

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Velat ALABAŞ

**AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİTLERİ KIŞLAKÖY AÇIK İŞLETMESİ
GEVŞETME PATLATMASI UYGULAMALARI**

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİTLERİ KIŞLAKÖY AÇIK İŞLETMESİ
GEVŞETME PATLATMASI UYGULAMALARI**

Velat ALABAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez --/--/2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oyçokluğu/Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Mesut ANIL
Üye

.....
Doç. Dr. Suphi URAL
Üye

.....
Doç. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ
Danışman

.....
Doç. Dr. Özen KILIÇ
Üye

.....
Yrd. Doç. Dr. Yasin ERDOĞAN
Üye

Bu Tez Enstitümüz Maden Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu Tarafından mişti.

Proje No: MMF2009YL55

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİTLERİ KIŞLAKÖY AÇIK İŞLETMESİ GEVŞETME PATLATMASI UYGULAMALARI

Velat ALABAŞ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ

Yıl: 2010, Sayfa: 150

Jüri: Prof. Dr. Mesut ANIL

Doç. Dr. Suphi URAL

Doç. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ

Doç. Dr. Özen KILIÇ

Yrd. Doç. Dr. Yasin ERDOĞAN

Dünya’da kömür esaslı üretilen enerjinin payı %29,3 iken Türkiye’de bu oran %29,6’dır. Türkiye’nin mevcut kömür potansiyeli dikkate alındığında, bu oranın yükselme ihtimali oldukça fazladır. Türkiye’deki kömürün kullanım alanları incelendiğinde, kömürün %76’sının termik santrallerde, %14’ünün sanayide ve %10’unun ise konut ve bina ısıtmasında kullanıldığı görülmektedir. Türkiye’nin 13,6 milyar tonluk toplam kömür rezervi içindeki payı 3,2 milyar ton olan Afşin-Elbistan Havzası oldukça önemlidir.

Bu tez çalışmasında, Afşin – Elbistan Linyitleri Kışlaköy Açık İşletmesinde, dekapaj kazısı sırasında döner kepçeli ekskavatörlerin kazı verimi düşüklüğüne neden olan sert tabakaların, gevşetilmesi amacıyla uygulanan, gevşetme patlatmalarında kullanılan patlayıcı maddeler, ateşleme sistemleri, delik paterni ve şarjlama şekli araştırılmıştır. Ayrıca, patlatmalardan sonra döner kepçeli ekskavatörün kazı veriminin nasıl değiştiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak gevşetme patlatmaları sonucunda dekapajda çalışan döner kepçeli ekskavatörün kazı veriminin 2008 yılında ortalama %25,38, 2009 yılında ise %26,82’lik değiştiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Patlayıcı Maddeler, Delme ve Patlatma, Basamak Patlatması, Gevşetme Patlatmaları, Ateşleme Sistemleri

ABSTRACT

MSc THESIS

AN APPLICATION OF LOOSENING BLASTING IN AFŞİN ELBİSTAN LIGNITE ESTABLISHMENT KIŞLAKÖY OPEN PIT MINE

Velat ALABAŞ

**DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ

Year: 2010, Page: 150

Jury: Prof. Dr. Mesut ANIL

Assoc. Prof. Dr. Suphi URAL

Assoc. Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ

Assoc. Prof. Dr. Özen KILIÇ

Asst. Prof. Dr. Yasin ERDOĞAN

Although the percentage of coal based energy production in the world is 29.3 %, this ratio is 29.6 % in Turkey. When the existing coal potential of Turkey is taken into consideration, the possibility of increase in this percentage seems likely. If the coal utilization in Turkey is analysed, it can be found that 76 % of coal production is used in powerplants, 14 % of it in industry and 10 % of it in house heating. With 3.2 billion ton of coal reserve, Afşin – Elbistan basin plays an important role in Turkey having a 13.6 billion of coal reserve in total.

In this thesis study, blasting agents, initiation systems, hole geometry and charging which are used in loosening blasting for hard rock layers resulting in decrease of diggability efficiency of bucket wheel excavators, were investigated in Afşin – Elbistan Lignite Mine Kışlaköy Open Pit. Moreover, how the diggability efficiency of bucket wheel excavators affected after blasting was observed. As a result of loosening blasting, it was seen that diggability efficiency of the bucket wheel excavator working in overburden removal operation increases 25.38 % in 2008 and 26.82 in 2009.

