

Doğu Karadeniz Bölgesinde Taşocaklardan Kaynaklanan Çevresel Sorunlar

A.O.Yümez, İ.Alp & İ. Çavuşoğlu
KTÜ Maden Müh, Bölüm, Trabzon

ÖZET: Tabii malzemeler içinde yer alan agregalar, inşaat sektöründe kullanılması zorunlu olan ve ikame edilemez temel girdi durumundadır. Ülkemiz inşaat sektörünün ana girdisini oluşturan doğal kaynaklar bakımından oldukça zengin olmasına rağmen ciddi planlama eksiklikleri ve alt yapı yetersizliğinden dolayı agrega sektörü önemli sorunlar yaşamaktadır. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgemizde uygun taşocağı yatağı bulma arazi kullanımındaki sınırlamalar, çevre koruma kriterleri, mevcut rezervlerin kullanımını sınırlamakta ve bulunan rezervlerin işletilmesinde önemli sorunlar doğurmaktadır. Yapılaşmanın ve alt yapı faaliyetlerinin yoğunlaştığı bölgelerde istenilen nitelikte rezervlerin bulunamaması, bulunması durumunda uygulanan işletme yönteminden dolayı çevrenin rahatsız edilmesi işletmecilik açısından önemli sıkıntılarla karşılaşılmasına neden olmaktadır. Mevcut taşocaklardan kaynaklanan sorunlar arasında; taş fırlaması, gürültü, hava şoku, titreşim ve bu titreşimin çevrede bulunan yapılar üzerinde meydana getirdiği etkiler yer almaktadır.

Bu bildiride Doğu Karadeniz Bölgesi'nde faaliyet gösteren taşocaklardan kaynaklanan sorunlar belirli bir ayrıntı içinde ele alınmış, özellikle taşocaklardan kaynaklanan çevresel sorunlar konusunda gerekli incelemeler yapılarak, sorunların çözümüne yönelik öneriler geliştirilmiştir.

ABSTRACT: Aggregates, which are among the natural materials, function as an indispensable and in substitutable basic input in the construction sector. Although our country is very rich in the natural resources which make up the basic input of the construction sector, there is shortage experienced in the aggregate sector due to poor planning and insufficient infrastructure. In particular, difficulty in finding appropriate quarry, limitations in land use, environmental protection criteria place constraints before the use of reserves and cause significant difficulty in the operation of the reserves discovered. Absence of reserves with the required features in the regions where there is intensive structuring and infrastructure activities, and the in the presence of such reserves, operating method being used and the interruption of the environment lead to serious difficulties in the activities of operating a quarry. Flying stone, noise, air shock, vibration and the effects of this vibration on the structures around are among the problems caused by the existing quarries.

In this study, problems caused by the quarries being operated in the Eastern Black Sea Region are discussed in a certain aspect. In particular, necessary analyses are made on environmental issues and solutions for the problems are proposed.

1. GİRİŞ

Doğu Karadeniz Bölgesi taşocak malzemesi açısından oldukça zengin, işletmeciliği açısından ise bir hayli sıkıntılı bir bölgemizdir. İşletmecilik açısından bu zorluklar bölgenin topografik yapısından kaynaklanmaktadır. Mevcut topografik yapıya uygun bir işletme yönteminin hazırlanması zaman ve iktisadi açıdan tercih edilmemekte, bunun yerine daha kısa sürede devreye sokulabilen

ve Üretim-hazırlık maliyeti daha düşük olan "galeri patlatma yöntemi" uygulanmaktadır

Bölgede son yıllarda alt yapı ve diğer amaçlar için taşocaklaması devreye sokulduğu görülmektedir. Bölgenin arazi yapısının dik olması işletmelerine açık işletme (kademeli üretim yöntemi) Üretim janni zorlaşmakta ve üretim ve mali dan daha avantajlı örünen « galeri patlatma » öntemine yönelmektedirler. Fakat

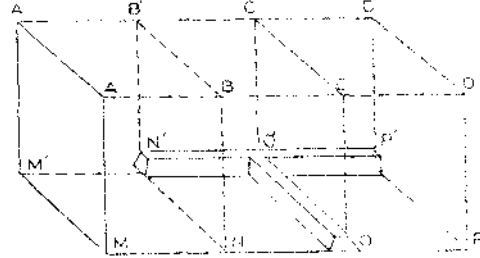
yöntemin uygulanması ile telafisi mümkün olmayan bir çok sorunun da oluşmasına neden olmaktadır. Bu bildiride bölgede yaygın olarak kullanılan "galeri patlatma yöntemi"nin sakıncaları dile getirilmekte bu yöntemin uygulanmasından kaynaklanan çevresel sorunlar belirli bir ayrıntı içinde incelenmektedir.

