

# MERMER

Doğaltaş Sektörünün Dergisi Yıl:9 Sayı:36 Ocak 2004 Fiyatı:8.000.000 TL (KDV dahil)

İzmir Fuarı'na  
Uluslararası Standart

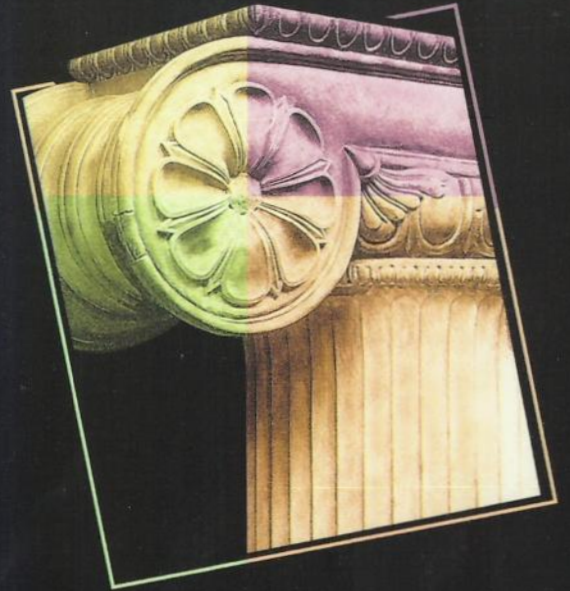
Mermercilerin sabrını  
taşınan uygulama

“  
Taşı  
The meeting point  
Sanata Çeviren Ustaların  
of masters  
Buluşma  
who convert stone into art  
Noktası ”

**MARBLE**

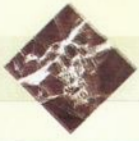
10. ULUSLARARASI DOĞALTAŞ VE TEKNOLOJİLERİ FUARI  
10<sup>th</sup> INTERNATIONAL NATURAL STONE & TECHNOLOGIES FAIR  
1 / 4 NİSAN APRIL

**2004**



MARBLE **10N.** YIL





## içindekiler

**TÜRKMER A. Ş. adına sahibi**  
**İskender MARANCI**

**Genel Yayın Yönetmeni**  
Enver GÜVENDİK

**Yazı İşleri Müdürü**  
Hüseyin YILDIZ

**Reklam ve Halkla İlişkiler**  
**Sorumlusu**  
Nurten AYNA

**Yayın Kurulu**  
Prof.Dr. Halil KÖSE  
Prof.Dr. Sacit ÖZER  
Prof.Dr. Faruk ÇALAPKULU  
Prof.Dr. Erdoğan YÜZER  
Prof.Dr. Bektaş UZ  
Doç.Dr. Turgay ONARGAN  
Doç.Dr. Yaşar KİBİCİ  
Yrd.Doç.Dr. Murat HATİPOĞLU  
Dr. Saldıray İLERİ  
Dr. Sabahattin GAZANFER  
Yük. Mimar. Nimet ÖZTANK  
Jeo. Yük. Müh. Feridun FİLAZİ

### **Sektörel Danışma Kurulu**

İsmail ALIMOĞLU  
Kemal KEZER  
Mustafa YILDIZ  
Sıtkı AYAZOĞLU  
Ertuğrul DOĞUÇ  
Lütfü ÇAKIR  
Mustafa KADIZ  
Celalettin GÜREL  
Ahmet AYHAN  
Yücel AYHAN  
Metin BALIBEY  
Raif TÜRK

### **Temsilcilikler**

İstanbul: Mustafa D'ORMEA  
Aydın: Kemal ŞEN  
Muğla: Ali ULUTÜRK  
İsparta: İbrahim MARULCU  
Avrupa: Abdullah YOLCU

### **Grafik & Tasarım**

Atı Ajans (90.232) 463 98 88-89

### **Renk Ayrımı**

Hayri Erkarlan/Diya Ofset  
(90.232) 422 10 00

### **Baskı**

Gün Reprodüksiyon  
(90.232) 458 93 32

**Adres: 1717 Sokak No: 144**  
**Osmanbey Pasajı K:5 D:504**  
**Karşıyaka - İzmir / TÜRKİYE**  
**Tel&Fax: (90.232) 364 81 00**  
**e-mail: mermerdergi2003@mynet.com**

*Dergimizde e yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarına aittir. Gönderilen yazılar yayınlanmasın veya yayınlanmasın iade edilmez. Yayınlarımız kaynak gösterilerek iktibas edilebilir. Reklam çalışmalarının yayınlanması izne tabidir.*



# MARBLE Fuarı

*İzmir'de 10. yılını kutluyor* **8-9**



## İzmir Fuarı'na uluslararası standart

Kültürpark'ta düzenlenen ihtisas fuarlarının Avrupa standartlarında fuarcılık anlayışına uygun teknik imkanlarla gerçekleştirilmesi amacı taşıyan **"Yeni İhtisas Fuar Binaları"** projesi hayata geçiriliyor.

**12-13**

### **Akademik yazılar**

Yeryüzünün çocukları  
**KRİSTALLER**

*Deniz İskender Öneç*

▶ 22-24

Antalya Demre ve Alacadağ yöresinin Limra üstü açık bej renkli mermerleri piyasada tutunursa Türkiye ihracatında yeni bir mermer kaynağı oluşturacaktır.

