına çalışılır. Ancak bu, yalnızca pH 11-12 dar aralığında sağlanabildiğinden, sürekli sorun yaratmaktadır. Uygulamalarda kireç eklenmesi ile sağlanmaya çalışılan bazik ortamda HCN gazının oluşumu, bütünü ile engellenememektedir. Ayrıca açık havuzlara yağmur ya da ortam suyunun eklenmesi sürekli pH değişimine neden olmaktadır.

Siyanürleme yöntemi, cevherlerden altın – gümüş üretiminde yaklaşık 100 yıldan beri kullanılmaktadır. Son yıllarda işlev daha ekonomik ve verimli kılınmış ve günümüz madenciliğinde, özellikle, küçük tane boyutlu altın içeren düşük tenörlü yatakların değerlendirilmesinde tek seçenek haline gelmiştir.

Günümüzde Dünya altın üretiminin % 85'i siyanürle, % 15'i ise fiziksel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Kimyasal bileşimi CN- olan siyanür, özellikle asidik ortamda siyanojen gazı (HCN) oluşturur ve yüksek dozlarda vücuda solunum yolu ile alındığında çok zehirli özellik gösterir. Altın-gümüş madenciliğinde üretim sırasında oluşan siyanür bileşiklerini içeren atıkların arıtılması çok önemli ve insani bir zorunluluktur (<http://www.sumetyerbilimleri.com/balya-cinko-kursun-madeni-cevre-sorunlari-ve-toplumsal-yeniden-kalkinma.html>).

Kadmiyum (Cd) ve Bileşikleri:

Kadmiyum, çinko üretimine eşlik eden metal olarak üretilmiştir. Çinko üretiminde ortaya çıkıncaya kadar havaya, yiyeceklere ve suya doğal süreçlerle önemli miktarlarda karışmamıştır. Ancak günümüzde kadmiyum da çevre kirliliğine sebep olan ağır metaller arasında yerini almıştır.

Günümüzde kadmiyum endüstriyel olarak nikel/kadmiyum pillerde, korozyona karşı özellikle denizel koşullara dayanımı nedeniyle gemi sanayinde çeliklerin kaplanmasında, boya sanayinde, PVC stabilizatörü olarak, alaşımlarda ve elektronik sanayinde kullanılır. Kadmiyum empürüte olarak fosfatlı gübrelerde, deterjanlarda ve rafine petrol türevlerinde bulunur ve bunların çok yaygın kullanımı sonucunda da önemli miktarda kadmiyum kirliliğine ortaya çıkar.

Kadmiyumun yıllık doğaya yayılım miktarı 25,000 – 30,000 tondur ve bunun 4,000 –13,000 tonu insan faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkar. Şekil 6 te Avrupa üzerinde kadmiyum yayılımı görülmektedir. İnsan yaşamını etkileyen önemli kadmiyum kaynakları; sigara dumanı, rafine edilmiş yiyecek maddeleri, su boruları, kahve, çay, kömür yakılması, kabuklu deniz ürünleri, tohum aşamasında kullanılan gübreler ve endüstriyel üretim aşamalarında oluşan baca gazlarıdır.

Endüstriyel olarak kadmiyum zehirlenmesi kaynak yapımı esnasında kullanılan alaşım bileşimleri, elektrokimyasal kaplamalar, kadmiyum içeren boyalar ve kadmiyumlu piller nedeniyledir. Kadmiyum önemli miktarda gümüş kaynaklarda ve sprey boyalarda da kullanılmaktadır

Kadmiyum diğer ağır metallere içinde suda çözünme özelliği en yüksek olan elementtir. Bu nedenle doğada yayılım hızı yüksektir ve insan yaşamı için gerekli elementlerden değildir. Suda çözünebilir özelliğinden dolayı Cd^{+2} halinde bitki ve deniz canlıları tarafından biyolojik sistemlere alınır ve akümüle olma özelliğine sahiptir. İnsan vücudundaki Cd seviyesi ilerleyen yaşla beraber artış gösterir ve genellikle 50' li yaşlarda maksimum seviyesine ulaştıktan sonra azalmaya başlar. Yeni doğmuş bebeklerde hiç kadmiyum bulunmaz ve kadmiyum, kurşun ve cıvanın aksine plasenta ya da kan yoluyla anne karnındaki bebeğe geçmemektedir.

Normal olarak vücudumuzda 40 mg' a kadar kadmiyum bulunabilmektedir ve günlük olarak da 40 g'a kadar kadmiyum vücuttan atılabilir. Bu seviyeler, kadmiyumun çoğunu topraktan yani yiyecekler yoluyla alması nedeniyle bölgelere göre değişiklik gösterebilmektedir.

Yiyecekler yoluyla alınan kadmiyumun yanı sıra su boruları yoluyla, sigara dumanı ve endüstriyel metal üretimi sonucu çıkan fabrika atıkları da diğer önemli kadmiyum kaynaklarıdır. Endüstri bölgelerinde havadaki kadmiyum oranı kırsal alanlardan çok daha yüksektir (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs5.html>).

Civa (Hg) ve Bileşikleri

Civa, oda sıcaklığında buharlaşan sıvı bir metaldir. Elde edildiği başlıca cevher: Merkürü bisülfid (HgS) dir. Çok daha az olmak üzere civa ihtiva eden çinko ve gümüş filizlerinden de elde edilir. (Velicangil,S.,2007)

Fosil yakıtların yanması, madencilik sektöründe civa içeren kayaçların kırılması, civa üretimi esnasında ve katı atık depo sahalarının sızma, atık pillerin rastgele atılması, diş hekimliğinde kullanılan amalgam dolgular ve evde kullanılan civa içeren aletlerin kırılması sonucunda içerdikleri civanın ortalığa yayılması civanın insan faaliyetleri sonucunda havada ve suda ki oranlarının yükselmesine neden olmaktadır (Karababa, AO.,2009).

Bir diğer önemli kirletici kaynak metilcivadır. Suyu karışan civanın bakteriler ve organizmalar tarafından metilcivaya çevirilmesi ile meydana gelir. Planktonlar, onları yiyen küçük balıklar ve midyeler ve küçük balıklarla beslenen büyük balıklar ve deniz memelileri ile besin zincirine karışır.

Civa ile ilgili endüstri kollarında, civa içeren atıkların bulunduğu sahalarda, termik santrallerde çalışanlar ve bu tür tesislerin yakınlarında oturanlar ile civa konsantrasyonu yüksek sularda yaşayan deniz canlılarını sıklıkla tüketen (Deniz canlıların vücudundaki civa konsantrasyonu 1 ppm'den yüksekse yenmesi sakınca yaratmaktadır) kişilerin bünyesindeki civa miktarları tehlikeli sınırlar üzerine çıkabilir (Öztürk, M., 2008).

Krom (Cr) ve Bileşikleri:

Krom içeren minerallerin endüstriyel oksidasyonu ve fosil yakıtların, ağaç ve kağıt ürünlerin yanması neticesinde doğada (hexavalent) altı değerlikli krom oluşmaktadır. Okside krom havada ve saf suda nispeten kararlı iken ekosistemdeki organik yapılarda, toprakta ve suda üç değerliğe geri redüklenir.

Kromun kayalardan ve topraktan suya, ekosisteme, havaya ve tekrar toprağa olmak üzere doğal bir dönüşümü vardır. Ancak yılda yaklaşık olarak 6700

ton krom bu çevrimden ayrılarak denize akar ve okyanus tabanında çökelir.Kromun başta insan bünyesinde olmak üzere canlı organizmalardaki davranışı oksidasyon kademesine ve oksidasyon kademesindeki kimyasal özelliklerine ve bulunduğu ortamdaki fiziksel yapısına bağlıdır.