2 TAŞOCAKLARINDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR VE ÇEVRE ÜZERİNE ETKİLERİ

2.1 Mevcut durumun değerlendirilmesi

Galeri ateşlemesi ilk defa askeri amaçlar için kullanılmıştır. Bu yöntemden madencilik amaçları için faydalanmaya 1.Dünya Savaşından sonra başlanmıştır. Bir süre geniş kitlelerin çıkarılmasında (bir ateşlemede -30.000 t) tek yol olarak kullanılmıştır. Daha sonraları kaya delme makinelerindeki olağanüstü gelişmeler, bu yöntemin geri plana itilmesine neden olmuştur (Öcal, 1978).

Bu yöntemin örnek bir uygulaması Şekil 1'de verilmektedir. Şekilde bir ana galeri (OO') açılmakta, bunu takiben (O'N') ve (O'P') kanat galerileri sürülmektedir. Daha sonra kanat galerilerine gerekli patlayıcı doldurulmakta, sıkılama sonrası patlatma işlemi gerçekleştirilmektedir (Saltoglu.1992).



Şekil 1. Galerî patlatma yöntemi

2.2Mevcutüretimyönteminden kaynaklanan sorunlar

Aşağıda mevcut taşocaklarında özellikle galeri atımı yapılmasından kaynaklanan sorunlar maddeler halinde açıklanmaktadır (Geniş bilgi için Bkz. Yılmaz, Demir, Kaya, Tatarhan, 2002; Öcal, 1978; Yılmaz, Çavuşoğlu, 2003; Güney,2000; Tatarhan, 2002; Yılmaz, 2001; Arıoğlu, Yılmaz, 2001; Karayolları, 2002; Yılmaz, Tatarhan, Çavuşoğlu, 2004);

- Galerî yöntemi ile ateşleme yapılırken çok miktarda patlayıcı madde kullanıldığında ortaya çıkan aşırı basınç enerjisi sıkıştırma etkisiyle

zeminde sarsıntı yaratarak, bina, tesis vb. yapıların zarar görmesine, çevre bölgelerde oynama yaparak arazi oturmalarına, zemin çatlaklarına veya heyelanlara neden olmaktadır.

- Fazla miktarda patlayıcı madde fazla gürültü çıkmasına neden olmakta, çevre sakinleri rahatsız edilmekte, aşırı miktarda gaz ve tozun bir anda açığa çıkarak etrafa yayılması çevre sağlığı yönünden büyük sakınca doğmaktadır.
- Patlatılan kütlede zayıflık düzlemleri, damarlar ve çatlak olması halinde, ateşleme anında taş püskürtmelerine neden olduğu gibi yapılan ateşlemeden verim alınmamaktadır.
- Ateşleme ile patlamanın olduğu noktadaki malzemeler aşırı basınca maruz kalarak ufalanmakta, patlatma noktasından uzaklaştıkça oluşan basınç etkisi azaldığı için çıkan malzemenin boyutu iri olmakta, sonuçta dengesiz bir boyut dağılımı içeren taş malzemesi elde edilmektedir.
- Galerî ateşlemesi sonrası yeni oluşan aynadaki var olan mevcut çatlaklar oynayarak hareket etmekte veya yeni çatlaklar oluşmakta, buna bağlı olarak her an düşerek tehlike yaratabilecek taş veya kaya kopmaları olmaktadır.
- Yapılan ateşleme sonucu oluşan basınç kuvvetleri ocak aynasının en üst noktalarını etkileyememekte ve altı boşaldığı için desteksiz kalan ocak aynasının üst kısımları, yapısal çatlaklarından koparak heyelan yapmakta veya tam kopmadığından şapka şeklinde durarak tehlike yaratmaktadır (Şekil 2).
- Ayrıca topografik yapısının dik olmasından dolayı düşük seviyelerden başlayan ocak aynası ilerleyen çalışma süreleri sonunda (ocak aynasının kademesiz çalışması) 80-100 m gibi yüksek değerlere ulaşmaktadır. Bu durum ise her türlü çalışma şartının daha da zorlaşmasına neden olmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Taşocagında yüksek- geniş çalışma aynası ve şapka şeklinde kalan (1st kısım)

2.3. Çevresel sorunlar

Taşocağmda patlayıcı maddelerin kaya kütlelerini parçalamak amacıyla kullanılması durumunda çevreye verebileceği başlıca dört değişik olumsuzluk bulunmaktadır (Hoek ve Bray,1977). Bunlar ;

- » Taş savrulması
- ® Hava şoku
- » Toz emiyonu
- « Yer sarsıntısı

'dır. Sözkonusu olumsuzluklar aşağıda sırası ile incelenmiştir.