Key Words: Blasting Agents, Drilling and Blasting, Bench Blasting, Loosening Blasting, Initiation Systems

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanması esnasında yardımlarını ve desteğini benden esirgemeyen aynı zamanda bilgilerinden ve tecrübelerinden faydalandığım, değerli hocam Doç. Dr Ahmet Mahmut KILIÇ'a, Maden Mühendisi Levent Şemi Tozkoparan'a, Maden Mühendisi Emin Şarmet'e Orica-Nitro Patlayıcı Maddeler A. Ş. Pazarlama Bölümü çalışanlarına, Orica-Nitro Patlayıcı Maddeler A.Ş. Afşin-Elbistan Sorumlusu Maden Mühendisi Duran Yıldız'a, EÜAŞ/AEL İşletmesi Mühendislerine ve bu aşamaya gelmemi çok isteyen, çalışmalarım sırasındaki sıkıntı ve zorluklarda hep yanımda olan aileme ve eşime çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Delme-Patlatma ile İlgili Literatür Bilgileri	5
2.1.1. Delme ve Patlatma ile İlgili Genel Bilgiler	5
2.1.2. Delme ve Patlatmanın Önemi.....	6
2.1.3. Patlayıcı Maddeler, Özellikleri ve Kullanım Şekilleri.....	8
2.1.3.1. Patlayıcı Maddelerin Tanımı ve Tarihsel Gelişimi	8
2.1.3.2. Patlayıcı Maddelerin Özellikleri	10
2.1.3.2.(1). Patlayıcı Maddelerin Özellikleri.....	10
2.1.3.2.(2). Kuvvet	10
2.1.3.2.(3). Yoğunluk	11
2.1.3.2.(4). Detonasyon Hızı	11
2.1.3.2.(5). Suya Dayanıklılık	12
2.1.3.2.(6). Duman ve Gaz Karakteri.....	12
2.1.3.2.(7). Duyarlılık.....	13
2.1.3.2.(8). Detonasyon Stabilizesi	13
2.1.3.2.(9). Çevre Sıcaklığına Tolerans.....	13
2.1.3.2.(10). Raf Ömrü	14
2.1.3.2.(11). Su Basıncına Dayanım	14
2.1.3.2.(12). Ambalaj ve Kullanma Kolaylığı	14
2.1.3.2.(13). Emniyet	14
2.1.3.2.(14). Oksijen Balansı	15
2.1.3.3. Patlayıcı Madde Cinsleri	15

2.1.3.3.(1). Ateşli Patlayıcılar	15
2.1.3.3.(2). Yüksek Hassasiyetli Patlayıcılar.....	15
2.1.3.3.(3). Patlayabilir Karışımlar	16
2.1.4. Patlayıcı Maddeler, Özellikleri ve Kullanım Şekilleri.....	19
2.1.4.1. Emniyetli Fitol-Adi Kapsül	20
2.1.4.2. Elektrikli Kapsüller	20
2.1.4.3. İnfilaklı Fitol ve Gecikme Röleleri.....	21
2.1.4.4. Patlayıcı Sıvanmış Şok Tüpü (NONEL)	21
2.1.4.5. Gaz Patlamalı Şok Tüpü (HERCVDET).....	22
2.1.5. Delik Delme Şekilleri.....	22
2.1.6. Patlama Teorisi	23
2.1.7. Patlatma Sonuçlarını Etkileyen ve Tasarımda Göz Önüne	
Alınması Gereken Etkiler	19
2.1.7.1. Kaya Birimlerinin Malzeme ve Kütle Özellikleri.....	28
2.1.7.2. Patlayıcı Maddenin Cinsi, Özellikleri ve Dağılımı.....	29
2.1.7.3. Patlatma Geometrisi	29
2.1.7.4. Özgül Şarjın Belirlenmesi için Önerilen Yöntemler	30
2.1.7.5. Dilim Kalınlığının Belirlenmesine Yönelik Yaklaşımlar.....	34
2.1.7.6. Diğer Patlatma Tasarım Büyükleri	38
2.1.7.6.(1). Delik Çapı Tahmini.....	39
2.1.7.6.(2). Delik Eğiminin Belirlenmesi	39
2.1.7.6.(3). Delikler Arası Mesafenin Belirlenmesi.....	40
2.1.7.6.(4). Delik Taban Payının Belirlenmesi	41
2.1.7.6.(5). Sıkılama Boyunun Belirlenmesi	42
2.1.3.2.(6). Yemleme Yeri ve Miktarının Belirlenmesi	44
2.1.7.6.(7). Gecikme Zamanının Belirlenmesi	44
2.1.7.6.(8). Dip Şarj ve Kolon Şarj Boylarıyla	
Miktarlarının Belirlenmesi	45
2.1.7.6.(9). Delik Hata Payının Belirlenmesi	47
2.1.8. Gevşetme Patlatması	47
2.1.9. Patlatmanın Çevresel Etkileri	48

