

MADENCİLİK İŞLETMELERİNİN ÇEVRESEL ETKİSİ VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

ÖZET

Günlük yaşamımızda kullandığımız metalik, malzemeler, endüstriyel hammaddeler ve her türlü yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının üretimi, madencilik faaliyetleri sonucunda üretilmektedir. Bunun yanında, kaçınılmaz olarak, madencilik işletmelerinin çevreye, her açıdan olumsuz etkileri bulunmaktadır. Maden ocaklarından yeraltı ve yerüstü madenciliği sırasında, çıkarılan madenler, yeryüzünün jeomorfolojik görünümünü kötüleştirmekte, bitki örtüsünü tahrip etmekte, atmosferi ve yer altı sularını kirleterek yaşamı zorlaştırmaktadır. Bu zararların en aza indirilebilmesi için bir takım tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışmada madencilik faaliyetlerine ülkemizden örnekler verilerek, alınması gereken önlemler üzerinde durulacaktır. Özellikle mermer ve taş işletmelerinde blok verimi oldukça düşük olup, blok verimini artırarak, çevre kirlenmesinin önüne geçmek olasıdır. Diğer madencilik çalışmalarında da benzer önlemler alınarak çevrenin iyileştirilmesine önemli ölçüde katkılar sağlanabilecektir.

Environmental Impact Of Mining Activities And Some Measures To Be Taken

Abstract

We use in our daily life, metallic, materials, industrial raw materials and all kinds of renewable and nonrenewable sources of energy production, is produced as a result of mining activities.. As well as the inevitable, mining activities in all aspects of the environment has adverse effects. Underground and surface mining of minerals of the earth removed during mining geomorphological appearance worsens, destroying vegetation, pollute the atmosphere and underground water as their life difficult. To minimize this loss of a number of measures should be taken. In this study our country by giving examples of mining activities, will focus on measures to be taken. Especially in marble and stone quarrying block efficiency is very low, by increasing the block efficiency is likely to prevent environmental pollution. Similar measures in other mining activities as a significant contribution to improving the environment will be provided.

GİRİŞ

Günlük yaşamımızda kullandığımız metalik, malzemeler, endüstriyel hammaddeler ve her türlü yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji

DIYARBAKIRDA DOĞAL HAYAT SU, İKLİM, ENERJİ VE MADEN

Ali Bilgin¹

Veli Kara²

¹ Batman Üniversitesi,
Mühendislik ve Mimarlık
Fakültesi, Jeoloji
Mühendisliği Bölümü,
Batman.

² Süleyman Demirel
Üniversitesi, Mühendislik ve
Mimarlık Fakültesi, Jeofizik
Mühendisliği Bölümü,
Isparta.

ali.bilgin@batman.edu.tr

velikara@mmf.sdu.edu.tr

kaynaklarının üretimi, madencilik faaliyetleri sonucunda üretilmektedir. Madencilikte maden işletmesi, açık ocak veya yeraltı işletmesi şeklinde yapılmaktadır. Çıkarılan madenlerde, ekonomik değer taşıyan minerallere eşlik eden fakat ekonomik değer taşımayan mineraller de bulunmaktadır. Ekonomik değer taşıyan minerallerin ekonomik değer taşımayan minerallerden ayrılması, şartlar elveriyorsa madenin çıkarıldığı yerde, aksi takdirde cevher zenginleştirme tesislerinde gerçekleştirilmektedir. İşte bu malzemeler toplandığı alanlarda büyük yığınlar oluşturarak görünüm kirliliğine neden olmaktadır.

Bunun yanında, kaçınılmaz olarak, maden işletmelerinin çevreye, her açıdan olumsuz etkileri bulunmaktadır. Maden ocaklarından yeraltı ve yerüstü madenciliği sırasında, çıkarılan madenler, yeryüzünün jeomorfolojik görünümünü kötüleştirmekte, bitki örtüsünü tahrip etmekte, atmosferi ve yer altı sularını kirleterek yaşamı zorlaştırmaktadır. Bu zararların en aza indirilebilmesi için bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada madencilik faaliyetlerine ülkemizden örnekler verilerek, alınması gereken başlıca önlemler üzerinde ayrıntılı olarak durulacaktır. Özellikle ülkemizdeki pek çok işletmelerde mermer ve taş işletmelerinde blok verimi oldukça düşük olup, blok verimini artırarak, çevre kirlenmesinin önüne geçmek olasıdır. Diğer madencilik çalışmalarında da maden işletmesinin ve bunlara bağlı zenginleştirme tesislerinde, benzer önlemler alınarak çevrenin iyileştirilmesine önemli boyutta katkılar sağlanabilecektir.