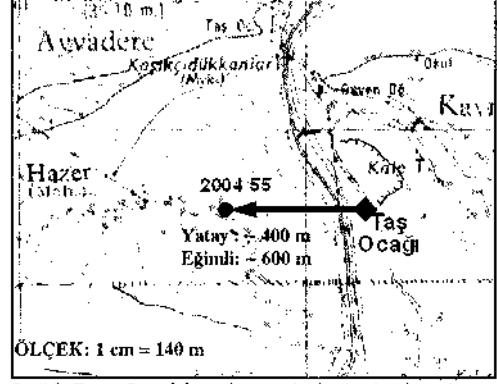
2.3.1. Taş Savrulması

Patlayıcı maddeler bilimsel tanımları ile herhangi bir fiziksel etki ile ses üstü bir hızla kimyasal reaksiyona giren, sonuçta çok büyük oranda gaz ürünler oluşturan organik veya inorganik kimyasal madde karışımlarıdır. Kaya kütlelerini kırmak amacı ile kullanıldığında temel olarak, ses üstü hızda gelişen kimyasal reaksiyonun yarattığı şok enerjisi etkin olur. İkinci olarak da, reaksiyon sonucu oluşan gaz ürünlerin çok büyük basınçlar ile çatlaklara doluşması parçalama işlemi tamamlar ve parçalanmış kütleleri gevşetir ve ötelir.

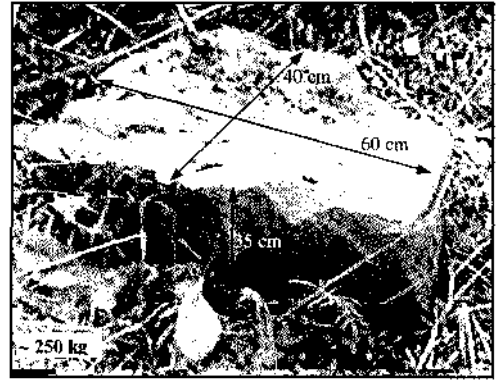
Patlayıcı maddenin kaya kütlesi içinde iyi bir şekilde hapsedilmediği durumlarda, reaksiyon sonucu oluşan yüksek basınçlı gaz ürünler bulabildikleri çatlaklardan atmosfere erken dışarıya çıkarılırlar. Çok yüksek hızla oluşan gaz boşalımı kaya kütlelerinde bir kısım yırtılmalara neden olur ve beraberinde kaya parçalarını da hareketlendirir. Böylece savrulmuş kaya parçaları çevrede tehlike yaratırlar.

Savrulmuş taşların, 1000 metreye kadar fırlayabildiği ve ölümlü sonuçlanan kazalara neden olduğu bilinmektedir. Çoğu hallerde ise fırlayan taşlar makina ve ekipmanlara hasar vermekte veya yaralanma ve ölüm ile neticelenen kazalara yol açmaktadır. Nihayet bir taş ocağı ve civarında yapılan incelemede yaklaşık 250 kg ağırlığındaki bir kaya parçasının 500-600 m bir mesafedeki fındık bahçesine fırladığı tespit edilmiştir. O an fındık bahçesinde çalışanların bulunmaması bir felaketin yaşanmasına engel olmuştur (Şekil 3, 4). Ayrıca aynı bölgede daha küçük boyutlu taş parçalarının konutların üzerine doğru savrulduğu, bir konutun balkon camını kırarak, karşı duvara çarparak iz oluşturduğu yerinde yapılan incelemeden tespit edilmiştir. Özellikle galeri atımı, taşocağmda patlatmanın kontrol edilmesini daha da zorlaştırmakta, yük mesafesinin uygun olmadığı

durumlarda taş püskürmesi, taş savrulması zaman zaman yaşanmaktadır.



Şekil 3: Taşocağı ve fırlayan kayanın harita üzerindeki yeri



Şekil 4: Taşocağından fırlayan kaya parçası

2.3.2 Hava şoku

Önlemler alınmadığı durumlarda kaya çatlaklarından dış atmosfere hızla ve erken boşalan reaksiyon ürünü gazlar, önemli düzeyde gürültü de oluştururlar. Önlemlerin alınmadığı koşullarda gürültü düzeyi yüksek boyutlara ulaşarak hava şoku dalgalarına dönüşür.

Şok dalgaları çoğunlukla insanlar üzerinde psikolojik etkilere neden olmakta, patlamanın kendilerine zarar vereceği endişesi yaratmaktadır. Atmosferde yol alarak binalara ulaşan şok dalgaları cam ve çerçevelerin titreşimine (şangırdamasına) yol açmakta, insanlarda patlamanın çok şiddetli olduğu kanısını uyandırmaktadır.

Şok dalgalarının insanlar üzerine etkisi, insanların o andaki psikolojik durumlarına göre değişmektedir. Keyifli ve mutlu oldukları durumlarda çok şiddetli hava şokunu umursamayan insanlar, keyifsiz ve

kızgın oldukları durumlarda en ufak şok dalgalarına aşırı tepki verebilmektedirler.