*Dr. A. Mete Özgüner*

▶ 28-33

Isı tutan taşlar

*Deniz İskender Öneç*

▶ 38-44

Mermer ve doğaltaş ocaklarının çevreye olan etkisi

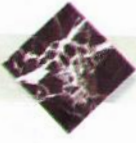
*Mustafa Yavuz Çelik*

▶ 48-55

Taınların evleri pramitlerin jeo-mimarisi  
*Deniz İskender Öneç*

▶ 62-65





# Mermer ve doğaltaş ocaklarının çevreye olan etkisi

Mustafa Yavuz ÇELİK

A.K.Ü., Afyon Meslek Yüksek Okulu,  
Mermer Teknolojisi Programı, AFYON

## ÖZET

Açık ocak işletmeciliğinin, hazırlık çalışmaları ve işletme aşamasından, üretimin tüm aşamalarına kadar doğal çevrede olumsuz gelişmelere yol açtığı bilinmektedir. Mermer ocak işletmeciliği de toprak, su, hava kirliliği, gürültü ve görsel kirlenme gibi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Bu nedenle mermer ocak işletmeciliğinin çevresel etki açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada ülke ekonomisini sürükleyici bir sektör olan madencilik sektörü içerisinde yer alan mermer ocak işletmeciliği çevresel etki açısından incelenmiştir. Mermer ocak işletmeciliği sırasında ortaya çıkan olumsuz faktörlerin bertaraf edilerek veya en aza indirilerek yapılması, konunun hassasiyeti açısından önemlidir. Mermer ocaklarının neden olduğu çevre sorunları yeryüzü görünümü, görsel etki, yeraltı suları, yerüstü suları, bitki örtüsü, toprak üzerine etkiler ve atmosferik kirlilik, gürültü, toz başlıkları altında incelenmiştir. Çevre üzerine kötü etkiler yönünden ilgili kriterler göz önüne alındığında mermer ve doğal taş açık ocak işletmeciliğinin, diğer bir çok endüstriyel faaliyetlere oranla çok daha az zararlı olduğu görülmektedir.

## 1. GİRİŞ

Ticari standartlara uygun boyutlarda blok verebilen, kesilip parlatılan veya yüzeyi işlenebilen ve taş özellikleri (malzeme özellikleri) kaplama taşı normlarına uygun olan her türden taş (tortul, magmatik ve metamorfik) ticari dilde "mermer" olarak

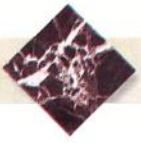
bilinmektedir. Bu tanım uyarınca kalker, traverten, kumtaşı gibi tortul; gnays, mermer, kuvarsit gibi metamorfik; granit, siyenit, serpantin, andezit, bazalt gibi magmatik taşlar da mermer olarak isimlendirilmektedir. Ticari tanımlamada mermer sözcüğü taş türünü belirtmediği için bu eksikliği gidermek amacıyla taş adının sonuna mermer takısı eklenerek litolojik farklılık vurgulanmaya çalışılmaktadır (Anon(a), 2001). Bu makalede kullanılan "mermer" terimi sadece karbonat kökenli mermerleri (mermer, kireçtaşı, traverten ve oniks) ifade etmektedir.

Türkiye, jeolojik konumu nedeniyle zengin ve çeşitli renk ve desende doğal taş rezervlerine sahiptir. Bu rezervleri oluşturan mermer, kireçtaşı, traverten, oniks, tuf ve magmatik kökenli taşlar değişik yörelerde bulunmakta ve büyük bir çoğunluğu da işletilmektedir. Metamorfik masifler içerisindeki mermer yatakları, bu rezervler içerisinde önemli bir paya sahip bulunmaktadır. Türkiye'deki işletilebilir mermer rezervi 3.872.000.000 m<sup>3</sup> olup (Anon(a), 2001) işletilebilir mermer rezervlerinin en önemlilerinin bulunduğu yerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Son yıllarda mermere olan talebin artmasına bağlı olarak mermer yatakları ile ilgili araştırmalar yapılmış ve bir çok yerde değişik renk ve özelliklerde yeni mermer ocakları açılmıştır. Aynı şekilde artan ihtiyaca cevap verebilmek için mevcut ocakları genişletme faaliyetlerinde de büyük artış görülmüştür.

Türkiye'de işletilen mermer ocağı sayısı





yaklaşık 5.000 civarındadır. Bu mermer ocaklarının % 90'ı Batı Anadolu'da olup Balıkesir, Eskişehir, Uşak, Kütahya, Muğla, Afyon, Bursa, Aydın ve İzmir illerinde yer almaktadır. Son 10 yıldan beri önemli bir gelişim aşamasında bulunan Türk mermer sektörü ihracatta da önemli bir rol

### **Çizelge 1. Türkiye işletilebilir mermer rezervleri (Anon(a), 2001).**

Yer	İşletilebilir Rezerv (m <sup>3</sup> )
Balıkesir	1.300.000.000
Eskişehir	960.000.000
Uşak	500.000.000
Niğde	250.000.000
Kütahya	200.000.000
Muğla	181.000.000
Kırşehir	165.000.000
Afyon	135.000.000
Bursa	135.000.000
Kırklareli	33.500.000
Aydın	9.000.000
Ankara	2.000.000
İzmir	1.500.000
<b>Toplam</b>	<b>3.872.000.000</b>

oynamaktadır. 1990 yılında yaklaşık 40 milyon USD civarında olan mermer ve doğal taş ihracatı 2000 yılında 188,7 milyon USD, 2001 yılında 223,53 milyon USD ve 2002 yılında da 303 milyon USD seviyesine ulaşmıştır (Anon(b), 2003).

Kalkınma endüstrileşme uğruna çevresel faktörler dikkate alınmaksızın gerçekleştirilen faaliyetlerin çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin büyüklüğünün ve tahrip edilen bir alanı yeniden kazanmanın çok büyük zaman, para ve emek gerektirdiğinin anlaşılmasıyla kalkınmadan vazgeçilmeden çevrenin kirletilmesini, tahrip edilmesini önleyici akılcı çözümler aranmaya başlanmıştır. Bu arayışlar içinde tepki, teşhis ve tedavinin yerini tahmin ve önleme stratejisinin alması ÇED (Çevresel Etki Değerlendirmesi) olgusunu gündeme getirmiştir (Akpınar, 1997).

