



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇATALCA YÖRESİ AKYOL TAŞOCAĞINDA
PATLATMADAN KAYNAKLANAN TİTREŞİM
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Maden.Müh. Deniz ADIGÜZEL
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Maden Mühendisliği Programı**

**Danışman
Prof.Dr. Ali KAHRİMAN**

Haziran, 2006

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇATALCA YÖRESİ AKYOL TAŞOCAĞINDA
PATLATMADAN KAYNAKLANAN TİTREŞİM
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Maden.Müh. Deniz ADIGÜZEL
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Maden Mühendisliği Programı**

**Danışman
Prof.Dr. Ali KAHRİMAN**

Haziran, 2006

İSTANBUL

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof.Dr.Ali KAHRİMAN'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen hocalarım Yrd.Doç.Dr.Ümit ÖZER, Araş. Gör. Abdülkadir KARADOĞAN, Araş. Gör. Mehmet AKSOY' a, çalışma arkadaşım Araş.Gör.Gökhan AKKAYA' ya, Akyol Taşocağı Maden Mühendisi Yaşar KARA'ya, Akyol Taşocağı yöneticisi ve çalışanlarına, çalışmalarım sırasında benden hertürlü destek ve fedakarlıklarını esirgemeyen kardeşim Derya ADIGÜZEL ve eşim Nalan ADIGÜZEL'e ve çalışmamın uygulama kısmını destekleyen İstanbul Üniversitesi'ne teşekkürü borç bilirim.

Haziran 2006

Deniz ADIGÜZEL

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	İ
İÇİNDEKİLER	İİ
ŞEKİL LİSTESİ	IV
TABLO LİSTESİ	V
SEMBOL LİSTESİ	VI
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR	2
2.1 PATLATMADAN KAYNAKLANAN ÇEVRESEL SORUNLAR	2
2.1.1 Taş savrulması.....	2
2.1.2 Hava Şoku.....	3
2.1.3 Toz Emisyonu	6
2.1.4 Yer Sarsıntısı	6
2.1.4.1 Yersarsıntılarının Genel Özellikleri.....	9
2.1.4.2 Patlatma Titreşimlerine Sinüsoidal Yaklaşım.....	11
2.1.4.3 Baskın Frekans.....	13
2.1.4.4 Patlatma Hasar Kriterleri.....	13
2.1.4.5 Ölçekli Mesafe Kavramı.....	20
2.1.4.6.Maksimum Parçacık Hızı Tahmini.....	21
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	22
3.1 ÇALIŞMA SAHASI HAKKINDA GENEL BİLGİ	22
3.1.1 Çalışma Sahasının Tanımı.....	22

3.1.2 Bölgenin Genel Jeolojisi.....	24
3.1.3 Akyol Kireçtaşı Ocağı Hakkında Genel Değerlendirme	24
3.2 ARAŞTIRMANIN AMACI.....	27
3.3 ARAŞTIRMADA UYGULANAN YÖNTEM	27
4. BULGULAR.....	31
4.1 ÖLÇÜM SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRMESİ	31
4.2. ATIM SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL ANALİZİ.....	33
4.3. ATIMLARIN HASAR RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ.....	40
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	44
KAYNAKLAR.....	47
EKLER.....	49
EK-1.....	49
EK-II.....	55
EK-III.....	58
EK-IV	66
ÖZGEÇMİŞ.....	67

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	Günlük olaylardaki ses düzeyleri ve ses basınç değerleri	7
Şekil 2.2	Sıkıştırma ile Deformasyon	10
Şekil 2.3	Kesme Sonucu Deformasyon	10
Şekil 2.4	USBM'nin alternatif kriter analizi	17
Şekil 2.5	OSM'nin alternatif kriter analizi	19
Şekil 3.1	İnceleme alanı yer bulduru haritası (sarı renk ile gösterilen alan)	22
Şekil 3.2	Akyol Taşocağı üstten görünümü	23
Şekil 3.3	Akyol Taşocağı genel görünümü	23
Şekil 3.4	İnceleme alanı ve çevresinin stratigrafik kesiti	25
Şekil 3.5	Akyol üretim akım şeması	26
Şekil 4.1	Atım yerlerini ve ölçüm istasyon noktalarını gösterir plan	32
Şekil 4.2	Maksimum parçacık hızı ve ölçekli mesafe arasındaki ilişki	34
Şekil 4.3	PPV ve ölçekli mesafe arasındaki %95 tahmin ve güven aralığı	35
Şekil 4.4	Hesaplanan ve ölçülen PPV değerlerinin ilişkisi	37
Şekil 4.5	Hesaplanan ve ölçülen PPV değerlerinin karşılaştırılması	37
Şekil 4.6	Parçacık hızı, ölçekli mesafe, ivme ve deplasman arasındaki ilişkiler	39
Şekil 4.7	Kaydedilen PPV ve frekansların USBM kriterine göre yorumu	41
Şekil 4.8	Kaydedilen PPV ve frekansların DIN kriterine göre yorumu	41
Şekil 4.9	Ölçülen atımların frekans aralıklarının yüzde olarak değerlendirilmesiI	42

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Kabul edilebilir gürültü seviyeleri	5
Tablo 2.2 Crandell'in enerji oranına bağlı hasar kriteri	14
Tablo 2.3 Langefors'un parçacık hızını esas alan hasar kriteri	15
Tablo 2.4 Edwards ve Northwood'un parçacık hızını esas alan yaklaşımı	15
Tablo 2.5 USBM'nin yaklaşımı	15
Tablo 2.6 Cannet ve arkadaşlarının hasar kriteri	15
Tablo 2.7 Uzaklığa bağlı müsaade edilen ölçekli mesafe faktörleri	18
Tablo 2.8 Patlatma noktasından belirli uzaklıklarda PPV değerleri.....	18
Tablo 3.1 Yapılan nokta yükleme deneyi ile belirlenen kaya mekaniği parametreleri.	28
Tablo 4.1 İstasyon noktalarının yerleri ve koordinatları	33
Tablo 4.2 PPV-SD arasında ilişkinin %50 ve %95 tahmin hatlarına göre denklemleri	34
Tablo 4.3 Deneme atımları ölçüm sonuçları	36
Tablo 4.4 Eşik hasar limitine göre gecikme başına düşen maksimum şarj miktarı	43
Tablo 4.5 Farklı mesafeler için hesaplanan en yüksek parçacık hızı	43

SEMBOL LİSTESİ

k	:Dalga sayısı sabiti
p	:Ölçülen tepe ses basıncı
P0	:Referans ses basıncı (20×10^{-6} Pa veya 2.9×10^{-9} lb/inç ²)
R	: Patlatma noktasından uzaklık (m)
R1	: Delik eğimi düzeltme faktörü
R2	: Kaya düzeltme faktörü
SD	: Ölçekli mesafe
T	: Periyot
u	:maksimum yer değiştirmeyi,
Vp	: Sismik (P-dalga) hız, (m/sn)
w	:açısal frekans sabitini
φ	: Kayanın içsel sürtünme açısı,

ÖZET

ÇATALCA YÖRESİ AKYOL TAŞOCAĞINDA PATLATMADAN KAYNAKLANAN TİTREŞİM ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Patlatmanın kaçınılmaz olduğu madencilik, taş ocakçılığı, inşaat gibi çeşitli sektörlerde; yersarsıntısı ve hava şokundan kaynaklanan çevre problemleri ile sıkça karşılaşılmakta ve tartışılmaktadır. Basamak patlatması tasarımı yapılırken sadece ekonomik ve teknik unsurlar değil hava şoku ve yersarsıntısından kaynaklanan çevresel problemlerinde dikkate alınması ve en aza indirgenmesi gerekmektedir. Çevresel şikâyetlerin minimize edilmesi sırasında, Yersarsıntısı bileşenlerinin önceden tahmin edilmesi büyük rol oynamaktadır.

Bu çalışmada; Çatalca' da bulunan Akyol taş ocağındaki basamak patlatması sonucu oluşan yersarsıntısı ölçüm sonuçları sunulmaktadır. Bu sahada yapılan basamak patlatmaları sırasında patlayıcı madde olarak ANFO ve emülsiyon tip patlayıcılar, ateşleme sistemi içinse elektriksiz kapsüller kullanılmıştır. Her atımın ölçekli mesafe unsurları dikkatlice kaydedilirken, White Mini-Seis ve İntantel Minimate Plus model titreşim cihazları ile yersarsıntısı unsurları ölçülmüştür. Titreşim cihazı sayısı elde olan imkânlarla bağlı olarak 1 ila 5 arasında değişmiştir. Ölçüm istasyonları ve atım noktaları arasındaki mesafeyi belirlemek amacıyla GPS cihazı kullanılmıştır.

Söz konusu saha çevresinde bulunan yapıların, patlatma faaliyetlerinden dolayı zararının olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, bu çalışma kapsamında ölçülen frekans ve en yüksek parçacık hızı (PPV) değerleri, ülkemiz açısından bu konuda bir ulusal standartın eksikliği dolayısıyla USBM ve Alman DIN-4150 normlarına göre değerlendirilmiştir. Daha sonra Parçacık hızının kestirimi için, ölçekli mesafe ve parçacık hızı veri çiftleri sözkonusu saha için analiz edilmiştir. Bu analiz sırasında literatürde yaygın kullanıma sahip kareköklü ölçekli mesafe eşitliği kullanılmıştır. Değerlendirme sonunda, söz konusu saha için parçacık hızı ile ölçekli mesafe arasında, %95 güven ve % 95 tahmin aralıklarıyla beraber iyi korelasyonlu ($r=0,86$) bir ampirik ilişki elde edilmiş ve önerilmiştir. Bu ilişki kullanılarak, söz konusu sahada gelecekte yapılacak patlatma çalışmaları için pratik kullanım kolaylığı sağlayacak, en yüksek parçacık hızı ve gecikme başına maksimum şarj değerlerinin tahminini içeren tablolar verilmiştir.

SUMMARY

THE INVESTIGATION OF GROUND VIBRATIONS INDUCED BY BENCH BLASTING AT AKYOL QUARRY AT ÇATALCA REGION IN TURKEY

The environmental problems caused by ground vibration and air blast have been encountered and discussed frequently in various industries such as quarry, mining, civil works, shaft, tunneling, pipe line and dam construction etc. where the blasting operations are unavoidable. In bench blast design, the technical and economical aspects, such as block size, uniformity and cost should be taken into consideration as well as the elimination of environmental problems resulting from ground vibration and air blast. The prediction of ground vibration components plays an important role in the minimization of the environmental complaints

This study presents the results of ground vibration measurements induced by bench blasting carried out in the Akyol quarry at Çatalca. ANFO and emulsions as blasting agent and non-electric detonators as initiation system were used during bench blasting. The parameters of scaled distance (charge quantity per delay and the distance between the source and the station) were recorded carefully and the ground vibration components were measured for all blasts at this quarry by using White Mini-Seis and InstanTel Minimate Plus model vibration monitors. The number of vibration monitors varied from 1 to 5, depending on the availability of these monitors. The absolute distances between shot points and monitor stations were determined by using GPS.

In order to determine the possible damage to the neighboring buildings, and structures at Akyol quarry at Catalca region, the particle velocities and frequency values of all blast events are evaluated according to the United States Bureau of Mines (USBM) and German DIN 4150 Norms due to the lack of a national standard in Turkey. Then, in order to predict peak particle velocity (PPV), the data pairs belonging to this quarry were gathered together to represent the region and were analyzed statistically. During this analysis, The equation of square root scaled distance extensively used in the literature was taken into consideration for the prediction of peak particle velocity. At the end of statistical evaluation of the data pairs, an empirical relation which gives average line at 95% confidence level and upper bound 95% prediction line with a powerful correlation coefficient ($r=0,86$) was established between peak particle velocity and scaled distance. By using this relationship, PPV and maximum charge amount per delay tables were prepared for practical usage in the future studies at this quarry.

Bu alışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin
T-864/02062006 numaralı projesi ile desteklenmiştir

1.GİRİŞ

Patlatmanın kaçınılmaz olduğu taş ocakçılığı, madencilik, inşaat altyapı kazıları, kuyu - tünel, boru hattı, baraj gibi çeşitli sektörlerde; yersarsıntısı ve hava şokundan kaynaklanan çevre problemleri sıkça karşılaşılmakta ve tartışılmaktadır. Bu nedenle, patlatma tasarımında yalnızca parçalanma derecesi, maliyet gibi teknik ve ekonomik unsurlar değil, aynı zamanda söz konusu problemlerin elimine edilmesi de dikkate alınmalıdır. Son yıllarda, patlatmalı kazılardan sorumlu teknik elemanların karşılaştıkları sorunlardan biri de yersarsıntısı ve hava şokları nedeniyle, çevrede yaşayan kişi ya da kuruluşların haklı veya haksız şikâyetleridir.

Nüfus artışı ve şehirleşmeye paralel olarak bu tür gerçek ya da psikolojik rahatsızlıklar giderek de yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle, iyi bir patlatmadan beklenen en önemli unsurlardan biri de atımın çevresel etkiler açısından emniyetli olmasıdır. Bu tür çevresel duyarlılıklar dikkate alındığında, patlatma kaynağından belirli bir uzaklıkta bulunan bir yerleşim biriminin ya da tesisin; patlatma sonucunda oluşacak yersarsıntısı, taş savrulması ve hava şoku gibi sonuçlardan etkilenmemesi bakımından; patlatma tasarımında yanıt aranacak bir diğer konu da; herhangi bir gecikme aralığında kullanılabilen en fazla patlayıcı madde miktarını önceden belirleyebilmek ve kontrollü atımlar gerçekleştirebilmektir.

Patlatmadan kaynaklanan çevresel problemler, gelişmiş ülkelerde; ülkemize göre daha çok önceleri yaşanmıştır. Bu nedenle bu konuların çözümü ve konuyla ilgili bazı standartların oluşturulması amacıyla çeşitli sistematik araştırma programları yürürlüğe konulmuştur. Bu programların sonucunda "Kontrollü Patlatma Tekniğinin İlkeleri" ortaya konulmuştur [1]. Günümüzde patlatma sonucu oluşan yersarsıntıları ve hava şokunun etkilerini belirlemek ve gerekli önlemleri alabilmek için araştırmacılar ve bilim adamları tarafından deneysel çalışmalar sürdürülmektedir. Bu konularda çeşitli yasal hükümler geliştirilmeye çalışılmaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1 PATLATMADAN KAYNAKLANAN ÇEVRESEL SORUNLAR

İnsanlık tarihi incelendiğinde barutun icadından beri patlayıcı madde kullanımına rastlanmaktadır. Son birkaç yüzyıldan beride patlayıcı maddeler ağırlıklı olarak askeri amaçların dışında kaya kütlelerini parçalamak amacı ile kullanılmaya başlanılmıştır. Patlayıcı maddelerin kaya kütlelerini kırma amacı ile kullanımlarında çevreye verebilecekleri başlıca dört değişik olumsuzluk bulunmaktadır. Bunlar;

- Taş Savrulması,
- Hava Şoku,
- Toz Emisyonu,
- Yer Sarsıntısı.

2.1.1 Taş savrulması

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

Taş savrulmasını kontrol edebilmek için şu önlemler alınır:

- Patlayıcı madde uygun çap ve boyutta delikler kullanılarak kaya yapısı içinde olabildiğince homojen dağılır ve hapsedilir,
- Patlayıcının büyük miktarlarda odaklaştığı ve parçalanma mekanizmasının kontrol edilemediği galeri patlatması uygulanmaz,
- Patlatma delikleri kullanıldığında uygun delik geometrisi hesaplanarak bulunur ve böylelikle deliklere uygun yükler verilmiş olur,

- En az delik ayna mesafesi boyutunda sıkılama boyu bırakılır ve uygun bir malzeme kullanılarak ağız sıkılaması yapılır,
- Gecikmeli kapsüller kullanılır.

Taş savrulması daha çok açık işletmelerde önemlidir. Savrulan taşların 1000 metreye kadar fırlayabildiği ve ölümlü sonuçlanan kazalara neden olduğu bilinmektedir. Çoğu hallerde ise fırlayan taşlar makine ve ekipmanlara hasar vermekte veya yaralanma ile neticelenen kazalara yol açmaktadır.

2.1.2 Hava Şoku

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

Şok dalgaları çoğunlukla insanlarda psikolojik rahatsızlıklara neden olmakta, patlamanın kendilerine zarar vereceği endişesi yaratmaktadır. Atmosferde yol alarak binalara ulaşan şok dalgaları cam ve gevrek çerçevelerin titreşimlerine yol açmaktadır. Zaman zaman hava şok dalgaları şiddetli olabilmekte ve yapılarda hasara yol açabilmektedir. En belirgin hasar cam kırılmasıdır.

Hava şokunun yayılmasında, sıcaklık, nem oranı, havanın bulutlu oluşu, rüzgâr yönü ve şiddeti gibi atmosferik koşullarda etkin olabilmektedir. Hava şokunun önlenmesi için;

- Basamak patlatma tekniği kullanılarak, patlayıcı madde kaya yapısı içinde mümkün olduğunca homojen dağıtılır ve hapsedilir,
- Galeri patlatması uygulanmaz,
- Uygun delik geometrisi kullanılır,
- Uygun sıkılama boyu ve malzemesi kullanılır,
- Gecikmeli ateşleme sistemi kullanılır,
- Delme öncesi patlatma aynası incelenerek gaz deşarjına yol açabilecek bir jeolojik olgu olup olmadığı incelenir. Böylesine bir jeolojik olgunun varlığında o bölgeye az patlayıcı madde yerleştirilir.

Hava şokları patlatmadan kaynaklanan hava basınç dalgaları olarak tanımlanmaktadır. Yüksek frekanslı basınç dalgaları duyulabilmektedir. Düşük frekanslı olanlar ise etki ettiği yapılarda tıkrıtlar oluşturduğunda duyulabilmektedir. Hava şoku düzeyi patlatma, arazi ve hava koşullarına bağlı olmaktadır. Patlatmadan kaynaklanan hava şokları yapılarda kırık ve çatlaklara, pencerelerde kırılmalara ve insanların rahatsız olmasına neden olabilmektedir. Hava şoklarının insanları rahatsız etmesi, insanların yapı içerisinde ve yapı dışında olmalarına göre farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılık hava şoklarının binaya ulaşması sonrasında binanın yapısal özellikleri nedeniyle çıkardığı seslerden kaynaklanmaktadır.

Ses dalgaları ortamın elastisitesi ve kütle özelliklerine bağlı olarak meydana gelmektedir. Havadaki gaz molekülleri oldukça düzenli bir şekilde dağılmakta ve rasgele hareket halinde bulunmaktadır. Normal atmosferik koşullar altında hava 1 atmosfer basınç ve $1,2 \text{ kg/m}^3$ yoğunluktadır. Ses dalgalarının yayılım mekanizması, bir molekülden diğer bir moleküle moleküler yer değiştirme sırasında momentum transferi şeklinde açıklanmaktadır. Değişik hava koşulları altında ve kötü patlatma uygulamalarında hava şokları oldukça yüksek mesafelere ulaşabilmektedir [2].

Patlatmadan kaynaklanan hava şoklarına neden olan önemli etkenler aşağıda verilmektedir.

- Gereğinden fazla şarj edilmiş delikler,
- Zayıf sıkılama,
- Açıktaki infilaklı fitil,
- Uygun olmayan dilim kalınlığı,
- Kayadaki çatlaklardan gaz kaçıışı.

Ses, basınç ya da desibel (dB) olmak üzere iki farklı birim ile ifade edilebilmektedir. Hava şoku, basınç ya da ses ölçerler kullanılarak ölçülebilmektedir. İnsan kulağıyla duyulabilen yaygın aralıklı genlikler ve frekanslardan dolayı akustik mühendisleri sesi desibel terimi ile ifade etmektedir. Ses basıncı aşağıdaki eşitlik kullanılarak desibele çevrilebilmektedir.

$$dB=20.\log(P/P_0) \quad (2.1)$$

Burada;

P = Ölçülen tepe ses basıncı

P₀= Referans ses basıncı (20 x 10⁻⁶ Pa veya 2.9x 10⁻⁹ lb/inç²)

Hava şoku dalgasının yayılması, sıcaklık, rüzgâr ve yükseklik gibi atmosferik ve topografik koşullara bağlıdır. Belirli bir uzaklıktaki bulut kapalılığı bile bazen basınç dalgasının yere yeniden yansımaya neden olur [2].

Ülkemizde yer sarsıntıları konusunda güvenli sınırları belirten herhangi bir yönetmelik bulunmamasına karşın gürültü kontrol yönetmeliği bulunmaktadır. 11.12.1986 tarih, 19308 sayılı resmi gazetede yayınlanmış bu yönetmelik ile ilişkili huzur ve sükûn ve ruh sağlığını gürültü ile bozmayacak çevresel koşulları sağlamak amaçlanmıştır. Tablo 2.1.'de işitme sağlığı açısından en yüksek gürültü seviyeleri verilmiştir.

Tablo 2.1. Kabul edilebilir gürültü seviyeleri

Gürültüye Maruz Kalma Süresi (saat/gün)	Maksimum Gürültü Seviyesi (dBA*)
7.5	80
4	90
2	95
1	100
0.5	105
0.25	110
1/8	115
*dBA: İnsan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurguladığı bir ses değerlendirme birimidir.	

Günlük olaylardaki ses düzeyleri ve ses basınç değerleri Şekil 2.1'de verilmiştir. Patlatmaların duyulabilen bölümlerinin şiddeti, havalı kırıcılar ile uçağın yere inmesi sırasında çıkardığı gürültü arasında yer almaktadır. ABD'de (USBM ve OSM kuralları) yapılan yasal düzenlemelerle 140 desibele karşılık gelen hava şoku düzeyi hasar başlangıç ve gürültü üst sınırı olarak belirlenmiştir [3].

Hava şoku etkisinin uzaklıkla azaldığı bilinmektedir. Bu azalma faktörü ölçekli mesafe kavramı ($SD = R/W^{0.333}$) ile ifade edilmektedir. ABD Madencilik Bürosu tarafından yaptırılan çalışmalar sonucu, hava şoku basıncının ölçekli mesafeyle ilişkisi ortaya konulmuştur. Bu şekilde yapılan tahminler, yaklaşık değerler vermektedir. Herhangi bir yerdeki gerçek hava şoku ve gürültü seviyeleri atmosferik ve topografik şartlarla birlikte atım geometrisine bağlı olmaktadır. Bu nedenle çok ciddi şikâyetlerin yaşandığı bölgelerde, bu tahminlere ek olarak hava şoku ölçümlerinin yapılması gerekmektedir [3].

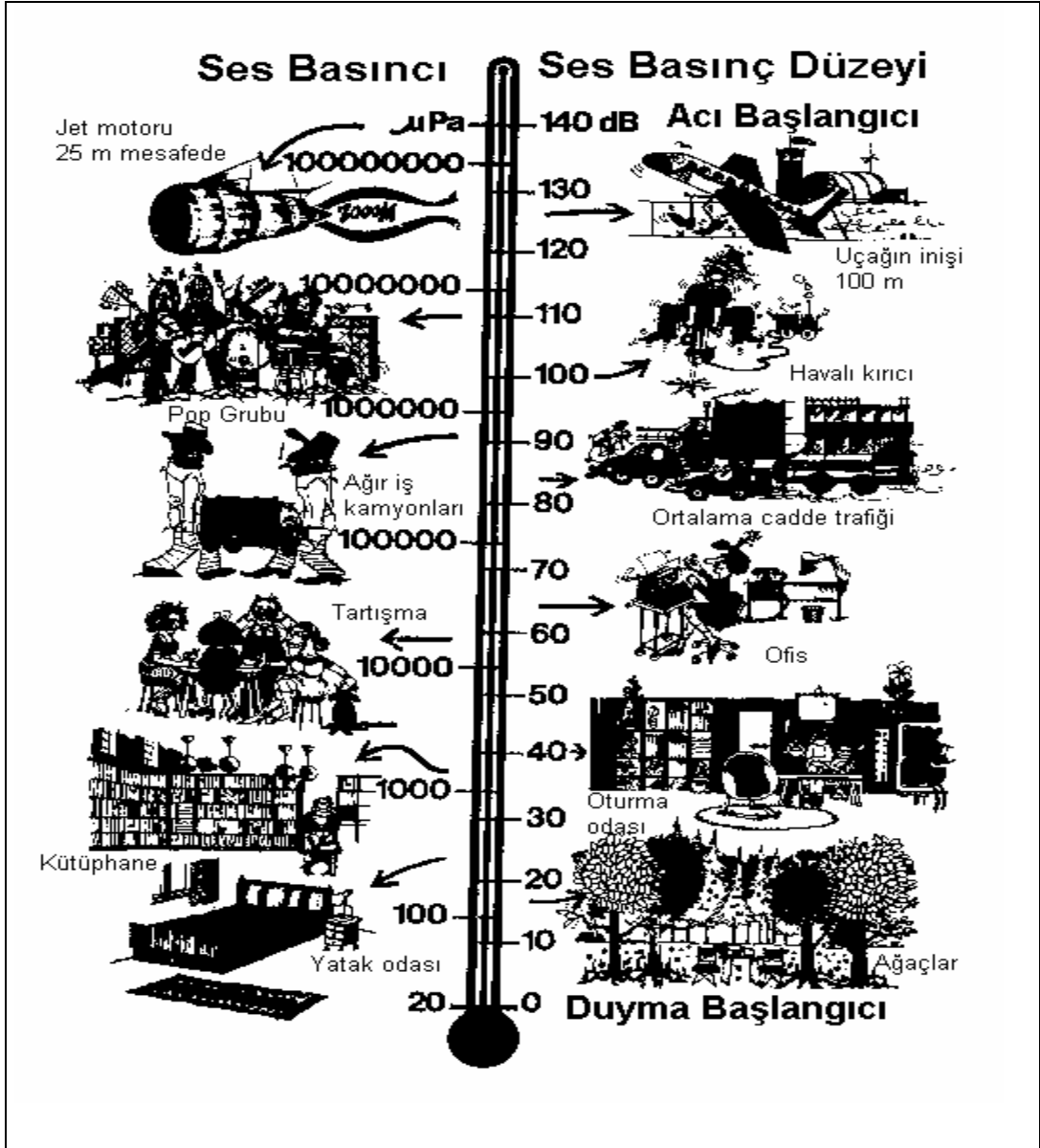
2.1.3 Toz Emisyonu

Patlatma ile kayaların kırılması aşamasında, büyük miktarlarda kaya kütlesi harekete geçirilmektedir. Hareket sırasında bir kısım iç öğütme meydana gelir. Bu nedenle bir miktar toz emisyonu kaçınılmazdır. Basamak patlatması sırasında toz oluşumuna karşı alınabilecek teknik bir önlem bulunmamaktadır.