Krom ilgili endüstrilerde meydana gelen atıkların gerek doğrudan su kaynaklarına deşarj edilmesi sonucunda gerekse katı atık halinde atılan atıkların atmosferik etkileşimlerle çözünüp sızması sonucunda su kaynaklarına karışmaktadır. Atıkların kontrolsüz şekilde deşarjı sonucunda sulardaki konsantrasyonu artı ve toksik özellik göstererek su canlılarını tehdit eden bir hal alır.

Krom içeren minerallerin endüstriyel oksidasyonu ve fosil yakıtların,ağaç ve kağıt ürünlerinin yanması neticesinde doğada hexavalent krom (+6 değerlikli krom) oluşmaktadır. Okside krom havada ve saf suda nispeten kararlı iken ekosistemdeki organik yapılarda, toprakta ve suda +3 değerliğine geri indirgenir.

Kromun kayalardan ve topraktan suya,ekosisteme, havaya ve tekrar toprağa olmak üzere doğal bir döngüsü vardır. Ancak yılda yaklaşık olarak 6700 ton krom bu çevrimden saparak denize ulaşır ve okyanus tabanında çökelir.Atık suda bulunan ağır metallerin önemli bir miktarı arıtma çamurlarında bulunur. Çözünmüş kısımlar ise yüzey suları ve denizlere ulaşarak bu bölgelerde kalırlar. Buralardan ağır metaller tekrar mobilize olarak içme sularına ve besin zincirine ulaşabilirler (Taştan, B., 2008).

Kurşun (Pb) ve Bileşikleri:

Kurşun insan faaliyetleri ile ekolojik sisteme en önemli zararlı veren ilk metal olma özelliği taşımaktadır. Kurşun atmosfere metal veya bileşik olarak yayıldığından ve her durumda toksik özellik taşıdığından (Çalışma ortamında izin verilen sınır 0,1 mg/m³) çevresel kirlilik yaratan en önemli ağır metaldir. 1920' lerde kurşun bileşikleri (Kurşuntetraetil Pb(C₂H₅)₄) benzine ilave edilmeye başlanmıştır ve bu kullanım alanı kurşunun ekolojik sisteme yayılımında önemli rol oynar (227.250 ton/yıl ABD).

Günümüzde kurşunsuz benzin kullanımı ile atmosfere kurşun yayılımını azalmakla beraber kurşunsuz benzin bileşiminde bulunan kurşun bir çok birincil metal üretim aşamasından atmosfere kurşun ve bileşiklerinin yayılımını devam ettirmektedir. Dünyada en yaygın kurşun kullanımı Kuzey Amerika dadır ve yıllık tüketim 1,300,000 ton seviyelerine ulaşır ve bu kullanım koşullarında atmosfere atılan miktar yıllık 600,000 ton seviyelerine ulaşır.

Kurşunlu benzin ve boya maddelerinin yanı sıra yiyecekler ve su da kurşun kaynağı olabilmektedir. Özellikle endüstriyel ve şehir merkezlerine yakın yerlerde yetişen yiyecekler; tahıllar, baklagiller, bahçe meyveleri ve birçok et ürünü bünyesinde normal seviyelerin üzerinde kurşun bulundurulur.

Su borularında kullanılan kurşun kaynaklar ve eski evlerde bulunan kurşun tesisatlarda, kurşunun suya karışmasına sebep olabilmektedir. Kozmetik malzemelerde bulunan birçok pigment ve diğer ana maddelerde kurşun bulundurulur. Diğer taraftan sigara ve böcek ilaçları da kurşun kaynakları arasında sayılabilirler. Endüstriyel olarak kuyumculuk sektöründe altın rafinasyon ve geri kazanımı esnasında uygulanan “Kal” işlemi illegal olarak önemli oranda kurşunun oksit halinde atmosfere atılmasına neden olmaktadır.

Ekolojik olarak kurşun katı olarak çökme eğilimindedir ve özel durumlar dışında kompleks oluşturmaz. Genellikle doğaya salınan kurşun zor çözünür bileşikler ($Pb_3(PO_4)_2$, $Pb_4O(PO_4)_2$, $Pb_5(PO_4)_3OH$), $(PbCO_3)$ (PbS). Oluşturur, bu nedenle beslenme zincirinde yer alan bitkilerden kurşun alınımı söz konusu değildir.

Besin zincirinde kurşun yayılımını genellikle midye türü kalsiyumlu kabuklular üzerinden ve kalsiyuma bağlı olarak gerçekleşir. Tek hücreli canlıların ve balıkların 0,04 – 0,198 mg/l inorganik kurşun içeren suları tolere edebildikleri ancak daha düşük miktarlarda kurşunun besin yoluyla alınmasında akut zehirlenme gösterdikleri bilinmektedir (Kahvecioğlu vd., 2009).

Manganez (Mn) ve Bileşikleri:

Kimyasal olarak aktif bir element olan manganez pembemsi-gri renklidir. Zor bir metaldir ve çok kırılımandır. Eritilmesi zordur fakat kolayca oksitlenir. Saf ve toz halinde reaktif olan manganez oksijen ile yakılırsa su ile reaksiyona girer ve seyreltik asitlerde çözünür. Manganez demir ve çelik üretiminde önemlidir. Manganez düşük maliyetli paslanmaz çelik formülasyonlarında alüminyum alaşımlarında yaygın olarak kullanılan önemli bir bileşendir. Manganez dioksit ayrıca bir katalizör olarak kullanılır.

Toprakta oksitler ve hidroksitler olarak oluşan manganez toprakta en bol bulunan metallere biridir. Manganez esas olarak piroluzit (MnO_2) ve daha az bir ölçüde rodokrosit ($MnCO_3$) olarak oluşur. Manganez tüm türler için esansiyel bir elementtir. Diatom, yumuşakçalar ve siyanürler gibi bazı organizmalar manganez biriktirir.

Manganez bileşikleri doğada doğal olarak toprakta katı suda ise küçük parçacıklar halinde bulunur. Manganez partikülleri havada ise toz parçacıkları halinde bulunmaktadır. Bu parçacıklar genellikle birkaç gün içinde havadan toprağa yerleşmektedir. İnsanlar endüstriyel faaliyetler ve fosil yakıtların yakılması yoluyla havadaki mangan konsantrasyonlarını artırırlar.

Çok az manganez topraktan absorbe edildiğinde bitki mekanizmasında karışıklıklara neden olur. Manganez bitkilerde hem toksisiteye hem de eksiklik belirtilerine neden olabilir. Toprağın pH sınır düşük olması durumunda mangan eksikliği daha sık görülür. Toprakta manganezin hayli yüksek derecede toksik konsantrasyonları yaprakların hücre duvarlarının şişmesine, yapraklar üzerinde kahverengi lekeler ve soldurmaya neden olabilir. Yetersizlik durumunda da bu etkilere sebep olabilir. Optimum bitki büyümesi için toksik konsantrasyonlar ile eksikliğine sebep olan konsantrasyon arasında çok küçük bir alan tespit edilebilir (<http://www.lenntech.com/periodic/elements/mn.htm>).

Selenyum (Se) ve Bileşikleri

Kimyasal ve fiziksel aktivite özellikle kükürt ve tellür ile benzer olan selenyum metalik olmayan kimyasal bir elementtir. Selenyum havada yanar ve konsantre nitrik asit ile alkalilerde çözünür. Selenyum iyi fotovoltatik ve foto iletici özelliklere sahiptir ayrıca fotoseller, ışık metreler ve güneş hücrelerinde yaygın olarak kullanılır. Ayrıca sodyum selenit olarak hayvan yemleri ve gıda takviyeleri için kullanılır.