Zaman zaman hava şok dalgaları şiddetli olabilmekte ve yapılarda hasara yol açabilmektedir. En belirgin hasar cam kırılmasıdır. Şok dalgalarının daha yüksek şiddetlerinde bacalarda hasar ve duvarlarda sıva çatlakları gözlemlendiği de görülebilmektedir.

Bölgede farklı yerlerde yapılan incelemede hava şokundan dolayı yukarıda ifade edilen çerçeve sarsıntısı ve cam kırılmalarının zaman zaman yaşandığı, bölge sakinlerinin patlama neticesi ortaya çıkan hava şoku ve gürültüden oldukça muzdarip oldukları belirlenmiştir. Hatta uyku halindeki küçük bir bebeğin bu hava şokundan aşırı derecede etkilenerek % 20-30'lara varan işitme kaybına uğradığı gerek doktor raporu gerekse de yerleşim biriminde oturanların ifadesinden anlaşılmaktadır.

2.3.3 Toz emisyonu

Patlatma ile kayaların kırılması aşamasında, büyük miktarlarda kaya kütlesi harekete geçirilmektedir. Sözkonusu hareket sırasında da bir kısım iç öğütme süregelir. Bu nedenler ile belirli bir miktar toz emisyonu kaçınılmazdır. Ne var ki büyük açık ocak maden işletmelerinde yapılan gözlemlerde, patlatma ile verilen toz emisyonu, diğer toz kaynaklarına kıyasla ihmal edilebilecek kadar az miktarlarda ve kısa süreli olmaktadır. Özellikle galeri patlatmalarında büyük kütlelerin inceden iri boyuta ufalanması bir anda büyük toz bulutunu oluşmasına neden olmakta, bu durum ise özellikle taş ocağına yakın yerleşim birimi ve yeşil alanların toz külesinden bilinci derecede etkilenmesine neden olmaktadır.

Diğer toz kaynağı ise ocak içi yollardaki kamyon trafiğidir. Bu toz oluşumu nispeten sulama vb ile kontrol edilmesi mümkündür. Toz oluşumu hem işçi sağlığı hem de makina ve ekipmanların ekonomik ömürleri üzerinde etkili olan ciddi bir sorun olup, hafife alınmamalıdır.

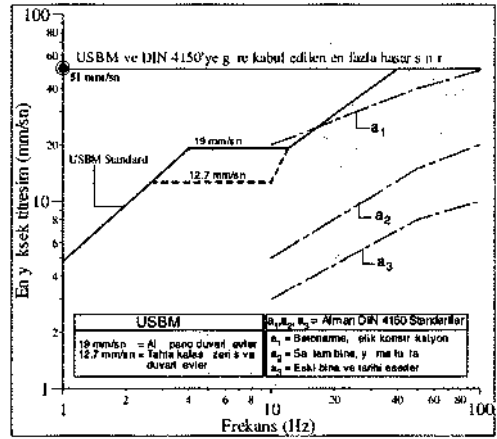
2.3.4 Yer sarsıntısı

Patlamalar sonucunda belki de en fazla hissedilen ve şikayet konusu olan yer sarsıntılarıdır. Çünkü gerek taş savrulması ve gerekse hava şoku patlatma noktasına yakın bölgelerde etkin olabilirken yer sarsıntısı çok uzaklarda da kendini hissettirebilmektedir.

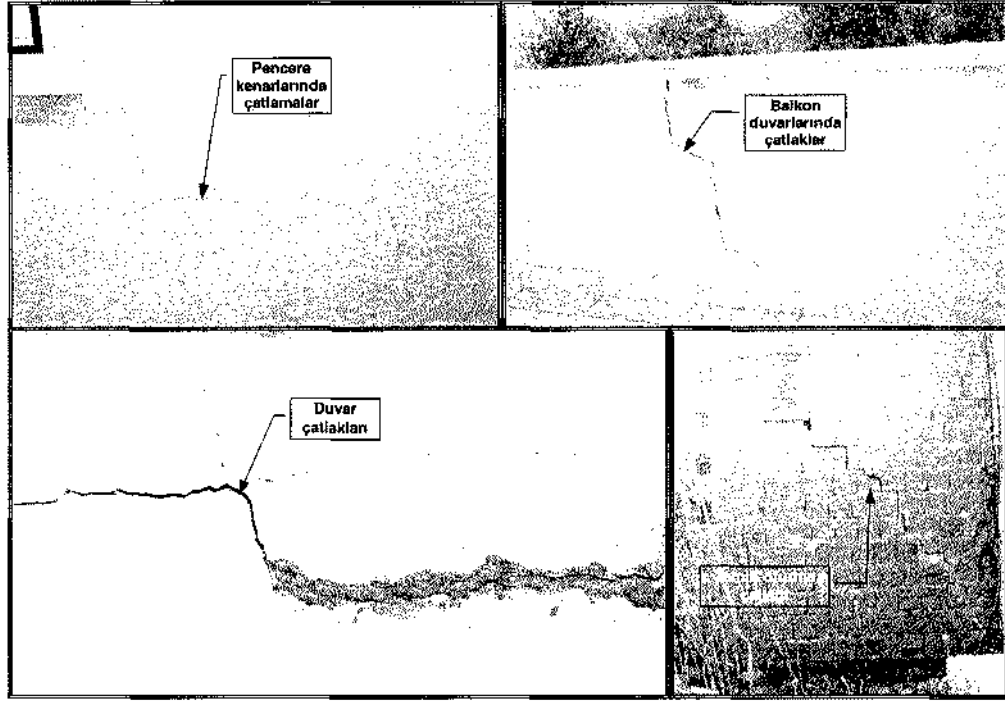
Yer sarsıntılarını depremler ile benzer etkiler yaparlar. Oluşan sarsıntılar büyüklüğü binalarda kalıcı hasarların meydana gelmesine neden olmaktadır (Şekil 5). Hasarlar kimi zaman