Mermercilik, taş ocağı ve diğer her türlü madencilik faaliyetleri sırasında, maden işletme yöntemine bağlı olarak, gerek açık işletme ve gerekse yeraltı işletmelerinde önemli düzeylerde kazılar yapılmaktadır. Bu kazılar sırasında, arazinin doğal konumu bozulmakta, araziye bırakılan artık malzemelerle, maden alanında görünüm kirliliği ortaya çıkmaktadır.

Böylece, madencilik faaliyeti sonucu kazı alanlarında büyük çukurluklar ve araziye bırakılmış büyük yığınlar şeklinde artık malzemeler dikkati çekmektedir. Maden sahasına bırakılan bu artık malzemelerin geçici veya sürekli olarak toplandığı alanı, arazinin yeniden kazanımı, maden işletmesi sırasında açılan çukurları yeniden doldurmak, yamaç duraylılığını sağlamak, tesviye etmek, tesviye alanlarına peyderpey organik madde bakımından zengin toprak sermek, buraları yeniden ağaçlandırmak ve bu tahrip edilmiş olan alanları yeniden kazanmak gibi tüm işlemlere iyileştirme faaliyetleri adı verilmektedir. Yeni kazanılan alanlarda, jeomorfolojik konuma bağlı olarak, kütle hareketleri, heyelan gibi ortaya çıkabilecek olan jeolojik tehlikelere karşı da bir takım yeni önlemlerin alınması gerekmektedir.

Ayrıca madencilik faaliyetleri sonucu oluşan yeni yapı deprem risklerine karşı da güvenli olmalıdır. Arazi kullanımı dikkate alınarak madencilik sonrası oluşturulacak olan saha için jeoteknik haritalar hazırlanarak, arazi kullanım amacına bağlı olarak, yeniden düzenlenmelidir. Yeraltı madenciliği yapılan bir alanda maden sahasında, çökmeler olabileceği için herhangi bir konut yapımına kesinlikle izin verilmemelidir. Kömür işletmeleri ve diğer madencilik

faaliyetlerinde açık işletmelerde üstte organik maddece zengin bir toprak katmanı varsa bu topraklar, belirli yerlerde depolanarak, tekrar yeniden kullanım için mutlaka saklanmalıdır.

Maden sahalarının genel özellikleri; maden sahası, hareketli elemanlar, her türlü yapılar, atık türleri, arazinin morfolojik konumu, madencilik faaliyeti sonucu ortaya çıkan değişimler ve iyileştirme çalışmaları olmak üzere özetlenmiştir (Çizelge-1).

1-Maden ocak cinsi ve özellikleri	Açık işletme Yeraltı işletmesi
2-Hareketli elemanlar	Ekskavatörler Kepçeler Dampirli kamyonlar Bant konveyörler
3-Her türlü yapılar	İdare binaları Sosyal tesisler Araç garajı Araç bakım ve onarım binası Yollar ve köprüler
4-Atık türleri	Dekapaj malzemesi Gang mineralleri
5-Arazinin Jeomorfolojik konumu	Düz arazi Engebeli arazi Dağlık arazi
6-Madencilik faaliyeti sonucu arazi yapısında ortaya çıkan değişimler	Arazide morfolojik bir değişim yok Arazide derin çukurluklar mevcut Arazide çökmeler var Patlatmalar sonucu arazide kırık ve çatlaklar ortaya çıkmış
7-Maden sahasını iyileştirme çalışmaları	Çukurların doldurulması Galerilerin doldurulması Mermer artıklarının yapay mermer üretiminde kullanılması. Çevrenin yeşertilmesi Jeofizik çalışmalar

Çizelge-1. Maden sahalarının genel özellikleri

Madenler yenilenemeyen hammadde ve enerji kaynakları olduklarından yerine yenileri konulamamakta ve kapladığı alanlarda geçici olarak, bir zaman dilimi içinde işletilmekte ve sonra terk edilmektedir. Dolayısıyla bu yerler yeni değerlendirmelerle kullanılabilir ve yararlanabilir konuma getirilecek mutlaka yeni düzenlemelere tabi tutulmalıdır.