Selenyum genellikle bitkiler için gerekli olmamasına rağmen hayvanlar için eser miktarda gereklidir. Birçok bitki selenyumunu tolere edebilir. Selenyumun toksisitesi biyolojik olarak aktif-oksidede formunda olup olmadığına bağlıdır. Alkali topraklarda bulunan bu form bitkinin metal alımının artmasına sebep olur. Çeşitli bitkiler selenyum biriktirmesiyle bilinir. Asidik ve nötr topraklarda biyolojik kullanılabilirliğinin azaldığı görülmektedir.

Yüksek seviyede selenyum ve selenyum bileşikleri içeren bitkiler otlayan hayvanlar için toksik olabilir. Görme bozukluğu olarak bilinen hastalık yüksek seviyede selenyum içeren bitkileri yiyen otlak hayvanlarında görülür. Selenyum atmosfere parçacıklar halinde doğal sulara ise çözünmüş bileşikler olarak salınır. Çözünür selenyum bileşikleri doğal sulara selenitler ve selenatlar olarak bulunur.

Selenyum havaya çoğunlukla kömür ve petrolün yanması sonucu selenyum dioksit olarak karışır. Bu madde su ve terde selenyum asidine dönüştürülür. Selenyum cevheri havada ve suda genellikle selenyuma çabuk bir şekilde bozulduğu için organizmaların yaşamları için tehlikeli değildir. Selenyumun doğada davranışı diğer bileşiklerle etkileşimine ve çevre koşullarına bağlıdır (<http://www.npi.gov.au/substances/selenium/environmental.html>).

Antimon (Sb) ve Bileşikleri:

İki formda bulunabilen yarı metalik kimyasal bir element olan antimonun metalik formu parlak, simli sert ve kırılğan metalik olmayan formu ise gri bir tozdur. Isı ve elektrik iletkenliği zayıf olan antimon kuru havada karalıdır ve

seyreltik asit ve alkalilerle etkileşime girmez. Çok saf antimon diotlar ve kızılötesi dedektörler gibi yarı iletken cihazların belirli türlerinin yapımında kullanılır. Kurşun ile alaşımı kurşun dayanıklılığını arttırır. Antimon bileşikleri alev yalıtım malzemeleri, boya seramik emayeler, cam ve çömlek yapımı içinde kullanılır. Hava, su ve toprak gibi çeşitli çevresel ortamlarda antimonun dönüşüm ve taşınmasını açıklayan çok az bilgi mevcuttur. Antimonun topraktaki hareketliliği net olarak anlaşılmış değildir. Suda genellikle sedimanlara yapışır. Çoğu antimon bileşikleri sucul yaşamda birikmek için çok az veya hiç eğilim göstermezler.

Antimon toprak, su ve havada çok küçük miktarlarda bulunabilir. Antimon ağırlıklı olarak toprağı kirletir. Sıçan ve tavşan gibi küçük hayvanlarda uygulanan laboratuvar testleri bize antimonun yüksek seviyelerinin öldürücü olabileceğini göstermiştir. Sıçanlar ölümden önce akciğer, kalp ve böbrek hasarı ile karşılaşabilirler. Antimonu düşük düzeyde uzun bir süre solunum yoluyla alan hayvanlarda göz tahrişi, saç dökülmesi ve akciğer hasarına rastlanılmıştır. Ayrıca antimonun kansere sebep olabileceği henüz tam olarak belirlenmiş değildir. (<http://www.npi.gov.au/substances/antimony/environmental.html>)

Berilyum (Be) ve Bileşikleri:

Dünya genelinde özellikle nükleer elektrot ve seramik endüstrisinde pek çok ileri teknoloji uygulamaları bulunan endüstriyel sınıf beril beril metali alaşımları ve oksitleri için hammadde olarak kullanılır. Toksik bir bivalent (çift değerlikli) element olan berilyum temel olarak alaşımlarda sertleştirme ajanı olarak kullanılır güçlü ve hafiftir. Berilyum hafif metaller içinde en yüksek erime noktasına sahiptir. Mükemmel termal iletkenliği olan berilyum, konsantre nitrik asit ile havaya maruz kaldığında oksidasyona karşı direnç gösterir.

Berilyum, berilyum-bakır üretiminde alaşım maddesi olarak kullanılır. Savunma ve havacılık endüstrilerinde berilyum bakır alaşımları kullanılır. Ayrıca berilyum X-Ray algılama teşhis alanında ve çeşitli bilgisayar ekipmanları yapımında kullanılır.

Berilyum, doğal süreçler ve insan faaliyetlerinin sonucu olarak hava, su ve toprağa girer. Doğada doğal olarak çok küçük miktarlarda oluşur. İnsanlar metal üretimi ile kömür ve petrolün yanma ürünleri sayesinde doğaya berilyum yayılmasına sebep olurlar. Berilyum havada çok küçük toz parçacıkları halinde bulunur. Su yollarına toprak ve kayaların ayrışması sırasında girer.

Endüstriyel emisyonlar berilyumun havaya, atık sular ise suya karışmasına sebep olur. Genellikle çökelti içine yerleşir. Kimyasal element olarak berilyum toprakta küçük miktarlarda oluşmasına rağmen insan faaliyetleri berilyum seviyelerinin artmasına sebep olur. Berilyumu toprağın içine taşıyarak yer altı suyunda çözmek mümkün değildir. Berilyumun suda kimyasallarla reaksiyona girmesi suda çözünmez olmasına neden olur. Suda çözünen formuna göre çözünmeyen formu organizmalara daha az zarar vereceğinden dolayı bu iyi bir durumdur. Berilyum balıkların vücutlarında birikmez. Ancak barbunya ve armut gibi bazı sebze ile meyveler önemli düzeyde berilyum içerebilir. Bitkileri yiyen hayvanlara geçen bu berilyum düzeyleri neyse ki birçok hayvanlar tarafından idrar ve dışkı yoluyla hızlı bir şekilde dışarı atılırlar (<http://www.lenntech.com/periodic/elements/be.htm>).

Baryum(Ba) ve Bileşikleri:

Baryum doğada doğal olarak bulunan gümüş-beyaz renkli bir metaldir. Sülfür, karbon ve oksijen gibi diğer kimyasallar ile birleşerek oluşur. Havada oksitlenerek su ile hidroksit formu oluşturmak için kuvvetli şekilde reaksiyona girer. Baryum yer kabuğunda en bol bulunan 14. elementtir. Yüksek miktarda baryum sadece toprak ve gıdada fındıkta deniz yosunu, balık ve belirli bitkilerde bulunabilir. Endüstriyel olarak yoğun kullanıldığı için insan faaliyetleri sayesinde doğaya yüksek miktarda serbest bırakılır. Sonuç olarak hava, su ve topraktaki baryum konsantrasyonunu birçok yerde doğal olarak oluşan konsantrasyonlarından daha yüksek olabilir.

Bazı baryum bileşikleri endüstriyel prosesler esnasında suda kolayca çözünür ve göllere, nehirlere ve akarsulara karışır. Baryumun sudaki çözünürlüğü bileşiklerinin geniş alanlara yayılabilmesine yol açar. Balık ve diğer suda yaşayan

organizmalar baryum bileşiklerini absorblarlar ve vücutlarında baryum biriktirirler (<http://www.lenntech.com/periodic/elements.ba.htm>).

