

Patlatma Kaynaklı Titreşimlerde OSMRE Çözümleri - II İstanbul-Büyükçekmece Gölü Batısı Taş Ocakları Uygulama Örneği

OSMRE Procedures on Blast Induced Vibrations - II A Case Study from the Quarries in Western Side of Büyükçekmece Lake

Cengiz Kuzu¹, Türker Hüdaverdi¹, Özgür Öztürk²

¹İTÜ Maden Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul
²AKÇANSA Çimento Sanayi ve Tic. A.Ş. 81090, Kozyatağı, İstanbul
kuzu@itu.edu.tr

ÖZ: Madencilik faaliyetlerinde önemli bir yer tutan taş ocakları işletmeciliği, diğer madencilik kollarına göre, şehrsel alanlara daha yakın bir konum arz etmektedir. Bu durum bazen çok abartılı olabilmekte ve şehrsel mekanlar ile taş ocakları iç içe geçebilmektedirler. İstanbul şehri bunun sayısız örnekleri ile doludur. Olayın asıl nedeni şehrsel alanların planlanmasındaki eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Taş ocakları, bazen yerleşimlere, bazen endüstriyel tesislere, bazen otoyollara, bazen isale hatlarına, bazen petrol tanklarına, bazen de doğal su yapılarına abartılı bir şekilde yakın olabilmekte ve çevrede bulunan çeşitli kullanım alanları ile anlaşmazlıklar doğabilmektedir. Konuyla ilgili olarak hazırlanmış olan bildirimlerin ikincisi olan bu bildirimde, ABD OSMRE'nin sarsıntılarının etkilerinin incelenmesine yönelik olarak gösterdiği yollardan "IV.Yol: Frekans-Parçacık Hızı ikilisi" kullanılarak, İstanbul-Büyükçekmece Gölü Batısı Akçansa A.Ş. ve May Ltd.'e ait taş ocaklarında yapılan incelemeler sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Yer sarsıntısı, Patlatma kaynaklı yer sarsıntısı

ABSTRACT: The quarry mining has always been in the vicinity of urban areas in comparison to the other mining branches such as coal mining. This situation can be, in some cases, very complex such that urban areas and quarries grow into each others fields. The city of İstanbul has many examples of this kind. This problem originates from the improper planning of urban areas and also from rapid and uncontrolled development of the city. The quarries can be sometimes near industrial buildings, sometimes near highways and sometimes near water structures. This position of quarries causes conflicts with their neighbours. In the second paper related the some aspect as in the first one, the 4th Procedure "Blasting Level Chart" for vibration monitoring from worldwide well-known -procedures of OSMRE (U.S. Department of Interior, Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement) is used. The details of applications are demonstrated with the specific cases of Akçansa and May Quarries in Western part of Büyükçekmece Lake in İstanbul.

Key words: Ground vibrations, Blasting vibrations

1.GİRİŞ

Akçansa ve May Taş Ocakları hemen Büyükçekmece Gölü' nün batısındaki yamaçlarda yer almaktadır. Ocakların faaliyete geçtiği yıllarda, tamamen kırsal nitelik gösteren bölgede, yerleşim ve sanayi amaçlı yapılanmalar giderek artmaktadır. Bu bildiride yer alan çalışmalar, esasen Akçansa ve May Ocakları için yapılmış olan, bir "Çevresel Etki Değerlendirmesi Çalışması'nın" parçalarını oluşturmaktadır [1,2].