06.06.2002 tarih ve 24777 sayılı yeni ÇED yönetmeliğinde, 5.000 m<sup>3</sup>/yıl ve üzeri kapasiteli blok ve parça mermer, dekoratif amaçlı taşların çıkarılması, işlenmesi ve yıllık 100.000 m<sup>2</sup> ve üzeri kapasiteli mermer kesme, işleme ve sayalama tesisleri ÇED ön

araştırması uygulanacak projeler (Ek II - ÇED raporu hazırlanması gerekli olmayan) listesinde yer almıştır. Taş Ocakları Nizamnamesi kapsamında bulunan 25 hektar ve üzeri çalışma alanında hammadde çıkarılması ve her türlü işlemde geçirilmesi projelerinden 100.000 m<sup>3</sup>/yıl ve üzeri kapasitede olanlar ise ÇED uygulanacak projeler (Ek-I) listesinde yer almıştır (Anon(c), 2002).

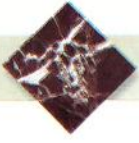
Mermer ocakları konum itibarıyla genellikle yerleşim yerlerine uzakta olmalarına rağmen, doğal çevrede açılmış ocaklardır. Bu ocaklar bazı durumlarda yerleşim yerlerine çok yakın olabilmektedir. Mermer ocak işletmelerinin ve açık ocak madenciliğinin yeryüzünün genel yapısı, bitki örtüsü, hava, yer altı ve yerüstü suları, gürültü, toz gibi çevre elemanları üzerinde etkisinin olduğu tartışma götürmez bir gerçektir. Bu etkiler içerisindeki en büyük problem görsel etki olup diğer sorunların da göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Çünkü görsel etki aynı zamanda diğer sorunların bir bileşkesidir. Ancak bu etkiler iyi bilinmemekte olup kısa veya uzun vadede kabul edilebilecek sınırlara indirgenebilecek özelliktedir. Bu makalede mermer ocak işletmelerinin çevreye olan etkileri incelenmiştir.

## **2. MERMER OCAK İŞLETMECİLİĞİ**

Mermer ocağı işletmeciliği yapabilmek için öncelikle Maden Kanunu kapsamında maden ruhsatı (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı - Maden İşler Genel Müdürlüğü'nce verilen) almak, ÇED almak, patlayıcı izni almak ve arazi sahibi olmak (mülkiyet veya kiralama yoluyla) gerekmektedir. Tüm bu gerekli ruhsat ve izinler için, Enerji ve Tabii Kaynaklar, Maliye, İçişleri, Çevre, Turizm ve Kültür, Tarım ve Orman, İmar ve İskan, Çalışma ve Sosyal Güvenlik gibi bakanlıkların ilgili dairelerinden olur alınarak işletmecilik yapılabilir.

Mermer ocak işletmeciliği bir tür madencilik faaliyeti olup çoğunlukla açık ocak olarak işletilmektedir. Ancak diğer maden işletme yöntemlerine göre bazı farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle mermer ocağı işletmeleri "özel koşulları olan açık işletmeler" sınıfı içerisinde değerlendirilmektedir (Saltoğlu, 1992). Açık maden işletmelerinde yapılan patlatma işlemi, kazı işleminin kolaylaştırılmasını sağlamak için yapılmaktadır ve mümkün olduğu kadar tane boyutunun küçük olmasını gerektirmektedir. Mermer ocak





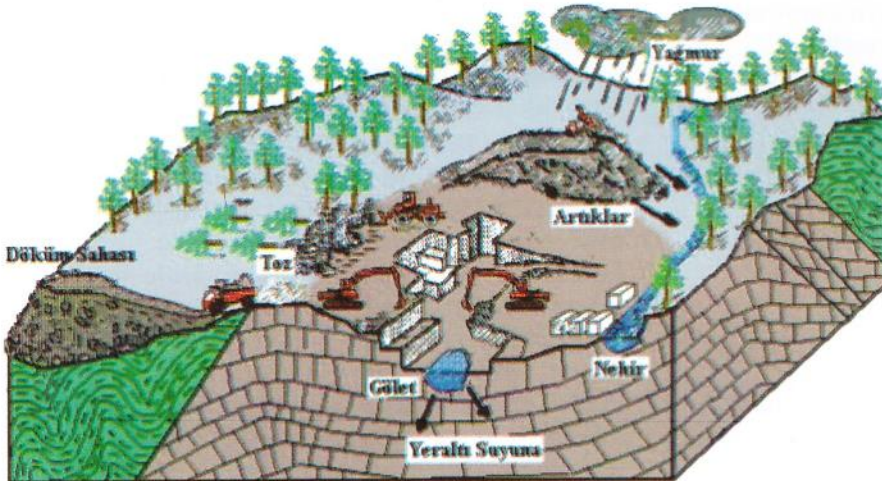
işletmeciliğinde ise bunun tersi olarak maksimum en uygun ve büyük boyutta blok alınmak istenmektedir. Blok alınmak istenilen bir mermer ocağında kesinlikle patlayıcı madde kullanılması doğru değildir. Üretim diğer yöntemlere göre yapılır. Yapı taşı, kaldırım taşı gibi alanlarda kullanılmak üzere işletilen bir taş ocağında ise patlayıcı madde kullanılır ancak elde edilecek tane boyutunun belirli ölçüler dahilinde olması istenir.