konutların tamamen kullanılmaz hale gelmesine de neden olabilmektedir.

Yer sarsıntılarının belirlenmiş sınırlar içinde kalması bu açıdan son derece önemli olmaktadır. Genel olarak "sarsıntı şiddeti" ölçüsünü saptamak için "deplasman, sarsıntı hızı, ivme ve frekans" kullanılır (Karpuz vd., 1988). Bu ölçütler arasında en fazla kullanılan ve geniş bir kullanım alanı bulan titreşim hızıdır. Patlatmaların kabul edilebilir sınırlar içinde değerlendirilmesinde en fazla kullanılan standartlar USBM ve DIN 4150'dir (Karpuz vd., 1988) (Şekil 6). Değerlendirmede patlatma sonucu titreşim ölçme aletleri ile patlatmanın frekansı ve en yüksek titreşim hızı ölçülür. Sonuçlar Şekil 6 üzerine işlenerek patlatma ile ilgili değerlendirmeler elde edilebilmektedir. Düşük frekanslarda hasar sınırı düşerken yüksek frekanslarda hasar sınırı yükselmektedir. En yüksek hasar sınırı olarak 51 mm/sn kabul edilmektedir. Ülkemizde benzer bir standart oluşturulmadığından bu standartlar kullanılmakta, bu durum ise ülkemizde bina kalitelerinin yer yer (özellikle kırsal kesimlerde) olağanüstü düşük olması ile ilgili değerlendirmeler elde edilebilmektedir.



Şekil 6: USBM ve DIN 4150 standartları için hasar sınırları



Şekil 5: Taşocaklarda patlamalar sonucu konutlarda meydana gelen hasarlar

Patlama sonrası herhangi bir noktadaki yer hareketinin büyüklüğünü belirleyen etkenlerin başında, bir gecikmeli atımda patlatılan patlayıcı madde miktarı ve atım yapılan yerin yapıya (etkilenen yere) olan uzaklığı gelmektedir. Beklendiği gibi, sarsıntı seviyesi patlayıcı maddenin miktarının artması ile artacak, mesafenin artması ile azalacaktır. Patlatma yapılan yerin jeolojik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri, topografya gibi etkenler sarsıntı derecesini etkilemekte ve arazi sabitleri olarak nitelenen bu etmenlerin etkisi atım sırasında arazide yapılan hız ölçümleri ile tespit edilebilmektedir. Bu amaçla, sarsıntı hızı ile patlayıcı madde-mesafe ilişkisi aranmaktadır.

Yapılan yoğun araştırmalar sonucunda en yüksek sarsıntı hızı "mesafe/patlayıcı miktarı"na bağlı olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

$$v = k \left(\frac{D}{\sqrt{W}} \right)^{-\beta} \quad (1)$$

Burada:

v = En yüksek yer sarsıntı hızı, (mm/sn)

D = Mesafe (m)

W = Her bir gecikmeli atımda patlayıcı miktarı (kg)

k = Arazi katsayısı

β = Arazi sönümlenme katsayısı.

dir. Bu bağıntıda (D/\sqrt{W}) parametresi "ölçekli mesafe" (scaled distance) olarak adlandırılmaktadır. Bağıntıdaki k ve β sabitleri arazide yapılan ölçümlerle tespit edilmektedir (Karpuz vd,1988). Tipik k ve β için şu değerler verilebilir (Hoek ve Bray,1977):

| | | |
|------------------------|------------|----------------|
| Basamak patlatması | k = 26-260 | $\beta = -1.6$ |
| Galeri patlatması | k = 5 - 20 | $\beta = -1.1$ |
| On çatlatma patlatması | k s 800 | $\beta = -1.6$ |