Patlatma kaynaklı sarsıntıların, aynı bildirim kitabı'nda "III. Yol: Değiştirilmiş Ölçekli Mesafe" başlığı altında incelendiği, "Patlatma Kaynaklı Titreşimlerde OSMRE Çözümleri-I, İstanbul-Cendere Havzası'ndan Bir Uygulama Örneği" adlı bildirimden farklı olarak, bu bildiride izlenen yöntem, yine aynı bildirimde, "IV.Yol: Frekans-Parçacık Hızı İkili" olarak tanımlanan yöntem olmuştur. Birinci bildirimde de açıklandığı gibi, bu yolla (30CFR Section 816.67(d)(4)(i)), "Maksimum Parçacık Hızı' na" ek olarak, her bir Maksimum Parçacık Hızı' nm sahip olduğu frekans değeri bilgisi de sorgulanmaktadır [3].

Bu yol, bir bakıma sorgulama yolları içinde, en esnek ve hassas olan yoldur. Binaların rezonans frekansları da göz önüne alınarak, düşük frekanslar için düşük parçacık hızlarına izin verilirken, diğer yandan en yüksek olarak 2 in./sn'lik (kozmetik hasar sınırı) parçacık hızı üst sınır olarak alınmaktadır. Esasen bu yöntem USBM RI 8507'de de ifade edilen ve madenciler için oldukça anlamlı olan aşağıdaki açıklamayla da çok iyi örtüşmektedir [4].

"Interactions between the vibrations and the propagating media give rise to several types of waves, including direct compressional and shear body waves, refracted body waves, and both horizontally and vertically polarized surface waves. These vibrational waves are of primary importance in studies of the earth's interior and earthquake characteristics, but their individual effects have been totally neglected in blasting seismology. Analysis of damage to structures does not require knowledge of what happens between the source and the receiver or type of wave. It requires only the vibrational input to the house at its foundation. Additionally, multiply-delayed shots are sufficiently complex vibration sources to make

identification of individual waves difficult, if not impossible, under most conditions. "

İncelemelerde kullanılan izleme cihazı INSTANTEL MiniMate Plus™ marka, üç eksenli titreşim ölçümü yapabilen aynı zamanda da, oluşan hava şokunu izleyebilen bir cihazdır (Şekil 1). İzlemelere konu olan atımların, her zaman yapılan atımları temsil edebilme özelliklerine sahip olan normal üretim atımları olması özellikle tercih edilmiştir.

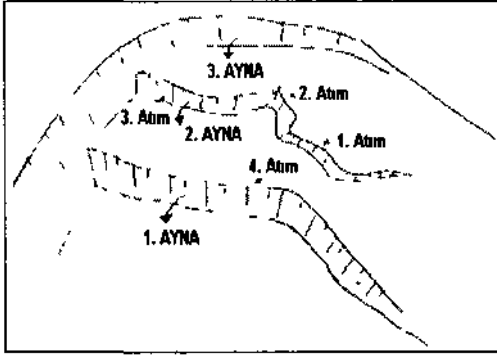


Şekil 1 Atımların İzlenmesinde Kullanılan INSTANTEL MiniMate Plus™ İzleme Cihazı

2. AKÇANSA A.Ş. OCAKLARI

Söz konusu ocakta, Şekil 2'deki krokide lokasyonu görülen atımlar esnasında oluşabilecek sarsıntı etkisinin araştırılması için, işletmede genellikle kullanılmakta olan patern- de olmak üzere; Çizelge 1' de ayrıntıları verilen dört adet üretim atımı yapılmış ve bunların oluşturduğu sarsıntıya ait büyüklükler ölçülmüştür. Atımlarda kullanılan düzenler ve titreşimlere ait sonuçlar ise Şekil 3' de sunulmuştur. • Üretim atımları aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

- **1. Atım:** Bu atımdaki toplam delik sayısı 11 adettir. Gecikme başına azami 81 kg ANFO ve 0.450 kg yemleme şarjı yapılmıştır. Ateşleme sistemi olarak delik içinde 500 ms'lik NONEL kapsüller ve 17 ms'lik yüzey gecikme elemanları kullanılmıştır. Yapılan patlatma sonucunda titreşimler ve hava şoku açısından olumsuz bir duruma rastlanmamıştır (Şekil 3).