2.1.9.1. Taş Savrulması.....	48
2.1.9.2. Hava Şoku (Gürültü/Ses).....	49
2.1.9.3. Toz Oluşumu	50
2.1.9.4. Yer Sarsıntısı	51
2.2. Delme-Patlatma ile İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar.....	52
2.3. Afşin-Elbistan Linyit Havzası ile İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar	53
3. MATERYAL VE METOD	57
3.1. Materyal.....	57
3.1.1. Çalışma Alanının Hakkında Genel Bilgiler.....	57
3.1.1.1. Çalışma Alanının Konumu ve Sınırları.....	59
3.1.1.2. İşletme Yöntemi.....	59
3.1.1.3. Havzanın Genel Jeolojisi.....	60
3.1.1.4. Çalışma Alanının Jeolojisi.....	61
3.1.1.4.(1). Killi – Kumlu – Çakıllı Birimler	61
3.1.1.4.(2). Turkuvaz Renkli Kil (Taban Kili)	63
3.1.1.4.(3). Linyit Horizonu	64
3.1.1.4.(4). Gri Gidya	65
3.1.1.4.(5). Bej Gidya.....	66
3.1.1.4.(6). Mavi Renkli Kil	67
3.1.1.4.(7). Kireçtaşı	68
3.1.1.4.(8). Açık Yeşil Renkli Killer.....	68
3.1.1.4.(9). Lehim	69
3.1.1.4.(10). Siltli–Kumlu–Çakıllı Birimler	70
3.1.1.5. Çalışma Alanının Yapısal Jeolojisi.....	70
3.1.1.5.(1). Faylar.....	71
3.1.1.5.(2). Tabaka Doğrultu ve Eğimleri	71
3.2. Metod.....	73
3.2.1. Delme İşlemleri.....	73
3.2.2. Patlatmalarda Kullanılan Patlayıcı Maddeler	73
3.2.2.1. Amonyum Nitrat- Fuel Oil (ANFO)	73
3.2.2.2. Kapsüle Duyarlı Emülsiyon Patlayıcı (Powergel	

Magnum 365)	75
3.2.2.3. Kapsüle Duyarlı Emülsiyon Patlayıcı (Powergel Magnum)	77
3.2.2.4. Yemlemeye Duyarlı Emülsiyon Patlayıcı (Powergel Süper 600)	79
3.2.2.5. Yemleye Duyarlı Emülsiyon Patlayıcı (Poweran) ...	81
3.2.3. Ateşleme Sistemleri	82
3.2.3.1. Emniyetli Fitol ve Adi Kapsül Birlikteliği.....	82
3.2.3.2. İnfilaklı Fitol.....	84
3. 2.3.2.(1). İnfilaklı Fitol ile Ateşleme	85
3. 2.3.2.(2). İnfilaklı Fitol Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	85
3. 2.3.2.(3). İnfilaklı Fitol Kullanımının Avantajları.....	86
3. 2.3.2.(4). İnfilaklı Fitol Kullanımının Dezavantajları.....	86
3.2.4. Hava Şoku ve Titreşim Ölçümü	88
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	89
4.1. Delik Paterni	89
4.2. Kullanılan Patlayıcı Maddeler ve Ateşleme	90
4.3. Delik Şarjlama Düzeni	91
4.4. Delme Patlatma Maliyeti.....	100
4.5. Titreşim Ölçümü	101
4.6. Patlatma Veriminin Değerlendirilmesi.....	101
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	105
KAYNAKLAR.....	107
ÖZGEÇMİŞ	114
EKLER.....	115

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1. Detonasyon hızının çap'a bağlı değişimi	11
Çizelge 2.2. Bazı patlayıcıların suya dayanıklılık durumları	12
Çizelge 2.3. Bazı patlayıcı maddelerin kritik çapları	13
Çizelge 2.4. Başlıca ateşleyici patlayıcılar.....	16
Çizelge 2.5. ANFO'nun delik çapına bağlı olarak detonasyon hızı ve metre başına şarj miktarı	17
Çizelge 3.1. ANFO'nun teknik özellikleri	75
Çizelge 3.2. Powergel Magnum 365 teknik özellikleri	76
Çizelge 3.3. Powergel Magnum 365 boyutları ve ağırlıkları.....	77
Çizelge 3.4. Powergel Magnum 365 teknik özellikleri	78
Çizelge 3.5 Powergel Magnum boyutları ve ağırlıkları.....	79
Çizelge 3.6. Powergel Süper 600 teknik özellikleri	80
Çizelge 3.7. Poweran ANFO'nun teknik özellikleri.....	81
Çizelge 3.8. Emniyetli fitil teknik özellikleri.....	82
Çizelge 4.1. Yaklaşık 11 metre'lik bir delik için uygulanan gevşetme patlatmalarında kullanılan veriler.....	97
Çizelge 4.2. Gevşetme patlatmalarında elde edilen bulgular	98
Çizelge 4.3. Delme-patlatma maliyet tablosu (işçilik giderleri hariç).....	100
Çizelge 4.4. 05.03.2010 Tarihinde yapılan titreşim ölçüm değerleri	101
Çizelge 4.5. 24.03.2010 Tarihinde yapılan titreşim ölçüm değerleri	101
Çizelge 4.6. Döner kepçeli ekskavatörlerin gevşetme patlatması öncesi ve sonrası kazı miktarlarında meydana gelen değişimler	104