Taş ocaklarını, elde edilen taşın boyutu dikkate alındığında mermer ocaklarından ayırmak gerekmektedir. Çünkü mermer ocak işletmelerinde taşın belirli bir geometrik şekilde ve büyüklükte olması gerekmektedir. Kaldırım taşı, parke taşı yapılacak bir taş ocağı işletmesinde ise parçalar daha küçük olmalı ancak burada da kenarları ve köşeleri birbirine dik açılı olmalıdır. Günümüzde beton üretiminde kullanılan agregalar da taş ocaklarından elde edilmekte olup taşların konkasörlerde kırılıp elenmesi yoluyla üretilmektedir.

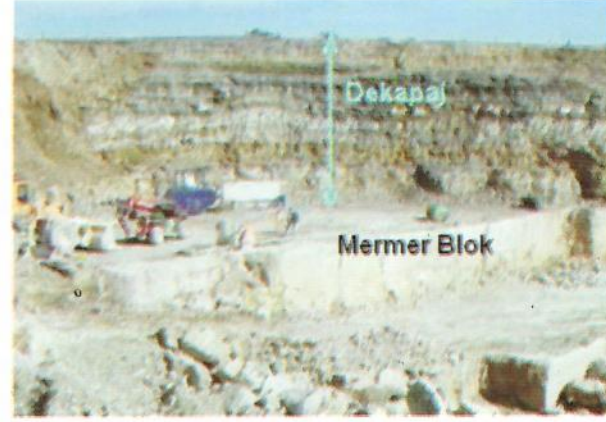
Sonuç olarak elde edilmek istenilen ürün boyutu ve şekli ne olursa olsun çeşitli doğal taş yatakları içerisinde çok sayıda ocak açılmıştır ve açılmaya da devam etmektedir.

### 3. MERMER OCAKLARININ NEDEN OLDUĞU ÇEVRE SORUNLARI

Mermer ocak işletmeciliği sırasında izlenen yöntem ne olursa olsun, diğer madencilik faaliyetlerinde olduğu gibi, faaliyetin doğasından kaynaklanan çevre üzerindeki bazı olumsuz etkileri kaçınılmazdır (Şekil 1). Açık ocaklarda olduğu gibi, mermer ocakçılığının yeraltı madenciliğine göre doğal çevre üzerine daha



Şekil 1. Mermer ocaklarının çevreye etkisinin şematik gösterimi.



Şekil 2. Mermer yatağı üzerindeki örtü tabakasının yükleyici+kamyon yöntemiyle kaldırılması (Dekapaj).



fazla olumsuz etki yaptığı ve yarattığı olumsuz görsel etkinin de yeraltı madenciliğine oranla daha büyük olduğu bilinmektedir.

Olaya salt olarak çevre açısından bakıldığı zaman, diğer madencilik faaliyetlerinde olduğu gibi, mermer üretim alanlarında da hiç bir çevresel değer göz önünde bulundurulmamaktadır. Üretim faaliyetleri sonucunda dik şevler oluşturularak yer altı su seviyesine kadar inilmektedir. Mermer üretimi için, ocakların ve ulaşım yollarının bulunduğu alanlarda, orman ve tarım alanları yok edilmekte ve buna bağlı olarak da çevresel etki nedeniyle dolaylı olarak flora ve fauna zarar görebilmektedir.

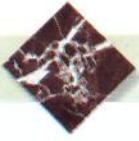
Mermer ocaklarının faaliyetleri sonucu ortaya çıkan çevresel etkiler aşağıdaki başlıklar halinde sıralanabilir.

#### 3.1. Yeryüzü Görünümünde Değişiklikler

Mermer ocak işletmelerinde çevresel etkinin en bariz örnekleri, yeryüzü görünümünün bozulması ve buna bağlı olarak oluşan görsel etkidir. Yeryüzü görünümünü bozan çalışmalar üretim faaliyetleri sonucunda oluşan çukurluklar ile dekapaj ve mermer üretimi sırasında oluşan mermer artıklarının döküldüğü döküm sahalarıdır.

Mermer ocak işletmeciliğinde, doğal çevre yapısını bozan ana etkenlerden birisi mermer





kütlesinin açığa çıkarılması için yapılan dekapaj işlemleridir (Şekil 2). Dekapaj yapılan örtü miktarının kalınlığı, ocağın jeolojik yapısına bağlı olarak değişmektedir. Dekapaj işleminde doğrudan arazi topografyası hedef alınmaktadır. Bu işlem sonucunda, toprak ve bitki örtüsü kayıpları, topografyadaki değişiklikler ve çok miktarlarda mermer artıkları oluşmaktadır. Dekapaj işleminden sonraki aşama olan mermer bloklarının üretimi aşamasından itibaren, açık ocak oluşmaya başlamaktadır. Bu işlemlerin devam ettiği süreye bağlı olarak ocak boyutu yatay ve düşey mesafelerde genişlemekte ve açılan boşluk miktarı gittikçe artmaktadır.

Doğal morfoloji üzerinde en fazla değişikliğe neden olan faktör, mermer ocak işletmelerinden alınan mermer blokları nedeniyle oluşan çukurluklardır. Mermer ve doğal taş işletmeciliğinin esasını oluşturan mermer blokları ve doğal taşların üretimi doğal çevre morfolojisinin bozulmasına, toprak kayıplarına ve buna bağlı olarak topografyada meydana gelebilecek değişikliklere ve görsel kirliliğe neden olmaktadır.