Şekil 2 Atımların Ocak İçi Lokasyonları

- **2. Atım:** Bu atımdaki toplam delik sayısı 24 adettir. Gecikme başına azami 133 kg ANFO ve 1.46 kg yemleme şarjı yapılmıştır. Ateşleme sistemi olarak, 9-11-13-15 numaralı elektrikli milisaniyeli kapsüller kullanılmış olup, bu kapsüllerle sırasıyla 7-8-5-4 adetlik delik grupları oluşturulmuştur. Yapılan patlatma sonucunda titreşimler ve hava şoku açısından olumsuz bir duruma rastlanmamıştır (Şekil 3).
- **3. Atım:** Bu atımdaki toplam delik sayısı 15 adettir. Delikler yatay olarak delinmişlerdir. Gecikme başına azami 40 kg ANFO ve 1.65 kg yemleme şarjı yapılmıştır. Ateşleme sistemi olarak 9-11-13-15 numaralı elektrikli milisaniyeli kapsüller kullanılmış olup, bu kapsüllerle sırasıyla 3-4-4-4 adetlik gruplar oluşturulmuştur. Yapılan patlatma sonucunda, titreşimler ve hava şoku açısından olumsuz bir duruma rastlanmamıştır (Şekil 3).
- **4. Atım:** Bu atımdaki toplam delik sayısı 33 adettir. Gecikme başına azami 50 kg ANFO ve 0.150 kg yemleme şarjı yapılmıştır. Ateşleme sistemi olarak delik içinde 500 ms'lik NONEL kapsüller ve 17 ms'lik yüzey gecikme elemanları kullanılmıştır. Yapılan patlatma sonucunda, titreşimler ve hava şoku açısından olumsuz bir duruma rastlanmamıştır (Şekil 3).