Bakır (Cu) ve Bileşikleri:

Yerkabuğu ve deniz suyunda düşük konsantrasyonlarda doğal olarak oluşan bakır kalkopirit, kalkosit ve bornit içeren birçok minerale bileşik halinde bulunur. Bakır atmosfere partiküller suya ise çözülmüş bileşikler olarak bırakılabilir. Ayrıca volkanlardan, rüzgarla savrulmuş tozlardan, çürüyen bitki örtüsü ve orman yangınları gibi doğal kaynaklardan da çevreye bırakılabilir.

Bakır ve bileşikleri çevrede doğal olarak ortaya çıkar ve hayvanlar ve bitkiler için önemlidir. Bakır birçok bakteri ve virüslere karşı toksiktir. Yaygın olarak doğal sulara bakır (II) ve serbest bakır (II) iyonu olarak hem akut hem de kronik açıdan potansiyel olarak suda yaşayan canlılar için toksik yapıda bulunur. Bakırın toksisitesi, su sertliğinin ve çözülmüş oksijen konsantrasyonunun, yüksek konsantrasyonda çözülmüş organik bileşikler ve askıda katı maddelerin azalmasıyla artar. Alkalinite ve pH bakır toksisitesini etkileyen diğer faktörlerdir. Bakırın balıkların dokularında biriktiği tahmin edilmektedir. Bakırın toprak ile kompleks olarak bağlanması toksisitesini büyük ölçüde azaltır. Bitkiler, kuşlar ve kara hayvanlarına kısa ve uzun vadede etkileri için hiçbir veri mevcut değildir.

Toprağa karışan bakır toprakta bulunan organik maddeler ve minerallerle güçlü bir bağ oluşturur. Bunun sonucu olarak toprağa karışan bakır uzak mesafelere taşınmaz ve yer altı suyuna karışır. Yüzey suyunda bakır asılı partiküller yada serbest iyonlar olarak çok hızlı taşınırlar. Toprağa karışan bakır bitkilerde veya hayvanlarda birikebildiği için doğada yıkıma uğramaz. Bakır yönünden zengin topraklarda sadece sayılı sayıda bitkiler yaşayabilir.

Doğaya bakır atığı bırakan fabrikaların etrafında bitki yetişmemesinin sebebi budur. Bakırın bitkiler üzerindeki bu etkileri tarım alanlarında üretim için ciddi bir tehdittir. Bakır toprakta bulunan mikroorganizma ve solucanların aktivitelerini negatif yönde etkiler ve bunun sonucu olarak organik maddenin ayrışması ciddi şekilde yavaşlayabilir. Bakır ile kirlenmiş tarım arazisi

topraklarından hayvanlar sağlıklarına zarar verebilecek konsantrasyonlarda absorblayabilirler. Temelde koyunlar çok düşük bakır konsantrasyonlarından etkilendikleri için bakır zehirlenmesine maruz kalabilirler (<http://www.lenntech.com/periodic/elements.cu.htm>).

Nikel ve Bileşikler:

Parlak gümüşümsü sert bir metal olan nikel doğada çoğunlukla demirle birlikte olmak üzere sülfürler,arsenrler ve silikatlar Şeklinde bulunmaktadır. Nikelin tek başına veya bileşikler halinde geniş bir kullanım alanı vardır. Bunlar paslanmaz alaşım çeliği üretimi, demirsiz alaşımlar, elektrokaplama, uçak, gemi ve kara taŐıtlarının korozyona maruz parçalarının üretimi, kimya sanayisi ve petrol sanayisidir.

Dünyada en önemli nikel kaynakları Kanada, Küba, ABD, Avustralya, Endonezya ve Rusya da bulunmaktadır. Ülkemizde ise Turgutlu al Dağında bulunan bir maden yatağı değerlendirilmek üzere çalışmalar sürdürülmektedir ve Şu aŐamalar uygulanacaktır.

Nikel madeninin topraktan çıkarılması ve ürüne dönüŐtürülmesi aŐamaları kapsamında maden cevheri içeren toprağa ulaşmak için önce sıyırma denilen bir iŐlemlle toprağın üzerindeki yeşil örtü tamamen kaldırılacak, cevher içermeyen ve adına pasa denilen toprak kitleleri yakın bir alanda küçük dağlar oluŐturacak Şekilde yığılacaktır. Cevher içeren toprak çıkarılıp uygun büyüklükte taneciklere dönüŐtürüldükten sonra slfrik asitle gerçekleŐtirilecek madeni ayırma işlemi için yığın liçi işlemi uygulanarak cevherin sıvı faza geçmesi sağlanacak ve bu sıvı içinden de farklı aşamalarda gerçekleŐtirilecek ayırma işlemi sonrası nikel-kobalt içeren sıvı saflaŐtırılmak üzere yurt dışına rafinerilere gönderilecektir. Yığın liçi iŐleminde ortalama 30 santimetre kalınlığında kil tabakası üzerine yayılan 1.5 milimetre kalınlığında jeomembran adı verilen plastik bir örtünün üzerine yığılacak ve bu yığınların üzerine 18 ay gibi oldukça uzun bir süre sülfirik asit püskürtülüp cevher içinden nikel ve kobaltın ayrılması sağlanacaktır.

Nikel madeni işletmeciliğinin ekolojik etkileri, oluşturduğu çevre kirliliği (hava, su, toprak, gıda), kullanılan su miktarının fazlalığı ve bunun küresel ısınma sürecinde azalan kaynaklar nedeniyle oluşturacağı ekolojik sonuçları nedeniyle insan sağlığını ve bunu destekleyen çevrenin sağlığını bozacağı var olan bulgular çerçevesinde kaçınılmaz görünmektedir.

Bütün bu nedenlerle ve Turgutlu ilçesi Çaldağı bölgesinde gerçekleştirilmesi planlanan madencilik etkinlikleri sonucunda elde edilmesi beklenen ekonomik değer in yöredeki insan ve diğer canlıların yaşamından daha değerli olamayacağı göz önünde bulundurulduğunda madenin işletilmesine izin verilmemesi gereklidir (<http://www.sumetyerbilimleri.com/nikel-madenciligi-ve-saglik-aliosman-karababa.html>).

Kobalt (Co) ve Bileşikleri:

Demir ve nikel ile benzer fiziksel özelliklere sahip demir gibi manyetize olabilen kobalt gümüş-beyaz renkli, parlak, kırılğan ve sert ferromanyetik bir elementtir. Toprakta ortalama olarak 8 ppm düzeyinde bulunmasına rağmen 0.1 ppm den 70 ppm e kadar kobalt içerebilen topraklar mevcuttur.

Deniz yaşamında siyanobakteriler ve diğer azot bağımlı organizmalar kobalta ihtiyaç duyarlar. Genellikle cevher formunda bulunan kobalt serbest metal olarak bulunmaz. Kobalt genellikle tek olarak çıkarılmaktan ziyade nikel ve bakır madenciliği faaliyetlerinin bir yan ürünü olarak çıkarılması eğiliminde bulunmaktadır. Dünyada kobalt üretimi yıllık 17 000 tondur.

Kobalt doğada hava, su, toprak, kayalar, bitkiler ve hayvanlarda doğal olarak oluşan bir elementtir. İnsanlar kömür yakarak ve kobalt madenciliği esnasında küçük miktarlarda atmosfere kobalt salarlar. Doğada doğal olarak kobalt izotopları mevcut olmamasına rağmen nükleer santral işlemleri ve nükleer kazalar ile doğaya serbest bırakılır. Yarı ömür süreleri kısa olduğu için tehlikeli değillerdir.