2.1.4 Yer Sarsıntısı

Patlatma ile çevreye verilen olumsuzlukların en önemlisi yer sarsıntısıdır. 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.

Binalara verilen hasarda, sarsıntıların taşıdıkları enerji düzeyinden başka binaların yapım tekniği, boyutları kadar da üzerinde oturdukları zemin özellikleri de etkin olabilmektedir. Bu nedenler ile sarsıntıya bağlı hasar etütlerinde çok kapsamlı çalışmak gerekmektedir.



Şekil 2.1. Günlük olaylardaki ses düzeyleri ve ses basınç değerleri [4]

Patlatma ile oluşan sarsıntılar taşıdıkları enerji düzeyi oranında hasara neden olurlar. Sarsıntıların enerji düzeyleri şu parametreler ile ölçülmeye çalışılır;

- Parçacık deplasmanı (mm),
- Parçacık hızı (mm/sn),
- Parçacık ivmesi (mm/sn²),
- Dalga frekansı (Hz).

Yer sarsıntısını azaltmak için;

- Basamak patlatmasında uygun gecikme aralıklı ateşleme sistemi kullanılır,
- Her gecikme aralığında atılacak patlayıcı madde miktarına sınır getirilerek, sarsıntı düzeyi denetlenir,
- Patlatma noktası ile yapılar arasındaki zemin etüt edilerek, amplifikasyon (genlik artması) ve polarizasyon (yönlendirme) ile beklenmedik jeolojik bulguların olup olmadığı araştırılır,
- Arazi katsayıları tespit edilerek, uygun ölçekli mesafeler tayin edilir,
- Çevredeki yapılar incelenir ve bu yapılara hasar vermemek için ilk dört maddedeki bulgular kullanılarak uygun patlatma tasarımı yapılır ve önerilir.

Kayacın içinde patlatılan patlayıcı maddenin yarattığı sismik dalgalar; kaya ortamında bir noktadan bir noktaya ulaşan enerji transferini temsil etmektedir. İlk başta ortama yeni giren enerji, ortamdaki denge konumunu bozarak yer değiştirmeye neden olmaktadır. Eğer, ortam yeni gelen enerjiye elastik özellik göstermezse, enerji sönmülmekte ve sadece titreşimi azalmış dalgalar yansımaktadır. Elastik özellik gösterdiğinde ise bozulan ortamın sonucu olarak komşu ortamlar denge konumundan ayrılarak yay-ağırlık mekanizmasına benzer bir şekilde salınım meydana getirmektedir. Böylece bozulan ortamın her elementi, salınımın özelliklerini diğer elementlere de geçirerek ortamda dalga hareketi oluşmaktadır.

Dalga hareketi sırasında toplu bir hareket söz konusu olmamaktadır. Ortamı oluşturan parçacıklar denge pozisyonlarında salınım ve dönme hareketi yapmakta ve ortam boyunca herhangi bir yer değiştirme olmamaktadır. Bu özellikleri taşıyan olayda iki hız bulunmaktadır. Birincisi bozulan ortamın yoğunluğuna bağlı olarak dalga veya faz hızı, ikincisi ise dalga enerjisini etkileyerek denge durumunun bozulması ile parçacığın küçük salınımları olarak tanımlanan parçacık hızı olmaktadır. Parçacık hızı her zaman dalga hızından daha küçük olmakta ve patlatmadan kaynaklanan titreşimlerin analizinde, dalga hızına göre daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kaya kütlesi sürekli ve homojen bir ortam olmadığından sismik dalgaların yayılımı sönmülmekle devam etmektedir. Bu sönmünün başlıca iki nedeni bulunmaktadır; Bunlardan biri, kaya yapısının malzeme ve kütle özelliklerine bağlı olarak gösterdiği direnç, diğeri ise

dalganın kaynağından uzaklaştıkça geometrik olarak daha geniş bir alana yayılması olmaktadır.

2.1.4.1 Yersarsıntılarının Genel Özellikleri

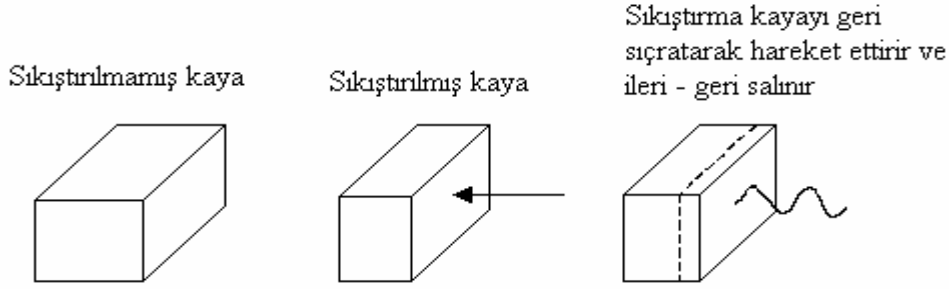
Sismik dalgalar yeryüzü (toprak) içinde hareket eden dalgalardır. Bu dalgalar enerjilerini yeryüzündeki katı maddelerin içerisinden iletebilirler. Diğer tip dalgalar enerjilerini ses dalgaları, ışık dalgaları ve radyo dalgaları şeklinde iletirler. Depremler sismik dalga oluştururlar. Depremleri inceleyen bilim dalı “seismology” sismoloji olup, bu isim Antik Yunancada sallamak (sarsmak) anlamına gelen “seismos” kelimesinden türemiştir. Doğal olarak oluşan sismik dalgalara ek olarak insan kaynaklı (yapımı) birçok sismik dalga vardır. İnsanlar tarafından hissedilebilen bu dalgalar vibrasyon (titreşim) olarak adlandırılırlar.

Sismik dalgalar elastik dalgalardır. Elastiklik, bir maddenin orijinal şekli ya da ölçüsü bozulduğunda eski şekline geri dönebilme özelliğidir. Elastik davranışa en güzel örnek gerilmiş bir lastik bandın serbest bırakıldığında orijinal uzunluğuna dönmesidir. Kayalar oldukça elastik malzemelerdir. Sismik dalgalar veya kuvvetli sıkıştırmalar etkisiyle bozulduklarında tekrara eski hallerine dönebilirler. Deformasyon (bozulma) iki yolla oluşur, basınç ile oluşan hacim değişimi ve şekil değişimi.

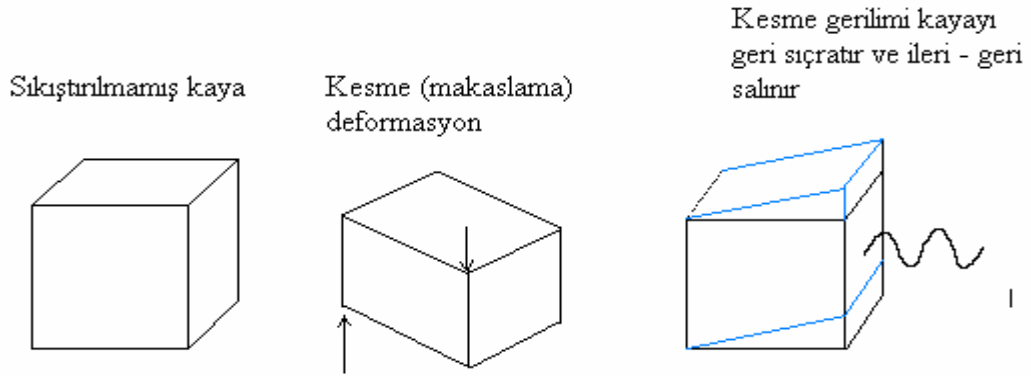
Malzemeler deformasyona karşı koyar ve bu mukavemet elastik modül diye adlandırılır. Eğer deformasyon basınçla oluşmuşsa; mukavemete sıkıştırma modülü ya da kütle modülü (bulk modülü) denir. Şayet deformasyon makaslama (kesme) deformasyonu ise mukavemet ölçüsü eğilme modülü ya da makaslama modülü ismini alır. Böylece baskı ve kesme olmak üzere iki tür sismik dalga vardır.

Patlatma gibi operasyonlar daima sismik dalga veya titreşime yol açacaklardır. Bunun sebebi çok basittir. Patlatmadan veya diğer operasyonlardan amaç kayadan parça koparmaktır. Kayanın elastiklik sınırını veya kayanın dayanma gücünü aşmak için büyük miktarda yeterli enerjiye gerek duyulur. Bu enerji sağlandığı zaman kaya parçalanır. Parçalanma sürdükçe enerji tükenir ve sonunda kayanın gücünden daha düşük seviyelere düşer ve parçalanma durur. Geri kalan enerji kayaya geçer ve onu deforme eder fakat kayanın elastiklik sınırını aşmadığı için parçalanmaya yol açamaz.

Bu enerji sonucunda sismik dalgalar meydana gelir. Şekil 2.2 ve 2.3' de kesme ve basınç dalgalarının oluşumunun basit bir şeması verilmiştir.



Şekil 2.2 Sıkıştırma ile Deformasyon



Şekil 2.3 Kesme (makaslama) sonucu deformasyon

Patlatmadan kaynaklanan dalgalar, basınç, makaslama ve yüzey olmak üzere üç temel kategoriye ayrılmaktadır. Bu üç temel kategori kendi arasında gövde dalgaları ve yüzey dalgaları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Gövde dalgaları, kaya ya da toprağın içerisinde hareket ederken, yüzey dalgaları yüzey boyunca hareket etmektedir. En önemli yüzey dalgası Rayleigh dalgasıdır. Gövde dalgaları ise yine kendi arasında basınç (çekme ve basma) dalgası (P) ve bükülme veya makaslama dalgası (S) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Patlayıcılar kısa mesafelerde öncelikli olarak gövde dalgalarını oluşturmaktadır. Gövde dalgaları küresel hareketlerle başka bir kaya tabakası, toprak veya yüzey tabakasına rastlayıncaya kadar ilerlemektedir. Bu kesişimde ise makaslama ve yüzey dalgaları oluşmaktadır. Düşük mesafelere bu üç dalga tipide aynı anda gelmekte ve dalga tanımlaması zorlaşmaktadır. Uzun mesafelerde

ise daha yavaş olan kesme ve yüzey dalgaları, basınç dalgalarından rahatlıkla ayırt edilebilmektedir.

Bu üç dalga tipi içinden geçtikleri kaya parçacıkları ya da toprağa göre değişik özellikler göstermektedir. Bunun sonucunda, yüzeydeki yapılar ya da kaya her dalga tipine göre farklı bir şekilde deforme olmaktadır. Boyuna dalgalar, yayıldıkları doğrultuyla aynı yönde parçacık hareketi meydana getirmektedir. Diğer taraftan makaslama dalgaları yayılım yönüne dik yönde hareket oluşturmaktadır. En karmaşık yapıyı gösteren Rayleigh dalgaları ise yayılma yönüne paralel ve düşey yönde hareketler oluşturmaktadır. Hareket tam olarak üç bileşeni(boyuna (L), enine(T) ve düşey(V) ile tanımlanmaktadır

2.1.4.2 Patlatma Titreşimlerine Sinüsoidal Yaklaşım

Tipik patlatma titreşimlerine dalga tipi gözetmeksizin sinüsoidal olarak yaklaşılmaktadır. Bu yaklaşım su dalgası geçmesi nedeniyle mantarın sudaki hareketine benzemektedir.

Su dalgasının hareket ettirdiği mantarın yada patlatmadan kaynaklanan titreşimler sonucu parçacığın yer değiştirmesi (u) sinüsoidal yaklaşımda aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$u=U.\sin(K+\omega t) \quad (2.2)$$

Burada, U; maksimum yer değiştirmeyi, K; dalga sayısı sabitini, ω ; açısal frekans sabitini ve t; zamanı ifade etmektedir

Tekrarlanan dalgalar arasındaki mesafe dalga boyu (λ) olarak tanımlanmakta ve K, λ 'ya eşit miktarda her defasında tekrarlanarak artan sinüs fonksiyonunda $2\pi/\lambda$ 'ya eşit olmaktadır.

Dalga tekrarları arasındaki zaman periyot (T) olarak isimlendirilmekte ve ω , $2\pi/T$ 'ye eşit olmaktadır. Frekans; bir saniyedeki dalga tekrarlamalarının sayısı, periyot tekrarlamalar arasındaki zaman olduğuna göre frekans $1/T$ ' ye eşit olmakta ve açısal frekans;

$$\omega = 2.\pi.\left(\frac{1}{T}\right) = 2.\pi.f \quad (2.3)$$

Sinüsoidal yaklaşımda dalga boyu (λ) ve yayılım hızı(c) periyot ile ilişkili bulunmaktadır.

$$\lambda = c.T = c\left(\frac{1}{f}\right) \quad (2.4)$$

Parçacık yer değiştirmesi (u), parçacık hızı (v) ve Parçacık ivmesi (a) arasındaki ilişki sinüsoidal yaklaşımla aşağıdaki gibi olmaktadır (x=Tekrarlanma sayısı).

$$\begin{aligned} u &= U.\text{Sin}(Kx + \omega t) \\ v &= \frac{du}{dt} = U.\text{Cos}(Kx + \omega.t) \\ a &= \frac{dv}{dt} = -U\omega^2\text{Sin}(Kx + \omega.t) \end{aligned} \quad (2.5)$$

En çok maksimum hareketin mutlak değeri kullanılmaktadır. Buna göre;

$$\begin{aligned} u_{\max} &= U \\ v_{\max} &= U.\omega = U.2.\pi.f = 2.\pi.f.u_{\max} \\ a_{\max} &= U.\omega^2 = U.4.\pi^2.f^2 = 2.\pi.f.v_{\max} \end{aligned} \quad (2.6)$$

Üç farklı yönde oluşan hız değerleri dikkate alındığında bir parçacığın toplam ya da bileşke hızı aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$v_b = \sqrt{v_T^2 + v_V^2 + v_L^2} \quad (2.7)$$

Zaman gelişimini tanımlamakta en önemli parametreler, tepe genlik, asal frekans ve titreşimin durumudur. Bu parametrelerin hepsi, ortamın geçirimsizliği ve patlatma ardışıklığı ile ilişkilidir.

Patlatma titreşimlerini nükleer ve deprem hareketlerinden ayırmada kullanılan iki temel parametre oldukça belirgindir. Bunlardan birincisi patlatma titreşimlerinin frekansı, deprem ve nükleer patlamalardakinden daha yüksek olmaktadır. İkincisi, patlatma

titreşimleri deprem ve nükleer hareketler ile karşılaştırıldığında daha az enerji taşımaktadır.

2.1.4.3 Baskın Frekans

Patlatma titreşimlerinde baskın frekans 0,5–200 Hz arasında değişmektedir. Fakat birçok patlatmada baskın frekans 200 Hz değerinin çok daha altında sınırlanmaktadır. Büyük patlatmaların yapıldığı kömür açık işletmesindeki baskın frekanslar inşaat sektörü patlatmalarındaki frekanslara göre daha düşük olmaktadır. Bu durum inşaat sektöründe daha az patlayıcı kullanılmasına rağmen daha yakın mesafedeki yapılardan yapılan ölçümlerden kaynaklanmaktadır.

2.1.4.4 Patlatma Hasar Kriterleri

Yaklaşık 60 yıldır, çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen patlatma hasar kriterleri değişik başarı dereceleriyle uygulanmaya gelmiştir. Bu kriterler kronolojik olarak aşağıda özetlenmektedir [5].

a) Rockwell'in Enerji Formülü: 1934 yılında Rockwell patlatma sonucu meydana gelen titreşim enerjisinin $f^2 \cdot A^2$ ile orantılı olduğunu belirtmiştir. Burada f: frekans, A: Genliği ifade etmektedir.

b) USBM'nin Formülü: 1942 yılında Birleşik Devletler Maden Bürosu (USBM), şarj miktarını, zemin karakteristiklerini ve uzaklığın etkilerini birlikte ele alarak aşağıdaki formülü geliştirmiştir.

$$A = \frac{C^{\frac{2}{3}}}{100} (0.07e^{-0.0143d} + 0.001) \quad (2.8)$$

Burada;

A: Yersarsıntısının genliği (inç)

C: Şarj miktarı (libre)

d: Uzaklık (feet)

Bu formülün kullanılabilmesi için beklenen yersarsıntısına uygun frekansın ve örtü tabakalarının derinliğine bağlı bir zemin faktörünün tahmin edilmesi gerekmektedir. Genlik formülü yaklaşık bir formül olduğundan, karmaşık patlatma tasarımları için

uygun görülmemiştir. Buna karşılık, ivme, zamanla yapısal hasar kriteri olarak öne çıkarılmıştır. 0.1 g'den daha düşük olan ivmeler güvenli, 0,1-1 g ikaz edici ve 1 g'den büyük olan ivmeler ise zarar verici olarak kabul görmüştür (g.yerçekimi ivmesi).

c) Crandell'in Enerji Oranı Formülü: 1949 yılında Crandell "Enerji Oranı" yaklaşımını geliştirmiştir. Enerji oranına bağlı olarak hasar kriterleri Tablo 2.2'de verilmiştir.

$$ER = a^2 / f^2 \quad (2.9)$$

ER: Enerji oranı

a:İvme

f:Frekans

1949–1960 yılları arasında hasar kriterleri, deplasman, ivme ve parçacık hızı parametreleriyle ilişkilendirilmeye başlanmıştır.

Tablo 2.2 Crandell'in enerji oranına bağlı hasar kriteri [5]

Enerji Oranı	Hasar Tahmini
< 3.0	Hasar yok
3.0 – 6.0	Uyarı
> 6.0	Hasar var

d) Langefors, Kihlström ve Westerberg'in Yaklaşımı: Langefors ve arkadaşlarının [6] parçacık hızı ve yapı hasar gözlemine dayalı kriteri Tablo 2.3' de verilmiştir.

e) Edwards ve Northwood'un Parçacık Hızı Yaklaşımı: Edwards ve Northwood'un Kanada'da yaptıkları araştırmalar ışığında parçacık hızına bağlı hasar tahminleri Tablo 2.4' de verilmiştir

f) USBM'nin Yaklaşımı: 1971'de Birleşik Devletler Maden Bürosu'nun yaptığı daha kapsamlı araştırmalar sonucu parçacık hızına bağlı hasar tahmini Tablo 2.5' de verilmiştir.

Tablo 2.3 Langefors'un parçacık hızını esas alan hasar kriteri [6]

Parçacık Hızı (inç/sn)	Hasar Tahmini
< 2.8	Hasar yok
4.3	İnce çatlaklar, sıva dökülmesi
6.3	Taş duvarlarda ve sıvalarda çatlamlar
> 9.1	Ciddi boyutlu çatlamlar

Tablo 2.4 Edwards ve Northwood'un parçacık hızını esas alan yaklaşımı [5]

Parçacık Hızı (inç/sn)	Hasar Tahmini
< 2	Hasar yok
2 – 4	Uyarı düzeyinde
> 4	Hasar çok

Tablo 2.5 USBM'nin yaklaşımı [3]

Parçacık Hızı (inç/sn)	Hasar Tahmini
< 2	Hasar yok
2 – 4	Sıvada çatlaklar
4 – 7	Hasar başlangıcı
> 7	Yapıda aşırı hasarlar

g) Cannet, Bauer ve Calder'in Yaklaşımı: Cannet ve arkadaşlarının çeşitli ekipman ve muhtelif yapı türleri için parçacık hızına bağlı hasar tahmini Tablo 2.6'de verilmiştir.

Tablo 2.6 Cannet ve arkadaşlarının hasar kriteri [5]

Yapı Türü	Hasar Tanımı	Hasarın Başladığı Parçacık Hızı (inç/sn)
Evler	Sıvada çatlaklar	2
Yeni bir binadaki beton bloklar	Blokta çatlaklar	8
Muhafaza borulu sondaj delikleri	Yatay bükülmeler	15
Mekanik ekipman; pompalar, kompresörler	Şaft eğilmeleri	40
Beton temel üzerine inşa edilmiş prefabrik metal binalar	Temel çatlakları, binada bükülme ve çatlaklar	60

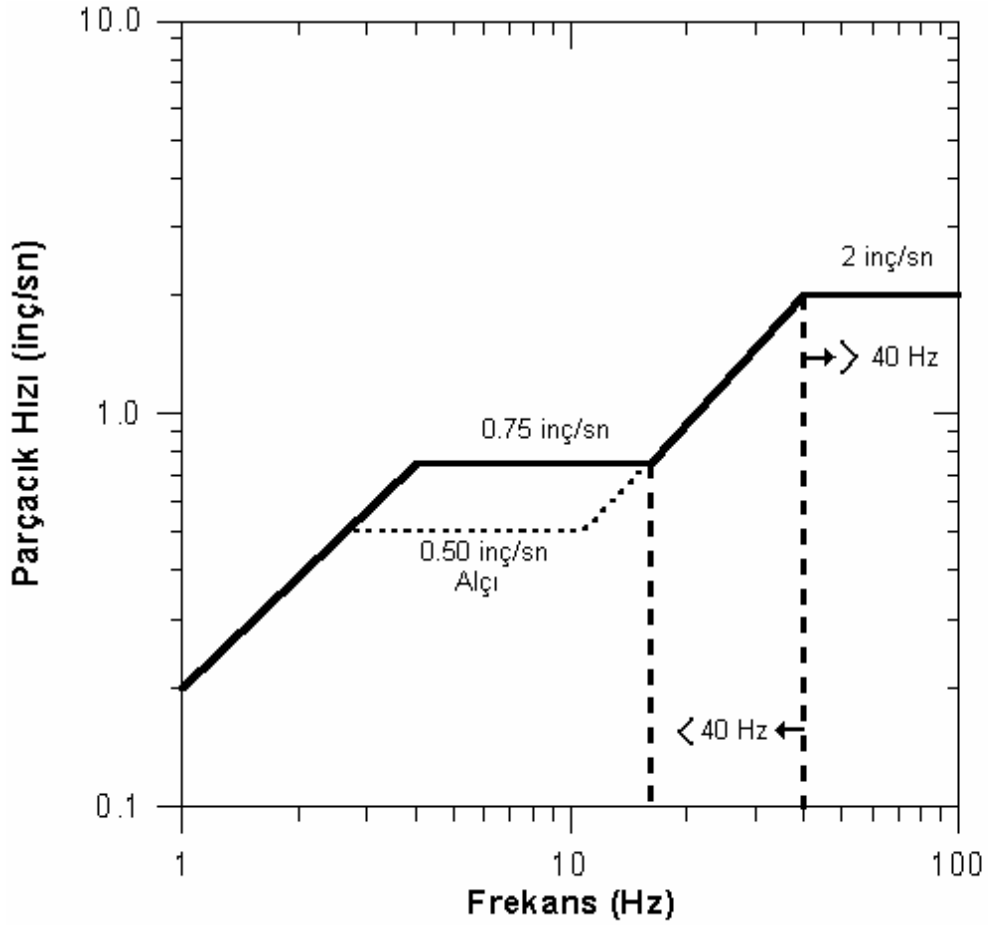
h) USBM'nin Son Patlatma Hasar Tahmini: Birleşik Devletler Madencilik Bürosu, açık ocak patlatmalarından kaynaklanan yersarsıntısının yapılara olan etkisi ve zararlarıyla

ilgili 1980’de Siskind ve arkadaşlarına 219 üretim atımının 79 evdeki etkisini belirlemeye yönelik bir çalışma yaptırarak sonuçlarını yayınlamıştır [3]. Bu çalışmada, sadece parçacık hızlarının değil, frekansların da hasar oluşumunda etkili olduğu vurgulanmaktadır. USBM RI 8507 [3] raporunda belirtilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

- Parçacık hızı hala en iyi yer titreşimini tanımlama ve kontrol aracıdır,
- Parçacık hızı, titreşime karşı tepki özellikleri iyi tanımlanmış bir yapı grubu için tahribat potansiyelini açıklayabilecek en pratik kontrol aracıdır,
- Patlatmacı bütün atımları titreşim cihazı ile izleme yükümlülüğünü almamak için, muhafazakâr bir yaklaşımla, ölçekli uzaklığın kareköklü uygulamasını seçer (R/\sqrt{W}). Bu tip ölçekli uzaklıkta titreşim seviyeleri 0.08–0.15 inç/sn (2-3,8 mm/sn) civarında olmaktadır,
- Düşük frekanslı (≤ 40 Hz) patlatmalarda zarar verme potansiyeli yüksek frekanslı (≥ 40 Hz) patlatmalarda söz konusu olan potansiyelden daha fazladır,
- Bina inşaat tipleri, minimum beklenen zarar seviyesine etki eden bir faktördür. Alçı panellerden oluşan (kuru duvar) iç duvarlar, eski tahta kalas üzeri sıva kaplamalı duvarlara göre titreşim zararına karşı daha dayanıklıdır,
- Pratik olarak düşük frekanslı yer titreşimleri yaratan patlatmalar için emniyet sınırı; modern alçı pano duvarlı evler için 0.75 inç/sn (19 mm/sn), tahta kalas üzeri sıva duvarlı evler için 0.50 inç/sn (12,7 mm/sn)’dir. 40 Hz üzeri frekanslarda tüm evler için emniyetli parçacık hızı, maksimum 2,0 inç/sn (51 mm/sn) olarak tavsiye edilir.