Madencilik Çevreye Olan Görsel Etkileri

Maden ocağı açılmadan önce, maden sahasının kendine özgü doğal jeomorfolojik görünümü mevcuttur. Maden ocağı açıldıktan sonra hafriyat ve diğer kazıları da içine alan tüm madencilik faaliyetleriyle çevrenin doğal görünümü bozularak, estetik açıdan hoş olmayan bir topoğrafik görünüm ortaya çıkar.

Ülkemizde Burdur Isparta ve diğer alanlarda uygulanan açık işletme yöntemleri, yapısal özellikler ve diğer faktörlere dayalı olarak mermer üretiminde blok verimi oldukça düşüktür (Bilgin ve Özkahraman, 2009). Dolayısıyla önemli düzeyde dekapaj malzemeleri ve artık mermerler arazide yığınlar oluşturarak görsel açıdan, topografya üzerinde görünüm kirliliğine neden olmaktadır (Şekil-1).



Şekil-1. Bucak traverten ocağında mermer pasalarının oluşturduğu yığınlar.

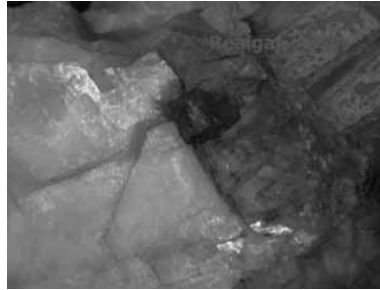
Madencilik türü, yeraltı işletmeciliği şeklindeyse, açılan galerilerden alınan cevherlerin yerleri tam doldurulmadığı için arazide zaman içinde çökmeler kaçınılmazdır. Çökmeler ortaya çıkınca yeryüzündeki bina ve yollarda tahrip olmaktadır.

Arsenik Cevherleşmeleri

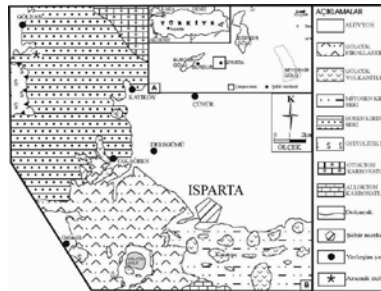
Isparta Burdur Karayolu üzerinde Gölbaşı Köyü'nün 4 km güneyinde Gölbaşı As cevherleşmesi, yer almaktadır (Şekil-2). Arsenik cevherleşmesi dar bir alanda kendisini göstermekte olup, kuzey güney yönünde dike yakın damarlar şeklinde dikkati çekmektedir. Damarların kalınlığı 60 cm ile 100 cm arasında değişmektedir. Arsenik içeren damarlar fliş fasiyesindeki (kumtaşı-şeyl) litolojiler içinde dere içinde mostralara vermektedir. Arsenik içeren realgar minerallerine damarlarda yer yer kalsit ve barit gang mineralleri şeklinde eşlik etmektedir (Şekil-3). Bunlar içerisindeki As miktarı, % 1.30 ile % 25.00 arasında değişmekte olup, hesaplamalarda ortalama As değerinin % 11 dolayında olduğu anlaşılmıştır (Kuşcu, 1995). Gölbaşı Köyü arsenik zuhurlarının çevresel etkisi nedir? Bu zuhurlardan kaynaklanan As, yeraltı sularına nasıl geçer diye sorgulanırsa, yağışlarla yağmur suları yüzeydeki kayaların çatlaklarından aşağıya doğru süzülürken, arsenik bulunduran realgar minerali ile etkileşerek, realgar minerallerinde yer alan As elementini katyon halinde bünyesine alır. İşte bu cevher mostralarını yıkayan yağmur suları, yeraltı su tablasını da As ile kirleterek, bu sulardan içme suyu olarak yararlanan tüm canlılarda telafisi mümkün olmayan hastalıklara neden olmaktadır. Bu hastalık ellerde, dudaklar civarında iyileşmeyen yaralar şeklinde

görülmektedir. İçme suyunda eser miktarda yer alan As, bu suyu içen hayvan ve insanların sinir yüzeylerinde iltihaplanmalara, siroza, anemiye, ülsera, akciğerlerde iltihaba, mesane kanserine, kromozom bozukluğuna ve cilt kanserlerine neden olmaktadır (Aswathanarayana, 1995).