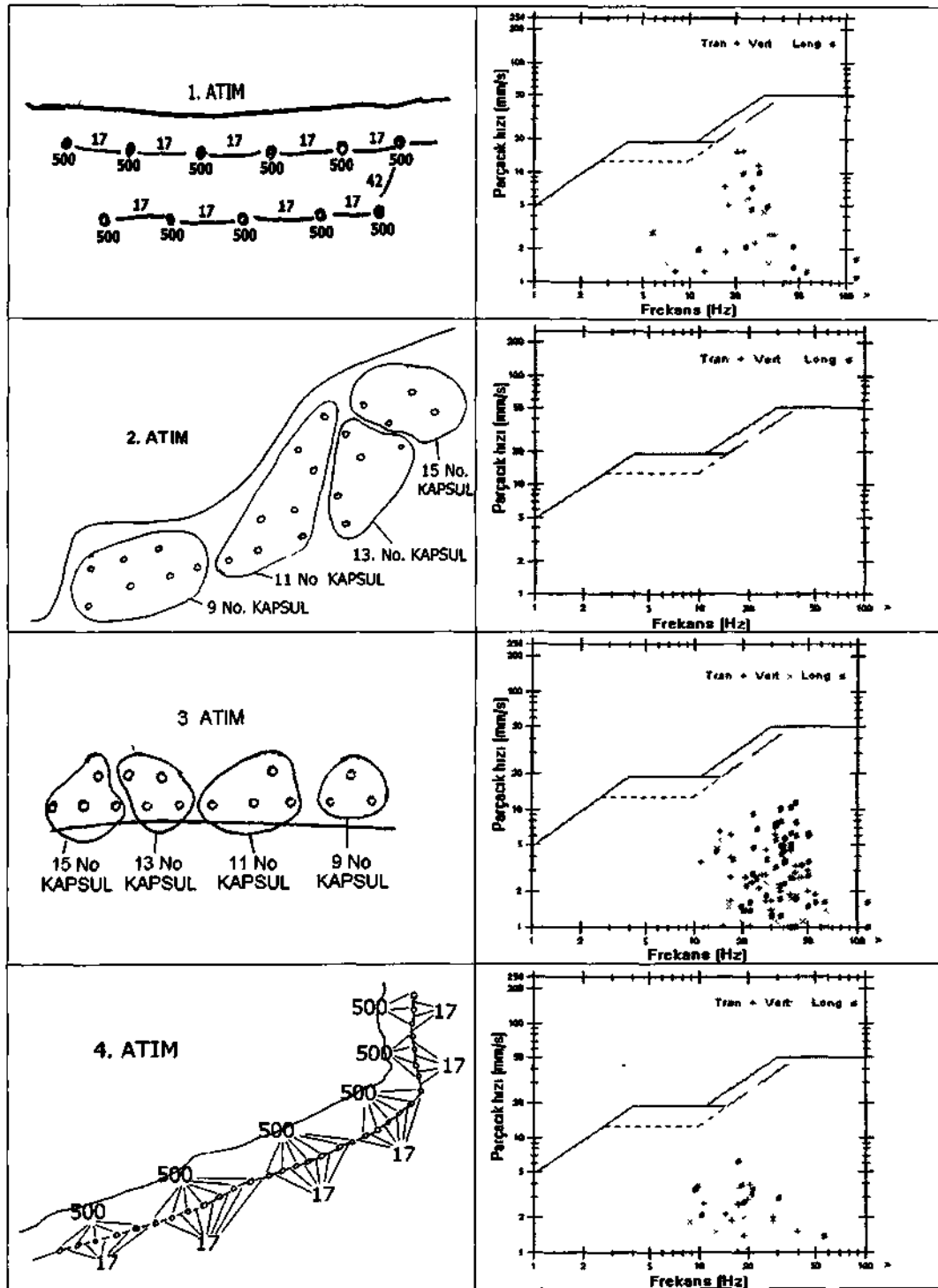
Atımlar yaklaşık 70 - 210 m uzaklıklarda kaydedilmişlerdir. Ayrıca saha içindeki şantiye binasının çıplak gözle tetkiklerinde de herhangi bir yapısal hasar görülmemiştir. Bu durumun açıklaması, bir atımda patlatılan tüm patlayıcının gecikme uygulanarak farklı zamanlarda

patlaması ve böylelikle patlatma prosesi sonucu ortaya çıkan sismik enerjinin zararsız bir seviyede kalması şeklinde özetlenebilmektedir. Nitekim böylelikle, aynı anda patlayan patlayıcı miktarları 40 ila 133 kg gibi düşük değerlerde tutulabilmiştir. Yine gözle yapılan izlemede herhangi bir uzun mesafeli taş savrulması olayı görülmemiştir. Savrulma mesafeleri anılan düzende, 100 metre değerinin altında kalmıştır.

3. MAYLTD. OCAKLARI

Bu ocakta da, Şekil 4'de lokasyonu görülen atımlar esnasında oluşabilecek sarsıntıların etkisinin araştırılması için, işletmede genellikle kullanılmakta olan paternde olmak üzere; ayrıntıları Çizelge 2' de verilen dört adet üretim atımı yapılmış ve bunların oluşturduğu sarsıntıya ait büyüklükler ölçülmüştür. Atımlarda kullanılan düzenler ve titreşimlere ait sonuçlar yine Şekil 4 ve Çizelge 2' de sunulmuştur. Üretim atımları aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