Bütün evlerde; zamanla çeşitli çevresel basınçlardan, havadaki sıcaklık ve nem değişmelerinden, taban yerleşimlerinden doğan oturmalarından, yerdeki nem değişimlerinden, rüzgârdan ve hatta ağaç köklerinin su emmesinden dolayı çatlaklar oluşur. Bunların sonucu olarak çatlak meydana geldiği (herhangi bir nedenden dolayı, örneğin kapıyı hızlı çarpmak) durumlarda; mutlak bir minimum titreşim limit değeri olmayabilir. 0.50 inç/sn (12,7 mm/sn) altında maksimum parçacık hızı oluşturan patlatmalarda zarar verme şansı; sadece çok az değil (en kötü durumda %5) aynı zamanda titreşim seviyelerinin bütün aralıkları için dikey ekseninde ortalama tahmin değerlerinden daha hızlı bir şekilde düşer.

Ayrıca USBM tarafından hem yapılarda ölçülmüş titreşim katlamalarını, hem de tahribat özelliklerini kullanan, alternatif olarak tavsiye edilen patlatma seviyesi kriterleri geliştirilmiştir. “Alternatif Kriter Analizi” olarak adlandırılan bu metot, daha düzgün bir kriter setidir (Şekil 2.4). Fakat hem hareketi hem de hızı içine alan daha sıkı bir ölçüme ihtiyaç gösterir. Bu sistem; 40 Hz altında en iyi tahribat kriterinin, frekansın bir fonksiyonu olarak maksimum parçacık hızı olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.4.USBM'nin alternatif kriter analizi [3]

D) OSM'nin halen geçerli olan kuralları: ABD Açık Ocak Madencilik Bürosu (OSM), yer titreşimi ve hava şokunu kontrol altına almak için patlayıcı maddelerin nasıl kullanılması gerektiği konusundaki son raporunu 8 Mart 1983 tarihinde yayınlamıştır. Bu kurallar patlatma etkinliklerinin kontrolü konusundaki yegâne kurallardır ve açık ocak kömür madenciliğinde uygulanmaktadır. OSM kuralları; patlatma sorumlusuna, aşağıdaki üç metottan birini kullanmasını tavsiye etmektedir.

1. Metot Parçacık hızı kriterinin sınırlanması: Patlatma sorumlusu; atımı, Tablo 2.7’de gösterilen patlatma noktası ile ölçüm noktası arasındaki uzaklığa bağlı ölçekli mesafe dizayn faktörlerine uygun düzenlenmelidir. Ölçekli mesafe faktörleri, uzaklıkla değişerek, maksimum parçacık hızları limitlerini değiştirmektedir. Bu metotta, Tablo 2.7’deki OSM ölçekli mesafe faktörleri uygulandığı sürece, sismik kayıt almaya ihtiyaç duyulmamaktadır.

Tablo 2.7. Uzaklığa bağlı müsaade edilen ölçekli mesafe faktörleri [7]

Patlatma Noktasından Uzaklık		Sismik İzleme Yapılmadan Kullanılacak Ölçekli Mesafe Faktörü (SD)
Ft	M	
0–300	0 – 90	50
301–5000	91– 1500	55
>5001	>1500	65

2. Metot Ölçekli uzaklık denklemi kriteri: Her patlatmanın, maksimum parçacık hızını izleyebilecek kapasitede bir sismograf tarafından izlenmesi gerekmektedir. Maksimum parçacık hızı Tablo 2.8’de gösterilen seviyelerin altında kaldığı müddetçe operatör kurallara uymaktadır. Her gecikme için patlayıcı madde miktarını hesaplamada izin verilen değerler; çok sıkı bir biçimde ölçekli mesafe faktörüyle sınırlandırılmamıştır. Böylelikle operatör daha büyük atımlar tasarlayabilir, daha büyük çapta delik açabilir ve daha büyük basamak veya daha geniş delik paterni kullanabilir. Eğer patlatma sonucunda aşağıda belirtilen uzaklıklar için öngörülen titreşim seviyesi aşılsa, OSM’nin öngördüğü ceza uygulanır. Patlatma noktasının en yakın yapıya mesafesi arttıkça, izin verilen hız artmaktadır. Bu durum uzak mesafelerde parçacık hızından daha çok baskın olan düşük frekansların zarar verme potansiyeline sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

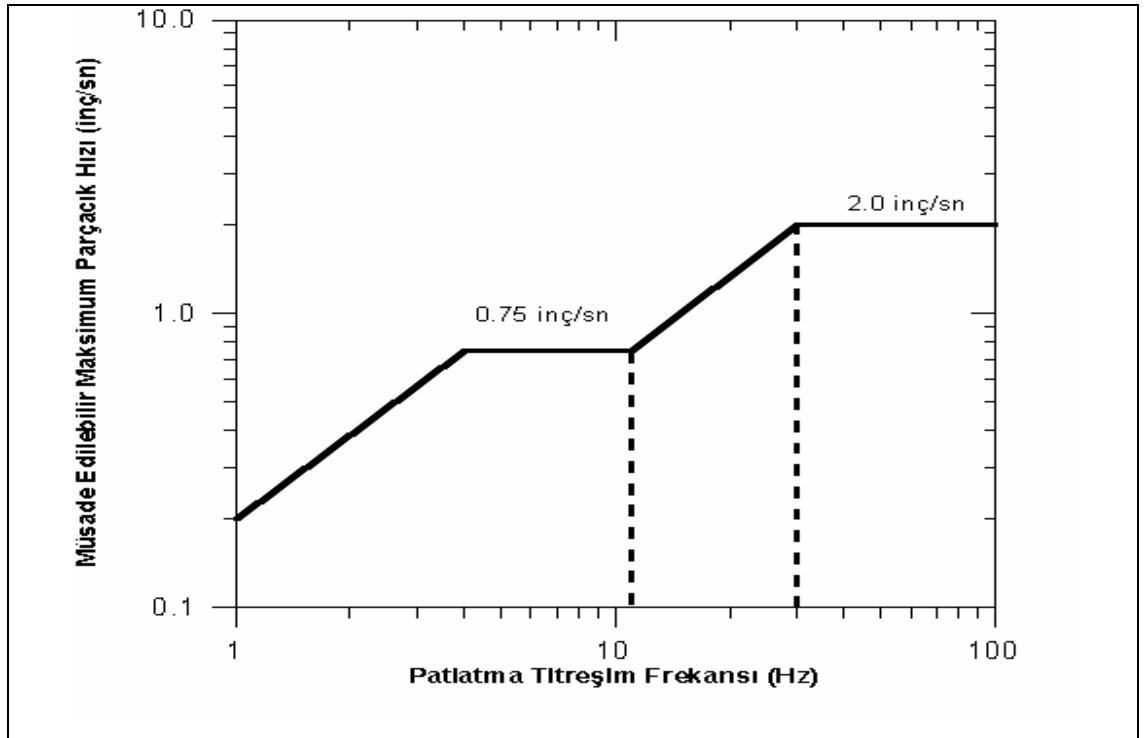
Tablo 2.8 Patlatmada noktasından belirli uzaklıklarda maksimum parçacık hızları [7]

Uzaklık		Maksimum Parçacık Hızı	
Ft	M	inç/sn	mm/sn
0 – 300	0 – 90	1.25	31.75
301 – 5000	91 – 1500	1.00	25.40
>5001	>1500	0.75	19.05

3. Metot Patlatma seviyesi grafiği kriteri: Patlatma sorumlusunun frekansla birlikte değişen paracak hızı seviyelerini (şekil 2.5) kullanmasına izin verilir. Bu metotta, patlatmadan kaynaklanan yer titreşimi dalga frekanslarının analizinin ve her atımın paracak hızı ölçümlerinin yapılması gerekmektedir.

Baskın frekansları bulmak için, dalga şekli analiz edilmekte ve bu frekanslara gelen paracak hızları belirlenmektedir. Birok durumda, her bir frekansın şiddetini analiz etmek için elektronik cihazlara ve yetenekli bir sismolog tarafından yapılması gereken sayısal analizlere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu metot, patlatmalardan dolayı kaynaklanan meskûn binalara ve hatta insanlara yönelik potansiyel zararları değerlendirmede en iyi yöntemi temsil etmektedir.

OSM kurallarındaki bu yöntem, USBM tarafından tavsiye edilen metottan farklıdır. şekil 2.5'deki grafik çizgisinin herhangi bir yerinde; altında kalan, belirli bir baskın frekansa karşılık gelen herhangi bir paracak hızı emniyetli kabul edilmektedir. Grafik çizgisinin herhangi bir kesiminin yukarısında kalan değerler, bina tahribatı ve insanlara zarar verme riskini artırmaktadır.



şekil 2.5 OSM'nin alternatif kriter analizi [7]

2.1.4.5 Ölçekli Mesafe Kavramı

Ladegaard, Pedersen ve Dally yapmış oldukları literatür çalışmalarında; tipik patlatmaların, geometrik ve jeolojik şartlardaki değişimler nedeniyle, en iyi yersarsıntısını tahmin şeklinin, gerçek atımların gözlenmesi ve analiz edilmesi olduğunu belirtmişlerdir [2]. Öne sürülen çeşitli ampirik ilişkilerden en çok ölçekli mesafe ve sarsıntı hızını esas alanlara güvenilmektedir. Ölçekli mesafe kavramı olarak, yer hareketlerinin değişik uzaklıklardaki patlatma seviyelerinin miktarları ile ilişkilidir. Ölçek, uzaklığa bağlı olarak kullanılan birimsiz bir faktördür [8]. Ölçekli mesafe, uzaklık ve sismik dalgaların temelini etkileyen veya hava şoklarındaki enerjiyi yaratan patlayıcı madde miktarı kullanılarak ortaya konulmuş bir kavramdır. Kayada meydana gelen dalga hareketlerini yaratan toplam enerji bir seferde ateşlenen patlayıcı madde miktarına bağlı olarak değişmektedir. Patlatma kaynağından itibaren oluşan dalgalar ileriye doğru yayılırken, basınç dalgası etkisinde kalan kaya hacmi artmaktadır [9]. Ölçekli mesafe, sismik gelişimi ve hava şoku enerjisini etkileyen gecikme başına şarj miktarı ve patlatma ile ölçüm noktası arasındaki mesafenin kombinasyonlarından türetilmektedir.

Parçacık hızını, ölçekli mesafeye bağlı olarak tahmin etmeyi esas alan yaklaşımlar, yersarsıntısı ölçüm aletlerinin gelişmesi ve kullanılmaya başlanmasıyla ortaya atılmıştır. Literatürde ölçekli mesafenin belirlenmesinde en sık kullanılan formül aşağıda verilmektedir [8].

$$SD=R/\sqrt{W} \quad (2.10)$$

Burada;

SD: Ölçekli mesafe

R: Patlatma noktasından uzaklık (m)

W:Gecikme başına maksimum patlayıcı madde miktarı (kg)

Açık ocak çalışmalarında kullanılan şarj şeklinin genel olarak silindirik olması nedeniyle (şarj boyu-delik çapı oranı ≥ 6 ise silindirik, < 6 ise küresel şarj olarak kabul edilmektedir), kolon şarjından oluşan dalgalar bu silindirin genişleyen biçimiyle ilerler. Bu basınç silindirinin hacminin, yarıçapının karesiyle değiştiği kabul görmüş bir yaklaşımdır. Buradan hareketle ve yapılan araştırmalar sonucu ölçekli mesafe için;

$SD = R / W^{0.5}$ şeklindeki ampirik ilişki geniş bir kabul görmüştür. $SD = R / W^{0.333}$ ilişkisi de yine birçok araştırmacının kullandığı bir formüldür [10].

2.1.4.6. Maksimum Parçacık Hızı Tahmini

Patlatmadan kaynaklanan yersarsıntılarının önceden tahmin edilmesi, yersarsıntılarının önlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Birçok kişi ve kuruluş bu amaçla çeşitli araştırmalar yapmış ve ölçekli mesafeye bağlı maksimum parçacık hızının tahmininin en iyi olduğu sonucuna varmışlardır. Maksimum parçacık hızının tahminine yönelik yapılan çalışma sonuçları aşağıda verilmektedir[11].

$$PPV = K \left(\frac{R}{\sqrt{W}} \right)^\beta \quad [12] \quad (2.12)$$

$$PPV = K \left(\frac{R}{\sqrt[3]{W}} \right)^\beta$$

Burada:

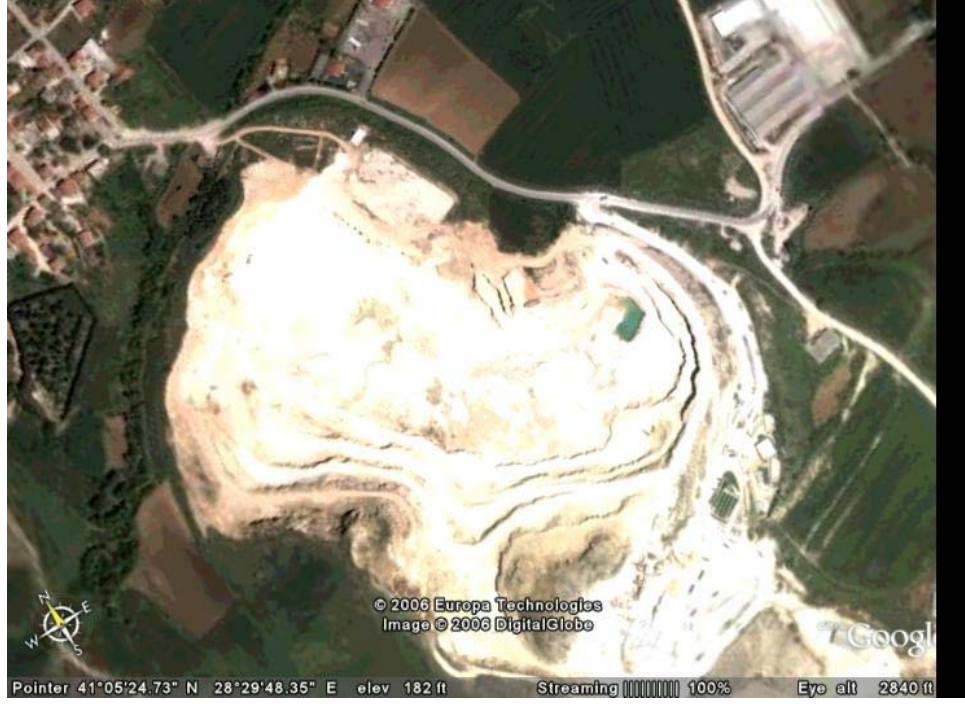
PPV: Maksimum Parçacık Hızı

R: Patlatma noktasından uzaklık (m)

W:Gecikme başına maksimum patlayıcı madde miktarı (kg)

K:Saha Sabiti (geçirgenlik katsayısı)

β : Saha Sabiti (saha sönümlenme katsayısı)



Şekil 3.2 Akyol Taşocağı üstten görünümü



Şekil 3.3 Akyol Taşocağı genel görünümü

3.1.2 Bölgenin Genel Jeolojisi

Çalışma sahası ve yakın çevresinin genel jeolojisini gözden geçirecek olursak, bölgenin temelinde Elbasan köyü ve kuzeydoğusunda yüzeyleyen ve yer yer granitlerle içiçe bulunan Gnays yer almaktadır. Gnaysları kronostratigrafik olarak sırasıyla, Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı Metapelitik fillat-şist topluluğu, bunun üzerinde Metapelit-Metabazit ardalanmasından oluşan birim ve onun da üzerinde kuvarsitler'in yer aldığı Istranca Masifi kapsamında değerlendirilecek olan birimler takip etmektedir. Daha sonra tüm bu metamorfik yapıdaki kayalar inceleme alanı içerisinde Geç-Kratase'de granit tarafından bir sokulum biçiminde kesilmektedir. Metamorfik yapıdaki kayalar üzerine normal bir fayla Orta Eosen Oligosen yaşlı Kırklareli Kireçtaşı ve onun üzerinde uyumlu olarak İhsaniye Formasyonu gelmektedir. Bu birimlerin üzerine uyumsuz olarak Oligosen-Miyosen yaşlı Pınarhisar Formasyonu gelmektedir, bu birimin üzerinde uyumlu olarak Süloğlu Formasyonu, onun üzerinde uyumlu olarak Danişment Formasyonu yer almaktadır. Tüm bu jeolojik birimleri sırası ile uyumsuz olarak Kuvaterner yaşlı Alüvyon ve Yamaç molozu örtmektedir [13] (Şekil 3.4).

3.1.3 Akyol Kireçtaşı Ocağı Hakkında Genel Değerlendirme

Akyol Kireçtaşı Ocağı 60 kişilik personeliyle aşağıda belirtilen makine parkına sahip olup ayda 300.000 ton üretim kapasitesiyle çalışmaktadır.

Tesisler:

2 adet 110'luk Konkasör (125.000 Ton/Ay), 1 adet 90'luk konkasör (50.000 Ton/Ay)

Loderler, Ekskavatörler, komprosörler ve vagondriller:

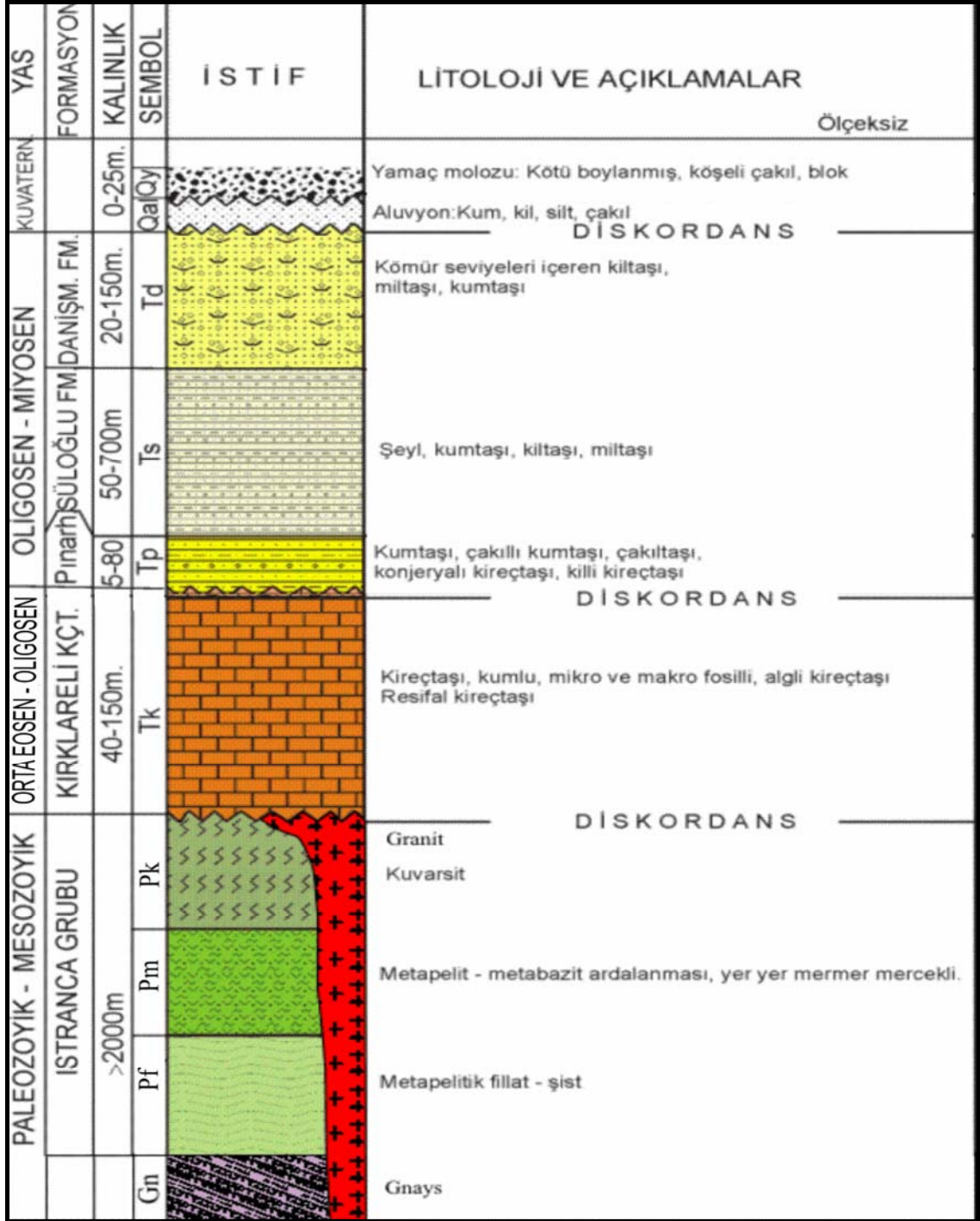
4 Adet Komatsu Loder, 1 Adet Kawasaki 85 Loder

1 Adet Hitachi 270 Ekskavatör, 1 Adet Hitachi 171 Ekskavatör

2 Adet Elektrikli Sabit Komprösör, 1 Adet VT 5 Komprösör, 1 Adet Jenbach Komprösör

4 Adet Gemsa marka vagondril

Basamak patlatmasıyla üretim yapılan ocakta, Orica firmasının ürettiği ateşleme sistemleri ve patlayıcı maddeleri kullanılmaktadır. Patlayıcı madde olarak, kolon şarjı için ANFO, dip şarjı için suya dayanıklı emülsiyon patlayıcı (Powergel 650), Yemleme içinse kapsüle duyarlı emülsiyon patlayıcı (Powergel Magnum) ,ateşleme sistemi içinse elektriksiz kapsüller (Exel) kullanılmaktadır.



Şekil 3.4. İnceleme alanı ve çevresinin stratigrafik kesiti [13]

Patlatma ile yerinden çıkarılıp istenilen parça boyutuna indirgenen malzeme kamyonlar vasıtasıyla konkasörlere beslenip işlendikten sonra sanayiye uygun malzeme olarak satışa sunulmaktadır. Ocağın konkasörlere kadar olan üretim akım şeması şekil 3.5' de gösterilmiştir.

3.2 ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırma, İstanbul İli Çatalca İlçesi Muratbey Beldesinin yakınında, agrega üretimine yönelik olarak faaliyet gösteren Akyol Mıdır ve Mermer San. Tic. A.Ş.'nin, kireçtaşı ocağındaki patlatmalı kaya kazılarında sonra oluşan titreşimlerin, çevrede bulunan yapılara etkilerinin incelenmesi için gerçekleştirilmiştir.

İstanbul'da hammadde ihtiyaçlarını karşılamak üzere, üretim faaliyetlerini sürdüren Akyol Mıdır ve Mermer San. Tic. A.Ş.'nin Muratbey Beldesinin yakınında bulunan taş ocağında, üretimi hedeflenen malzemenin (kireçtaşı) sert ve sağlam yapısı dolayısıyla patlatmalı kazı kaçınılmaz olarak yapıla gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı; söz konusu ocakta kireçtaşı üretimi sırasında, patlatmadan kaynaklanan yersarsıntısının oluşturduğu çevresel problemlerin, birçok atım olayı bazında ölçülerek, bu unsurların, ocakların çevresinde bulunan yerleşim birimlerindeki yapılarda hasarlara neden olabilecek seviyelerde olup olamayacağı konusunda bir değerlendirme yapılması ve bundan sonra yapılacak atımların çevresel etkilerinin önceden tahmin edilmesini sağlayacak formüllerin verilmesidir.