Dünya sağlık teşkilatının ve EPA'nın verilerine göre içme suyundaki As nispeti hiçbir zaman 100 ppb'yi geçmemelidir (WHO). Bu nedenle Gölbaşı Köyü içme sularını besleyen yeraltı sularında As'in olumsuz bir etkisinin olup olmadığı araştırılmalıdır (Bilgin ve diğ.,2005).



Şekil-2. Isparta Burdur karayolunda Gölbaşı mevkiisi yakınındaki arsenik zuhurlarında realgar minerali.



Şekil-3 Gölbaşı arsenik zuhurlarını gösteren jeolojik harita.

Atmosferik Etkiler

Bütün madencilik faaliyetlerinde mutlaka hava kirliliği söz konusudur. Özellikle açık işletme yöntemiyle çalıştırılan maden ocaklarında en dikkati çeken sorun, toz problemidir. Madenin üzerindeki örtü katmanı alındığında, bitki örtüsü de tahrip olmaktadır. Bitki örtüsü ortadan kalkınca ayrılmış küçük kayaç parçacıkları rüzgarla birlikte hareket ederek, maden civarında yaşamlarını sürdüren tüm canlıları olumsuz olarak etkilemektedir.

İşletilen madenin türüne göre, maden içerisindeki, sağlığa zararlı olan As, S, Hg, Cd, Pb gibi zararlı maddelerde rüzgarla taşınarak, solunan havayla birlikte akciğerlerimize ulaşarak sağlığımızı bozarak, telafisi mümkün olmayan hastalıklara yol açabilmektedir.

Çoğu kentlerimiz, jeomorfolojik konumu itibariyle, korunmaya elverişli olduğu için karstik bir polye içinde kurulmuştur. Karstik kireçtaşlarının çözülmesi sonucu söz konusu polye ortaya çıkmıştır. Toroslar'da Isparta ve diğer kentlerin civarında çok sayıda benzer polyeler dikkati çekmektedir (Dayan ve diğ., 1999). Bu tür polyelerde oturanlar kış aylarında hava sirkülasyonun yeterli olmadığı dönemlerde ısınmada kullanılan kömürlerden kaynaklanan SO_2 ve diğer madde parçacıkları atmosferde hava kirliliğine yol açmaktadır. Bu kirlilikte sağlık açısından yaşamımızı olumsuz olarak etkilemekte olup pek çok hastalıklara neden olmaktadır.

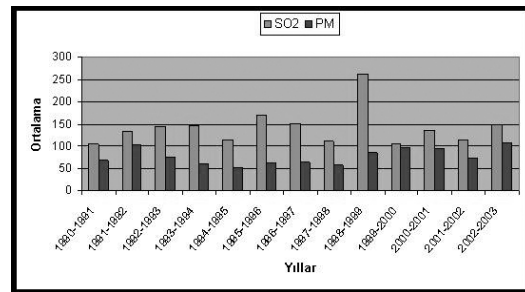
Farklı gazların karışımından ibaret ve yedi ayrı katmandan oluşan atmosferin en alt bölümünde canlılar yaşamlarını sürdürmektedir. Atmosferde kirliliğe neden olan başlıca gazlar; H_2O , CH_4 , NO_3 , NO_2 , NH_3 , SO_2 , ve H_2S bileşenlerdir. Bazen de aerosol adı verilen ağır metaller ve cıva gibi buharlaşabilen ağır metaller atmosfer de yer alır. Aerosoller mikroskobik boyutta olup, endüstriyel alanlardan kaynaklanan farklı kimyasal bileşimlerdeki bileşenlerdir. Bunların boyutları 0.001-100 μm arasında değişir. Kentlerde araba eksozlarından aerosoller ortaya çıkar. 1000 arabanın bir saatte atmosfere bıraktığı aerosol miktarı 0.49 gr/l dir (Aswathanaranaya,1995).

Fosil yakıtlardan kömürler, yakıldıklarında atmosfere SO_2 ve CO_2 verilmektedir. Bu durum küresel ısınmayla sera etkisi de yapmaktadır. Aerosollerde serinletici etki yapmaktadır. CO_2 yağmur suları ile birleşerek asit yağmurlarına neden olur. Bu asit yağmurları canlılar, yer

üstü ve yeraltı sularına da olumsuz etkide bulunur. Özellikle binalarda kullanılan yapı malzemeleri bu yağmurlardan etkilenmekte ve ayrışmaktadır. Isparta'da kaynaklanmış tüf (köfke) ve traki andezitlerden yapılmış tarihi binalarda ve ören yerlerdeki yapılarda bu etki, açık bir şekilde görülmektedir.