- **1. Atım:** Bu atımdaki toplam delik sayısı 14 adettir. Atım tek sıra olarak düzenlenmiştir. Ateşleme sistemi olarak 1-2-3-4-6-7-7-9-9-10-10-11-12-12 numaralı elektrikli mili saniyeli kapsüller kullanılmış olup, aynı kapsülden en fazla 2 adet kullanılmıştır. Yapılan patlatma sonucunda titreşimler ve hava şoku açısından olumsuz bir duruma rastlanmamıştır (Şekil 4, Çizelge 2).
- **2. Atım:** Bu atımdaki toplam delik sayısı 15 adettir. Atım tek sıralı bir atımdır. Ateşleme sistemi olarak 1-2-3-4-6-6-7-7-9-9-10-10-11-12-12 numaralı elektrikli kapsüller kullanılmış olup, aynı kapsülden en fazla 2 adet kullanılmıştır. Yapılan patlatma sonucunda titreşimler ve hava şoku açısından olumsuz bir duruma rastlanmamıştır (Şekil 4, Çizelge 2).
- **3. Atım:** Bu atımdaki toplam delik sayısı 15 adettir. Atım tek sıra olarak düzenlenmiştir. Ateşleme sistemi olarak 1-2-3-4-6-6-7-7-9-9-10-10-11-12-12 numaralı elektrikli kapsüller kullanılmış olup, aynı kapsülden en fazla 2 adet kullanılmıştır. Yapılan patlatma sonucunda titreşimler ve hava şoku açısından olumsuz bir duruma rastlanmamıştır (Şekil 4, Çizelge 2).



Şekil 3 Atımlar ve USBM ve OSMRE' ye Göre Frekanslara Bağlı Olarak Parçacık Hızları

Çizelge 1. Atımlar Sonucu Oluşan Titreşimlere Ait Parametreler

Özellikler	1. Atım	2. Atım	3. Atım	4. Atım
Patlayıcı ve yemleme cinsi	ANFO/dinamit			
Ateşleme sistemi	NONEL	Elektrikli kapsül		NONEL
Toplam patlayıcı (kg)	900/5	450/5	150/5	1650/5
Gecikme başına azami patlayıcı (kg)	81/0,450	133 (=7x19)/ 1,46 (=7x0,21)	40 (=4x10)/ 1,65(4x0,35)	50/0,15
Delik boyu (m), çapı (mm) ve eğimi (°)	12/105/80	6/85/80	4,5-5/85/yatay delik	11,5/105/70
Delik taban payı ve sıkılama (m)	1/3,5-4	0,5-1/2	Yatay delik/2,5-3	0,5-1/4,5
Delikler arası, sıralar arası mesafe (m)'	5,6/2,8	3,5/3	2,5/3	5,6/tek sıra
Dilim kalınlığı (m)	3	2,5	Yatay delik	3-3,5
Bileşke parçacık hızı (mm/sn.)	16,5	1,16	11,6	7
Boyuna parçacık hızı (mm/sn.), frekans (Hz)	10,2/28	0,889/32	11,6/43	6,35/18
Enine parçacık hızı (mm/sn.), frekans (Hz)	15,5/22	0,635/23	6,98/32	3,94/20
Dikey parçacık hızı (mm/sn.), frekans (Hz)	6,35/16	1,02/43	6,10/19	3,56/17
Gürültü (dB)	125L/7	119L/11	12 İL/11	125L/3,5
Titreşim ölçümü yapılan mesafe (m)	126,5	73	73	217

- **4. Atım:** Bu atımdaki toplam delik sayısı 15 adettir. Atım tek sıralı bir atımdır. Ateşleme sistemi olarak 1-2-3-4-6-6-7-7-9-9-10-10-11-12-12 numaralı elektrikli kapsüller kullanılmış olup, aynı kapsülden en fazla 2 adet kullanılmıştır. Yapılan patlatma sonucunda titreşimler ve hava şoku açısından olumsuz bir duruma rastlanmamıştır (Şekil 4, Çizelge 2).