3.3 ARAŞTIRMADA UYGULANAN YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında, İstanbul'da hammadde ihtiyaçlarını karşılamak üzere, üretim faaliyetlerini sürdüren Akyol Mıdır ve Mermer San. Tic. A.Ş.'nin Muratbey Beldesinin yakınında bulunan taş ocağında, yapılan patlatma çalışmalarının, çevredeki yerleşim birimlerinde olası hasar düzeyini belirlemek amacıyla, titreşim ölçümleri yapılmıştır.

Söz konusu çalışma alanlarında egemen kaya birimi, aynı zamanda kazı ve üretimi yapılan kireçtaşıdır. Bu araştırma kapsamında; öncelikle, çalışma alanında egemen olan kaya biriminin (kireçtaşı) kazı zorluğu derecesini belirlemek amacıyla uygulana gelmekte olan patlatmalı kazı faaliyetlerinin gözlemlerine ek olarak, Nokta yükleme dayanım testleri yapılmıştır. Bu bölge jeolojisini oluşturan kristalize kireçtaşının sertlik değerlerinin bulunabilmesi amacıyla, laboratuarda yapılan Nokta yükleme dayanım deneyleri sonucunda, elde edilen sertlik değerlerinin, Uluslararası Kaya Mekanikliği

Derneği (ISRM) tarafından önerilen sertlik skalasındaki yerleri belirlenerek kaya sertliği tasvirleri yapılmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Yapılan nokta yükleme deneyi sonucunda bölge jeolojisi için belirlenen kaya mekaniği parametreleri

Deney Türü	Sonuçlar	ISRM Sınıflama Skalasındaki Yeri
Nokta Yük Dayanım İndeksi	8,20 MPa	Yüksek Dayanımlı
Tek Eksenli Basma Dayanımı	182 MPa	Yüksek Dayanımlı

Tablo 3.1' den de görüldüğü gibi yüksek dayanıma sahip kireçtaşından oluşan söz konusu ocakta, üretim hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi için patlatmalı kazının kaçınılmaz olduğu anlaşılmıştır

Çalışma kapsamında, öncelikle söz konusu ocakta uygulanmakta olan patlatma düzeni ile ilgili gözlem ve incelemeler yapılmıştır. İncelemeler sonucunda uygulanan patlatma modellerinin, esas olarak basamak patlatması olduğu anlaşılmıştır. Söz konusu ocakta yapılan atımlarda uygulanan patlatma paternleri, delik düzenleri ve patlayıcı şarjları; işletmelerin yetkilileri tarafından sistematik olarak uygulanana gelen şekliyle (herhangi bir müdahalede bulunulmadan) gözlemlenmiş ve ölçümler bu şekildeki çalışmalara spontane olarak uygulanmıştır. Titreşim ölçümlerine esas olacak söz konusu atımlarda, sadece gerekli kantitatif ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. İşletme yetkililerinin atımlarla ilgili uygulanan patern ve protokolleri gerekli verilerin türetilmesinde kullanılmıştır. Her bir gecikme başına düşen patlayıcı madde miktarı, her bir delik için planlanan patlayıcı maddenin kontrollü bir şekilde şarj edilmesiyle belirlenmiştir. Atım noktaları ile yer sarsıntısı ve hava şoku ölçüm istasyonları arasındaki mesafeler ise GPS kullanılarak belirlenmiştir. Ölçekli mesafenin belirlenmesinde literatürde en sık kullanılan kareköklü eşitlikten yararlanılmıştır ($SD = R / W^{0.5}$) [14].

Araştırma kapsamında, toplam 384 atım (18 kasım 2005 tarihinden 25 Mayıs 2006 tarihine kadar olan atımların tümü) için ölçekli mesafe unsurları kaydedilirken, yer sarsıntısı ölçümleri yapılırken çoğunlukla White Mini-Seis Model titreşim ölçer cihazı kullanılmıştır. 26 Mayıs - 1 Haziran 2006 tarihleri arasında yapılan toplam 10 atımda ise 5 adet İntantel Minimate Plus ve 1 adet White Mini-Seis Model titreşim ölçer cihazları kullanılmıştır. Aynı atımın farklı noktalardaki etkilerini incelemek için, bazı

atımlarda birden çok cihaz kullanılmıştır. Atımların sağlıklı bir şekilde ölçülmesi amacıyla, bazı atımlarda da farklı model titreşim ölçer cihazı (İnstantel Minimate Plus) kullanılmıştır. Böylece cihaz arızası veya başka nedenlerden doğabilecek yanlış ölçümler önlenmiştir. Çıkarılan sonuçların daha sağlıklı olması amacıyla da deneme atımları sırasında (26 Mayıs 2006–1 Haziran 2006 tarihleri arasında yapılan atımlar) farklı model titreşim ölçer cihazı kullanılmıştır. Kullanılan iki farklı model titreşim ölçer cihazının, bu cihazlara ait bilgisayar programları sayesinde, kaydedilen patlatma olaylarının geniş analizleri yapılabilmektedir. Cihazların kayıt çıktılarında kaydedilen patlatma olaylarının USBM ve DIN normlarına göre değerlendirmeleri de mevcuttur. Bu araştırma kapsamında kullanılan iki farklı model titreşim ölçer cihazlarının fotoğrafları ve örnek teşkil etmesi bakımından birer atıma ait hem USBM, hem de DIN normuna göre hazırlanmış kayıt çıktıları EK-1’ de verilmiştir.

Söz konusu ocaktaki titreşim ölçümleri, özellikle, ocağa yakın olan Muratbey Beldesi yönünde ve şantiye binaları yönünde farklı noktalardan yapılmıştır. Titreşim ölçer cihazları konumlandırılırken mesafenin etkisini belirlemek amacıyla, bazı atımlarda ocağa yakın noktalar bilinçli bir şekilde seçilmiştir. Bazı atımlarda ise söz konusu ocağın bulunduğu bölgedeki Muratbey Beldesinin ocağa yakın binalarının yanı sıra (özellikle şikâyet konusu olan binalar) bilinçli bir şekilde seçilmiştir. Ölçülen ve değerlendirmeye alınan patlatma olayları içerisinde, atım noktası ile ölçüm yeri arasındaki uzaklık en az 73 m, en fazla ise 569 m olmuştur. Daha sonra, sahada yapılan atımlarda elde edilen toplam 302 olayın (18 Kasım 2005–25 Mayıs 2006, 41 adet atımda uzaklık nedeniyle yeterli genlikte sismik dalga oluşmadığından cihaz tarafından kayıt alınamamıştır. 41 atım ise ölçüm cihazı, frekans, ivme ve deplasman değerlerini kayıt etmediğinden toplam 82 adet olay değerlendirmeye tabii tutulmamıştır). Ölçüm sonuçları bilgisayar destekli data değerlendirme ünitesine aktararak yorumlanmıştır. Titreşim ölçer cihazı ile elde edilen kayıtlar; ülkemizde konuyla ilgili standart ve kriterlerin bulunmaması dolayısıyla, uluslararası standartlarla karşılaştırılarak hasar normları içindeki yeri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca söz konusu ocaktaki tüm atımların, atım bilgileri, tasarım parametreleri, delik geometrisi ve ateşleme bilgileri, patlayıcı madde bilgileri, istasyon noktalarının koordinatları ve titreşim ölçümleri oluşturulan patlatma veri formlarına her atım için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Örnek teşkil

etmesi bakımından 28.01.2006 tarihinde yapılan atımların patlatma veri formları EK- II 'de verilmiştir.

Bu çalışmada basamak patlatması ilkeleri uygulanarak gerçekleştirilen atımlara ait yer sarsıntısı ölçüm sonuçları sunulmuş, parçacık hızı bileşenleri ve oluşum frekansları dikkate alınarak uluslararası genel kabul görmüş normlarla mukayeseleri yapılmıştır. Ayrıca, ilerideki çalışmalara baz oluşturmak amacıyla maksimum parçacık hızı tahmini için, gecikme başına düşen en fazla patlayıcı madde şarjları ile atımlar ve ölçüm istasyonları arasındaki uzaklıklar dikkate alınarak, türetilen ölçekli mesafe parametresi ile parçacık hızı arasındaki ilişkiler araştırılmış ve çalışma kapsamında elde edilen veri çiftleri kullanılarak, söz konusu ocakta titreşim hızının tahminini trend olarak verebilecek ve ön değerlendirmelerde kullanılacak iyi korelasyonlu ampirik bir ilişki elde edilmiş ve önerilmiştir. Bu önerilen ampirik ilişkinin doğruluğunu teyit etmek amacıyla, 26 Mayıs 2006–1 Haziran 2006 tarihleri arasındaki atımlar için PPV (en yüksek parçacık hızı) değerleri, atım yapılmadan önce bu ilişkiden faydalanarak tahmin edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 ÖLÇÜM SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRMESİ

Araştırma kapsamında söz konusu sahada toplam 384 adet (18 Kasım 2005 – 25 Mayıs 2006) atıma ait kayaç içi titreşimlerin oluşturduğu parçacık hızı, deplasman, ivme ve frekans değerleri, titreşim ölçer cihazları ile kaydedilmiştir. Titreşim ölçer cihazlarının bilgisayar ortamındaki data değerlendirme programlarında çeşitli normlar arasında, USBM ve Alman DIN 4150 normları da mevcuttur. Bu data değerlendirme programları kullanılarak, istendiğinde, atım sırasında ölçülen parçacık hızı ve frekans değerlerini adı geçen normlara işlenmektedir. Titreşim ölçümü yapılan atımlarda, cihazın kaydettiği değerlerin; çevredeki tesis ve yapılara etki derecelerini tahmin ve mukayese etmek amacıyla, USBM ve DIN Normlarına göre değerlendirilmiştir.

Cihaz, kuruluş modunda 0,50 mm/sn' nin üzerinde oluşacak titreşim hızı seviyelerini ölçecek hassasiyette ayarlanmıştır. Esasen normal trafik akışının yarattığı titreşim seviyelerinden veya bina içi insan hareketlerinin yaratacağı titreşim seviyelerinden (0,6 mm/s civarındadır.) çok daha düşük titreşimleri kaydedecek şekilde ayarlanmıştır. Kayıt alınan atımların parçacık hızı bileşenlerini, frekans değerlerini ve ölçekli mesafe değerlerini içeren bilgileri, EK-III' de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Ölçüm istasyonları bilinçli olarak söz konusu sahanın yakınında olan Muratbey Beldesinde bulunan yapıların yakınlarına ve tesis binalarının yakınlarına yerleştirilmiştir. Ölçüm istasyonlarının koordinatları ve yerleri Tablo 4.1' de gösterilmiştir. Şekil 4.1' de ise atım bölgeleri ve ölçüm istasyonları koordinatlar dikkate alınarak, ölçekli bir plan üzerine işlenmiş ve atımlar sonucunda oluşan basamak ilerlemeleri oklarla gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi 1,3,8 ve 7 No' lu istasyonlar Muratbey Beldesi yakınlarında, 2,4,9,5 ve 6 No' lu istasyonlar ise tesis binalarının yakınlarında seçilmiştir.

Tablo 4.1 İstasyon noktalarının yerleri ve koordinatları

İstasyon Nokta No	İstasyon Noktalarının Yerleri	Koordinat Değerleri		
		X	Y	Z
1	Muratbey Beldesi Alt Taraf	4550351	625549	70
2	Ofis Binası	4549812	625973	57
3	Muratbey Beldesi Üst Taraf	4550296	625466	85
4	Tesis Üst Taraf	4549785	625781	80
5	Kompresör Binası	4549719	625540	102
6	Üst tepe	4549965	625479	105
7	Ara Tepe	4550105	625476	93
8	Alt Tepe	4550217	625516	80
9	Tesis Alt Taraf	4549785	625787	92

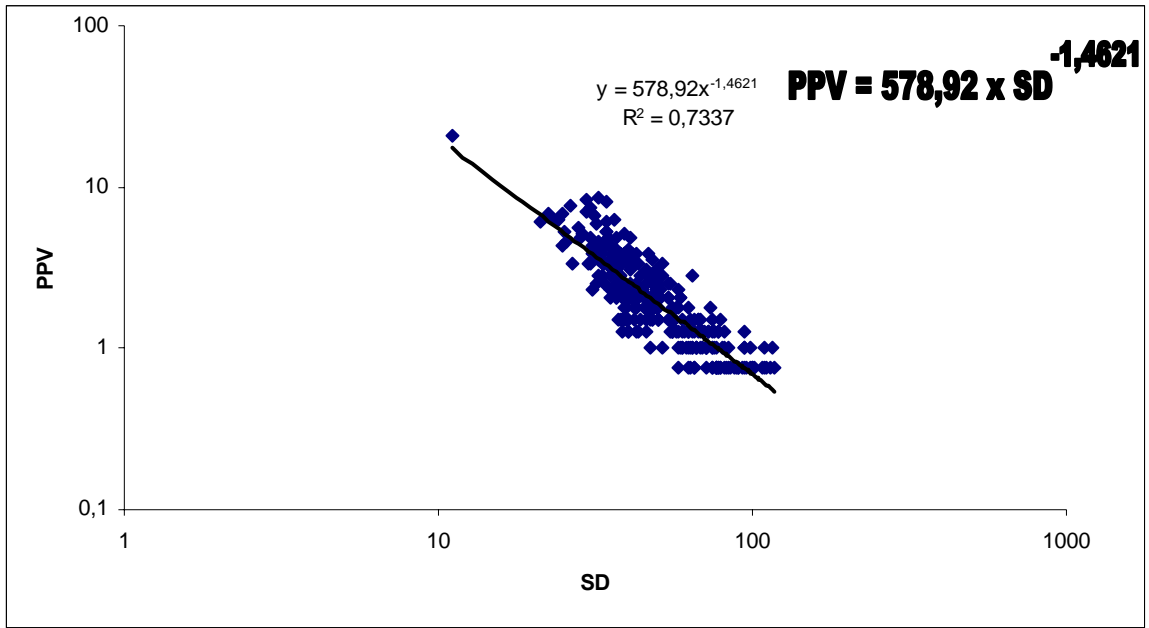
4.2. ATIM SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Araştırma kapsamında 18 Kasım 2005 – 25 Haziran 2006 tarihler arasında; Akyol Taş Ocağı'nda toplam 384 adet atıma ait toplam 302 adet olay kaydedilmiş (41 adet atımda uzaklık nedeniyle yeterli genlikte sismik dalga oluşmadığından cihaz tarafından kayıt alınmamıştır, 41 atım ise ölçüm cihazı frekans, ivme ve deplasman değerlerini kayıt etmediğinden toplam 82 adet olay değerlendirmeye tabii tutulmamıştır.) ve oluşan yer sarsıntısı ölçüm sonuçları EK-II'de sunulmuştur. Bu çalışmada, parçacık hızı tahmini için gecikme başına düşen en fazla patlayıcı miktarı ve kaynak ile ölçüm istasyonu arasındaki uzaklıklar dikkate alınarak türetilen ölçekli mesafe ile parçacık hızı arasındaki ilişki incelenmiştir.

Bu verilerden hareketle; ölçülen maksimum parçacık hızı (PPV) ile ölçekli mesafe (SD) veri çiftleri arasında Microsoft Excel programı kullanılarak regresyon analizi yapılmış. Bu analiz sonucunda, literatüre uygun olarak iyi bir korelasyon katsayısıyla elde edilen bu fonksiyonun logaritmik grafiksel görünümü Şekil 4.2'de gösterilmiş ve bölgede yapılacak kontrollü patlatma tasarımlarında parçacık hızı tahmininde kullanılması önerilen çalışma sahasının sabitlerinin trendini veren ilişki aşağıdaki formülle ifade edilmiştir. Elde edilen bu yaklaşımın ve bulunan %50 tahmin hattının yeni veriler ile ocağın derinleşmesi de dikkate alınarak zaman esaslı olarak güncelleştirilmesi gözden uzak tutulmamalıdır

$$PPV = 578,92 \times SD^{-1,46} ;(r= 0.86) \quad (4.1)$$

Buna göre. çalışılan saha sabitleri sırasıyla $K = 578,92$ ve $\beta = - 1,46$ olarak bulunmuştur. İyi bir korelasyon katsayısı ($r=0,86$) ile sonuçlanmış olan bu regresyon ifadesi, söz konusu ocakta titreşim ölçer kullanılmadığı durumlarda; herhangi bir atımdaki gecikme başına kullanılan belirli miktardaki bir patlayıcı maddenin yaratacağı titreşimin hızının belirli bir uzaklıktaki değerinin ne olacağını tahmin etmede önemli bir yaklaşım olarak (kabul edilebilir limitlerdeki bir sapma ile) kullanılabilir.

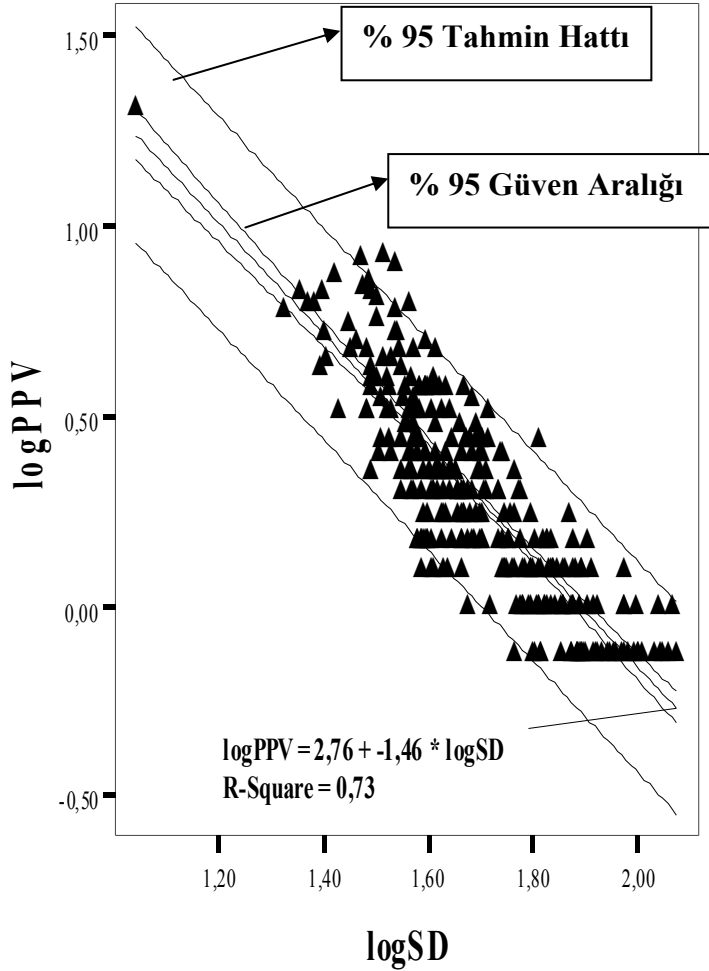


Şekil 4.2. Maksimum parçacık hızı ve ölçekli mesafe arasındaki ilişki

Ayrıca SPSS bilgisayar programı kullanılarak PPV-SD arasındaki bu ilişkinin %95 tahmin aralığı ve %95 güven aralığı da Şekil 4.3 'de gösterilmiştir. Üst tahmin hattının denklemleri $PPV=1096,48 \times SD^{-1,46}$, alt tahmin hattının ise $PPV=309,02 \times SD^{-1,46}$ olarak bulunmuştur, bu formüller Tablo 4.2'de özetlenmiştir.

Tablo 4.2 PPV-SD Arasındaki İlişkinin %50 ve %95 Tahmin Hatlarına Göre Denklemleri

PPV-SD İlişkileri	Denklemler
%50 Tahmin Hattı	$PPV = 578,92 \times SD^{-1,46}$
%95 Tahmin Aralığı Üst Tahmin Hattı	$PPV=1096,48 \times SD^{-1,46}$
%95 Tahmin Aralığı Alt Tahmin Hattı	$PPV=309,02 \times SD^{-1,46}$



Linear Regression with
95,00% Mean Prediction Interval and
95,00% Individual Prediction Interval

Şekil 4.3 Maksimum parçacık hızı ve ölçekli mesafe arasındaki %95 tahmin ve güven aralığı

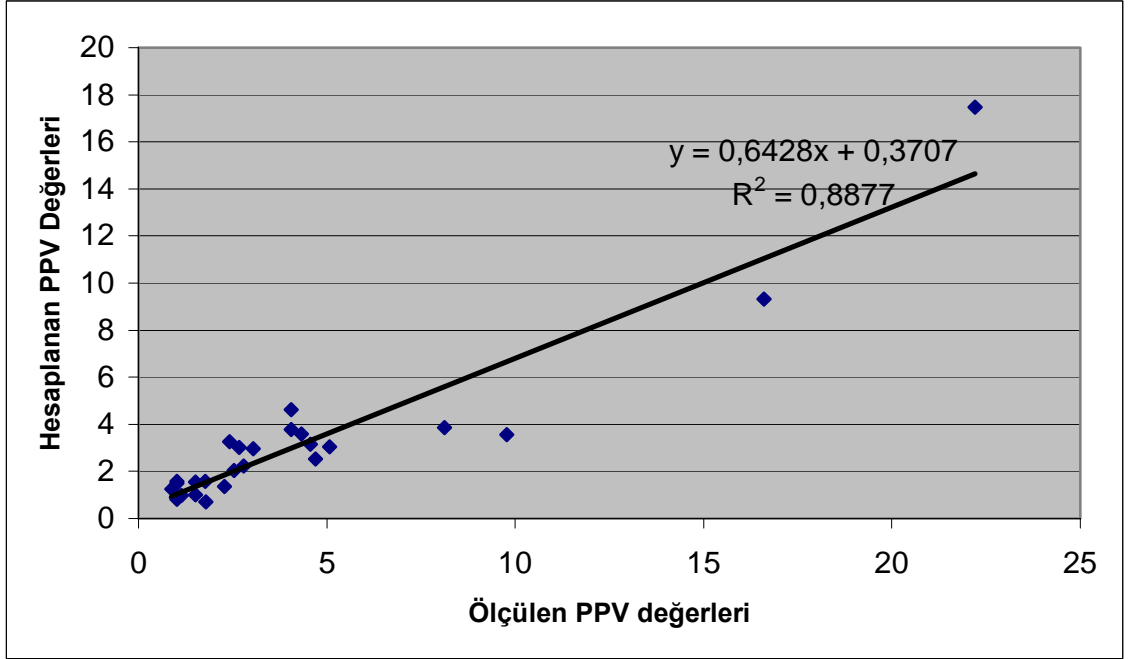
Daha sonra bulunan bu ilişkinin doğruluk derecesini anlamak için, 26 Mayıs-31 Haziran 2006 tarihleri arasındaki atımların ölçümleri yapılmadan önce bu regresyon ifadesiyle ($PPV = 578,92 \times SD^{-1,46}$) PPV hesaplamaları yapılmış ve daha sonra atımlar titreşim ölçer cihazlarıyla ölçülmüştür. 26 Mayıs 2006 tarihinde yapılan atım için farklı ölçüm noktaları belirlenmiş ve 5 adet Instantel Blastmate marka titreşim ölçer cihazı kullanılmıştır. Diğer deneme atımları içinse 1 adet White Mini-Seis Model titreşim ölçer cihazı ile önceki noktalardan ölçüm alınmıştır ve ölçüm sonuçları Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3 Deneme atımları ölçüm sonuçları