Kobalt doğaya girdikten sonra yok edilemez. Su sedimanları toprakta absorbe olmuş partiküllerle reaksiyona girebilir. Kobalt sadece asidik koşullarda mobilize olur. Çok düşük seviyelerde kobalt içeren topraklarda yetişen bitkileri yiyen hayvanlarda kobalt eksikliği görülmez. Diğer taraftan madencilik ve eritme faaliyetlerinin yapıldığı alanlara yakın topraklar yüksek oranlarda kobalt içerdiği için buralarda otlayan hayvanlarda sağlık problemleri ortaya çıkabilir(<http://www.lenntech.com/periodic/elements/co.htm>).

Alüminyum (Al) ve Bileşikleri:

Alüminyum yumuşak ve hafif bir madendir ve donuk gümüşü bir renge sahiptir. Alüminyum zehirsizdir, ateş almaz ve manyetik değildir. Alüminyum sadece radyoaktif olmayan Alüminyum-27 adında doğal olarak oluşan izotopa sahiptir. Birçok endüstride milyonlarca farklı ürün yapmak için kullanılır ve dünya ekonomisi için çok önemlidir. Alüminyumdan yapılmış yapısal bileşenler havacılık endüstrisi için hayati derecede önemlidir. Saf alüminyum çinko, bakır, magnezyum, manganez ve silisyum gibi birçok metalle kolaylıkla alaşımlar oluşturur.

Bakıra göre yüksek iletkenlik ve nispeten düşük fiyatı nedeniyle alüminyum 1960 lı yıllarda ABD de büyük ölçüde ev-elektrik tesisatı için piyasaya sürülmüştür. Alüminyum yer kabuğunda bol bulunan bir elementtir ve %7.5 -%8.1 lik bir yüzdede bulunduğu inanılır. Serbest formda çok nadir bulunur. Alüminyum çoğunlukla çözünmez alüminyum hidroksit olarak bulunduğu toprağın özelliklerine büyük katkı sağlar. Çok hızlı bir şekilde okside olduğu ve oksidi son derece kararlı bir bileşik olduğu için yeryüzünde saflaştırılması en zor olan metaller arasındadır.

Alüminyumun etkileri asitleştirici sorunlarından dolayı dikkatimizi çekmiştir. Alüminyum bitkilerde birikir ve bu bitkileri tüketen hayvanlar için sağlık problemlerine neden olabilir. Alüminyum konsantrasyonları en yüksek asitli göllerde görülür. Bu göllerde balık ve amfibiler sayısı, balık ve kurbağaların embriyo solungaçları proteinleri ile alüminyum iyonlarının reaksiyonları ile

azalmaktadır. Havada bulunan alüminyum nefes yoluyla alan hayvanlarda akciğer problemleri, kilo kaybı ve aktivite de bir düşüş oluşabilir.

Alüminyum çevreye bir diğer olumsuz etkisi, alüminyum iyonları fosfatlarla reaksiyona girebildiği için fosfatların su organizmaları için kullanılabilir olmasını azaltmasıdır. Yüksek konsantrasyonlarda alüminyum sadece asitli göl ve havada bulunmayacağı gibi aynı zamanda asitli topraklardan geçen yer altı sularında da bulunabilir. Yer altı suyunda bulunan alüminyumun ağaçların köklerine zarar verdiği dair güçlü işaretler vardır (<http://www.lenntech.com/periodic/elements/al.htm>).

4.2 Türk Tabipler Birliğinin Bergama-Ovacık Altın Madeni Raporu 2001

Türk Tabipleri Birliği tarafından hazırlanan bu raporda Eurogold' un Bergama-Ovacık'ta kurmakta olduğu tesisin insan ve çevre sağlığı yönünden yaratabileceği riskler değerlendirilmekte, ayrıca bu risklerin anlaşılabilmesi için gerekli bazı temel kavramlar ve bilgiler tartışılmaktadır.

İzmir deki iki tıp fakültesinin Halk Sağlığı Anabilim Dalı öğretim üyelerinin de katkısıyla yazılan İzmir Tabip Odası Halk Sağlığı Komisyonu raporunda madenin açılmasıyla oluşabilecek risk ve tehlikeler anlatıldı. O dönemde de hazırlanan ÇED raporlarında sık sık insan sağlığından bahsedildiği halde bu raporları hazırlayanlar arasında halk sağlığı uzmanlarının olmaması, hatta sağlıkla ilgili hiçbir kimsenin olmaması İzmir Tabip Odası tarafından eleştirilmişti. Söz konusu ÇED raporunun incelenmesi ile

- 3 yıl süre ile açık ocak işletmesi ve 5 yıllık yeraltı işletmesi planlandığı;
- Maden sahasında bulunan kayaların dinamitle patlatılacağı ;
- Parçalanmış kaya ve toprağın öğütülmek suretiyle toz haline getirileceği;
- Öğütülecek toprağın 2.5 milyon ton olacağı;

- Katı ve sıvı atıkların siyanür havuzunda depolanacağı;
- Bu işlem için günde yaklaşık 1000 m³ su kullanılacağı;
- 8 yıllık faaliyet süresinde 4000 ton kadar siyanürün yöreye taşınacağı;
- Şirketin 8 yıllık faaliyetinden sonra yaklaşık 20-50 yıl daha siyanürlü atık havuzunun yörede kalacağı anlaşılmaktaydı (ttb, Bergama Raporu, 2001).

Bergama-Ovacık Altın Madeninin Özellikleri

Bergama-Ovacık altın madeninin çevre ve sağlık yönünden taşıdığı riskler açısından ayırt edici özelliği, altın eldesinde siyanür liç yöntemi kullanılması ve ortaya çıkan atıkların bölgede inşa edilen bir atık barajında biriktirilecek olmasıdır. Siyanürlü yöntemle altın eldesi, yeraltından çıkarılan ve altın içeren maden cevherinin siyanür kullanılan bir kimyasal yöntemle ve maden alanında kurulan bir tesiste işlenerek altın ve gümüşün ayrıştırılması anlamına gelmektedir. Yani tesiste yapılan işlem bir kimya madenciliğidir ve yörede kurulan tesisin maden olmak yanında kimyasal bir endüstriyel tesis olmak gibi bir özelliği de vardır.

Cevherdeki altın miktarı 1 ton cevher için 9,1 gramdır. Proje verilerine göre 8 yıl işletilmesi planlanan tesiste toplam 300 bin ton cevher çıkartılarak yılda 3 ton altın ve 3 ton gümüş üretilecektir. Ancak tüm altın madenlerinde olduğu gibi Bergama madeninde de, cevher altının yanı sıra ve ondan çok daha fazla miktarda farklı maddeler ve özellikle de ağır metaller içermektedir. Cevherde ton başına 9,1 gram altın bulunurken, örneğin arsenik 124 g., Antimon 70 g., kurşun 31,79 g., bakır 34,1 g., çinko 21,45 g. gibi yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Cevherde bulunan diğer bazı maddeler arasında cıva, kadmiyum, krom, alüminyum gibi metaller ve ağır metaller bulunmaktadır. Tüm bu maddeler altının siyanürle saflaştırılması sırasında serbestleşmekte ve atık olarak açığa çıkmaktadır.

Maden işleme tesisinin diğer ayırt edici özelliği altının saflaştırılmasında kullanılan siyanürlü bileşiklerin ileri derecede toksik olması, insan ve ekosistem

sağlığı için ciddi zararlar oluşturma yönünden önemli düzeyde risk oluşturmaktadır. Siyanürlü bileşikler, kullanım öncesindeki taşıma ve depolanma aşamasından başlayarak, atık halinde atık havuzunda biriktirilme aşamasına gelene dek, her aşamada çevresel bir kirletici olma açısından risk oluşturmaktadır. Projede yıllık sodyum siyanür tüketiminin 240 ton olacağı belirtilmektedir. Bunun yanı sıra ferrik sülfat, bakır sülfat, hidroklorik asit ve (arıtma aşaması için) kükürt dioksit de kullanılacak kimyasallar arasında yer almaktadır.