Mermer ocak işletmelerinde en önemli konu ocağın blok verimidir. Blok verimi, ocağın ekonomik durumunu gösterir. Ocak

verimi, ocaktan alınan blok miktarının, ocaktan çıkarılan toplam malzeme miktarına oranıdır. Ortalama olarak mermer ocaklarında % 40-60 civarında artık meydana gelmektedir (Çelik, 1996). Mermer ocaklarında blok alınmasını sınırlayan en önemli unsur mermer yatağındaki kırık ve çatlakların durumudur. Bu tür mermer artıklarının miktarına ocağın jeolojik yapısının yanı sıra yanlış üretim metodu uygulamak da sebep olabilir. Ocaklarda mermer artıklarının oluşmasına sebep olan bir diğer etken de sayalama işlemidir. Ocakların tektonik yapısına uygun olarak elde edilen çok büyük şekilsiz kütleler, çeşitli yöntemlerle istenilen ebatlarda alt, üst ve yanlarından kesilirler. Kesim sonucu ortaya çıkan bu artıklar ve blok elde edilmesi sonucu oluşan diğer tüm artıklar bir tarafta biriktirilir. Genel olarak pasa adı verilen bu artıklar yükleyiciler vasıtasıyla kamyonlara yüklenecek pasa döküm sahasına dökülür ve yığın oluşturulur (Şekil 3).

Mermer yataklarının bulunduğu rezervler üzerindeki ocak işletmesi ve döküm yerleri, insan eliyle yapılmış bir çeşit yeryüzü depresyonu niteliğindedir. Döküm yerleri yapay bir arazi yükseltilmesiyle tepelik alanları meydana getirirken çukurluk alanların da su ile dolması sonucunda yapay göl sahaları da oluşabilmektedir.

Ocak işletmesi yapılan çukur alanın doldurulmadan bırakılması ve döküm sahasının da olduğu gibi terk edilmesiyle doğal arazi yapısı kalıcı olarak değişime uğratılmaktadır. Aynı bölgede birden çok işletme yapılmış olması halinde ise görüntü kirliliği daha belirgin bir hale gelmektedir (Şekil 4-5).

Ancak bu tür oluşumlar diğer bazı endüstrilerin çevreye ve yeryüzüne verdiği zararlarla (atmosfere karışan zehirli gazlar, su veya toprakta biriken ağır metaller gibi) karşılaştırıldığında, zararlı olmaktan ziyade

**Görsel etkiyi etkileyen 3 farklı faktör mevcut olup bunların tek başına birisi veya diğerlerinin birleşmesi ile görsel etki ortaya çıkmaktadır (Nicholson, 1995):**

1. Ocaklardan çıkan maddelerin şekil, boyut, kütle, yükseklik, ve renk bakımından çevre ile mukayesesi sonucunda genel manzarada uyumsuzluk yaratması.
2. Ocakların terk edilmesi sonucu çevrede görülen karışıklığın olumsuz görüntüsü.
3. Uzun süreli çalışmalar nedeniyle etki

**Şekil 3.**  
Mermer artıklarının depolandığı döküm sahasından görünüş (İscehisar-Afyon).

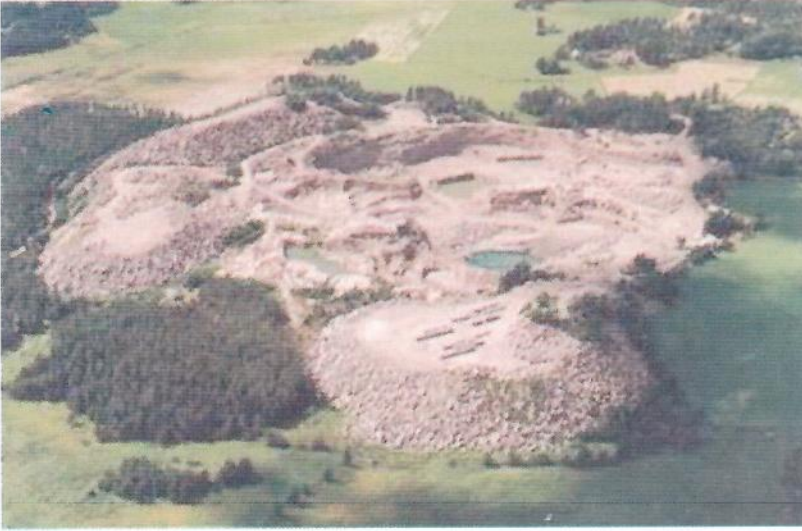






## Bu faktörlerin etkilendiği olaylar şunlardır (Nicholson, 1995):

- meteorolojik şartlar: yağmur, sis, güçlü güneş ışığı, bulut,
- ocağın topografik yeri ve çevre ile olan ilişkisi,
- gözlem özellikleri: psikoloji, yaş, gözlem nedeni,
- bakış açısı özellikleri: doğal çevre, hassasiyet ve ölçü,
- jeoloji: eğim açısı etkisi ve çalışma yöntemleri, açığa çıkan artıkların varlığı, yokluğu ve bunların çevreye etkisi,
- çalışma yöntemi: taş çıkarma işlemleri, taşıma ve restorasyon,
- mevsimler: taşlardaki ayrışmanın etkisi,



Şekil 4. Doğal çevrede açılmış bir granit ocak işletmesi (Hilloinen quarry, Taivassalo Finlandiya), (Anon(g), 2003).

### 3.3. Yeraltı Sularında Değişiklikler

Mermer işletmeciliği yer altı sularını, ancak işletme derinliğinin yer altı su seviyesinin altına inilmesi durumunda etkiler. Yeraltı sularında, ocak çukuru açıklığı ile orantılı olarak düşey ve yatay mesafelerde değişimler görülür. Düşey mesafedeki değişimler ocağın kendi derinliği ile ilgili olup genellikle yüz metreyi pek geçmemektedir.