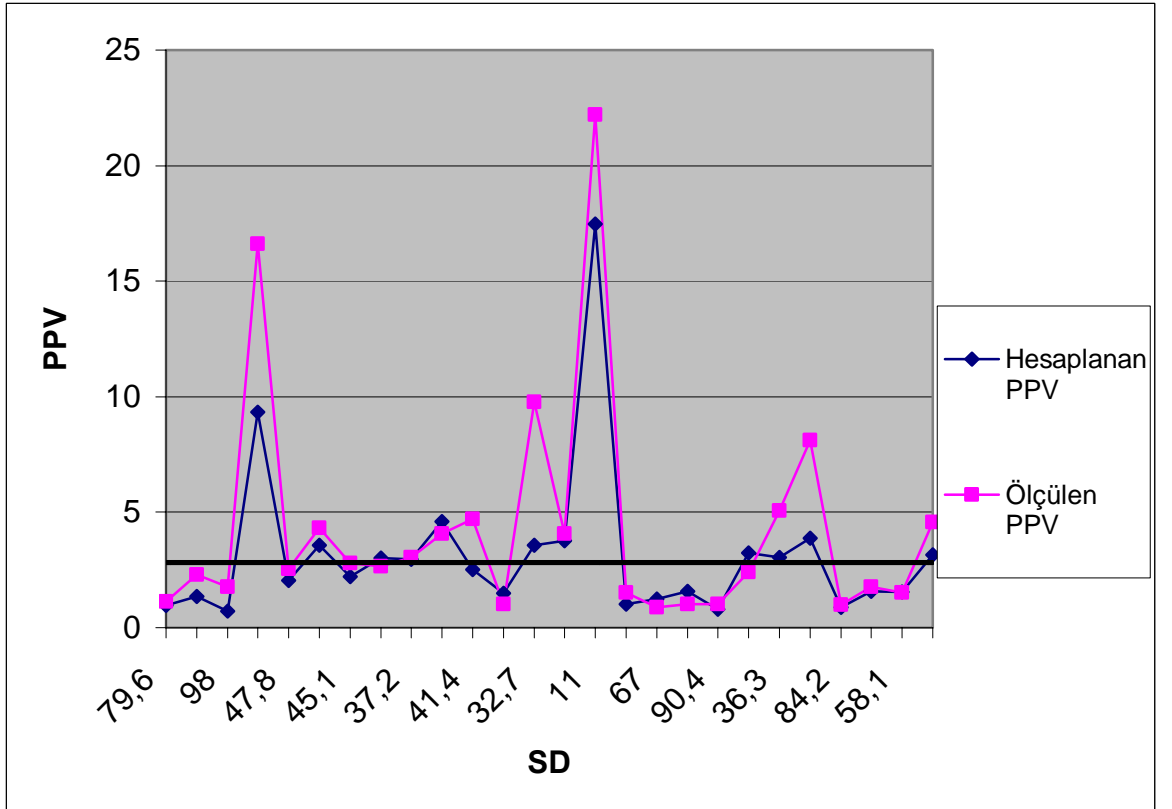
Atım Tarihi	hesaplanan PPV Değerleri	Ölçü İstas. No	Ölçüm Sonuçları					
			En Yüksek Parçacık Hızı PPV (mm/sn)	Frekans F (Hz)	Atım Saati	Gecikme Başına Top. Şarj W (kg)	Mesafe R (m)	Ölçekli Mesafe SD
26/05/2006	0,971	5	1,14	34	15:29	31	443	79,6
26/05/2006	1,350	5	2,29	11	15:30	34	370	63,5
26/05/2006	0,716	5	1,78	11	15:32	26	463	98
26/05/2006	9,330	5	16,6	22	15:37	31	94	16,9
26/05/2006	2,044	6	2,54	17	15:29	31	266	47,8
26/05/2006	3,575	6	4,32	85	15:30	34	190	32,6
26/05/2006	2,225	6	2,79	13	15:32	26	230	45,1
26/05/2006	3,019	6	2,67	18	15:37	31	204	36,6
26/05/2006	2,948	7	3,05	18	15:29	31	207	37,2
26/05/2006	4,607	7	4,06	64	15:30	34	160	27,4
26/05/2006	2,522	7	4,70	21	15:32	26	211	41,4
26/05/2006	1,481	7	1,02	13	15:37	31	332	59,6
26/05/2006	3,559	8	9,78	23	15:29	31	182	32,7
26/05/2006	3,776	8	4,06	23	15:30	34	183	31,4
26/05/2006	17,46	8	22,2	27	15:32	26	56	11
26/05/2006	1,017	8	1,52	15	15:37	31	429	77,1
26/05/2006	1,248	9	0,89	23	15:29	31	373	67
26/05/2006	1,577	9	1,02	26	15:30	34	333	57,1
26/05/2006	0,806	9	1,02	14	15:32	26	461	90,4
26/05/2006	3,250	9	2,41	20	15:37	31	194	34,8
29/05/2006	3,056	3	5,08	42,6	12:43	36	218	36,3
29/05/2006	3,866	3	8,12	42,6	12:45	20	138	30,9
29/05/2006	0,894	3	1,01	10,6	12:47	51	601	84,2
31/05/2006	1,585	3	1,77	56,8	14:55	28	301	56,9
31/05/2006	1,537	3	1,52	51,2	14:56	29	313	58,1
31/05/2006	3,144	3	4,57	42,6	14:59	19	155	35,6

Tablo 4.2'den hareketle hesaplanan ve ölçülen PPV değerleri arasında regresyon analizi yapılmış ve yüksek bir ilişkinin ($r=0,94$) olduğu bulunmuştur. Bu ilişki Şekil 4.4' de gösterilmiştir. Ayrıca Şekil 4.5' de, hesaplanan ve ölçülen PPV değerlerinin karşılaştırılması için grafiksel olarak bu değerler gösterilmiştir. Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'de gösterilen grafiklerde de görüldüğü üzere hesaplanan ve ölçülen PPV değerleri arasında yüksek bir ilişki bulunmuştur. Buda söz konusu sahada bundan sonra yapılacak atımlar için, % 50 tahmin hattına göre bulunan bu regresyon ifadesinin ($PPV = 578,92 \times SD^{-1,46}$) kullanılabilirliğini göstermektedir. Böylece söz konusu ocakta bundan sonra yapılacak patlatma çalışmaları sırasında, bu regresyon ifadesi kullanılarak gecikme başına şarj ve atım noktasına olan uzaklık kullanılarak ocak çevresindeki herhangi bir yerde patlatma

faaliyetinden dolayı oluşacak olan ve hasar verme riski açısından büyük öneme sahip PPV değeri hesaplanabilecektir.



Şekil 4.4 Hesaplanan ve ölçülen PPV değerlerinin ilişkisi



Şekil 4.5 Hesaplanan ve ölçülen PPV değerlerinin karşılaştırılması

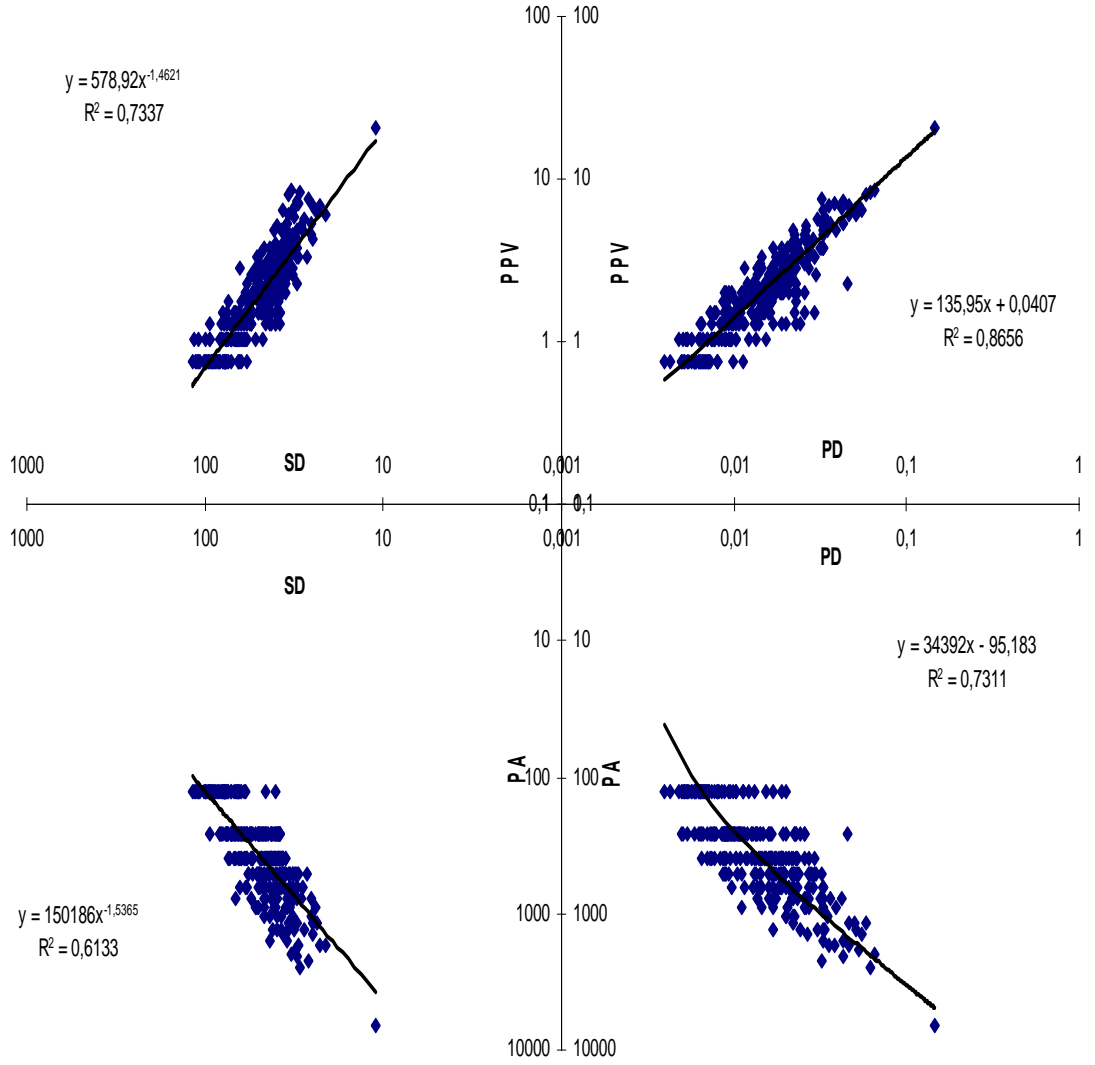
18 Kasım 2005–25 Mayıs 2006 tarihleri arasındaki yapılan atımlarda kaydedilen 302 olayın ivme, deplasman, parçacık hızı ve ölçekli mesafe (SD) değerleri kullanılarak yapılan istatistiksel analizler neticesinde, PPV – PD (en yüksek deplasman), PPV – SD, PD – PA(en yüksek ivme) ve PA – SD arasındaki korelasyon katsayısı değerlerine bakıldığında çok iyi bir ilişkinin olduğu görülmüş ve bu ilişkinin grafiksel olarak gösterimi ve oluşan ilişkilerin denklemleri Şekil 4.6’ da verilmiştir. Bu sayede SD değerinden hareketle Şekil 4.6’daki grafikler ve aşağıda verilen denklemler kullanılarak en yüksek parçacık hızı (PPV), en yüksek deplasman (PD), en yüksek ivme (PA) değerleri tahmini olarak bulunabilecektir.

Böylece söz konusu sahada bundan sonra yapılacak atımlar sırasında herhangi bir yer için,denklem 4.1 kullanılarak tahmini olarak hesaplanan PPV değerinden, denklem 4.2 kullanılarak o yerin parçacık deplasman değeri, tahmini olarak hesaplanan bu deplasman değerinden denklem 4.3 kullanılarak o yerin parçacık ivme değeri bulunabilir. Tahmini olarak hesaplanan bu değerlerin doğruluk derecesi, bu değerlerin arasında yapılan regresyon analizi sonucu ortaya konulan korelasyon katsayılarından anlaşılabilir. Aşağıdaki denklemlerde de gösterilen korelasyon katsayılarının çok yüksek çıkması, tahmini olarak hesaplanabilecek olan bu verilerin gerçeğe yakın bir değerde olabileceğini belirtir.

$$PPV = (135,95 \times PD) + 0,0407 \quad (r=0,93) \quad (4.2)$$

$$PA = (34392 \times PD) - 95183 \quad (r=0,86) \quad (4.3)$$

$$PA = 150186 \times SD^{-1,5365} \quad (r=0,78) \quad (4,4)$$



Şekil 4.6 Parçacık hızı, ölçekli mesafe, ivme ve deplasman arasındaki ilişkiler

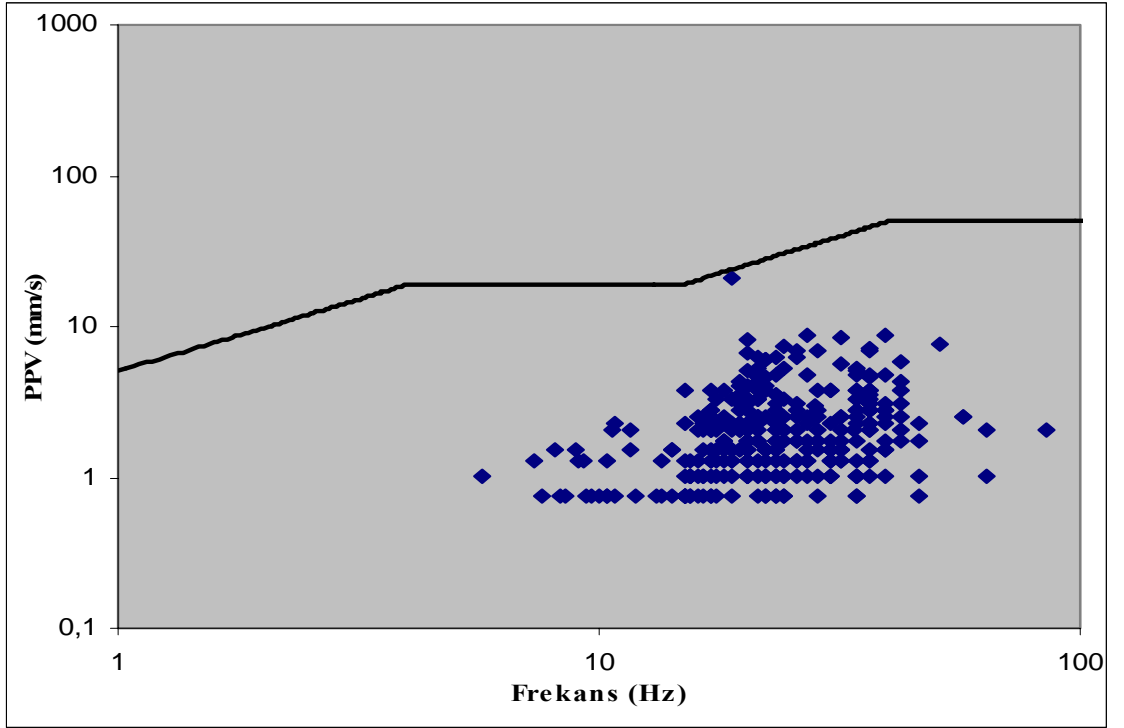
4.3. ATIMLARIN HASAR RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ

Araştırma kapsamında; cihazın kaydettiği yer sarsıntısı ölçüm sonuçlarının, çevredeki tesis ve yapılara etki derecelerini tahmin ve mukayese etmek amacıyla; parçacık hız bileşenleri, oluşum frekansları da dikkate alınarak, daha önce bahsedilen uluslararası genel kabul görmüş USBM ve DIN Normlarına göre değerlendirilmiştir.

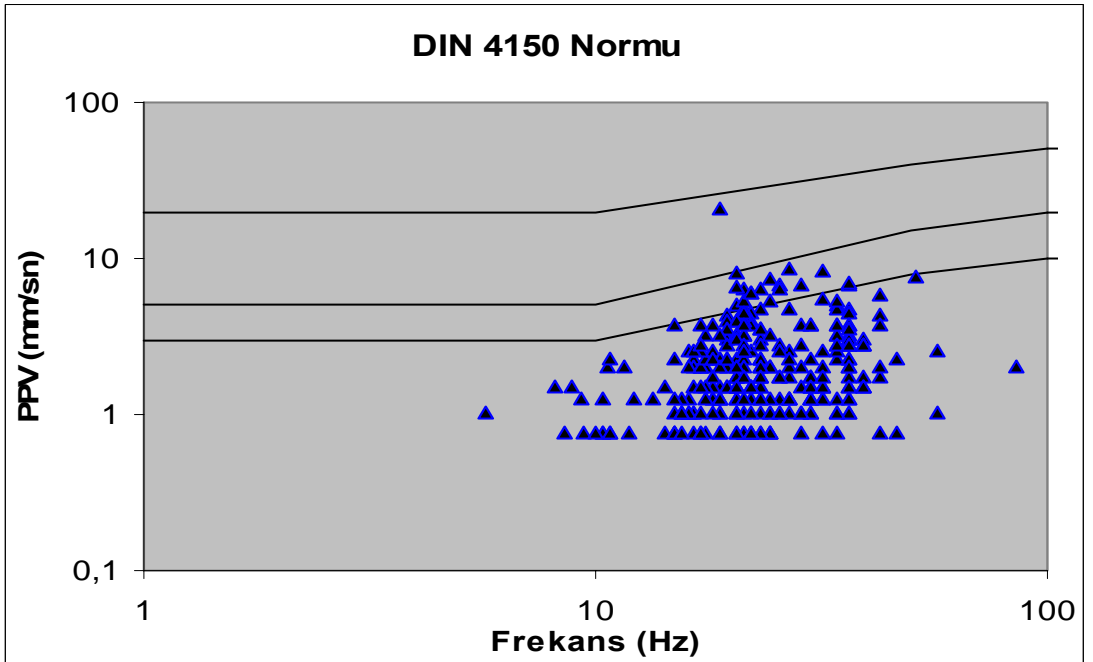
Kaydedilen tüm atımlarda ölçülen maksimum parçacık hızı ve karşılık gelen frekans değerleri, USBM ve DIN normlarının alternatif hasar kriterine göre mukayese edilmek üzere Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’deki grafikler üzerinde topluca gösterilmiştir. Söz konusu grafiklerden de anlaşılacağı üzere, kaydedilen değerler USBM normuna ait hasar limitinin altında olmuştur. Ancak DIN Normuna göre yapılan değerlendirmelerde birkaç atımın kerpiç, eski yıpranmış tarihi eserler gibi sağlam olmayan yapılarda (en alttaki hasar limiti çizgisi) hasar yaratabileceği, bir atımın ise normal dayanımlı yapılarda (ortadaki hasar limiti çizgisi) hasar yaratabileceği sonucu çıkarılmıştır. Bu atıma ait patlatma veri formu EK-IV’de verilmiştir. EK-IV’den de görüleceği üzere bu atımın ölçüm istasyonuna uzaklığı 73m olup, PPV değeri 20,8 mm/s ve frekansıda 18,9 Hz olmuştur. Oluşan PPV değerine göre frekansının düşük çıkması ve diğer atımlara göre atım yerinin ölçüm istasyonuna yakın olması bu atımın DIN normuna göre hasar limitinin üstünde çıkmasını sağlamıştır. Fakat ölçüm istasyonu olarak tesis ofis binası seçilen bu atımın ölçüm istasyonu olarak seçilen ofis binasına ve yakınındaki tesis binalarına herhangi bir olumsuz etkisi görülmemiştir.

Ayrıca kaydedilen tüm atımlarda ölçülen frekans değerlerinden, Microsoft Excel programı kullanılarak Şekil 4.9’da verilen grafik oluşturulmuştur. Bu grafikten de görüleceği gibi ölçülen frekans değerlerinin %40’ına yakın kısmı 20-25 Hz Değerleri arasında olmuştur. Ölçülen tüm değerlerin % 90’ından fazlası ise 15 Hz değerinden büyük çıkmıştır. Bu da ölçülen değerlerin büyük kısmının hasar limitlerinin altında çıkmasını sağlamıştır.

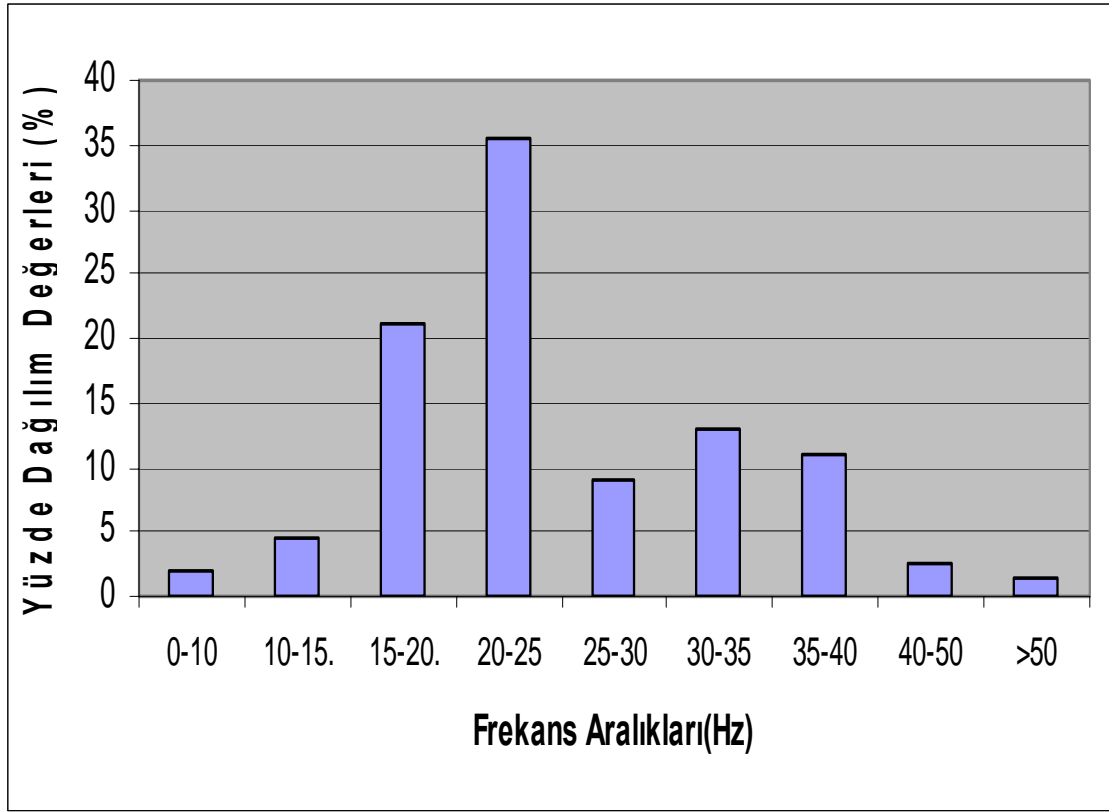
Ancak; söz konusu ocağın çok yakınında yerleşim biriminin olmasından dolayı, bu değerlerin, her zaman çevre yapılar için belli bir hızda hasar riski taşıyacağı gerçeği gözden uzak tutulmamalıdır.



Şekil 4.7. Kaydedilen maksimum parçacık hızı ve frekansların USBM kriterine göre yorumu



Şekil 4.8 Kaydedilen maksimum parçacık hızı ve frekansların DIN kriterine göre yorumu



Şekil 4.9 Ölçülen atımların frekans aralıklarının yüzde olarak değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında söz konusu ocakta yürütülen çalışmalar sonucu, sahada bundan sonra yapılacak atımların kontrollü yapılmasının temini amacıyla, patlatma sorumlularının işini kolaylaştırmak ve atımların daha çok psikolojik olduğu anlaşılan çevresel etkilerini en aza indirmek için, bazı pratik yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar da yukarıda detayları açıklanan söz konusu bölgeyi temsil edecek şekilde elde edilen en yüksek parçacık hızı tahmin denklemi ve SPSS bilgisayar programı kullanılarak elde edilen %95 üst tahmin hattı denklemi kullanılarak, çalışma sahasında belirli miktardaki bir şarjla yapılacak patlatmalardaki parçacık hızının veya söz konusu sahada hasar etkisi yaratacak belirli bir parçacık hızı limitine göre kullanılacak maksimum patlayıcı madde miktarının, mesafenin fonksiyonu olarak değişen miktarları için değişik tablolar hazırlanmış ve ilgililerin istifadesine sunulmuştur. Tablo 4.4 ve 4.5’de bu amaçla yapılan örnek uygulamalar görülmektedir. Tablo 4.4 incelendiğinde, belirli bir paterne sahip bir atımda, izin verilen maksimum parçacık hızı bilindiğinde (Bu çizelgede verilen PPV değeri sembolik alınmış olup herhangi bir kriter değeri taşımamaktadır. Firma faaliyetlerini kontrol amaçlı düzenlemeler yapmaları ve benzer

abaklar geliştirmeleri için kullanılmıştır.), bunu aşmamak üzere yapılacak atımlarda, belirli mesafelerde gecikme başına kullanılacak en fazla patlayıcı madde miktarları Tablo 4.2’deki denklemler kullanılarak hesaplanmış ve verilmiştir.

Tablo 4.4. Eşik hasar limitine göre hesaplanan gecikme başına düşen maksimum şarj miktarı

Mesafe (m)	Eşik hasar limiti		Maksimum gecikme başına düşen şarj miktarı			
			%50 ortalama doğrusuna göre		%95 üst tahmin hattı göre	
	DIN 4150	USBM	DIN 4150	USBM	DIN 4150	USBM
50	3	20	1,8	25	0,8	10
100	3	20	7,3	98	3,1	41
200	3	20	29,1	394	12,3	166
300	3	20	65,4	887	27,8	374
500	3	20	181,8	2464	77,1	1038
1000	3	20	727,4	9859	308,6	4152

Tablo 4.5’ de ise, gecikme başına kullanılan en fazla patlayıcı madde miktarı bilindiğinde, atım kaynağına belirli uzaklıklarda ortaya çıkabilecek parçacık hızları ifade edilmiştir.