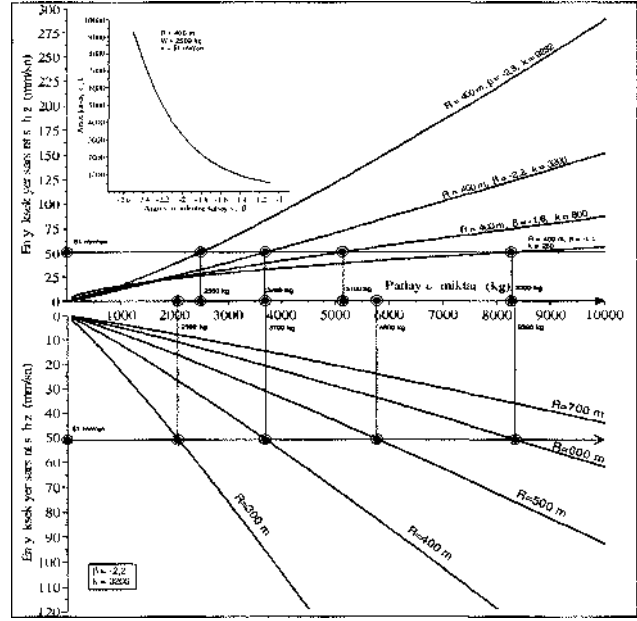
Yukarıdaki bağıntının β ve k sabitlerinin olası değerleri için geniş aralıkta değiştirilmesi ile Şekil 7 çizilmiştir. Şekilde ayrıca 5 ayrı uzaklık (300, 400,500,600,700 m) için bir seferde patlatılan patlayıcı maddeye göre en yüksek titreşim hızı değişimi de çizilmiştir. Şekil yakından incelenirse şu sonuçlar elde edilebilir:

O Arazi sabitleri arasında ters bir orantı mevcuttur. Sönümlenme katsayısı (β) küçülürken arazi katsayısı (k) büyümektedir,

O Mesafe sabit alınırsa (400 m), β küçülürken, belirli bir patlayıcı miktarı için en yüksek titreşim hızı artmaktadır. Diğer kelimelerle hasar sınırı olarak kabul edilen 51 mm/sn için $\beta = -2.5$, $k = 9232$ değerlerine karşılık patlayıcı miktarı 2500 kg olurken, $\beta = -1.1$, $k = 260$ değerlerine için patlayıcı miktarı 8300 kg olmaktadır.

O Dikkat edilirse $D = 400$ m, $\beta = -2.2$, $k = 300$ için $W=3700$ kg'a karşı gelen en yüksek titreşim hızı 51 mm/sn (hasar sınırı) olurken, patlama noktasından D mesafesi artarken en yüksek titreşim hızı hasar sınırı olan 51 mm/sn altına düşmektedir. Mesafe azaldıkça $D = 300$ m için $v = 95$ mm/sn değeri elde edilir.

Doğu Karadeniz Bölgesinde taş ocakları ile yerleşim birimleri genelde iç içedir. Bir çok yerleşim birimi taşocağın 200-300 m'den de yakın durumdadır. Özellikle bölgede 10-15 sene önce faaliyete ilk başlayan taşocaklarında oldukça yüksek patlayıcı kullanıldığı (20-30 ton) gerek konutlarda yapılan incelemelerden gerekse de taş ocaklarında çalışanların itiraflarından anlaşılmaktadır. Şekil 7'de β , v ve k değerlerinin izin verilen üst sınır için patlayıcı miktarının 8 ton civarında olduğu dikkate alınırsa 20-30 ton patlayıcının ve konutların taş ocaklarına uzaklığının çoğu yerde 400 m'nin altında olması, yerleşim birimlerinde önemli ölçüde hasar oluşturmasına neden olmaktadır. Konutlarda ilk eşik hasarın oluşmasından sonra, taşocaklarında düşük patlayıcılar kullanılsa da başlayan hasarın gittikçe artmasına yol açmaktadır.



Şekil 7: β , k ve uzaklığa bağlı patlayıcı madde- en yüksek titreşim hızı ilişkisi

3. DEĞERLENDİRME

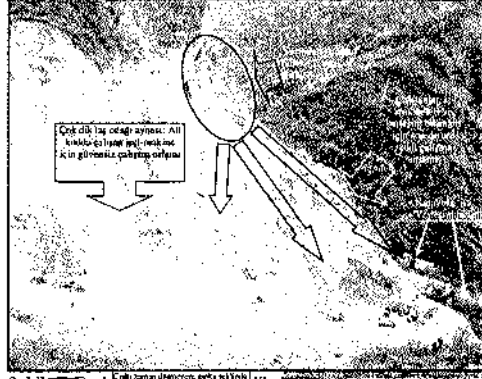
Doğu Karadeniz Bölgesi taş ocak işletmeciliği açısından ciddi sorunlar içermektedir. Bu sorunların yansımaları gerek işletmecilik gerekse de çevre üzerine etkisi ile kendini göstermektedir. Genel değerlendirilmede öne çıkan unsurlar şu şekilde sıralanabilir:

* Taşocaklarında galeri atımı yöntemi uygulanması tamamen kontrolsüz bir çalışma ortamı meydana getirmektedir. Kullanılan yüksek miktarda patlayıcılar ile yerinden kopartılan iri bloklar (duraysız halde), makine ekipmanın hasar görmesi yanında zaman zaman

ciddi iş kazaları ile can kayıplarına neden olmaktadır (Şekil 8, 9, 10).