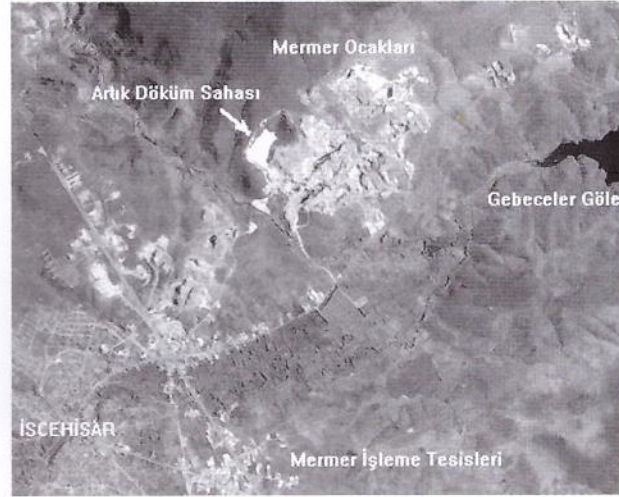
Çizelge 2. Sızıntı suyun kirlenme özellikleri (Gönüllü, Samsunlu ve Baştürk, 1988)

Parametre	Birim	Genel Aralık	Tipik Değer
Ca	mg/litre	200-3.000	1.000
Mg	"	50-1.500	250
Cl	"	100-3.000	500
pH	-	5.3-8.5	6.0
Toplam sertlik CaCO <sub>3</sub>	"	300-10.000	3.500
Alkalinite CaCO <sub>3</sub>	"	1.000-10.000	3.000
Toplam askıda katı madde	"	200-1.000	500

Yatay değişim mesafesi ise jeolojik yapıya, kayaçların geçirgenliğine, civarda dere ve göl gibi su kaynaklarının mevcudiyetine ve zamana bağlı olarak değişir. Yatay değişim mesafeleri birkaç yüz metreden kilometrelerce uzunlukta olabilmektedir. Bunun etkisi mevcut sığ kuyuların kurumaması, toprak neminin azalması veya yok olması şeklinde ortaya çıkabilir.

Mermer ocaklarının yeraltı suyu seviyelerinin altındaki faaliyetleri sonucunda, yer altı suları açığa çıkarak ocak içerisindeki çukurluklarda büyük gölcükler oluşturmaktadırlar. Mermer ocaklarında biriken bu sular, ocaklarda gerekli olan su ihtiyacını karşılamak amacıyla, gerek kılavuz deliklerinin delinmesinde gerekse mermer blokların elmas telle kesilmesinde kullanılmaktadır.

Kesim sırasında açığa çıkan ve genellikle 1 mm boyutunun altında olan mermer tanecikleri, direk olarak suya karışarak su havuzuna geri döner. Bu sular gerek yüksek partikül madde içerikleri gerekse renkleri nedeniyle kirlilik oluşturabilecek özellikteki sulardır. Ocağın tektonik yapısına bağlı olarak, mevcut çatlak ve fay hatları yoluyla taşınarak, yer altı sularına karışabilmektedir. Yeraltına sızan sızıntı atık suların kirlilik içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 5. İscehisar (Afyon) mermer ocaklarının uydudan alınmış görüntüsü. Ocakların doğal çevrenin jeomorfolojik yapısını olumsuz yönde değiştirdiği görülmektedir (Anon(h), 2003).

### 3.4. Yerüstü Su Kirliliğine Etkisi

Suyun kimyasal kirlenmesi düşük pH (<2.5), yüksek Fe ve ağır metal içeriği ile kendini belli eder. Yerüstü su kirliliği ile ilgili diğer bir faktör ise su içindeki katı maddelerdir. Ocak suyu içerisindeki katı madde miktarı, normal koşullarda 300 mg/l'ten kesim tozları ve şiddetli yağışlar nedeniyle birkaç bin mg/l'te seviyesine kadar yükselebilir (Libicki, 1992).





deliklerinin delinmesinde gerekse mermer blokların elmas telle kesilmesinde kullanılmaktadır.

Kesim sırasında açığa çıkan ve genellikle 1 mm boyutunun altında olan mermer tanecikleri, direk olarak suya karışarak su havuzuna geri döner. Bu sular gerek yüksek partikül madde içerikleri gerekse renkleri nedeniyle kirlilik oluşturabilecek özellikteki sulardır. Ocağın tektonik yapısına bağlı olarak, mevcut çatlak ve fay hatları yoluyla taşınarak, yer altı sularına karışabilmektedir. Yeraltına sızan sızıntı atık suların kirlilik içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 3. Maden sanayii** (Çimento, taş kırma, toprak sanayii ve benzerleri) atık sularının alıcı ortama deşarj standartları (Anon(e), 1988).

Parametre	Birim	Kompozit numune 2 saatlik
Askıda katı madde (akm)	(mg/l)	100
Krom (cr <sup>+6</sup> )	(mg/l)	0.3
Yağ ve gres	(mg/l)	10
Ph		6-9

### 3.4. Yerüstü Su Kirliliğine Etkisi

Suyun kimyasal kirlenmesi düşük pH (<2.5), yüksek Fe ve ağır metal içeriği ile kendini belli eder. Yerüstü su kirliliği ile ilgili diğer bir faktör ise su içindeki katı maddelerdir. Ocak suyu içerisindeki katı madde miktarı, normal koşullarda 300 mg/l'ten kesim tozları ve şiddetli yağışlar nedeniyle birkaç bin mg/l'te seviyesine kadar yükselir (Libicki, 1992).

Mermer ocaklarında biriken ve kullanılan atık sular santrifüj pompalar yardımıyla ocak dışına atılmaktadır. Genellikle katı madde bakımından zengin olan ve ocaktan atılan bu sular mevsime bağlı olarak atıldığı yerdeki (dere, nehir veya göl) suya etkisini, uzak mesafelere taşınmaya kadar sürdürebilir.

Tek bir işletmeden akıtılan atık su söz konusu ise etki birkaç km yi geçmez. Ancak aynı bölgede çok sayıda mermer ve doğal taş ocağı çalışıyorsa ve hepsi de ocak suyunu aynı nehir yatağına akıtıyorsa, kirlilik onlarca km ötelere kadar taşınabilir. Maden ve taş ocaklarından atık suların alıcı ortama deşarj standartları Çizelge 3'de verilmiştir.