Atımlar yaklaşık 135 - 300 m uzaklıklarda kaydedilmişlerdir. Yapılan patlatma sonucunda titreşimler ve hava şoku açısından olumsuz bir duruma rastlanmamıştır. Bu durumun açıklaması, bir atımda patlatılan tüm patlayıcının gecikme uygulanarak farklı zamanlarda patlaması ve böylelikle oluşturulan etkinin zarar-sız bir seviyede kalması şeklinde özetlenebilir-mektedir. Nitekim böylelikle, aynı anda patlayan patlayıcı miktarları 100 kg gibi düşük değerlerde tutulabilmiştir. Yine gözle yapılan izlemede herhangi bir uzun mesafeli taş savrulması olayı görülmemiştir. Savrulma mesafeleri anılan düzende 100 metre değerinin altında kalmıştır

4. SONUÇLAR

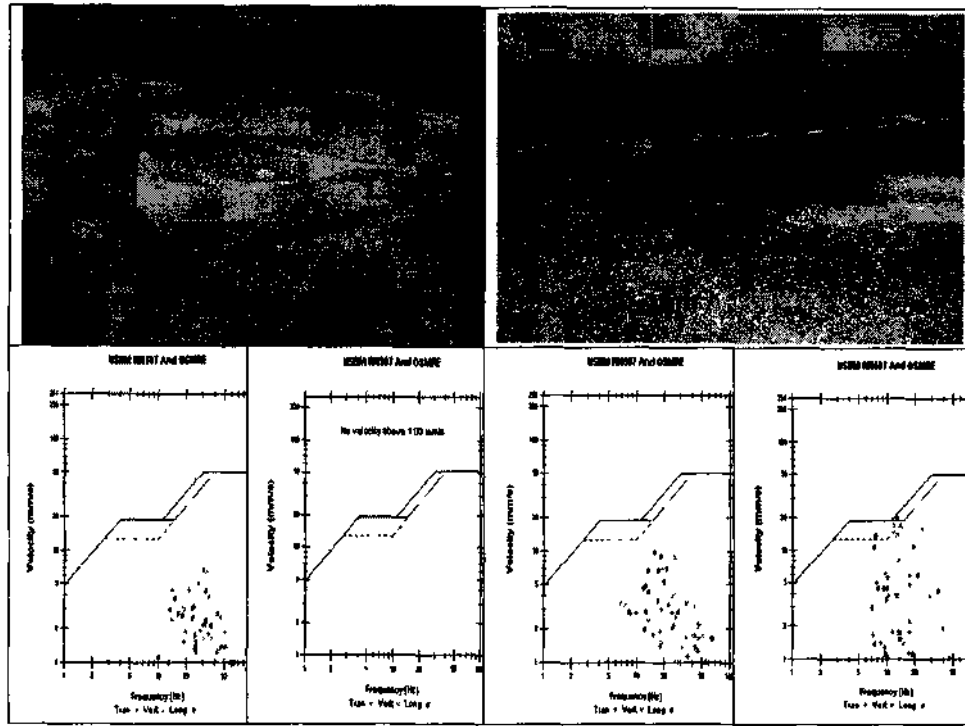
Ülkemiz madenciliği için, patlatma kaynaklı titreşimleri sorgulayacak bir düzenleme henüz yapılmamıştır. Bu nedenle, değerlendirmelerde batılı ülkelerin (A.B.D., Almanya vd.) normları esas alınmaktadır. Bu normlarda, patlatma kaynaklı hasarların

incelenmesi sırasında, patlatma sonucu oluşan sarsıntıların parçacık hızı değerlerine başvurulmaktadır. Nitekim, yine Alman DİN, Amerikan OSMRE, İngiliz BS ve benzeri kaynaklarda, konuyla ilgili düzenlemelerde parçacık hızı büyüklüğü esas olarak alınmakta ve yine bu değerler, yalnız başlarına kullanılmayıp, frekansları bakımından da incelenmektedirler. Bu çalışmada OSMRE'nin gösterdiği yaklaşımlardan hareket edilerek, yapılan üretim atımlarına ait parametreler ve oluşan titreşim ve hava şoku değerlerinin sorgulandığı bir inceleme sunulmuştur [5],