Ülkelerin çoğunda sağlık açısından teneffüs edilecek havanın kalitesi ile alakalı ölçüler belirlenmiştir. Buna göre SO_2 miktarı 80 $\mu gr/m^3$, NO_2 miktarı 100 $\mu gr/m^3$, CO miktarı 10 mg/m^3 , tozlar 75 $\mu gr/m^3$ ve CH_4 miktarı da 160 $\mu gr/m^3$ rakamların altında olmalıdır (Aswathanaranaya,1995).

Yukarıdaki veriler değerlendirildiğinde kışın pek çok kentimizde ısıtmada kullanılan yakıtlardaki SO_2 değerinin normal değerlerin (80 $\mu gr/m^3$) üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil-4). Bu nedenle şehrin ısıtılmasında hava kirliliğine yol açmayacak çevre dostu enerji kaynaklarından yararlanılması uygun olacaktır (Dayan ve Özkahraman,1997).

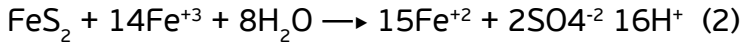
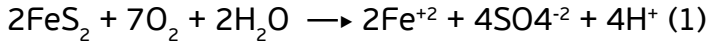


Şekil-4. Isparta'da kış aylarına ait 13 yıllık SO_2 ve partikül miktarı (mg/m^3)olarak verilen hava kirliliği (Çevre İl Müdürlüğü'nden alınmıştır).

Sülfidli Madenlerle Yer Üstü Ve Yeraltı Sularının Kirlenmesi

Asidik tür madenlerin drenajı sonucu maden sahası ve civarındaki yer üstü ve yeraltı

sularında önemli boyutta kirlenmeler ortaya çıkmaktadır. Bu sular, akarsulara boşalım yapıyorsa akarsularda da kirlenmeler olmaktadır. Terk edilmiş madenlerde de benzer sorunlarla karşılaşmaktadır. Isparta Keçiborlu ve Kıbrıs Toreodos Masifindeki bakır madeni bunlara güzel birer örnektir. Özellikle madenlerin nakliyesi sırasında da çevredeki sular yoğun bir şekilde kirlenmektedir. Bileşiminde kükürt bulunduran mineraller, havanın oksijenini alarak, sulara karışır, bu karışım sonucu suların asitlik derecesini artırmaktadır.



Bu tür maden işletmelerindeki sular, Fe ve Cu içeren minerallerden kalkopirit ve piriti yıkayıp, oksitlenerek, demir sülfat ve sülfürik asit içeren sulara dönüşür (1, 2). Pekiyi bu şekilde yeraltı ve yerüstü sularının asitliği artınca ne olur? Bu asitli sularda yaşayan tüm canlılar, hemen yaşamlarını yitirirler. Bu tür asidik bileşimli sular metalden yapılmış tüm alet ve cihazların da korozyona uğramasına neden olur. Bu tür bakır üretilen maden işletmelerine, ülkemizdeki Ergani, Murgul ve diğer Doğu Karadeniz bölgesindeki bakır madenleri, çevresel kirlenmelerin sıkça görüldüğü yöreler arasındadır. Jeotermal alanlarda, kömür ve uranyum madenlerinde de benzer çevre kirlenmeleri söz konusudur. Aşağıdaki çizelgede maden çeşidi, oluşabilecek olan mineralize sular, bu suların pH'ı ve kimyasal kirlenmeler hakkında genel bilgiler sunulmuştur (Çizelge-2).

Maden Çeşidi	Atık Sular	Suyun Özelliği	Kimyasal Kirlenme
Açık işletme sülfürlü cevher	Yağmur suları ile yıkanma	Düşük pH≤5	Cu arsenik ve antimuan
Altın Madeni	Altın üretiminde kullanılan siyanür gibi kimyasallar	Yüksek pH≥10	Arsenik, siyanür ve civa
Uranyum madeni	Asitle yıkama	Düşük pH ve yüksek SO ₄	As, Cd, Cr, Co, F, Pb, Hg, Mo, Ni
Petrol ve doğal gaz	Tuz ve hidrokarbonlar	Yüksek NaCl, CH ₄ .	Bor, hidrokarbon florid, uranyum
Kömür madeni	Zengin SO ₄	Düşük pH≤5	Cu, Fe, Ni ve Cd