### 3.5. Bitki Örtüsüne Etkisi

Açık ocak mermer ve doğal taş

işletmelerinin etrafındaki ve yakın çevresindeki bitkiler üzerinde direkt bir etkisi söz konusu değildir. Bitki örtüsünde meydana gelen değişiklikler arazideki mevcut bitki örtüsünün ortadan kaldırılmasıyla doğrudan olabileceği gibi ekosistem, su ve atmosfer gibi diğer bileşenler vasıtası ile dolaylı da olabilir. Gerek işletme sahasında gerekse işletme tesislerin yapım alanlarında da bu etki kaçınılmazdır. Diğer bir deyişle işletme öncesi bölgede bulunan bitkiler kendi kendine yer altı suyu ile besleniyorsa, kazı alanında çevre



*Şekil 6. Bir granit ocağında patlatma sonucu oluşan geçici toz bulutu.*

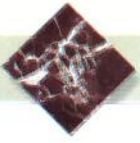
topraklarında meydana gelen nem kaybından dolayı böyle bir etki söz konusu olabilir.

Mermer ocaklarında ürünlerin depolanması ve taşınması sırasında nakliye araçlarının geçtiği alanlardaki flora olumsuz yönde etkilenebilir. Aynı şekilde işletme binalarının ve ulaşım hattının inşaatı, ağır iş makinelerinin çalışması ve diğer faaliyetler nedeni ile arazideki habitat bozulmaları mevcut türlerin korunmasını güçleştirebilir, hatta ciddi zararlar yapabilir (Uğur, 2000).

### 3.6. Atmosferik Kirlilik (Toz Oluşumu ve Hava Kirliliği)

Mermer ocak işletme faaliyetleri sırasında





örtü tabakasının kaldırılması, mermerlerin çıkarılması, taşınması ve işlenmesi aşamalarında toz, büyük bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Kurak mevsimlerde ocak zemini, döküm yeri ve yolların yüzeylerinden hava sirkülasyonları vasıtasıyla tozlar ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde iş makinelerinin ve nakliyat kamyonlarının çıkardığı tozlar da buna eklenmektedir. Eğer ocakta patlatma yapılıyorsa patlama sonucu ortaya çıkan tozlarda bunlara dahil olur. Bu kaynaklardan oraya çıkan tozlar ve ince taneler, rüzgarla uçuşarak havaya karışırlar. Tozların yer değiştirmesi hakim rüzgarların istikametinde oluşur ve ocak içerisinde yoğunlaştığı gözlemlenir.

Toz oluşumu insan sağlığının yanı sıra, doğal ve kültürel bitki örtüsüne ve hayvan sağlığına da zararlı olmaktadır. Toz problemi, özellikle nakliye araçlarının yoğun faaliyetleri sonucu mermer ocaklarının bulunduğu bölgelerin yakınında bulunan tarım arazileri üzerinde zararlar oluşturmakla beraber etki alanı 100 m'yi pek geçmez. Özellikle mıcır ocağı olarak işlenen taş ocaklarında kırma ve eleme tesisinde oluşan tozlar, rüzgarın da etkisiyle yüzlerce metre mesafelere kadar taşınabilmektedir. Ayrıca doğal taş ocaklarında yapılan patlatma sonucunda da çok miktarda toz açığa çıkmaktadır (Şekil 6).

Bu tozların havadaki konsantrasyonunun artması civarda bulunan toprak üzerinde kül

şeklinde bir örtü meydana gelmesiyle sonuçlanmaktadır.

### 3.7. Toprak Üzerine Etkiler

Doğal bir denge unsuru olan toprak dengesinin bozulması, tüm canlıların yaşamı da etkilemektedir. Toprak çok uzun yıllar boyunca oluşan bir olgu olup anında yenilenemeyen bir kaynaktır.

Toprak kirliliği toprağın, özellikle insan etkinlikleri sonucu oluşan çeşitli bileşikler tarafından bulaştırılmasını takiben, toprakta yaşayan canlılar ile yetişen ve yetiştirilen bitkilere veya bu bitkilerle beslenen canlılara toksik etkiye bulunacak ve zarar verecek düzeyde anormal fonksiyonda bulunması, toprağa eklenen kimyasal materyalin toprağın özümleme kapasitesinin üzerine çıkması, toprağın verimi kapasitesinin düşmesi olarak tanımlanmaktadır (Anon(d), 2001).

Karbonatlı mermerler genel olarak CaO, MgO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gibi bileşenleri içermektedir. Gerek ocak işletmesi, gerekse mermerlerin kesilmesi sırasında hiçbir radyoaktif madde çıkışı da bulunmamaktadır (Güngör and Önenç 1999). Toprak kirliliğine yol açan kirletici metal içerikleri (Pb, Cd, Cr, Cu, Zn), karbonat bileşimli mermerlerin (mermer, kireçtaşı, traverten ve oniks) kimyasal bileşiminde iz element olarak yer almaktadır.

Bu nedenle toprakta, görsel veya geçici kirlilik olarak tanımlayabileceğimiz bir kirlilik söz konusudur. Ancak bir tarımsal doğal kaynak olan üst toprak, hazırlık ve ocak işletme faaliyetleri sırasında olduğu kadar mermer ve doğal taşların taşınması, drenaj, yol yapımı, bina inşaatları ve döküm gibi işlemlerle olumsuz olarak etkilenmektedir.

İşletme alanındaki jeolojik yapıdan kaynaklanan eğim artışı nedeniyle kitle hareketliliği ve erozyon ile işletme faaliyetleri sonucunda oluşan toz, toprak kirliliğine neden olan diğer etkenlerdir.