Altının ayrıştırılması sonucunda açığa çıkan atıklar maden sahası içinde inşa edilen ve 15 hektarlık bir alanı kaplayan atık havuzunda depolanacaktır. Bir vadi tabanına inşa edilmiş bulunan atık havuzunda işletme süresince oluşacak tüm atık maddeler biriktirilecek, çevreye deşarj edilmeyecek ve işletme süresinin sonunda (projeye göre 8 yıl) atık havuzunun üzeri kapatılarak bırakılacaktır. Dolayısıyla Bergama-Ovacık altın madeninin inşa edildiği saha hem tonlarca toprak ve kayanın kırıldığı ve yeryüzüne çıkarıldığı bir maden sahası (ki işletmenin ilk iki yılında açık maden olarak çalışması planlanmaktadır), hem çıkarılan madenin saflaştırıldığı bir kimya tesisi, hem de atıkların biriktirildiği bir atık depolama alanıdır. Tesisin çevre ve sağlık yönünden oluşturacağı riskler tartışılırken tesisin bu üçlü niteliği sürekli hatırdta tutulmalıdır.

Türk Tabipleri Birliği “siyanür liç” yöntemiyle Bergama’da ve Türkiye’nin dört bir yanında yapılacak olan altın madencilğine karşıdır, çünkü;

1-Hekimler insan sağlığını doğrudan ilgilendiren konuların yanı sıra çevreyi etkileyebilecek her türlü risk ve olası sonuçlarıyla da ilgilendirilir.Doğanın dengesinin bozulması insan sağlığını da etkileyen sonuçlar doğurur. Bu yöntemde kullanılan siyanür, çevre ve insan sağlığı için ileri derecede toksiktir.

2-Cevherde altın ve gümüşün yanı sıra bulunan arsenik ve ağır metallerin atık bileşiminde büyük miktarlarda bulunması çevrede yaşayan insanların sağlığını doğrudan tehdit edebilecektir.

3-Tesis atık havuzunun, toksik maddelerle dolu bir atık depolama alanı olarak tesis kapandıktan sonra da kalacak olması, kaza ya da deprem olasılığında bütün yöre için büyük bir tehlike oluşturacaktır.

4-Bergama Ovacık dışında onlarca yerde altın aranmasına başlanmak istenmektedir. Sadece Bergama halkı değil, bir çok yerleşim yerinde yaşayan onbinlerce kişi risk altına girecektir. Duyarlı kesimleri bu konuda uyararak istiyoruz. Bu durumda başta içme suları olmak üzere çevre olumsuz etkilenecek; madenlerin işletilmesi süreli olduğundan kapatıldıkları zaman ülkenin pek çok yerinde içi tehlikeli atıklarla dolu depolama alanları kalacaktır.

İnsanların yaşam hakkı, sağlık hakkı, sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı ve ekosistemin sürdürülebilirliği göz önüne alınarak Bergama Ovacık Altın madeni işletilmemelidir ve en kısa zamanda, daha yolun başında kapatılmalıdır.(ttb, Bergama Raporu, 2001)

4.3. Ülkemizde Değişen Madencilik Kanunu

Maden Yasası'ndaki değişiklikler

TBMM'de 10.06.2010 günü kabul edilen 5995 sayılı Maden Kanunu'nda ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun 24.06.2010 günkü Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girdi. Yasa, 3213 sayılı Maden Yasası'nın bazı maddeleri ile 6831 sayılı Orman Kanunu'nun bir maddesinde değişiklik yapıyor, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Merkez Teşkilatına 130 yeni kadro ihdas ediyor. Maden Yasası'nda yapılan değişikliklerin bir kısmı Anayasa Mahkemesinin iptal ettiği maddeleri ikame etmeye, bir kısmı da uygulamada karşılaşılan kimi sorunları gidermeye yöneliktir.

Anayasa Mahkemesinin iptal kararı uyarınca yapılan değişikliklerde, Yönetmelik'teki ilgili hükümler kimi rötuşlarla Yasa'ya eklenmiştir. İptal kararı ile ilgili olmayan değişikliklerin başlıcaları da şunlardır:

1) Karadeniz'in oksijensiz derin deniz tabanında bulunan, organik maddece zengin, enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi özel sektörce düşünülen Kokolit

ve Sapropelin (IV Gruba) ile Hidrojen Sülfür (III. Gruba) Maden Yasası kapsamına alınmakta (Petrol Yasası hükümleri saklı kalmak şartıyla); İkinci Gruptaki madenler (mermer, kalker, kalsit, granit vd); (a) agrega, mıcır ve öğütülerek kullanılacak olanlar ile (b) dekoratif amaçlı kullanılacak olanlar, olmak üzere iki alt gruba ayrılmakta; Dördüncü Grupta yer alan radyoaktif mineraller (uranyum, toryum, radyum), kimler tarafından arandığına dair istatistiksel verilerin tutulabilmesini sağlamak amacıyla, ayrı bir grup (V. Grup) olarak düzenlenmektedir.

2) Denizlerde alınan Kokolit, Sapropel ve Hidrojen Sülfür ruhsatlarının sahipleri, TPAO'yu veya TPAO'ya bağlı bir şirketi, en az yüzde on hisse olmak kaydıyla şirketine ortak almak zorunda olacaktır.

3) Bazı kriterler göz önünde bulundurularak, özellik arz eden yerlerde madencilik yapılmasına Başbakanlık Müsteşarının Başkanlığında oluşturulacak Kurul tarafından kısıtlamalar getirilebilecektir.

4) Milli park, askeri yasak bölge, petrol/doğalgaz boru hattı gibi hassas alanların koordinatları MİGEM'e bildirilecek, bunlar veri tabanına işlenecek ve bu alanlardaki madencilik faaliyetleri için ilgili yerlerden izin alınması gerekecektir.

5) Madencilik faaliyetleri ve tesisleri ile ilgili işyeri açma ve çalışma ruhsatı mücavir alanlarda belediyeler, dışında ise il özel idareleri tarafından verilmekte iken, uygulamada birlik sağlamak amacıyla bundan böyle tümü il özel idarelerince verilecektir.

6) İşletme projesine aykırı faaliyette bulunulması ve faaliyetlerin can ve mal güvenliği açısından tehlikeli bir durum oluşturduğunun tespit edilmesi halinde maden üretimine yönelik faaliyetler durdurulacaktır.

7) Devlet hakkı ve özel idare payının matrahı ve oranları yeniden tanımlanmakta; altın, gümüş ve platin madenlerinde oran yüzde 2'den yüzde 4'e çıkarılmakta; bu madenlerin diğer indirimlerden yararlanması engellenmekte; mermer, traverten, granit gibi doğal taşların yurt içindeki kendi tesislerinde uç ürün haline getirilmesi

ile metalik madenlerin yurt içindeki kendi entegre tesislerinde metal haline getirilmesi ve yeraltı işletme yöntemiyle üretim yapılması durumlarında indirimler öngörülmekte; Devlet hakkının ilgili kurumlara bölüştürülmesindeki oranlar yeniden düzenlenmekte ve yüzde 25'inin ruhsatın bulunduğu bölgeyle sınırlı olarak altyapı yatırımlarında kullanılmak üzere doğrudan ilgili ilçe veya ilçelerin Köylere Hizmet Götürme Birlikleri hesabına aktarılması ve Devlet hakkının uygun ve doğru bir şekilde hesap ve beyan edilebilmesi için yeminli mali müşavirlerden yararlanabilme olanağı getirilmektedir.