Daha önce de ifade edildiği gibi, yöntem olarak, bir bakıma aşırı güvenliğe neden olabilecek sınırlandırmaların yerine daha esnek sayılabilecek, OSMRE'nin "Frekans-Parçacık Hızı İkili" şeklinde ifade edilen ve esnek değerlendirme olanağı sunan bir yöntem kullanılmıştır. Esasen bu iki bildirimlik çalışmada, taş ocağı işletmecisine rehber olabilecek ve gerekli donanımına sahip olunması halinde işletmecinin teknik elemanlarınca yapılabilecek bir anlatım sağlamaya ayrıca gayret edilmiştir.

Teşekkür

Bu bildirimde anlatılan çalışmaların yapılabilmesi için, gerekli donanım İ.T.Ü. Araştırma Fonu'nun katkılarıyla satın alınmıştır. Yazarlar olarak, Bu olanağı sağlayan İTÜ Araştırma Fonu'na ve çalışmaların yapıldığı ocakların ait oldukları Akçansa A.Ş ve May Ltd. kuruluşlarına teşekkür ederiz.



Şekil 4 Atımlar ve USBM ve OSMRE'ye Göre Frekanslara Bağlı Olarak Parçacık Hızları

Çizelge 2. Atımlar Sonucu Oluşan Titreşimlere Ait Parametreler

Özellikler	1. Atım	2. Atım	3. Atım	4. Atım
Patlayıcı ve yemleme cinsi	ANFO/dinamit			
Ateşleme sistemi	Elektrikli kapsül			
Toplam patlayıcı (kg)	700/7	750/7,5	750/7,5	750/7,5
Gecikme başına azami patlayıcı (kg)	100/1,0	100/1,0	100/1,0	100/1,0
Delik boyu (m), çapı (mm) ve eğimi (°)	12/110/70	12/110/70	12,5/110/70	10,5/110/70
Delikler arası, sıralar arası mesafe (m)	2	2,5	1,5-2	3
Dilim kalınlığı (m)	2-3	2,5-3	3,5	3,5
Bileşke parçacık hızı (mm/sn.)	10,8	0,889	10,1	21,5
Boyuna parçacık hızı (mm/sn.), frekans (Hz)	4,44/32	0,254/NA	10,0/16	19,8/18
Enine parçacık hızı (mm/sn.), frekans (Hz)	6,60/30	0,635/NA	3,30/22	5,71/20
Dikey parçacık hızı (mm/sn.), frekans (Hz)	7,49/17	0,762/23	8,89/26	8,51/17
Gürültü (dB)	115L/26	121L/7,6	118/174,8	147L/13
Titreşim ölçümü yapılan mesafe (m)	195	302	140	135

KAYNAKLAR

[1] Kuzu, C. ve Arkadaşları, Büyükçekmece Gölü Batısı Alanda İşletilen Taş Ocaklarındaki Üretim Atımlarından Kaynaklanan Sarsıntıların İncelenmesi, Türkiye Kuvaterner Çalıştayı IV, İstanbul 2003.

[2] Örgün, Y. ve Arkadaşları, İstanbul-Çatalca Muratbey Köyü civarında yapılan Madencilik Faaliyetlerinin Büyük Çekmece Göl Havzasında Yeralan Yeraltı Sularına ve Çevreye Olan Etkisi", Türkiye Kuvaterner Çalıştayı IV, İstanbul 2003.

[3] Code of Federal Regulations 30 CFR Part 700, <http://www.osmre.gov/regindex.htm>; ve / veya <http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/cfr-retrieve.html#page1>

[4] Siskind, D. E. ve Arkadaşları, Structure Response and Damage Produced by Ground Vibration From Surface Mine Blasting, USBM RI 8507 (US Bureau of Mines Research Investigation 8507), 1980, pp.73.

[5] Rosenthal, F. M ve Morloc G. L., Blasting guidance manual, OSMRE, 1987