### 3.8. Gürültü Etkisi

Mermer ve doğal taş ocaklarında oluşan etkilerden diğeri gürültü kirliliğidir. Ocakta çalışan iş makinelerinin gürültü problemi, hem çalışanları hem de faunayı etkilemektedir. Özellikle taş ocaklarında patlatma ve kırma işlemleri sırasında çevreye gürültüden dolayı rahatsızlık verilmektedir.

Birçok ülkede kabul edilen standartlara

**Çizelge 4. Gürültü kaynaklarının ortalama gürültü değerleri (Anon(f), 1986).**

Gürültü Kaynakları	Gürültü Seviyesi Leq dBA
Dizel motorlu skreyper ve buldozer (100-450 kw)	120
Dizel motorlu paletli kepçeler (40-60 kw)	110
Dizel motorlu ekskavatör (45-80 kw)	105
Dizel motorlu paletli vinç	105
Dizel motorlu damperler (1.2-2.5 ton)	100
Grayder	120
Kaya delgi tabancası	125
Kompresör (sabit)	115
Traktör	120
Yükleyici	115
Elektrik motorları (300 hp hız 1200 dev/dak)	105
Pompalar (300 hp hız > 1600 dev/dak)	120





göre, gündüz 65 dB'e, gece ve hafta sonları ise 55 dB'e kadar gürültüye izin verilmektedir. Gürültünün kaynağından etrafa yayılması çevredeki arazi yapısına bağlı olarak değişir. Düz arazi koşullarında kaynağından çıkış değeri 75 dB olan gürültü, 1.000 m. uzaklıkta bile 69 dB'lik bir gürültü yapar.

Açık ocaklarda patlatmadan ortaya çıkan gürültü 100 m.lik mesafeden duyulabilecek ölçüde ve beraberinde şok dalgalarının geldiği ani bir gürültü olup 100 dB'e kadar ölçülmektedir. İş makinelerinin (ekskavatör, dozer, yükleyici) 10 m.'lik mesafede çıkan gürültü 90-95 dB arasında olabilir. Taş ocaklarındaki band konveyörlerin tahrik istasyonu ve makaraların gürültüsü ise sırasıyla 92 dB ve 85 dB 'e kadar ölçülebilir (Libicki, 1992).

Ocaklarda çalışan iş makinelerinin gürültü seviyeleri için ortalama değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Gürültü seviyeleri; kabul edilebilir değerleri aştığı takdirde yönetmelikle belirlenen yetkililerce şantiye çalışma saatlerinin azaltılması veya çalışmanın durdurulması tedbirleri alınabilir.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

## KAYNAKLAR

- Akpınar, N., 1997; "Madencilik ve ÇED Çalışmaları Bağlamında Arazinin Yeniden Kazanımına Yönelik Peyzaj Planlama Çalışmalarının Önemi ve Gereği" Türkiye 15. Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı, Editör: T. Güyagüler, S. Erşaym, ve S. Bilgen. s. 263-269, Ankara.*
- Anon(a), 2001; "Devlet Planlama Teşkilatı. Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu. Yapı Malzemeleri II Çalışma Grubu Raporu". Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Yayın No: DPT: 2616-ÖİK:627, 191 s. Ankara.*
- Anon(b), 2003; "Türkiye Doğal Taşları". İstanbul Maden İhracatçıları Birliği, Tanıtım Katalogları, İstanbul.*
- Anon(c), 2002; "Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği" Resmi Gazete, tarih; 06.06.2002, sayı: 24777, Ankara.*
- Anon(d), 2001; "Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği", Resmi Gazete, tarih; 10.12.2001, sayı: 24609, Ankara.*
- Anon(e), 1988; "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği", Resmi Gazete, tarih; 04.09.1988, sayı: 19919, Ankara.*
- Anon(f), 1986; "Gürültü Kontrol Yönetmeliği", Resmi Gazete, tarih; 11.12.1986, sayı: 19308, Ankara*
- Anon(g), 2003; Balmoralred coarse-grained, Hilloinen quarry, TaivassaloFinlandiya <http://finska.gsf.fi/qhilloin.htm>.*
- Anon(h), 2003; Inta Uzay Sistemleri A.Ş., <http://www.sieurasia.com/tr/index2.html>*
- Çelik, M. Y., 1996; "Mermer Atıklarının (Parça-Tozların) Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, A.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 138 s, Afyon.*
- Gönüllü M.T. Samsunlu A, Baştürk A (1988) Açık katı atık depolama yerlerinde oluşan sızıntı suların yer altı sularını kirlilemesi. Ulusal I. Hidrojeoloji Sempozyumu, Ankara Üniversitesi fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, s 229-235, Ankara.*
- Güngör N, Önenç Dİ (1999) Mermer işletmeciliğinde "atık" mı yoksa "artık" mı var!. 1.Batı Anadolu Hammaddede kaynakları Sempozyumu, 8-14 Mart İzmir, s 63-69.*
- Libicki, J., 1992; "Açık Ocak Madenciliklerinin Çevre Gerçekleri ve Sosyal Yönden Etkileri" 15. Dünya Madencilik Kongresi, 1992, Madrid. (Çeviren Ahıska, T., "Tercüme Tebliğler", Dünya Madencilik Kongresi Türk Milli Komitesi, Ed. Ş.Eskikaya, 1999)*
- Nicholson, D.T. 1995; "The Visual Impact of Quarrying", Quarry Management, 22(7), p. 39-42.*
- Saltoğlu, S., 1992; "Açık İşletmeler", İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı: 1472, Teknik Üniversite Matbaası, 208 s. İstanbul.*
- Uğur, H., 2000; "Yenikent Zir Vadisinde Yer Alan Kum Ocaklarının Neden Olduğu Çevre Sorunları ve Bu Alanların Geri Kazanımı Olanakları Üzerine Bir Araştırma" Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89 s, Ankara.*