8) Harç ve teminatlar artırılmakta, üretim izni taleplerinde çevre ile uyum teminatı getirilmektedir.

9) Kaçak üretimi caydırmak amacıyla, sevk fişi olmadan maden sevk edilmesine ilişkin yaptırımlar ağırlaştırılmaktadır.

10) Arama ruhsatı verilebilmesi için, ilk 2 ay içinde ön inceleme raporu ile mali yeterliliği de içeren maden arama projesinin verilme zorunluluğu getirilmekte; arama ruhsatının düzenlenmesinden sonraki ilk bir yıl ön arama dönemi, grubuna bağlı olarak sonraki 1 ya da 2 yıl genel arama dönemi, daha sonraki 4 yıl ise detay arama dönemi olarak tanımlanmakta; bir dönemden diğerine geçebilmek için ilgili dönemdeki faaliyetleri ve harcamaları belirten rapor verilmesi gerekmektedir. Arama dönemleriyle ilgili proje, arama faaliyet raporu ve diğer belgelerin niteliği ile bunları düzenlemeye yetkili mühendisler Yönetmelik'te belirlenecektir.

11) Maden işletme faaliyetlerinde maden mühendisi istihdamına ilişkin Yönetmelik hükümleri kimi değişikliklerle yasaya konulmuş; mühendislerin odasına üyeliği ve teknik nezaret ücretlerinin ödenip ödenmediği denetlenebilir olmuştur.

12) Rödövanlı alanlarda yapılacak madencilik faaliyetlerinden doğacak İş Kanunu, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili idari, mali ve hukuki sorumluluklar rödövanşçıya ait olacaktır.

Orman Kanunu'nda yapılan değişiklikle, Devlet ormanları içinde maden aranması ve işletilmesine ilişkin hükümler yeniden düzenlenmektedir.

Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerinin Aşılattırılması Hakkında Kanun'da değişiklik yaparak zeytinlik alanlarında belirli koşullarda madencilik, enerji vb tesislerine yönelik yatırımlar yapılabilmesini düzenleyen madde Tasarıda olduğu ve Komisyonda kabul edildiği halde Genel Kuruldaki görüşmeler sırasında çıkarılmıştır.

Yasa'yı değiştirme çalışmalarına çeşitli kesimlerin bazı görüşleri yansıyabilmiştir. Bu nedenle kimi konularda iyileşme sağlandığı düşünülebilir, uygulamada karşılaşılan sorunların azalması beklenebilir. Ancak bu durum, madenlerin işletilmesinde toplum yararının gözetilmesine yönelik önemli adımlar atıldığı, madenciliğimizin sorunlarının çözüleceği anlamına gelmemektedir.

Arama ruhsatı talebinde bulunacak kişilerden ön inceleme raporu ile maden arama projesi istenmesi, bu kişilerde projedeki faaliyetlerini finanse edebileceğine dair mali yeterlilik aranacak olması, arama döneminin aşamalara ayrılması ve arama döneminde hazırlanacak proje, rapor vb belgeler ile bu belgeleri hazırlayacak mühendislerde nitelik gözetilecek olması, madenciliğimizde önemli bir dönemeç niteliğindedir. Bu değişikliklerin nasıl sonuç vereceği, Yönetmelik'te yapılacak düzenlemelere ve uygulamaya bağlı olacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Madencilik endüstrisinin istatistiksel olarak yeryüzündeki en çok çevresel yıkıcı etkisi olan endüstri olduğu kanıtlanmıştır. Madencilik endüstrisi uzun süreli olarak toprağa, havaya, suya ve habitata zarar verdiği için ekolojik bir yıkımdır.

Dünyada kullanılmakta olan maden çıkarma metotlarına bakılmaksızın, her türlü maden işletmesi yoğun olarak arazi bozulmalarına ve doğal çevrenin tahribine sebep olmaktadır. Madencilik işletmeleriyle doğal kaynaklar olan madenler ve mineraller insan refahı için bir taraftan ekonomiye kazandırılırken diğer taraftan ekolojik çevreye verilen büyük tahribat ve zararları çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Faaliyetlerin yapıldığı alanlarda ve özellikle açık işletme yöntemi ile çalışılan sahalarda, çalışmalar bittikten sonra topografya, jeolojik yapı, su rejimi, iklim ve peyzaj tamamen değişmekte ve bitki örtüsünün de tahrip olmasına neden olmaktadır.

Madencilik faaliyetleri önemli çevresel riskleri olan, ancak çevresel önlemlerin büyük dikkat ve özenle alınması sonucu kamu yararına yürütülebilecek hizmetlerdendir. Maden drenaj suları başta olmak üzere, madencilik faaliyetleri sonrasında oluşan her türlü katı, sıvı ve gaz atıkların çevre mevzuatı çerçevesinde uygun bilimsel yöntemlerle bertaraf edilmesi gerekmektedir.

Çevreyi koruma, kirliliği önleme ve ekolojik değerleri kazanmada en etkili ve maliyeti en ucuz olan yol, arazi ve çevre bozulmalarını önlemeye işletme safhasında başlamak ve üretim süreci boyunca mümkün olduğunca çevreci mantıkla yönetim anlayışı geliştirmektir. İyileştirmedeki temel amaç, madencilik faaliyetine bağlı olarak bozulan ve etkilenen alanlara ekolojik ve ekonomik değerleri mümkün olduğu ölçüde geri kazandırmak olmalıdır.

Çevre üzerinde madenciliğin etkisini elimine etmek imkânsızdır fakat maden şirketleri etkileri en aza indirmek için daha çok para harcayıp daha fazla özen göstermelidirler.

Dünyadaki, Çevresel Etki Değerlendirmesi birçok kuruluşla ortak hazırlanmakta, çevreye olabilecek etkiler belirlenmekte ve olumsuz etkilerin giderilmesi için alınacak önlemler tavsiye edilmektedir. İşletme sırasında çevresel etki değerlendirilmesi yapmakta ve verilen/onaylanmış plana/projeye göre çalışmanın yapılıp yapılmadığı denetlenmektedir. Ülkemizde ise 1993 yılında yürürlüğe giren ÇED yönetmeliği ile madencilik faaliyetleri sonrası bozulan arazilerin yeniden düzenlenmesi çalışmaları önem kazanmış ve yine yönetmeliğin yürürlüğe girmesi ile doğal kaynakların kullanımı ve çevreye olabilecek olumsuz etkilerin azaltılması proje aşamasında kontrol edilmeye başlanmıştır. Günümüzde, dünyanın karşı karşıya kaldığı çevresel sorunların temelinde, ekonomik kalkınma için yapılan faaliyetlerin doğurduğu sonuçlar yatmakta olup, sadece proje bazında yapılan çevresel değerlendirmenin, çevrenin bütüncül olarak korunmasında etkili olamamaktadır.

Maden Kanunu başta olmak üzere madencilik faaliyetleri süresince ve faaliyet sonrası peyzaj onarım çalışmalarıyla ilgili olarak yasa ve yönetmelikler yeniden gözden geçirilmelidir. Maden arama ruhsatı almadan önce kapsamlı bir ÖN-ÇED raporu hazırlanarak işletme faaliyeti ÇED'e tabi tutulmalıdır.

ÇED'in amacı; ekonomik ve sosyal gelişmeleri önlemeden, çevre değerlerini, ekonomik politikalar karşısında korumaktır. Ülke ekonomisine katkıda bulunması amacıyla yapılacak bir proje hakkında uygulama kararı verilmesinden önce, hazırlanan bir ÇED Raporu ile bu projenin bütün çevre faktörlerine olan etkileri belirlenecek, değerlendirilecek, alınması gerekli önlemler ile bu önlemlerin etkinliği araştırılacak ve karar organlarına çevre sorunları açısından en doğru yol gösterilecektir.