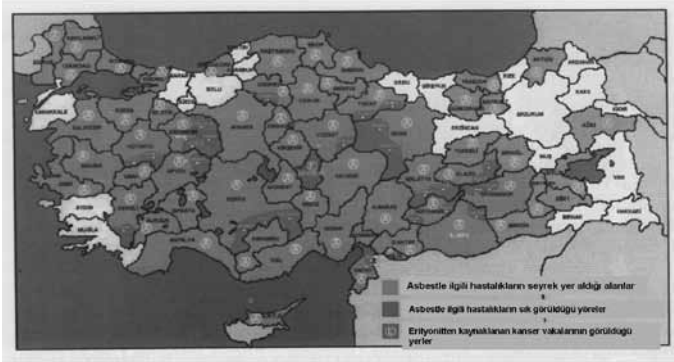
Çizelge-2. Maden alanlarında muhtemel kirlenmeler

Kanserojen Mineraller

Asbest ve diğer kanserojen minerallerde sağlık açısından önem taşımaktadır. Asbest madeninde çalışan işçilerde gerek maden işçiliği ve gerekse bu madenin taşınması sırasında akciğerlerinin asbestten etkilenmesi sonucu, akciğer kanseri görülmektedir.

Maden sahalarında açık işletme ve yeraltı işletmeleri sırasında ortaya çıkan tozlardan lifimsi yapıdaki minerallerden kaynaklanan kanserojen nitelikteki minerallerdir.

Türkiye’de kanser açısından risk taşıyan alanlar harita’da verilmiştir (Şekil-5)



Şekil-5. Türkiye’de asbest ve kanserojen minerallerden erityonitten etkilenen alanlar (Barış, 2003 ve Atabey, 2005’den değiştirilerek)

Lifimsi minerallerden amfibol ve serpantin grubu minerallerden bazıları, zeolit minerallerinden de erityonit ve morderit kanserojen mineraller arasında sayılmaktadır (Kadir, 2009)

Kömür Madenlerinde Grizu Patlamaları

Kömür madenlerinde dikkati çeken en önemli tehlikelerden birisi de grizu patlamasıdır. Grizu metan gazının hava ile olan karışımı olarak bilinmektedir. Metan gazı (CH_4), organik maddelerin bozunması sonucu ortaya çıkan

bir gazdır. Organik maddelerin (bitkiler) fiziko-kimyasal etkilerle milyonlarca yıllık bozuşma sürecinde oluşan kömür yatakları, doğal olarak bünyelerinde bol miktarda metan gazı bulundururlar.

Yine çöp toplama sahalarında nerdeyse bir kenti ısıtacak kadar metan gazı üretirler. Metan gazı kömürden sızan bir gazdır. Bu gaz, hava ve oksijenle karışarak her an patlamaya hazır durumdadır.

Metan gazının havayla birleşmesiyle, grizu adı verilen oldukça yanıcı ve patlayıcı yeni bir gaz karışımı ortaya çıkar. Yeraltında metan gazının (CH_4) ocak havasındaki derişimi %2-4 oranındaysa yanıcı, % 4,5-14,5 oranında patlayıcı, % 15’den sonra ise boğucu bir özellik taşıdığı bilinmektedir.

Kömür madeni ocağında, metan gazının % 4,5- % 14,5 arasında olması durumunda küçük bir kıvılcım grizu patlamasına neden olabilmektedir.

Grizu patlamasının önlenmesi için kömür ocağının havalandırılmasının çok iyi olması gerekmektedir. Emniyet açısından ocaklarda sistematik olarak gaz ölçümleri yapılmalıdır. Tedbir olarak ocakların aydınlatma için akülü lambalar kullanılmalıdır.

Maden Alanının Doldurularak Yeniden Kazanımı

Maden alanlarındaki artık maddeler maden sahasındaki galerilere ve diğer çukur bölümlere doldurularak, bu artıkların çevreyi görünüm kirliliği yapmasının önüne geçmek mümkündür (Şekil- 6).



Şekil-6. Stevensan'da doldurularak kazanılmış bir maden alanı
(Wikipedia, the free encyclopedia)

Maden alanlarının özellikle yeraltı işletmeciliği yapılarak çalıştırılmış bulunan madenlerde daha sonra çökmeler sonucu ortaya çıkabilecek olan tehlikelerde bertaraf edilmektedir. Bu tür yeniden kazanılan alanlara rekreasyon sahaları adı verilmektedir.