Tablo 4.5 Farklı mesafeler için hesaplanan en yüksek parçacık hızı (ppv)

Mesafe (m)	Hesaplanan en yüksek parçacık hızı –PPV (mm/sec)									
	%50 ortalama doğrusuna göre					%95 üst tahmin hattına göre				
	Maksimum gecikme başına düşen şarj miktarı W_d (kg)					Maksimum gecikme başına düşen şarj miktarı W_d (kg)				
	10	50	100	200	500	10	50	100	200	500
50	10,39	33,55	55,57	92,05	179,36	19,69	63,54	105,25	174,34	339,72
100	3,79	12,23	20,25	33,55	65,37	7,18	23,16	38,36	63,54	123,82
200	1,38	4,46	7,38	12,23	23,83	2,62	8,44	13,98	23,16	45,13
300	0,77	2,47	4,09	6,78	13,20	1,45	4,68	7,75	12,83	25,01
500	0,36	1,17	1,94	3,22	6,28	0,69	2,22	3,68	6,10	11,89
1000	0,13	0,43	0,71	1,17	2,29	0,25	0,81	1,34	2,22	4,33

Örnek teşkil etmesi bakımından atım noktasına 200 m mesafedeki bir yer için tabloların yorumunu yapacak olursak, Tablo 4.4 kullanılarak 200m mesafe için PPV değerinin % 50 ihtimalle 3mm/sn ve daha az çıkmasını istiyorsak gecikme başına şarjımız 29,1kg, %95 ihtimalle 3 mm/sn ve daha az çıkmasını istiyorsak ise gecikme başına şarjımız12,3 kg’ dan daha az olması gerektiğini bulabiliriz. Tablo 4.5’den ise, 200 m mesafede ve 50 kg gecikme başına şarj kullanarak PPV değerimizin %50 ihtimalle 4,46mm/sn, %95 ihtimalle ise 8,44 mm/sn olacağını tahmini olarak bulabiliriz.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Nüfus artışı ve kentleşmeye paralel olarak, modern dünyanın ihtiyacı olan büyük inşaat ve tesislerin yapımı ile birlikte endüstrinin ihtiyacı olan maden kaynaklarının üretilerek insanlığın hizmetine sunulması sırasında, geçmişte olduğu gibi günümüzde, hatta gelecekte de patlatmalı kazı çalışmalarının kaçınılmaz olduğu bilinmelidir. Bu yüzden; patlamadan kaynaklanan çevre etkilerinin belirlenmesine yönelik yer sarsıntısı ve gürültü ölçümleri büyük önem taşımaktadır.

Gelişmiş ülkelerde bu tür çevresel problemlerin çözümüne dönük araştırma programları uzun süreden beri sürdürüldüğü ve muhtelif standartlar ve kriterle oluşturulduğu dikkate alındığında; ülkemizin bu konuda oldukça yetersiz ve geri kalmış olduğu görülmektedir. Bu nedenle, benzer çalışmaların yaygınlaştırılarak, ülkemiz koşullarına uygun standart ve kriterleri elde edebilmek için üniversite ile patlatmalı kazı çalışmalarını yürüten gerek özel sektör gerekse devlet kuruluşları arasında ciddi ilişkiler kurulmalıdır.

İstanbul'da hammadde ihtiyaçlarını karşılamak üzere, üretim faaliyetlerini sürdüren Akyol Mıdır ve Mermer San. Tic. A.Ş.'nin Muratbey Beldesinin yakınında bulunan taş ocağında, yapılan patlatma çalışmaları sırasında, titreşim ölçer cihazı ile alınan titreşim kayıtlarından elde edilen veriler ışığında ortaya çıkan sonuçlar ve bu sonuçlardan elde edilen bulgulara dayalı olarak gelecekte yapılacak faaliyetlerde dikkate alınması gerekli görülen bazı öneriler aşağıdaki gibi olmuştur.

- Çalışma alanlarında egemen olan kaya biriminin, kireçtaşı olup, yapılan nokta yükleme dayanım deneyi sonucunda yüksek dayanıma sahip olduğu ve bu nedenle de patlatmalı kazının teknik ve ekonomik nedenlerle kaçınılmaz olduğu anlaşılmıştır.
- Atımlarda enerjinin kayayı parçalamada kullanılmasını sağlamak amacıyla "Basamak Patlatması" ilkeleri uygulanmaktadır.

- Ölçüm istasyonu seçiminde, titreşim ölçer cihazı konumlandırılırken mesafenin etkisini belirlemek amacıyla, bazı atımlarda ocağa yakın noktalar (şantiye binası) bilinçli bir şekilde seçilmiştir. Bazı atımlarda ise, söz konusu ocağın bulunduğu bölgedeki Muratbey Beldesinin ocağa yakın binalarının yanı bilinçli bir şekilde seçilmiştir. Atım yerlerini ve ölçüm noktalarını gösteren plan Şekil 4.1’de sunulmuştur.
- Titreşim ölçerlerle ölçülen maksimum parçacık hızları ve frekansları EK- II’deki gibi sonuçlanmıştır.
- Elde edilen veriler ışığında, çalışma sahalarında kontrollü patlatma tasarımlarına izin veren ampirik bir yaklaşım geliştirilerek saha sabitleri belirlenmiş ve SPSS bilgisayar programı kullanılarak PPV-SD arasındaki bu ilişkinin %95 tahmin aralığı ve güven aralığı gösterilmiştir (Şekil 4.3).
- Söz konusu saha için bulunan saha sabitleriyle oluşturulan denklem kullanılarak belirli atımlarda, tahmin edilen en yüksek parçacık hızı (PPV) değerlerinin, ölçülen en yüksek parçacık hızı (PPV) değerlerine yakın olduğu ve yapılan istatistiksel değerlendirme ile aralarındaki ilişkinin yüksek olduğu görülmüştür,(Şekil 4.4). Bu da önerilen ampirik yaklaşımın doğruluk derecesini göstermektedir.
- Elde edilen titreşim parametrelerinin; USBM ve DIN normlarına göre yapılan mukayesesinde (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8), söz konusu atımların çevresindeki yerleşim birimlerindeki şikayet konusu yapılara herhangi bir hasar yaratabilecek seviyelerde olmadığı anlaşılmıştır.
- Araştırma kapsamında ölçülen atımların ivme, deplasman, ölçekli mesafe, parçacık hızı değerleri istatistiksel olarak analiz edilerek Şekil 4.6’daki grafikler ve denklemler elde edilmiştir. Oluşturulan bu grafikler ve denklemler sayesinde ocakta bundan sonra yapılacak atımların en yüksek ivme ve en yüksek deplasman değerleri ölçüm cihazı kullanılmadan tahmin edilebilecektir. Grafiklerdeki ilişkilerin çok iyi çıkması sebebiyle, tahmin edilen bu değerlerin gerçeğe yakın olacağı söylenebilir. Özellikle İnşaat mühendisliği bilim dalına giren yapı çalışmalarında, zemin ivmelerinin de dikkate alındığı düşünüldüğünde, Şekil 4.6 ile oluşturulan ilişkinin kullanışlı ve birden fazla parametrenin bir biri ile ilişkisini aynı anda görebilmek açısından çarpıcı olduğu görülmüştür.

- Araştırma kapsamında söz konusu işletmede yürütülen çalışmalar sonucu, ocakta bundan sonra yapılacak atımların kontrollü yapılmasının temini amacıyla, patlatma sorumlularının işini kolaylaştırmak ve atımların psikolojik kökenli çevre etkilerini en aza indirmek için, Tablo .4.4 ve 4.5' de verilen pratik yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar da yukarıda detayları açıklanan elde edilen en yüksek parçacık hızı tahmin denklemleri kullanılarak, çalışma sahasında belirli miktardaki bir şarjla yapılacak patlatmalardaki parçacık hızının veya söz konusu sahalarda hasar etkisi yaratacak belirli bir parçacık hızı limitine göre kullanılacak maksimum patlayıcı madde miktarının, mesafenin fonksiyonu olarak değişen miktarları için değişik tablolar hazırlanmış ve ilgililerin istifadesine sunulmuştur. Daha düşük değerlere göre yeni pratik tablolar türetilerek çalışmalar daha da kontrol altına alınabilecektir.
- Söz konusu işletmede bugüne kadar yapılan atımlarının çevredeki bina ve tesislere hasar vermemiş olması, konuyla ilgili elemanların tedbiri elden bırakmalarına neden olmamalı, aksine atımlar daha dikkatli tasarlanmalı ve özenle uygulanmalıdır.
- Delik delme işleminde ve şarjında gerekli hassasiyet mutlaka artan şekilde gösterilmelidir.
- Sıkılama uygun malzeme ile mutlaka usulüne uygun olarak yapılmalıdır.

Sonuç olarak; basamak patlatması ilkelerinin uygulandığı anlaşılan ve kazı faaliyetlerini sürdüren Akyol Mıdır ve Mermer San. Tic. A.Ş.'nin taş ocağında, bu araştırma esnasında izlenen ve ölçülen atımlar sırasında, patlatmadan kaynaklanarak kayaç içinde oluşan titreşimin, ölçü alınan noktalar itibariyle çevrede bulunan başta Muratbey Beldesindeki şikayet konusu binalarda olmak üzere yerleşim birimlerine ve ocakların içindeki tesis ve yapılarda hasar yaratma riski açısından etkili olamayacağı anlaşılmaktadır.

Ancak bu riskin, başarısız ya da uygun olmayan tasarımlar sonucunda var olabileceği de unutulmamalıdır. Keza başarısız tasarımların uygulandığı durumlarda yakındaki yerleşim birimlerinde veya ocakların içindeki yapı ve personele yönelik istenmeyen kaya fırlaması sonucu mal ve can kayıpları da söz konusu olabileceği göz önünde tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] TOSUN, S., 1993, "Delme ve Patlatmada Titreşim ve Hava Şoku Problemleri ve Muhtemel Çözümler" , Etibank Vakfı Bülteni, Sayı:5, ANKARA
- [2] HOEK, E., BRAY, J.W., 1991, "Kaya Şev Stabilitesi", TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, (Çevirenler:Paşamehmetoğlu, A.G., Özgenoğlu,A.,Karpuz, C.,Ankara
- [3] USBM Bülteni, (RI 8507) 1980, USA.
- [4] DOWDING, C.H., 1985; "*Blast Vibration Monitoring and Control*", Prentice-Hall, 297 sayfa, USA.
- [5] ATLAS POWDER COMPANY, 1985; "Handbook of Explosives and Rock Blasting", Dallas, Texas, USA.
- [6] LANGEFORS U, KİHLSTRÖM, (1973), "The Modern Technique of Rock Blasting", 405 Pages
- [7] OSM Bülteni, 1983, USA
- [8] DİCK, R.A., ET. AL., 1983, "Explosives and Blasting Procedures Manual", Bureau of Mines, U.S.A.
- [9] YAĞANOĞLU, A., ALTAN A., 1993, "Patlatma Sonucu Oluşan Titreşimlerin İzlenmesi ve Analizi", 1.Delme ve Patlatma Sempozyumu, s.99-119, Ankara.
- [10] JOHNSTON, G.J., DURUCAN, Ş., 1994, "The Numerical Prediction, Analysis and Modeling of Ground Vibration Induced by Blasting", Third International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection, 18-20 October, İstanbul.
- [11] KAHRİMAN, A., 1995, "Sivas Ulaş Yöresi Sölestit Cevheri ve Yankayaçları İçin Optimum Patlatma Koşullarının Araştırılması ve Kayaç Özellikleri İle İlişkilendirilmesi" Doktora Tezi.
- [12] Hindistan Standartları Enstitüsü No:6922 1973.
- [13] İTÜ Maden Fakültesi-İktisadi işlemleri AKYOL Mıdır ve Mermer San.Tic. A.Ş.İR577 Lahana Tepe Mevkiinde Bulunan Ocak İşletmesinin Yeraltısuyu Drenaj Projesi Muratbey Beldesi Çatalca/İstanbul Ara Rapor, Kasım 2004, İstanbul.

- [14] KAHRİMAN, A., KARADOĞAN, A., ADIGÜZEL, D., “Çatalca Yöresi Akyol Taş Ocağında Patlatmalı Kazi Çalışmalarından Kaynaklanan Titreşim ve Hava Şokunun Ölçümü (Kasım – Aralık 2005, Ocak 2006) Raporu” Şubat 2006.
- [15] KAHRİMAN, A. KARADOĞAN, A., GÖRGÜN, S., 2001, Patlatmalı Kazılardan Kaynaklanan Çevresel Etkilerin (Titreşim ve Hava Şoku) Ölçümü ve Konuyla İlgili Hasar Kriteri Oluşturma Araştırmaları, TÜBİTAK, Proje No: YDABÇAG - 199Y027.
- [16] KAHRİMAN, A., KARADOĞAN, A., TUNCER, G., GÖRGÜN, S., GÜVEN, S., FERHATOĞLU, A., GEZBUL, T., “Evaluation of Damage Risk of the Ground Vibration Induced by Blasting in a Quarry” II. International Conference: “Modern Management of Mine Producing, Geology and Environmental Protection, SGEM-2002”, Varna, Bulgaria, 9-15 June 2002, pp. 365-377
- [17] TUNCER, G., KAHRİMAN, A., ÖZDEMİR, K., GÜVEN, S., FERHATOĞLU, A., GEZBUL, T., “The Damage Risk Evaluation of Ground Vibration Induced by Blasting in Naipli Quarry” III. International Conference: “Modern Management of Mine Producing, Geology and Environmental Protection, SGEM-2003”, Varna, Bulgaria, 9-13 June 2003, pp. 67-75

EKLER

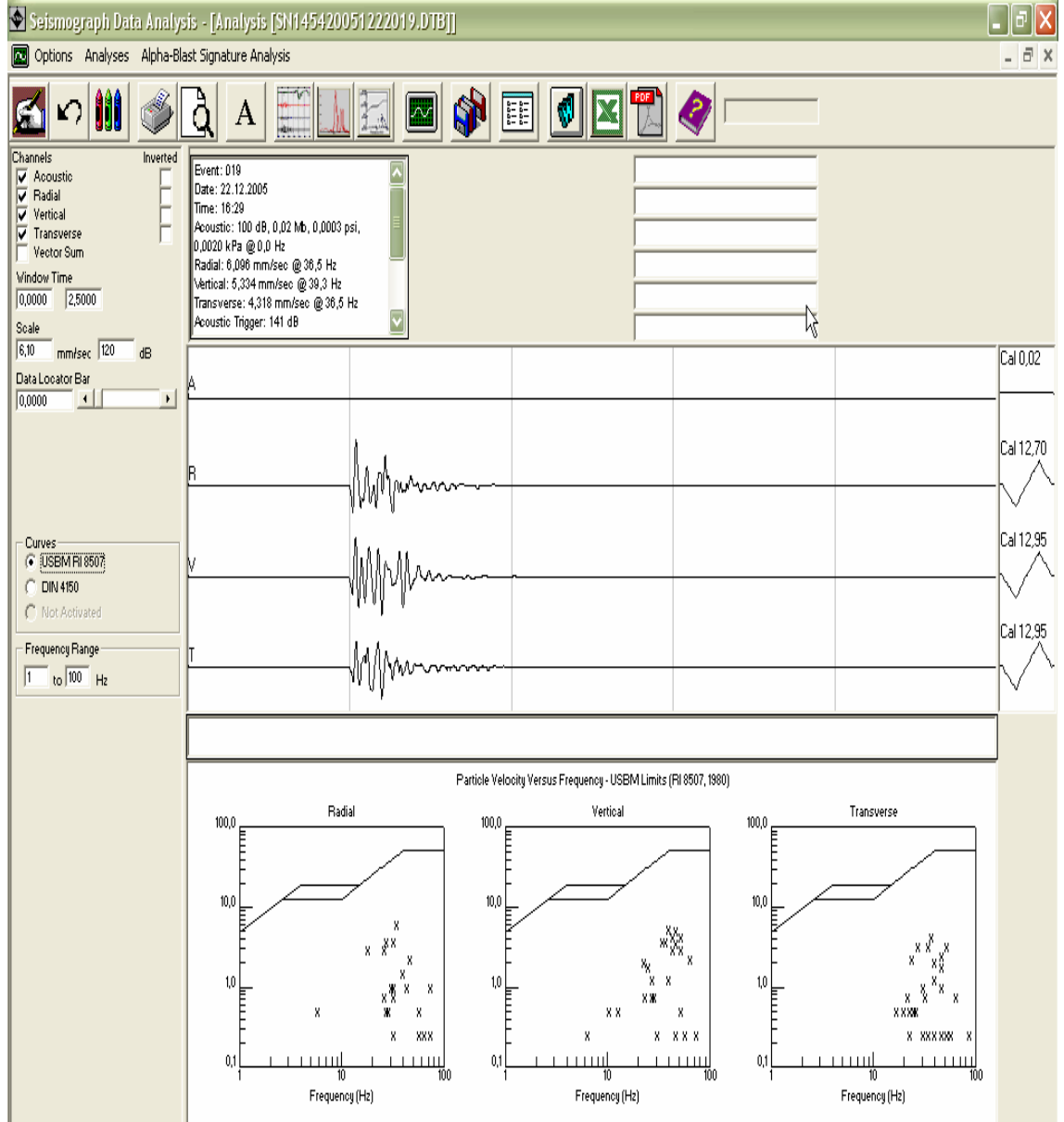
EK- 1 Kullanılan Cihaz Fotoğrafları ve Cihaz Kayıt Çıktıları



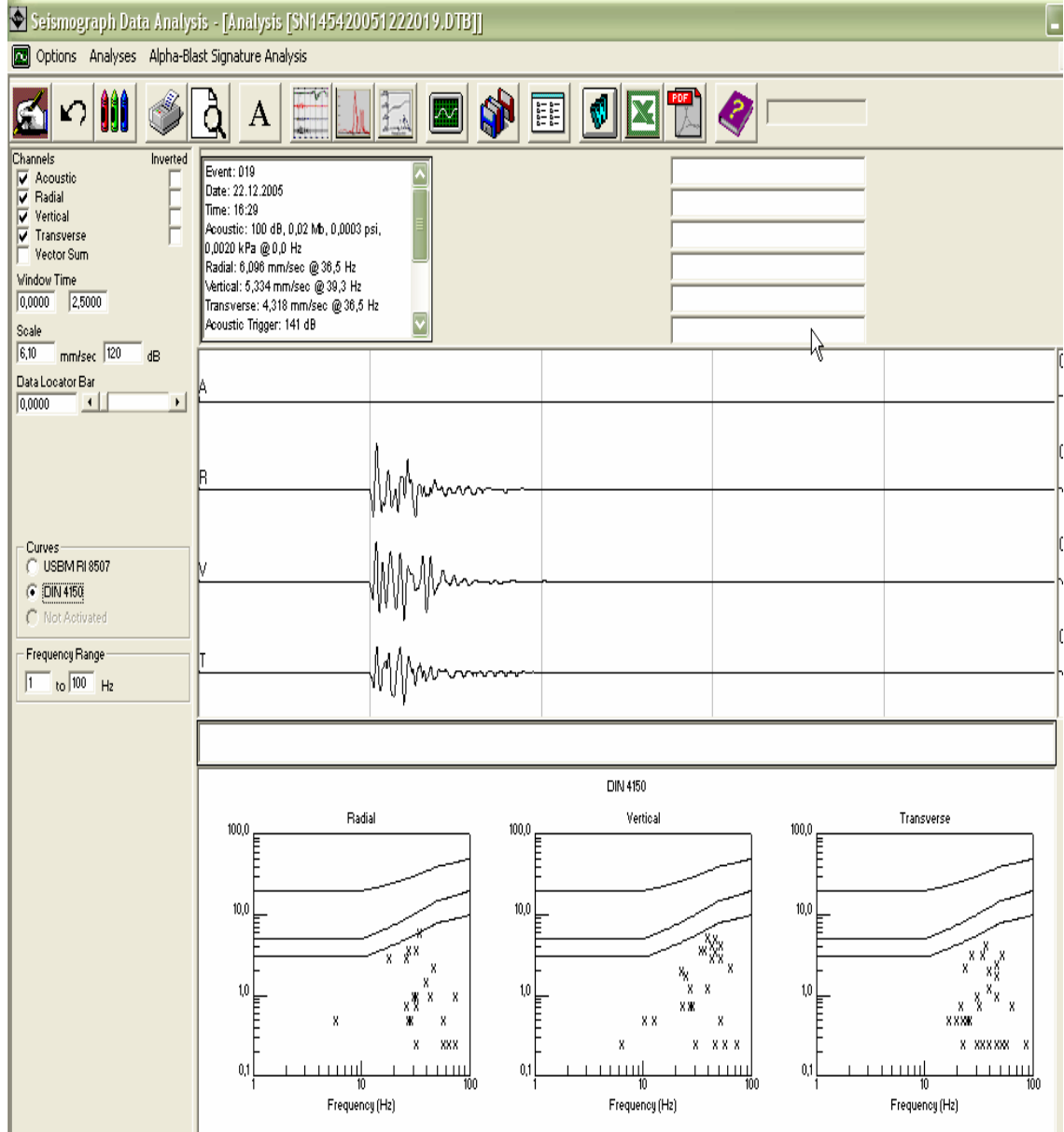
İnstantel Minimate Plus Model Titreşim Ölçer Cihazı ı



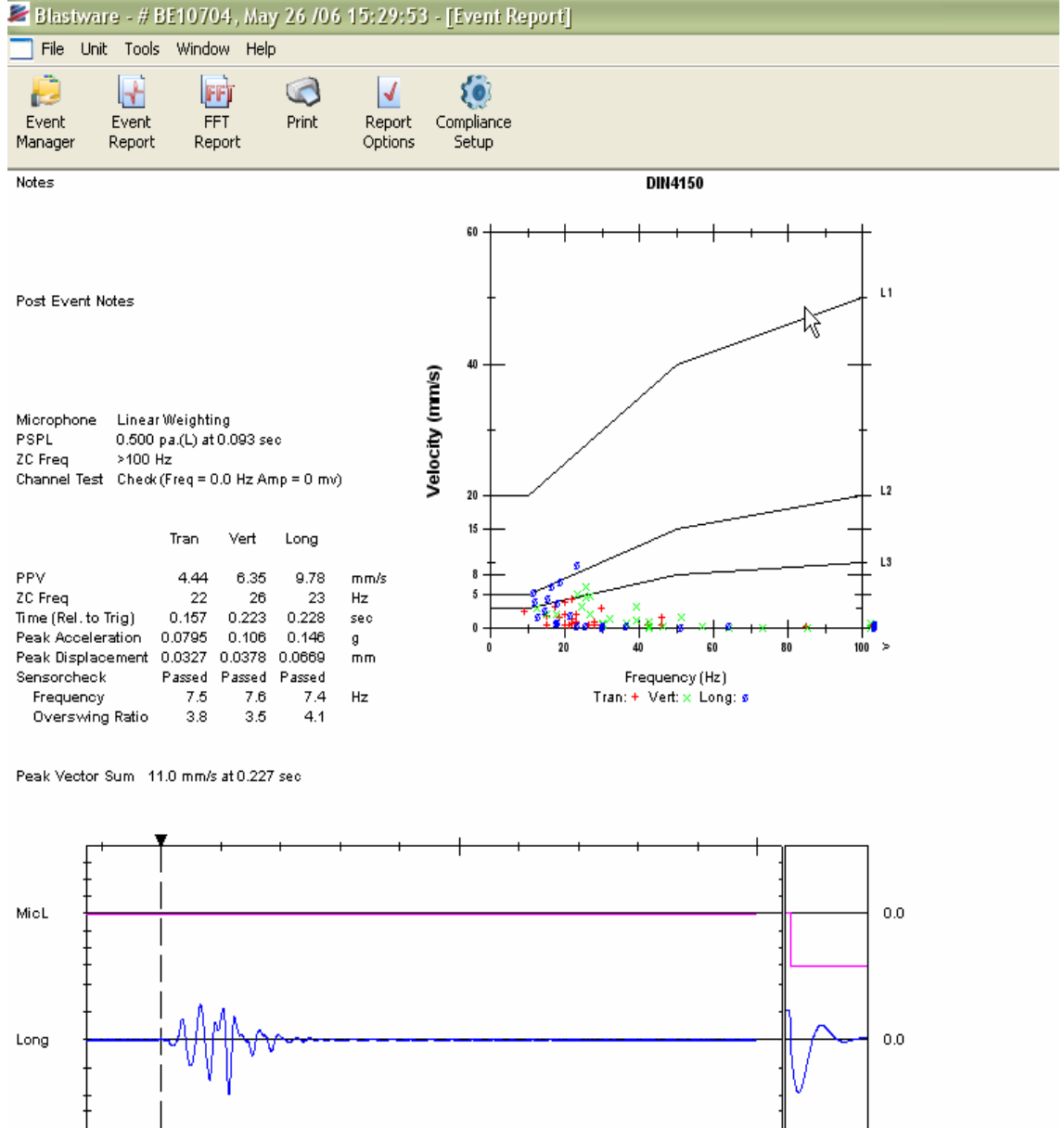
White Mini Seis Model Titreşim Ölçer Cihazı