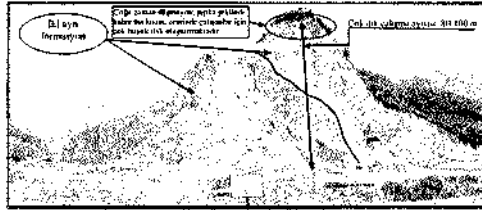
- İri bloklar çevredeki yerleşim birimlerini ve karayolu ulaşımını da ciddi şekilde tehdit etmektedir. Zaman zaman meydana gelen taş püskürmeleri galeri girişi istikametinde bulunan hedefleri risk altına almaktadır.
- Çok yüksek ocak aynasından taş kopartabilmek için yüksek miktarda patlayıcı kullanılması gerekmekte, kullanılan yüksek miktardaki patlayıcı ise beraberinde ciddi sarsıntıların oluşmasına neden olmaktadır. Bu sarsıntılar sonucu yerleşim birimlerinde ciddi yapısal hasarlar oluşmakta, kimi konutlarda yapısal hasarlar can-mal güvenliğini tehdit edecek boyutlara ulaşmaktadır.

- Taş ocaklarından zaman zaman Mayan kaya parçaları yörede bulunan ekili alanlar, fındık bahçeleri ve konutlar için ciddi bir tehlike oluşturmaktadır. İri blokların 500-600 m uzağa fırlaması taş ocaklarında fazla miktarda patlayıcının kullanıldığına işaret etmektedir.

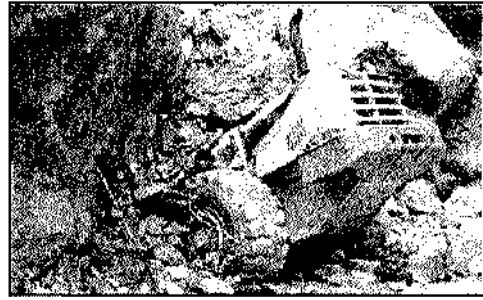


Şekil 9: Tamamen plansız çalışan bir taş ocağı

- Diğer taraftan taşocagındaki patlatmalardan kaynaklanan gürültü ve Hava şoku insanlar üzerinde huzursuzluk, endişe yaratırken zaman zaman konutlarda ciddi sarsıntılara ve cam kırılmalarına neden olmaktadır.
- Galeri üretim yöntemi uygulanması ile plansız bir taşocagının ortaya çıkması yanında, çevre açısından ciddi görüntü kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır (Şekil 9).

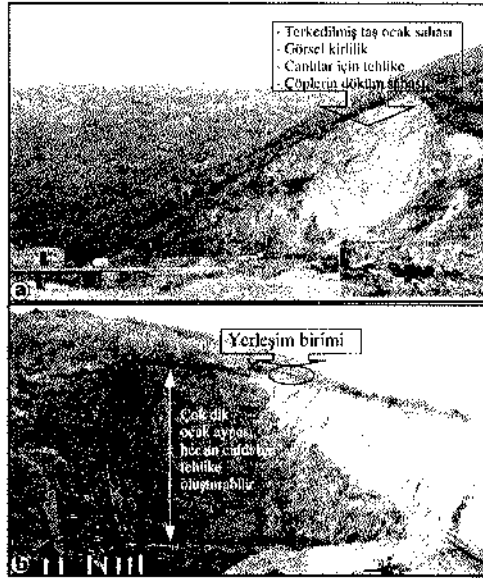


Şekil 9: Tamamen plansız çalışan bir taş ocağı



Şekil 10: Galeri atımı ile işlenen bir taşocagında iş kazası

- Hiçbir önlem alınmadan terk edilen taşocakları üretilen alanlar için ciddi tehlikeler içermektedir. Terk edilen alanlar kimi zaman çok dokum sahası olarak kullanılmakta, bu durum ise görsel kirlilik oluşturmaktadır (Şekil 11)



Şekil 11: Terk edilmiş taşocakları ve tehlikeler

4. ÖNERİLER

Bölgede yukarıda ifade edilen işletmecilik ve çevre sorunlarının yaşanmasını tamamen olmasa da kabul edilebilir sınırlara indirebilmek için öncelikle uygulanan üretim yönteminin ivedilikle kademeli üretim yöntemine dönüştürülmesi gerekmektedir (ayrıntı için Bkz. Yılmaz, Tatarhan, Demir, Kaya, 2002; Yılmaz, Tatarhan, Çavuşoğlu, 2004). Ayrıca alınabilecek diğer önlemler şöyle sıralanabilir (Bilgin, 1999; Tatarhan, 2002):