Şekil-7 Amerika'da Alaska Altın madeni rekreasyon alanı
(Vasia Alaska, Wikipedia, the free encyclopedia)

SONUÇ

Mermer ve taş işletmelerinin artıklarının kimyasal açıdan herhangi bir çevresel etkisi yoktur. Bunlar Burdur ve Isparta yöresinde yığınlar oluşturarak sadece görsel açıdan çevresel kirlenmeye neden olmaktadır.

Maden sahalarında en önemli sorun, madenin kazılması, taşınması ve öğütülmesi sırasında ortaya çıkan tozlar, diğer bir anlatımla katı atıklardır. Bu malzemelerden mermer artıkları günümüz teknolojisinde yapay mermer, mıcır, derz ve sönmüş kireç üretiminde değerlendirilir.

Sülfürlü mineraller ayrışarak sülfatlı bileşiklere dönüşerek, yağmur sularının kayaların süreksizlik düzlemleri boyunca yeraltına sızmasıyla yer altı sularını rahatça kirletebilmekte ve canlıların yaşamlarını tehdit etmektedir. Maden alanlarında, hazırlanan jeoteknik haritalarla, arazinin jeomorfolojik konumu, yamaç eğimleri, asidik suların etkilediği tarım toprakları ve diğer

ortaya çıkabilecek olan kitle hareketlerinin yerleri ayrıntılı olarak işaretlenmelidir. Asidik alanlara kireçtaşları serilerek toprağın asitliğı önemli düzeyde azaltılabilir.

Özellikle lkemizdeki pek çok işletmelerde mermer ve taş işletmelerinde blok verimi oldukça düşük olup, blok verimini artırarak, evre kirlenmesinin önüne geçmek olasıdır. Diğeri madencilik çalışmalarında da maden işletmesinin ve bunlara bağlı zenginleştirme tesislerinde, benzer önlemler alınarak çevrenin iyileştirilmesine önemli boyutta katkılar sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

1. **Aswathanarayana, U., 1995**, Geoenvironment, A.A. Balkema, pp.233-235, Rotterdam
2. **Atabey, E., 2005**, Tıbbi jeoloji, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Yayını, 195 p., Ankara
3. **Bariş, Y.I., 2003**, "Anne bana kerpeteni getir" Anadolu'nun bitmeyen akciğer kanseri, Bilimsel Tıp Yay., 224 p.
4. **Bilgin, A., Ismailov, T., Caran, Ş., 2006**, Isparta Yöresi kaynak sularında flüor, iyot, arsenik düzeyleriyle insan kökenli (antropojenik) kirlenme ve sağlığa etkileri, 1. Tıbbi Jeoloji Semp. TMMOB Jeol. Müh. Odası Yay. No. 95, pp.228-229, Ankara.
5. **Bilgin, A., Özkahraman, T., 2009**, Marble potential of Isparta and some related problems, International Symposium on Engineering and Architectural Sciences, Balkan Caucasus and Turkic Republics. I, 22-24 October, pp.231-237, Isparta, Turkey
6. **Dayan, E., Özkahraman, T., 1997**, Isparta'da yakıt olarak kullanılan linyitlerin hava kirliliğine etkisi ve alınması gereken önlemler. TMMOB, Isparta'da Hava Kirliliği ve Doğalgaz 97, pp.152-158, Isparta.
7. **Dayan, E., Bilgin, A., Hancer, M., 1999**, Die Karsterscheinungen an den östlichen Hangen des Davras Dağı (Westlicher Taurus): Karren Dolines, Uvalas, Z.Geomorph. 43/3, pp.321-340.
8. **Kadir, S., 2009**, I Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 30 Ekim-1 Kasım 2009, Ürgüp.
9. **Kuşcu, M., 1995**, Gölbaşı (Isparta) epitermal arsenik mineralizasyonunun jeolojik özellikleri, Türkiye Jeoloji Bült, c.38, s. 2, pp.43-52, Ankara.
10. **Şentürk, A., Gündüz, L., Tosun, Y.I., Sarıışık, A., 1996**. Mermer Teknolojisi Kitabı, S.D.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, 242 p., Isparta.
11. **Yüçetürk, G., 2010**, Göller Bölgesindeki Kayaçların Minerolojik ve Petrografik Özelliklerinin Yapay Mermer Kalitesine Etkileri, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Isparta.