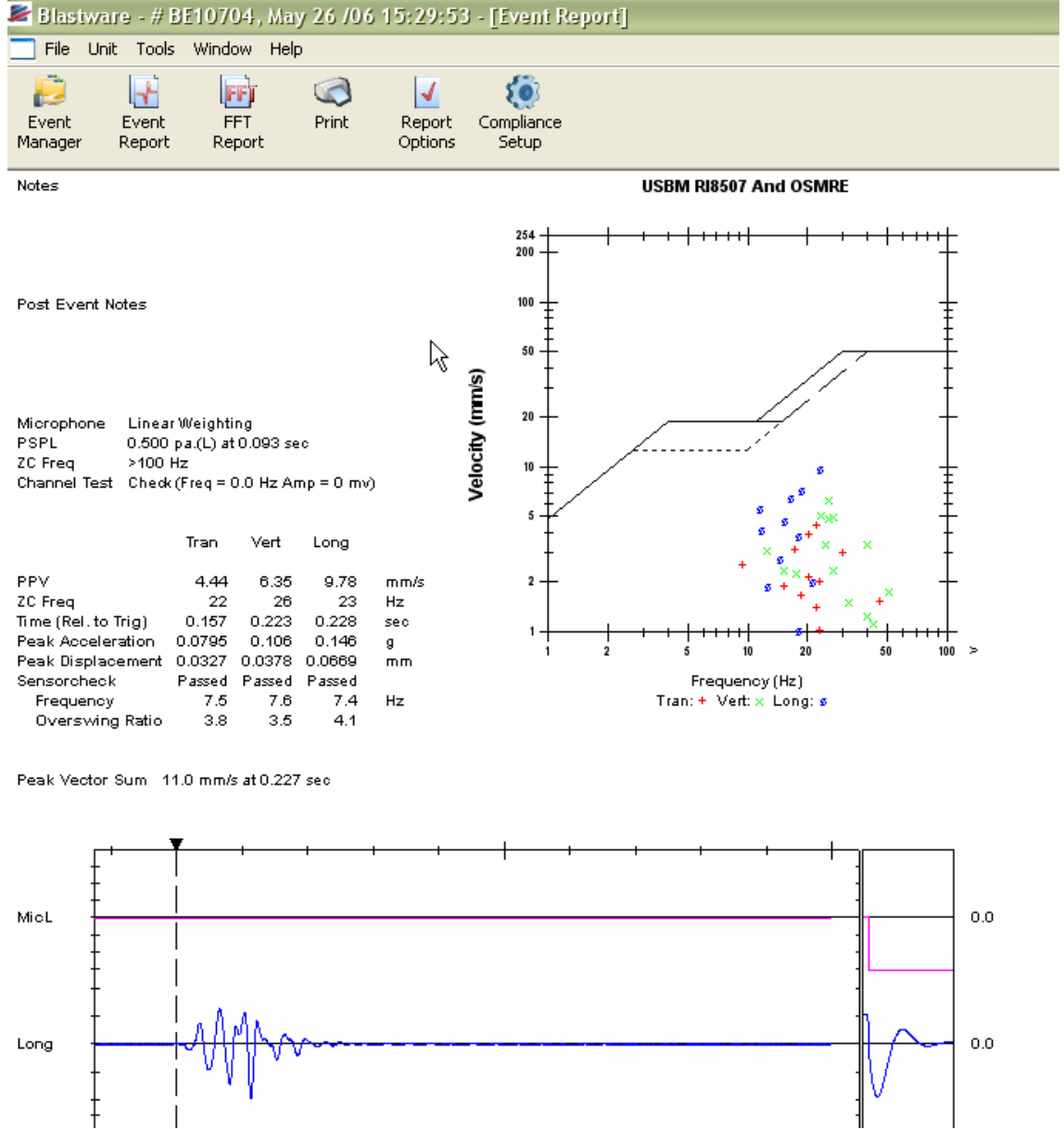
White Mini Seis Model Titreşim Ölçer Cihazının Bir Atım İçin USBM Normuna Göre Hazırlanmış Cihaz Çıktısı



White Mini Seis Model Titreşim Ölçer Cihazının Bir Atım İçin DIN Normuna Göre Hazırlanmış Cihaz Çıktısı



İnstantel Minimate Plus Model Titreşim Ölçer Cihazının Bir Atım İçin DIN Normuna Göre Hazırlanmış Cihaz Çıktısı



İnstantel Minimate Plus Model Titreşim Ölçer Cihazının Bir Atım İçin USBM Normuna Göre Hazırlanmış Cihaz Çıktısı

EK- II patlatma veri formları

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
PATLATMA VERİ FORMU

I. ATIM BİLGİLERİ

Kuruluş, Bölge ve Ocağın Adı	AKYOL MICIR VE MERMER SAN. TİC. A.Ş		
Atım No	1		
Atım Tarihi	28.01.2006		
Atım Saati	12:58		
Kaya Birimi	KIREÇTAŞI		
Basamak Adı	TABAN AYNASI (K. TABANI)		
Atım Yeri Koordinatları	X	Y	Z
	455 0039	6258 09	37

2. DELİK GEOMETRİSİ VE ATEŞLEME DÜZENİ



3. TASARIM PARAMETRELERİ

Delik Sayısı (Adet)	12
Sıra Sayısı (Adet)	1
Delik Çapı (mm)	89
Delik Boyu (m)	11
Delik Eğimi (°)	85
Dilim Kalınlığı (m)	2,5
Delikler Arası Mesafe (m)	2,5
Basamak Yüksekliği (m)	10
Basamak Eğimi Açısı (°)	90
Sıkılama Boyu (m)	3
Delik Taban Payı (m)	1
Su Seviyesi (m)	3

4. PATLAYICI MADDE VE ATEŞLEME BİLGİLERİ

Patlayıcı Türü	Miktarı	Ateşleme Bilgileri		Kapsüller	Adet
1 ANFO	375 (kg)	Kapsül Markası	EXCEL	17-500 ms Yüz.ve Del.İçi	
2 POWERGEL 650	235 (kg)	Kapsül Adedi	25	17-475 ms Yüz.ve Del.İçi	12
3 POWERGEL MAGNUM	6 (kg)	Devre Tipi	SERİ	500 ms Delik İçi Kapsül	
Toplam Şarj	616 (kg)	Şarj Şekli	DIP + KOLON	475 ms Delik İçi Kapsül	12
Delikteki Ort. Şarj	51 (kg)	Şarj Çapı	-	17 ms Yüzey Kapsülü	
Gec.Baş.Top.Şarj	51 (kg)	Elektrikli Kapsül	1	25 ms Yüzey Kapsülü	

5. İSTASYON NOKTALARININ KOORDİNATLARI

İstasyon No	İstasyon Noktasının Yeri	Koordinatları			Atım Noktasına Uzaklık (m)
		X	Y	Z	
1	MURATBEY BELD.	4550351	625549	70	
2	OFİS	4549812	625973	57	277

6. TİTREŞİM VE HAVA ŞOKU ÖLÇÜMLERİ

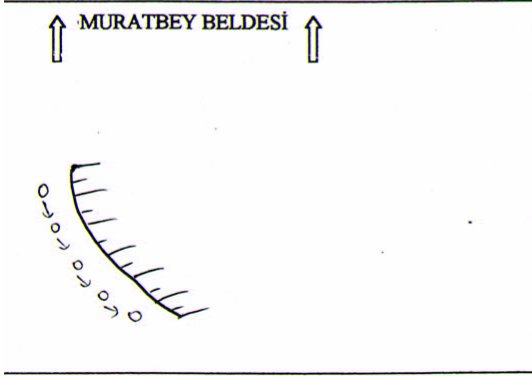
İstasyon No	Kullanılan Titreşim Ölçer Markası	Atımın Cihazdaki Kayıt No'su	PPV (mm/s)	Frekans (Hz)	Hava Şoku (dB)
2	White-Miniseis II (1454)	84	1,52		
Patlatma Sorumlusu :			İmza :		

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
PATLATMA VERİ FORMU

I. ATIM BİLGİLERİ

Kuruluş, Bölge ve Ocağın Adı	AKYOL MICIR VE MERMER SAN. TİC. A.Ş		
Atım No	2		
Atım Tarihi	28.01.2006		
	13:01		
	KİREÇTAŞI		
	TABAN AYNASI		
Ordinatları	X	Y	Z
	4549890	625806	33

Atım Saati
Kaya Birimi
Basamak Adı
Atım Yeri Ko

OMETRİSİ VE ATEŞLEME DÜZENİ**3. TASARIM PARAMETRELERİ****2. DELİK GE**

Delik Sayısı (Adet)	5
Sıra Sayısı (Adet)	1
Delik Çapı (mm)	89
Delik Boyu (m)	11
Delik Eğimi (°)	85
Dilim Kalınlığı (m)	2,5
Delikler Arası Mesafe (m)	2,5
Basamak Yüksekliği (m)	10
Basamak Eğimi Açısı (°)	90
Sıkılama Boyu (m)	3
Delik Taban Payı (m)	1
Su Seviyesi (m)	3,5

II MADDE VE ATEŞLEME BİLGİLERİ**4. PATLAYIC**

Patlayıcı Türü	Miktarı	Ateşleme Düzeni	Kapsül	Adet
1 ANFO	125 (kg)	Kapsül Markası	EXCEL	17-500 ms Yüz.ve Del.İçi
2 POWERGEL 650	100 (kg)	Kapsül Adedi	11	17-475 ms Yüz.ve Del.İçi
3 POWERGEL MAGNUM	2,25 (kg)	Devre Tipi	SERİ	500 ms Delik İçi Kapsül
Toplam Şarj	227,5 (kg)	Şarj Şekli	DİP + KOLON	475 ms Delik İçi Kapsüü
Delikteki Ort. Şarj	46 (kg)	Şarj Çapı	-	17 ms Yüzey Kapsülü
Gec.Baş.Top.Şarj	46 (kg)	Elektrikli Kapsül	1	25 ms Yüzey Kapsülü

5. İSTASYON NOKTALARININ KOORDİNATLARI

İstasyon No	İstasyon Noktasının Yeri	Koordinatları			Atım Noktasına Uzaklık (m)
		X	Y	Z	
1	MURATBEY BELD.	4550351	625549	70	
2	OFİS	4549812	625973	57	181

5. TİTREŞİM VE HAVA ŞOKU ÖLÇÜMLERİ

İstasyon No	Kullanılan Titreşim Ölçer Markası	Atımın Cihazdaki Kayıt No'su	PPV (mm/s)	Frekans (Hz)	Hava Şoku (dB)
2	White-Miniseis II (1454)	85	2,03		

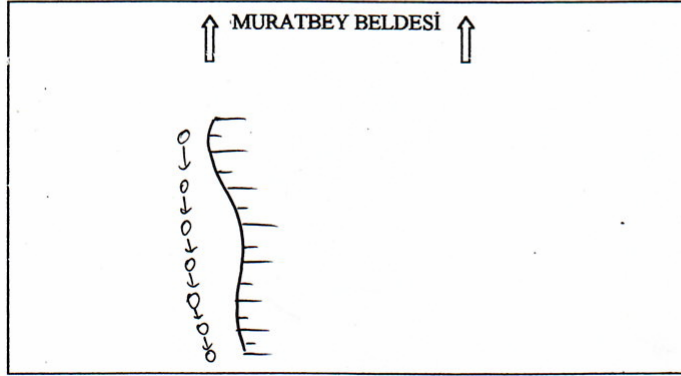
Patlatma Sorumlusu :

İmza :

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
PATLATMA VERİ FORMU

I. ATIM BİLGİLERİ

Kuruluş, Bölge ve Ocağın Adı	AKYOL MICIR VE MERMER SAN. TİC. A.Ş		
Atım No	3		
Atım Tarihi	28. 01. 2006		
Atım Saati	13:02		
Kaya Birimi	KİREÇTAŞI		
Basamak Adı	ORTA BASAMAK (Y. TARAFI)		
Atım Yeri Koordinatları	X	Y	Z
	455 01 43	625554	54

2. DELİK GEOMETRİSİ VE ATEŞLEME DÜZENİ**3. TASARIM PARAMETRELERİ**

Delik Sayısı (Adet)	7
Sıra Sayısı (Adet)	1
Delik Çapı (mm)	89
Delik Boyu (m)	10
Delik Eğimi (°)	85
Dilim Kalınlığı (m)	2,5
Delikler Arası Mesafe (m)	2,5
Basamak Yüksekliği (m)	3
Basamak Eğimi Açısı (°)	90
Sıkılama Boyu (m)	3+1
Delik Taban Payı (m)	1
Su Seviyesi (m)	4

4. PATLAYICI MADDE VE ATEŞLEME BİLGİLERİ

Patlayıcı Türü	Miktarı	Ateşleme Bilgileri		Kapsüller	Adet
1 ANFO	100 (kg)	Kapsül Markası	EXCEL	17-500 ms Yüz.ve Del.İçi	7
2 POWERGEL 650	160 (kg)	Kapsül Adedi	15	17-475 ms Yüz.ve Del.İçi	
3 POWERGEL MAGNUM	3,5 (kg)	Devre Tipi	SERİ	500 ms Delik İçi Kapsül	
Toplam Şarj	263,5 (kg)	Şarj Şekli	DİP + KOLON	475 ms Delik İçi Kapsül	7
Delikteki Ort. Şarj	38 (kg)	Şarj Çapı	--	17 ms Yüzey Kapsülü	
Gec.Baş.Top.Şarj	19 (kg)	Elektrikli Kapsül	1	25 ms Yüzey Kapsülü	

5. İSTASYON NOKTALARININ KOORDİNATLARI

İstasyon No	İstasyon Noktasının Yeri	Koordinatları			Atım Noktasına Uzaklık (m)
		X	Y	Z	
1	MURATBEY BELD.	4550351	625549	70	
2	OFİS	4549812	625973	57	531

6. TİTREŞİM VE HAVA ŞOKU ÖLÇÜMLERİ

İstasyon No	Kullanılan Titreşim Ölçer Markası	Atımın Cihazdaki Kayıt No'su	PPV (mm/s)	Frekans (Hz)	Hava Şoku (dB)
2	White-Miniseis II (1454)	87	0,76		
Patlatma Sorumlusu :			İmza :		

EK- III Atımlar sonucunda ölçülen titreşimlerin veri kayıtları

Atım Kayıt No	Atım Tarihi	Atım Saat	İst. No	Ölçüm Sonuçları					
				En Yüksek Parçacık Hızı PPV (mm/sn)	Frekans F (Hz)	Top. Şarj Q (kg)	Gecikme Başına Top. Şarj W (kg)	Mesafe R (m)	Ölçek Mes. SD
KASIM 2005									
1.	18/11/2005	16:23	1	0,76	10,4	430	48	440	63,5
2.	19/11/2005	15:58	2	6,35	23,2	377	47	160	23,3
3.	19/11/2005	15:59	2	2,28	20,4	407	45	280	41,7
4.	21/11/2005	16:59	1	1,01	30,1	703	44	345	52,0
5.	21/11/2005	17:00	1	0,76	24,3	370	37	475	78,1
6.	21/11/2005	17:01	1	1,01	24,3	405	41	435	67,9
7.	22/11/2005	16:18	1	0,76	7,6	521	47	541	78,9
8.	22/11/2005	16:48	1	0,76	9,6	399	50	445	62,9
9.	23/11/2005	16:15	2	20,8	18,9	528	44	73	11,0
10.	24/11/2005	15:49	1	*	*	315	45	439	65,4
11.	24/11/2005	15:50	1	*	*	48	8	522	184,6
12.	24/11/2005	15:50	1	*	*	556	51	572	80,1
13.	24/11/2005	15:51	1	0,76	15,5	339	42	566	87,3
14.	25/11/2005	15:49	2	2,28	16,5	456	46	263	38,8
15.	25/11/2005	15:49	2	6,85	36,5	500	46	153	22,6
16.	25/11/2005	15:50	2	3,55	23,2	346	43	233	35,5
17.	26/11/2005	16:12	1	1,01	5,7	300	50	420	59,4
18.	26/11/2005	16:13	1	*	*	366	46	593	87,4
19.	26/11/2005	16:15	1	0,76	14,2	306	38	560	90,8
20.	29/11/2005	15:52	1	1,27	16	487	44	414	62,4
21.	29/11/2005	15:52	1	*	*	594	50	584	82,6
22.	29/11/2005	15:52	1	*	*	344	43	541	82,5
23.	30/11/2005	14:45	1	1,01	16,5	395	44	440	66,3
24.	30/11/2005	14:46	1	*	*	334	42	582	89,8
25.	30/11/2005	14:47	1	0,76	15	809	45	560	83,5
ARALIK 2005									
26.	01/12/2005	15:52	2	4,82	26,9	385	40	220	34,8
27.	01/12/2005	15:54	2	4,31	42,6	355	36	148	24,7
28.	03/12/2005	15:49	1	1,01	18,9	461	51	430	60,2
29.	03/12/2005	15:49	1	*	*	192	38	570	92,5
30.	03/12/2005	15:49	1	*	*	535	45	560	83,5
31.	05/12/2005	13:05	1	0,76	13,1	390	49	456	65,1
32.	05/12/2005	13:08	1	0,76	17,6	985	52	557	77,2
33.	05/12/2005	13:08	1	1,27	13,4	467	23	323	67,4
34.	06/12/2005	15:32	1	1,01	15,5	456	46	438	64,6
35.	06/12/2005	15:35	1	1,27	15,5	406	23	290	60,5
36.	07/12/2005	15:34	1	1,01	23,2	410	46	469	69,2
37.	07/12/2005	15:35	1	*	*	299	43	544	83,0
38.	07/12/2005	15:36	1	*	*	437	31	564	101,3
39.	07/12/2005	15:36	1	1,27	34,1	395	22	319	68
40.	08/12/2005	13:03	3	*	*	610	56	2010	268,6
41.	08/12/2005	13:04	3	*	*	400	38	2070	335,8
42.	08/12/2005	13:05	3	*	*	559	45	2160	322,0

43.	08/12/2005	13:07	3	*	*	479	22	1970	420,0
44.	09/12/2005	15:17	1	2,03	17	395	33	260	45,3
45.	10/12/2005	15:42	1	*	*	424	53	450	61,8
46.	10/12/2005	15:43	1	*	*	481	44	550	82,9
47.	10/12/2005	15:44	1	*	*	233	39	569	91,1
48.	10/12/2005	15:45	1	2,54	26,9	107	25	160	32
49.	10/12/2005	15:53	1	3,81	30,1	223	25	190	38
50.	12/12/2005	13:08	1	1,01	26,9	844	50	470	66,5
51.	12/12/2005	13:12	1	0,76	21,3	628	45	550	82,0
52.	12/12/2005	13:12	1	1,27	22,2	239	20	280	62,6
53.	13/12/2005	15:19	1	*	*	172	43	527	80,4
54.	13/12/2005	15:20	1	1,27	9,1	344	25	280	56
55.	14/12/2005	15:11	1	*	*	389	26	480	94,1
56.	14/12/2005	15:12	1	*	*	609	51	575	80,5
57.	14/12/2005	15:13	1	*	*	258	43	552	84,2
58.	14/12/2005	15:15	1	2,03	11,6	355	25	270	54
59.	15/12/2005	15:17	1	*	*	384	48	484	69,9
60.	15/12/2005	15:18	1	0,76	9,4	473	43	502	76,6
61.	15/12/2005	15:19	1	0,76	34,1	522	29	311	57,8
62.	15/12/2005	15:21	1	2,03	10,6	545	50	326	46,1
63.	16/12/2005	14:46	2	*	*	168	14	560	149,7
64.	17/12/2005	16:58	2	3,30	19,6	445	49	232	33,1
65.	17/12/2005	16:59	2	6,09	22,2	556	51	150	21,0
66.	17/12/2005	16:59	2	1,01	21,3	324	25	545	109
67.	17/12/2005	17:00	2	1,52	14,2	509	41	510	79,6
68.	19/12/2005	14:58	1	3,30	34,1	244	25	168	33,6
69.	20/12/2005	15:29	3	1,01	20,4	432	43	526	80,2
70.	20/12/2005	15:29	3	*	*	380	42	563	86,9
71.	20/12/2005	15:31	3	3,30	36,5	406	19	184	42,2
72.	20/12/2005	15:32	3	5,58	32	193	24	137	28
73.	21/12/2005	15:15	1	1,27	9,3	403	50	326	46,1
74.	22/12/2005	16:27	3	0,76	46,5	318	53	544	74,7
75.	22/12/2005	16:28	3	*	*	298	50	526	74,4
76.	22/12/2005	16:30	3	1,52	8,9	436	47	301	43,9
77.	23/12/2005	15:30	3	1,01	30,1	525	44	511	77,0
78.	23/12/2005	15:32	3	7,11	36,5	334	23	143	29,8
79.	23/12/2005	15:32	3	1,52	32	160	15	246	63,5
80.	23/12/2005	15:33	3	1,27	10,4	426	62	302	38,4
81.	24/12/2005	12:47	3	0,76	10,4	586	53	517	71,0
82.	24/12/2005	12:50	3	*	*	374	53	563	77,3
83.	24/12/2005	12:52	3	7,62	51,2	289	20	117	26,2
84.	27/12/2005	15:37	3	1,27	30,1	510	51	466	65,3
85.	27/12/2005	15:42	3	1,27	7,3	327	42	281	43,4
86.	28/12/2005	15:13	3	1,01	23,2	492	55	479	64,6
87.	28/12/2005	15:14	3	5,84	42,6	244	20	142	31,8
88.	29/12/2005	15:42	3	5,08	34,1	204	13	141	39,1
89.	29/12/2005	15:42	3	1,52	8,1	132	29	297	55,2
90.	30/12/2005	16:35	2	2,54	21,3	67	33	225	39,2
91.	30/12/2005	16:36	2	6,85	25,6	455	51	177	24,8
92.	30/12/2005	16:37	2	0,76	15	427	54	561	76,3
93.	31/12/2005	13:09	3	1,01	36,5	404	51	441	61,8
94.	31/12/2005	13:10	3	0,76	11,9	351	43	501	76,4
95.	31/12/2005	13:10	3	8,63	26,9	167	23	156	32,5

96.	31/12/2005	13:11	3	1,27	20,4	498	63	320	40,3
OCAK 2006									
97.	02/01/2006	15:29	2	*	*	95	9	505	168,3
98.	03/01/2006	15:39	3	*	*	332	21	508	110,9
99.	03/01/2006	15:40	3	0,76	10	377	42	509	78,5
100.	03/01/2006	15:40	3	2,79	36,5	85	9	193	64,3
101.	03/01/2006	15:41	3	7,36	24,3	294	19	133	30,5
102.	17/01/2006	16:37	3	4,82	23,2	254	18	174	41,0
103.	18/01/2006	15:47	3	1,27	25,6	405	45	433	64,5
104.	18/01/2006	15:50	3	1,01	15,5	415	52	517	71,7
105.	18/01/2006	15:51	3	1,27	24,3	418	42	492	75,9
106.	18/01/2006	16:10	3	1,77	25,6	219	20	208	52,0
107.	19/01/2006	15:46	2	2,54	16	263	44	224	33,8
108.	19/01/2006	15:47	2	5,08	20,4	450	50	204	28,8
109.	19/01/2006	15:48	2	*	*	193	19	562	128,9
110.	20/01/2006	15:19	2	3,30	21,3	406	51	268	37,5
111.	21/01/2006	15:24	3	1,27	32	401	57	417	55,2
112.	21/01/2006	15:25	3	*	*	377	47	489	71,3
113.	21/01/2006	15:26	3	4,82	34,1	223	21	170	37,1
114.	23/01/2006	11:18	2	2,28	18,9	505	51	264	37,0
115.	23/01/2006	11:19	2	4,31	19,6	600	60	238	30,7
116.	23/01/2006	11:20	2	2,79	34,1	364	46	218	32,1
117.	28/01/2006	12:58	2	1,52	22,2	616	51	277	38,8
118.	28/01/2006	13:02	2	0,76	15	264	23	531	110,7
119.	30/01/2006	12:58	2	2,03	17	515	57	279	37,0
120.	30/01/2006	12:59	2	2,54	21,3	268	48	262	37,8
121.	30/01/2006	13:00	2	6,35	25,6	313	63	191	24,1
122.	30/01/2006	13:13	2	1,01	15	380	23	556	115,9
123.	31/01/2006	15:22	2	3,04	23,2	583	50	255	36,1
124.	31/01/2006	15:23	2	2,28	30,1	566	51	284	39,8
125.	31/01/2006	15:24	2	3,04	19,6	269	38	221	35,9
126.	31/01/2006	15:26	2	5,33	24,3	183	53	183	25,1
ŞUBAT 2006									
127.	01/02/2006	15:16	2	2,28	17,6	437	55	271	36,5
128.	01/02/2006	15:16	2	4,57	22,2	369	53	185	25,4
129.	02/02/2006	15:43	3	1,52	39,3	487	54	416	56,6
130.	02/02/2006	15:43	3	1,01	16,5	482	54	521	70,9
131.	03/02/2006	15:33	3	1,27	23,2	361	52	416	57,7
132.	03/02/2006	15:34	3	1,77	30,1	628	51	444	62,2
133.	04/02/2006	13:10	3	1,27	26,9	501	63	435	54,8
134.	04/02/2006	13:11	3	1,27	26,9	467	47	481	70,2
135.	09/02/2006	14:18	2	1,52	32	588	53	275	37,8
136.	09/02/2006	14:19	2	3,30	20,4	483	48	209	30,2
137.	10/02/2006	12:00	2	1,52	30,1	480	53	288	39,6
138.	10/02/2006	12:02	2	4,06	20,4	427	53	224	30,8
139.	11/02/2006	13:02	3	1,01	22,2	375	42	487	75,1
140.	11/02/2006	13:03	3	0,76	16,5	561	47	532	77,6
141.	13/02/2006	13:10	2	1,52	18,9	530	51	357	50,0
142.	14/02/2006	14:54	2	4,06	22,2	525	53	231	31,7
143.	14/02/2006	14:56	2	4,82	36,5	390	43	199	30,3
144.	15/02/2006	15:06	3	1,27	36,5	646	54	408	55,5
145.	15/02/2006	15:06	3	1,01	30,1	460	51	416	58,3
146.	15/02/2006	15:08	3	*	*	284	36	546	91,0