Yapılacak onarım çalışmalarının maliyetli oluşu firmaların bu konuda çalışmak istememesini sağlamaktadır. 14.12.2007 tarih ve 26730 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "Madencilik Faaliyetleri ile Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği" ile işletmeler faaliyetlerini bitirdikleri andan itibaren 2 yıl içinde arazinin doğaya yeniden kazandırılmasını gerçekleştirmek zorundadırlar. İşletmeler ocak terk edilirken

araziyi mevcut hali ile terk etmek istemektedirler. Yeniden düzenleme işlemini kendilerine maliyet getireceği için bundan kurtulmanın yollarını aramaktadırlar.

İşletmelerin kapandıktan sonra yüklendikleri sorumluluklarını yerine getirebilmesi için işletmelerin yıllık olarak yaptıkları üretim nispetinde arazinin yeniden düzenlenmesinde kullanılmak üzere her yıl belirli oranlarda para devlet güvencesinde bir fona aktarılmalı ve faaliyet sonrası bu fondaki para kullanılarak üretim sonrası faaliyetlerin finansmanı sağlanmalıdır. Etkileri azaltmak için belirli bir plan doğrultusunda hareket edilmelidir eğer etkiyi azaltma imkânsız ise o bölgedeki madencilikten vazgeçilmelidir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Akın, GÇ L. , 2006, Halk Sağlığı Temel Bilgiler,Hacettepe Üniversitesi

Bigersson,B., Sterner,O. and Zimerson, E., 1988, Chemie und Gesundheit
“Eine Verstärkte Einführung in die Toxikologie”,

Duffus, JH. and Worth, HGJ., 1996. Fundamental toxicology for chemists,
Cambridge, UK : Royal Society of Chemistry Information Services.

Elevli, B., 1998, Madencilik Çevre ve Çed Raporu, Cumhuriyet Üniversitesi
Yayınları No:78

Gökçe, A., 2005,Maden arama ve değerlendirme yöntemleri, Sivas

Gray, N.F., 1997, Environmental Impact and Remediation of Acid Mine
Drainage: A Management Problem, Environmental Geology, 30, (1/2), March, p.
62-71.

<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs5.html> Erişim Tarihi: 05.02.2011

<http://aygunhoca.com/cograf-haritalar/112-meb-astetat-seti-haritalari/564-turkiyenin-maden-enerji-kaynaklari.html> Erişim Tarihi: 15.04.2011

<http://www.bilgiler.gen.tr/2184-siyanur-ve-diger-kimyasal-atiklarin-insan-sagligi-uzerine-etkileri.html> Erişim Tarihi: 15.07.2011

http://www.emtindia.net/process/mining/mining_overview.htm Erişim Tarihi:
10.09.2011

http://en.wikipedia.org/wiki/Longwall_mining Erişim Tarihi: 10.06.2011

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rio_tinto_river_CarolStoker_NASA_Ames_Research_Center.jpg Erişim Tarihi: 20.08.2011

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/minimize/cadmium.pdf> Erişim Tarihi:
08.04.2011

http://www.jewelinfo4u.com/Ekati_Diamond_Mine.aspx Erişim Tarihi:
25.09.2011

<http://www.kpssdershanesi.com/turkiyenin-madenleri.html> Erişim Tarihi:
18.02.2010

<http://www.lenntech.com/periodic/elements/al.htm> Erişim Tarihi:19.06.2011

<http://www.lenntech.com/periodic/elements/ba.htm> Erişim Tarihi:12.06.2011

<http://www.lenntech.com/periodic/elements/be.htm> Erişim Tarihi:14.06.2011

<http://www.lenntech.com/periodic/elements/cu.htm> Erişim Tarihi:14.06.2011

<http://www.lenntech.com/periodic/elements/co.htm> Erişim Tarihi:15.06.2011

<http://www.lenntech.com/periodic/elements/mn.htm> Erişim Tarihi:09.06.2011

<http://library.thinkquest.org/05aug/00461/drift.htm> Erişim Tarihi:18.07.2011

<http://www.marketoracle.co.uk/Article6887.html> Erişim Tarihi:25.09.2011

<http://www.npi.gov.au/substances/selenium/environmental.html> Erişim Tarihi:
08.06.2011

<http://www.npi.gov.au/substances/antimony/environmental.html> Erişim Tarihi:
08.06.2011

<http://www.sumetyerbilimleri.com/balya-cinko-kursun-madeni-cevre-sorunlari-ve-toplumsal-yeniden-kalkinma.html> Erişim Tarihi: 13.08.2011

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

<http://www.sumetyerbilimleri.com/nikel-madenciligi-ve-saglik-aliosman-karababa.html> Erişim Tarihi: 12.06.2011

<http://www.ttb.org.tr/eweb/bergama/index.html> Erişim Tarihi: 20.05.2011

http://tr.wikipedia.org/wiki/Asit_yağmuru Erişim Tarihi: 25.10.2011

Kahraman, F., 1993, Madencilğe giriş, Diyarbakır

Kahvecioğlu,Ö.,Kartal,G., Güven, A. ve Timur, S., 2009, Metallerin Çevresel Etkileri 1

Karababa, AO. , 2006, Çevre Sağlığı Ders Notları, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Karababa, AO., 2009 , Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Ali Osman KARABABA tarafından hazırlanmış olan Madencilik, Maden İşletmeciliği ve Sağlık Etkileri konulu çalışması,Ürgüp

Karadeniz M., 2005, Asit Maden (Kaya) Drenajında Aktif ve Pasif Çözüm Yöntemleri, Madencilik ve Çevre Sempozyumu, 2005, Ankara

Miller, 2000, Çevre Bilimi (Çev. Ü. Erdem) Ege Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları No:1, 498, İzmir, 456s.

Mudder,T.and Smith,A.,1994,An environmental perspective on cyanide, Mining World News,v.6, no.9

Öztürk M.,2008 Ankara İçme suyunda Arsenik miktarı ve sağlık üzerine etkisi

Taştan, B., 2008, Atıksulardan bakır, nikel, krom ve reaktif boyar madde gideriminde Aspergillus kullanımı, yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Tibet, Y., 2009 , Samsun ili taşocaklarının çevresel etkilerinin belirlenmesi yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü

Ulusoy,Y., 2006, Üretimi bitmiş açık maden ocaklarının rehabilitasyonu ve doğaya yeniden kazandırılmasının Şile Avcıkoru örneğinde irdelenmesi yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Velicangil, S., 1997, Endüstri Sağlığı ve Meslek Hastalıkları

Yörükoğlu, A., ve Karadeniz, M., 2003; "Asit Maden Drenajı Kestirim Yöntemlerinin Karşılaştırılması", 18. Uluslar arası Madencilik Kongresi ve Sergisi (IMCET), G. Özbayoğlu (Edit.), Antalya

Zihnioğlu ,F., 2007, Biyokimya 2 Ders Notları, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyokimya Bölümü Prof. Dr. Figen Zihnioğlu

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Aydın/Söke de doğmuştur.İlk okulu Mehmet Ali Ekener İlkokulunda, orta okulu Atatürk İlköğretim Okulunda ve liseyi Söke Lisesinde tamamlamıştır.2008 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyokimya Bölümünü tamamlayıp 2008 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Bölümünde yüksek lisans eğitimine başlamış; Maden Çıkarma Çalışmalarının Çevresel Etkileri isimli yüksek lisans tezini hazırlamıştır.