- » Taş savrulması ve hava şokunun önlenmesi için;
 - o Patlayıcı madde, uygun çap ve boyutta delikler kullanılarak, kaya yapısı içinde olabildiğince homojen dağıtılmalı ve hapsedilmeli.
 - o Patlayıcının büyük miktarlarda odaklaştığı ve parçalanma mekanizmasının kontrol edilemediği "galeri patlatması" uygulanmamak.
 - o Patlatma delikleri kullanıldığında uygun delik geometrisi hesaplanarak bulunmalı, böylelikle deliklere uygun yükler verilmeli.
 - o En az delik ayna mesafesi boyutunda sıkılama boyu bırakılmalı ve uygun bir malzeme kullanılarak ağır sıkılması yapılmalı.
 - o Bir seferde ateşlenen patlayıcı miktarını azaltmak için gecikmeli kapsüller kullanılmalı.
 - o Delme öncesi ayna incelenerek gaz deşarjına yol açabilecek bir jeolojik olgu olup olmadığı incelenmeli, bir jeolojik olgunun varlığında o bölgeye az patlayıcı madde yerleştirilmeli
- Yer sarsıntısını azaltmak için;
 - o Basamak patlatmasında uygun gecikme aralıklı ateşleme sistemleri kullanılmalı.
 - o Patlatma noktası ile yapılar arasındaki zemin etüd edilerek, amplifikasyon (genlik artması) ve polarizasyon (yönlendirme) ile sürpriz yapabilecek jeolojik bulguların olup olmadığı araştırılır.
 - o Arazi katsayıları tespit edilerek, uygun ölçekli mesafeler tayin edilmeli.
 - o Çevredeki yapılar incelenerek, bu yapılara hasar vermemek için ilk dört maddedeki bulgular kullanılarak uygun patlatma tasarımı yapılır'.

Taş ocağında oluşan tozlar için; yollar sürekli olarak özel araçlarla sulanarak toz oluşumu önlenmelidir.

5. KAYNAKLAR

- Arnoğlu, E., Yılmaz, A.O. 2001. *Çözümlü Madencilik Problemleri*, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını. Ankara.
- Bilgin, H., 1999. Patlatma Kaynaklı Çevre Sorunları, *Barut San Dergisi*, Yd 7, Sayı, 1999/3, Ankara.
- Güney, S. 2000. Taş Ocaklarında İşletme Yöntemi Seçimi, *Lisans Tez Çalışması*, KTÜ Maden Müh. Bölümü, Trabzon.
- Hoek, E., Bray, J.W. 1977. (Çeviren A.G. Paşamehmetoğlu) *Kaya Şev Stabilitesi*, TMMOB Maden Müh. Odası yayını.
- Karayolları, 2002. Karadeniz Sahil Yolu Projesi.
- Karpuz, C., Paşamehmetoğlu, A.G., Bilgin, A. 1988. GLİ Tunçbilek Bölgesi açık ocak patlatmalarının çevre köylere etkisi, *Türkiye 6. Kömür Kongresi*, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Zonguldak Şubesi, Zonguldak.
- Saltoğlu, S., 1992. *Açık İşletme Kitabı*. İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, İstanbul
- Öeal, M.1978. *Açık İşletmeciliğin El Kitabı*, Etibank Yayınları
- Tatarhan, A., 2002. *Taşocaklarında Alternatif Üretim Yöntemleri*, (yayımlanmamış çalışma), Rize.
- Yılmaz, A.O. 2001. Dehne - Patlatma Ders Notları, Trabzon.
- Yılmaz, A.O; Çavuşoğlu, I., 2003. Doğu Karadeniz Bölgesinde Agrega İşletmeciliğinin Sorunları ve *Ün'ratıY.Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar I. Kongresi*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul
- Yılmaz, A.O., Demir, C; Kaya, R., Tatarhan, A. 2002. Doğu Karadeniz Bölgesinde Bulunan Taşocaklarını İncelenmesi, *VI. Bölgesel Kaya Mekanikliği Sempozyumu*, Konya 10-11.
- Yılmaz, A.O., Tatarhan A., Çavuşoğlu L., 2004. Doğu Karadeniz Bölgesinde Faaliyet Gösteren Taşocakları İçin uygun Üretim Yönteminin Geliştirilmesi, *VII Bölgesel Kaya Mekanikliği Sempozyumu*, Cumhuriyet Üniversitesi Maden Müh. Bölümü, Türk Ulusal Kaya Mekanikliği Derneği, Sivas.