147.	16/02/2006	15:11	3	1,01	16	945	53	455	62,5
148.	17/02/2006	15:21	3	2,28	36,5	944	52	417	57,8
149.	17/02/2006	15:21	3	1,01	24,3	702	50	525	74,2
150.	17/02/2006	15:22	3	1,01	34,1	507	39	375	60,0
151.	18/02/2006	13:41	2	1,52	16,5	323	54	277	37,7
152.	18/02/2006	13:42	2	3,81	28,4	572	64	246	30,8
153.	18/02/2006	13:42	2	3,30	21,3	600	67	218	26,6
154.	20/02/2006	14:48	3	2,03	32	710	54	396	53,9
155.	20/02/2006	14:49	3	1,27	18,9	824	49	482	68,9
156.	21/02/2006	14:39	3	1,77	39,3	556	51	408	57,1
157.	21/02/2006	14:40	3	1,01	22,2	516	47	437	63,7
158.	21/02/2006	14:41	3	1,27	20,4	410	46	527	77,7
159.	22/02/2006	12:53	3	1,77	26,9	1258	61	433	55,4
160.	22/02/2006	12:55	3	2,03	16,5	625	69	493	59,4
161.	22/02/2006	12:55	3	*	*	287	72	546	64,3
162.	22/02/2006	12:57	3	6,85	28,4	162,5	20	138	30,9
163.	23/02/2006	15:34	3	1,52	39,3	470	47	408	59,5
164.	23/02/2006	15:35	3	1,27	30,1	621	56	450	60,1
165.	23/02/2006	15:36	1	*	*	493	43	500	76,2
166.	23/02/2006	15:36	3	1,27	32	493	43	492	75,0
167.	23/02/2006	15:37	4	*	*	269	17	360	87,3
168.	24/02/2006	14:44	2	3,30	20,4	1037	52	290	40,2
169.	24/02/2006	14:46	2	2,79	28,4	478	48	231	33,3
170.	25/02/2006	13:03	2	2,03	16	615	62	302	38,4
171.	25/02/2006	13:05	2	4,06	19,6	404	51	262	36,7
172.	25/02/2006	13:06	2	4,82	21,3	384	55	209	28,2
173.	27/02/2006	12:56	2	1,52	36,5	506	54	295	40,1
174.	27/02/2006	12:56	2	1,52	20,4	788	53	289	39,7
175.	27/02/2006	12:57	2	3,81	22,2	360	46	226	33,3
176.	27/02/2006	12:57	2	0,76	17	264	23	567	118,2
177.	28/02/2006	15:16	2	2,79	19,6	738	48	257	37,1
178.	28/02/2006	15:17	2	1,52	14,2	757	54	287	39,1
MART 2006									
179.	01/03/2006	14:13	2	3,04	36,5	904	50	290	41,0
180.	02/03/2006	15:13	2	2,03	17,6	1145	57	265	35,1
181.	02/03/2006	15:16	2	4,31	21,3	734	50	248	35,1
182.	02/03/2006	15:17	2	1,27	21,3	293	39	449	71,9
183.	04/03/2006	13:11	2	1,52	18,2	580	64	307	38,4
184.	04/03/2006	13:13	2	3,30	20,4	1517	66	246	30,3
185.	06/03/2006	12:55	3	2,03	36,5	460	46	400	59,0
186.	06/03/2006	12:55	3	1,52	28,4	504	63	430	54,2
187.	06/03/2006	12:56	3	1,52	30,1	550	61	524	67,1
188.	06/03/2006	12:56	3	4,57	36,5	485	41	208	32,5
189.	07/03/2006	15:13	2	4,06	21,3	717	55	300	40,5
190.	08/03/2006	12:29	2	1,27	17	668	53	310	42,6
191.	09/03/2006	15:14	2	1,27	18,2	86	8	265	93,7
192.	09/03/2006	15:17	2	2,28	23,2	570	57	265	35,1
193.	09/03/2006	15:20	2	3,30	21,3	511	47	250	36,5
194.	09/03/2006	15:22	2	3,55	19,6	220	55	239	32,2
195.	10/03/2006	15:26	2	1,77	24,3	949	53	311	42,7
196.	10/03/2006	15:28	2	2,03	19,6	233	40	287	45,4
197.	10/03/2006	15:28	2	5,33	21,3	677	52	248	34,4
198.	10/03/2006	15:30	2	1,01	15,5	374	32	463	81,8

199.	11/03/2006	13:30	2	2,28	21,3	379	47	308	44,9
200.	11/03/2006	13:31	2	1,77	18,2	276	46	268	39,5
201.	11/03/2006	13:32	2	2,28	34,1	640	71	259	30,7
202.	11/03/2006	13:32	2	0,76	28,4	395	34	497	85,2
203.	13/03/2006	13:12	2	2,28	19,6	1190	60	310	40,0
204.	13/03/2006	13:13	2	2,79	17	1045	55	282	38,0
205.	13/03/2006	13:14	2	1,01	17,6	621	32	471	83,3
206.	14/03/2006	14:39	2	8,12	20,4	576	48	238	34,4
207.	14/03/2006	14:40	2	2,03	24,3	516	47	254	37,0
208.	14/03/2006	14:41	2	1,77	25,6	747	57	321	42,5
209.	15/03/2006	15:33	2	2,03	23,2	738	55	314	42,3
210.	15/03/2006	15:35	2	2,54	22,2	585	58,5	312	40,8
211.	15/03/2006	15:35	2	0,76	18,9	626	32	509	90
212.	16/03/2006	14:38	2	2,03	25,6	659	55	323	43,6
213.	16/03/2006	14:40	2	1,52	17,6	520	58	294	38,6
214.	16/03/2006	14:41	2	1,27	18,9	540	34	476	81,6
215.	17/03/2006	14:32	3	1,52	19,6	525	58	429	56,3
216.	17/03/2006	14:33	3	6,35	21,3	425	24	179	36,5
217.	20/03/2006	12:39	2	2,03	24,3	862	61,5	324	41,3
218.	20/03/2006	12:41	2	3,30	17,6	1104	61	289	37,0
219.	20/03/2006	12:41	2	1,52	17	746	42	486	75
220.	21/03/2006	12:36	3	2,79	36,5	1079	63	380	47,9
221.	21/03/2006	12:37	3	1,52	19,6	595	66	393	48,4
222.	21/03/2006	12:37	3	1,01	28,4	666	61	520	66,6
223.	21/03/2006	12:38	3	8,38	32	646	44	195	29,4
224.	22/03/2006	14:39	2	2,28	15	530	53	301	41,3
225.	22/03/2006	14:40	2	2,54	21,3	600	60	286	36,9
226.	22/03/2006	14:42	2	*	*	263	22	525	111,9
227.	23/03/2006	14:41	2	2,28	18,2	701	59	334	43,5
228.	23/03/2006	14:42	2	1,77	20,4	454	57	318	42,1
229.	23/03/2006	14:43	2	0,76	24,3	516	29	516	95,8
230.	24/03/2006	11:13	2	2,03	17	369	46	321	47,3
231.	25/03/2006	12:50	2	1,52	18,9	560	62	332	42,2
232.	25/03/2006	12:50	2	2,28	17,6	485	54	330	44,9
233.	25/03/2006	12:52	2	2,03	19,6	495	55	300	40,5
234.	25/03/2006	12:52	2	4,57	21,3	551	46	229	33,8
235.	27/03/2006	11:07	2	2,54	21,3	734	44	334	50,4
236.	27/03/2006	11:08	2	1,77	21,3	766	64	311	38,9
237.	27/03/2006	11:09	2	2,54	18,2	517	58	279	36,6
238.	27/03/2006	11:09	2	0,76	22,2	329	25	506	101,2
239.	28/03/2006	14:40	2	1,77	23,2	682	49	322	46,0
240.	28/03/2006	14:41	2	2,54	17	742	57	295	39,1
241.	28/03/2006	14:42	2	2,28	26,9	395	44	244	36,8
242.	28/03/2006	14:42	2	0,76	23,2	485	28	529	100
243.	29/03/2006	13:23	2	1,52	20,4	465	52	331	45,9
244.	29/03/2006	13:24	2	2,28	18,9	595	60	320	41,3
245.	29/03/2006	13:24	2	0,76	15	389	32	524	92,6
246.	30/03/2006	15:04	2	2,03	28,4	541	49	336	48,0
247.	30/03/2006	15:05	2	2,28	18,2	470	52	305	42,3
248.	30/03/2006	15:05	2	6,60	20,4	755	54	232	31,6
249.	31/03/2006	11:19	2	1,77	23,2	444	56	337	45,0
NİSAN 2006									
250.	01/04/2006	12:15	2	2,03	21,3	757	54	340	46,3

251.	01/04/2006	12:16	2	1,27	17	343	57	306	40,5
252.	01/04/2006	12:17	2	3,81	17	626	57	270	35,8
253.	01/04/2006	12:18	2	3,04	39,3	515	52	267	37,0
254.	01/04/2006	12:18	2	0,76	15	380	23	479	99,9
255.	01/04/2006	12:20	2	1,01	18,2	394	32	530	93,7
256.	03/04/2006	11:42	2	2,28	19,6	642	49	347	49,6
257.	03/04/2006	11:43	2	3,04	20,4	717	51	326	45,6
258.	03/04/2006	11:43	2	4,06	20,4	656	54	244	33,2
259.	03/04/2006	11:44	2	1,01	20,4	621	32	531	93,9
260.	05/04/2006	11:39	2	2,79	20,4	692	49	348	49,7
261.	05/04/2006	11:41	2	2,28	23,2	555	56	329	44,0
262.	05/04/2006	11:42	2	6,09	22,2	465	52	247	34,3
263.	05/04/2006	11:42	2	1,01	25,6	334	30	540	98,6
264.	06/04/2006	11:09	2	3,55	23,2	586	53	351	48,2
265.	06/04/2006	11:10	2	2,03	18,9	520	52	294	40,8
266.	06/04/2006	11:10	2	3,81	36,5	558	51	280	39,2
267.	08/04/2006	10:55	2	1,77	20,4	550	55	353	47,6
268.	08/04/2006	10:55	2	1,01	15,5	480	53	344	47,3
269.	08/04/2006	10:56	2	3,81	18,2	566	51	273	38,2
270.	10/04/2006	11:44	3	2,54	32	686	57	348	46,1
271.	10/04/2006	11:46	3	3,04	36,5	485	49	344	49,1
272.	10/04/2006	11:48	3	1,77	42,6	506	46	333	49,1
273.	10/04/2006	11:49	3	1,27	26,9	745	53	501	68,8
274.	10/04/2006	11:49	3	3,81	34,1	309	28	221	41,8
275.	11/04/2006	14:19	3	1,77	28,4	555	56	347	46,4
276.	11/04/2006	14:20	3	3,30	34,1	722	52	371	51,4
277.	11/04/2006	14:26	3	2,28	39,3	392	42	282	43,5
278.	11/04/2006	14:30	3	1,27	15	723	54	534	72,7
279.	12/04/2006	14:11	3	1,52	26,9	458	50	354	50,1
280.	12/04/2006	14:14	3	2,28	36,5	435	24	250	51,0
281.	13/04/2006	14:29	2	2,54	16,5	621	56	361	48,2
282.	13/04/2006	14:30	2	2,79	17	414	52	352	48,8
283.	13/04/2006	14:31	2	2,28	20,4	390	43	269	41,0
284.	13/04/2006	14:31	2	1,01	17	470	38	461	74,8
285.	14/04/2006	15:27	5	*	*	493	54	2020	274,9
286.	14/04/2006	15:28	5	*	*	330	24	1820	371,5
287.	15/04/2006	11:53	2	1,77	20,4	581	53	367	50,4
288.	15/04/2006	11:54	2	2,03	23,2	568	57	350	46,4
289.	15/04/2006	11:54	2	2,79	25,6	505	56	283	37,8
290.	15/04/2006	11:55	2	*	*	223	19	482	110,6
291.	17/04/2006	12:02	2	2,54	21,3	671	56	372	49,7
292.	17/04/2006	12:04	2	2,28	19,6	510	51	357	50,0
293.	17/04/2006	12:05	2	1,77	21,3	566	52	358	49,6
294.	17/04/2006	12:06	2	3,81	21,3	744	50	278	39,3
295.	17/04/2006	12:07	2	0,76	17	471	30	453	82,7
296.	18/04/2006	11:25	3	2,03	36,5	540	54	332	45,2
297.	18/04/2006	11:38	3	1,52	23,2	545	55	341	46,0
298.	18/04/2006	11:39	3	1,52	32	545	55	505	68,1
299.	18/04/2006	11:40	3	1,27	36,5	228	19	272	62,4
300.	19/04/2006	14:17	2	2,03	20,4	707	54	372	50,6
301.	19/04/2006	14:18	2	1,52	23,2	611	56	360	48,1
302.	19/04/2006	14:19	2	2,79	23,2	601	55	262	35,3
303.	19/04/2006	14:20	2	0,76	16	303	22	440	93,8

304.	21/04/2006	11:30	3	2,79	36,5	581	53	321	44,1
305.	21/04/2006	11:31	3	1,01	46,5	601	55	532	71,7
306.	21/04/2006	11:32	3	3,30	18,9	501	34	254	43,6
307.	21/04/2006	11:35	3	0,76	8,3	535	21	340	74,2
308.	22/04/2006	11:27	2	1,52	20,4	646	59	364	47,4
309.	22/04/2006	11:28	2	3,30	24,3	500	50	271	38,3
310.	22/04/2006	11:28	2	*	*	430	24	487	99,4
311.	22/04/2006	11:30	2	1,27	17,6	580	41,5	501	77,8
312.	24/04/2006	11:31	3	2,54	34,1	702	54	316	43,0
313.	24/04/2006	11:32	3	1,01	34,1	650	46	486	71,7
314.	24/04/2006	11:33	3	2,03	85,3	289	37	244	40,1
315.	24/04/2006	11:34	3	1,77	32	678	38	358	58,1
316.	26/04/2006	11:36	2	2,54	25,6	551	50	384	54,3
317.	26/04/2006	11:37	2	3,81	30,1	445	50	288	40,7
318.	26/04/2006	11:38	2	0,76	34,1	283	25	550	110
319.	27/04/2006	14:38	2	1,52	22,2	550	55	374	50,4
320.	27/04/2006	14:40	2	3,81	15	535	54	290	39,5
321.	27/04/2006	14:41	2	0,76	22,2	243	26	548	107,5
322.	27/04/2006	14:42	2	0,76	17	410	27	459	88,3
MAYIS 2006									
323.	11/05/2006	15:14	3	2,03	42,6	302	34	298	51,1
324.	11/05/2006	15:15	3	1,52	39,3	374	25	335	67
325.	11/05/2006	15:16	3	2,28	10,8	519	63	331	41,7
326.	12/05/2006	15:18	2	1,77	23,2	380	31	410	73,6
327.	12/05/2006	15:20	2	1,27	30,1	202	48	401	57,9
328.	16/05/2006	15:04	3	3,81	36,5	536	38	287	46,6
329.	16/05/2006	15:06	3	2,79	34,1	359	35	297	50,2
330.	16/05/2006	15:07	3	3,55	36,5	284	30	204	37,2
331.	16/05/2006	15:09	3	*	*	357	22	575	122,6
332.	17/05/2006	14:37	3	3,81	42,6	456	34	229	39,3
333.	18/05/2006	14:41	3	2,79	39,3	496	36	280	46,7
334.	18/05/2006	14:42	3	2,54	56,8	547	31	306	55
335.	18/05/2006	14:43	3	0,76	10,8	804	25	569	113,8
336.	20/05/2006	12:24	3	5,33	34,1	288	35	204	34,5
337.	22/05/2006	12:22	3	2,79	36,5	636	31	281	50,5
338.	23/05/2006	14:53	3	2,79	39,3	481	34	273	46,8
339.	23/05/2006	14:55	3	3,81	34,1	306	19	187	42,9
340.	23/05/2006	14:56	3	0,76	8,5	353	30	539	98,4
341.	24/05/2006	15:01	3	2,79	39,3	370	19	225	51,6
342.	25/05/2006	14:24	3	1,52	22,2	440	42	424	65,4
343.	25/05/2006	14:25	2	0,76	15,5	456	33	373	64,9
Değerlendirmeye Alınmayan Atımlar									
1	18/11/2005	16:21	1	0,76	28,4	474	43	350	53,4
2	03/12/2005	15:50	1	1,27	17,6	264	38	215	34,9
3	19/12/2005	14:55	1	1,77	34,1	213	18	152	35,8
4	22/12/2005	16:29	3	6,09	36,5	88	8	147	52,0
5	26/12/2005	15:35	3	9,14	32	155	8	136	48,1
6	27/12/2005	15:38	3	10,66	34,1	198	17	136	33,0
7	27/12/2005	15:41	3	2,03		414	36	256	42,7
8	28/01/2006	13:01	2	2,03	26,9	228	46	181	26,7
9	23/02/2006	15:37	3	7,62	26,9	269	17	167	40,5
10	23/02/2006	15:34	1	1,01	64	470	47	386	56,3
11	23/02/2006	15:34	4	2,03	34	470	47	260	37,9

12	23/02/2006	15:37	1	3,04	25,6	269	17	206	50,0
13	23/02/2006	15:35	1	1,01	39,3	621	56	450	60,1
14	23/02/2006	15:35	4	2,99	28	621	56	218	29,1
15	04/03/2006	13:09	2	1,27	18,2	645	65	299	37,1
16	07/03/2006	15:13	2	1,52	24,3	1096	52	232	32,2
17	30/03/2006	15:06	2	1,01	34,1	531	24	233	47,6
18	26/04/2006	11:39	2	1,52	17,6	157	7	395	149,3
19	27/04/2006	14:42	2	1,77	18,2	328	20	392	87,7
20	01/05/2006	11:39	3	1,52	30,1	415	46	441	65,0
21	02/05/2006	15:17	3	2,28	46,5	490	49	316	45,1
22	02/05/2006	15:18	3	2,54	42,6	517	58	438	57,5
23	02/05/2006	15:19	3	8,63	39,3	288	25	149	29,8
24	02/05/2006	15:19	3	2,54	56,8	400	23	255	53,2
25	02/05/2006	15:20	3	1,52	11,6	625	42	362	55,9
26	03/05/2006	15:02	3	4,82	39,3	203	32	136	24
27	04/05/2006	14:57	3	3,04	42,6	536	49	303	43,3
28	04/05/2006	14:58	3	2,28	36,5	455	51	427	59,8
29	04/05/2006	14:59	3	1,77	46,5	300	28	259	48,9
30	04/05/2006	15:01	3	1,27	25,6	621	42	375	57,9
31	05/05/2006	14:17	2	0,76	23,2	197	24	547	11,7
32	05/05/2006	14:17	2	1,01	20,4	272	30	436	79,6
33	06/05/2006	12:36	2	2,54	28,4	611	51	391	54,8
34	06/05/2006	12:37	2	2,54	24,3	428	54	315	42,9
35	09/05/2006	12:03	2	2,54	32	501	42	380	58,6
36	10/05/2006	14:37	3	3,81	36,5	614	48	288	41,6
37	10/05/2006	14:39	3	2,54	39,3	614	48	310	44,7
38	10/05/2006	14:44	3	2,79	36,5	445	24	252	51,4
39	06/05/2006	12:38	2	2,54	18,2	440	25	418	83,6
40	08/05/2006	12:47	3	2,03	64	453	23	398	83,0
41	22/05/2006	12:24	3	6,35	28,4	194	14	170	45,4
* Uzaklık nedeniyle yeterli genlikte sismik dalga oluşmadığından cihaz tarafından kaydedilmemiştir.									

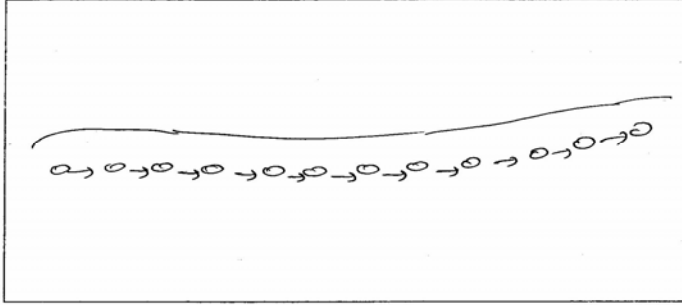
EK-IV 23.11.2005 Tarihine Ait Patlatma Veri Formu

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
PATLATMA VERİ FORMU

1. ATIM BİLGİLERİ

Kuruluş, Bölge ve Ocağın Adı	AYDOL MİCİR		
Atım No	1		
Atım Tarihi	23.11.2005		
Atım Saati	16:15		
Kaya Birimi	KİREÇ TAŞI		
Basamak Adı	TABAN AYNASI		
Atım Yeri Koordinatları	X	Y	Z
	4549876	625896	31

2. DELİK GEOMETRİSİ VE ATEŞLEME DÜZENİ



3. TASARIM PARAMETRELERİ

Delik Sayısı (Adet)	12
Sıra Sayısı (Adet)	1
Delik Çapı (mm)	89
Delik Boyu (m)	10
Delik Eğimi (°)	85°
Dilim Kalınlığı (m)	2,5
Delikler Arası Mesafe (m)	2,5
Basamak Yüksekliği (m)	9
Basamak Eğimi Açısı (°)	90°
Sıkılama Boyu (m)	3
Delik Taban Payı (m)	1
Su Seviyesi (m)	3,5

4. PATLAYICI MADDE VE ATEŞLEME BİLGİLERİ

Patlayıcı Türü	Miktarı	Ateşleme Bilgileri		Kapsüller	Adet
1 Anfo	300 (kg)	Kapsül Markası	Excel	17-500 ms Yüz.ve Del.İçi	
2 Powergel 650	220 (kg)	Kapsül Adedi	25	17-475 ms Yüz.ve Del.İçi	12
3 Powergel Magnum	75 (kg)	Devre Tipi	Seri	500 ms Delik İçi Kapsül	
Toplam Şarj	527,5 (kg)	Şarj Şekli	Dipta Kolon	475 ms Delik İçi Kapsül	12
Delikteki Ort. Şarj	44 (kg)	Şarj Çapı	-	17 ms Yüzey Kapsülü	
Gec.Baş.Top.Şarj	44 (kg)	Elektrikli Kapsül	1	25 ms Yüzey Kapsülü	

5. İSTASYON NOKTALARININ KOORDİNATLARI

İstasyon No	İstasyon Noktasının Yeri	Koordinatları			Atım Noktasına Uzaklık (m)
		X	Y	Z	
1	Muratbey Bald.	455 03 51	6255 49	70	
2	Ofis	454 98 12	6259 73	57	73

6. TİTREŞİM VE HAVA ŞOKU ÖLÇÜMLERİ

İstasyon No	Kullanılan Titreşim Ölçer Markası	Atımın Cihazdaki Kayıt No'su	PPV (mm/s)	Frekans (Hz)	Hava Şoku (dB)
2	White Mini-ses II (1454)	17	20,8	18,9	

Patlatma Sorumlusu :

İmza :

ÖZGEÇMİŞ

Deniz ADIGÜZEL, 20 Mayıs 1980 İstanbul/Üsküdar doğumludur. İlk ve orta öğrenimini sırasıyla İstanbul/Üsküdar Çamlıca İlkokulu ve Haydarpaşa Lisesi'nde tamamlamış 1994-1997 yılları arasında Kadıköy General.Ali Rıza Ersin Lisesi'nde öğrenim gördükten sonra, 1997 yılında kazandığı İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü'nden 2001 senesinde mezun olmuştur. Aynı sene içerisinde yine İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Programında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.

Deniz ADIGÜZEL, Ocak 2006 dan bu yana İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.Yabancı dil olarak İngilizce bilmektedir.