Şekil 2.1. Kaya parçalanmasında patlatma maliyeti ve ardışık işlem maliyetleri arasındaki ilişki	7
Şekil 2.2. Patlatma delik duvarlarının parçalanarak genişlemesi (birinci aşama)...	23
Şekil 2.3. Sıkıştırıcı basınç dalgaları (ikinci aşama)	24
Şekil 2.4. Kırılmış kayaç kütleğinde gazın yayılması (üçüncü aşama)	25
Şekil 2.5. Patlatma deliğinin zamana bağlı olarak genişlemesi	25
Şekil 2.6. Kayaçta bir patlatma deliği etrafındaki parçalanma zonları.....	27
Şekil 2.7. Basamak patlatması terimleri	31
Şekil 2.8. Patlatmanın çevresel etkileri.....	48
Şekil 3.1. Çalışma alanının yerbulduru haritası	58
Şekil 3.2. Afşin-Elbistan ve çevresinin genelleştirilmiş jeoloji haritası ve kesiti ...	62
Şekil 3.3. Çalışma alanına ait genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesit.....	63
Şekil 3.4. Taban kilinden bir görünüm	64
Şekil 3.5. Linyit horizonundan bir görünüm.....	66
Şekil 3.6. Gıdya biriminden bir görünüm	67
Şekil 3.7. Mavi renkli kilden bir görünüm.....	68
Şekil 3.8. Kireçtaşından bir görünüm	69
Şekil 3.9. Üstte siltli, kumlu, çakıllı birim, altında kalış içindeki kireçtaşı bandı ..	70
Şekil 3.10. 2 numaralı faydan bir görünüm	71
Şekil 3.11. Linyit horizonundan bir görünüm; eğimli tabakalar	72
Şekil 3.12. Doğu şevinde bulunan antiklinalden bir görünüm.....	72
Şekil 3.13. DP – 01 delici makine	74
Şekil 3.14. ANFO’nun torbalanmış hali	75
Şekil 3.15. Powergel Magnum 365’in şekli.....	77
Şekil 3.16. Powergel Magnum’un şekli.....	79
Şekil 3.17. Powergel Süper 600 şekli	80
Şekil 3.18. Adi kapsül şekli	83
Şekil 3.19. İnfilaklı fitil görünümü	84
Şekil 3.20. Instantel Minimate Plus titreşim aletine ait resimler	88

Şekil 4.1. Delik paterni	90
Şekil 4.2. Ateşleme düzeni.....	91
Şekil 4.3. Yaklaşık 11 metre’lik bir delk için uygulanan delik şarjlama şekli	92
Şekil 4.4. Delik içindeki suyun kompresör ile boşatılması işlemi	93
Şekil 4.5. İlk yemleyicinin delik dibine indirilmesi işlemi.....	93
Şekil 4.6. Powergel Süper 600’ün yemleyici üzerine şarj edilmesi	94
Şekil 4.7. Ara sıkılama işlemi	94
Şekil 4.8. İkinci yemleyicinin delik dibine indirilmesi işlemi	95
Şekil 4.9. Poweran ANFO’nun şarj edilme işlemi	95
Şekil 4.10. Son sıkılama işlemi	96
Şekil 4.11. Patlatma sonrası sahanın görünümü.....	96
Şekil 4.12. Aylar bazında hesaplanan özgül şarj değerleri	99
Şekil 4.13. Aylar bazında gevşetme yapılan miktarlar (kübj).....	99
Şekil 4.14. Gevşetme patlatmaları sonrası 2 nolu döner kepçeli ekskavatörün veriminde meydana gelen değişimler	104

1. GİRİŞ

Günümüzde, Dünya’da kömür esaslı üretilen enerjinin payı %29,3 iken Türkiye’de bu oran %29,6’dır. Türkiye’nin mevcut kömür potansiyeli dikkate alındığında, bu oranın yükselme ihtimali oldukça fazladır. Türkiye’deki kömürün kullanım alanları incelendiğinde, kömürün %76’sının termik santrallerde, %14’ünün sanayide ve %10’un ise konut ve bina ısıtmasında kullanıldığı görülmektedir. Türkiye’de kömürün enerji üretimindeki payının artacağı öngörüsü dikkate alındığında, Türkiye’nin 13,6 milyar tonluk toplam kömür rezervi içindeki payı 3,2 milyar ton olan Afşin-Elbistan Havzasının önemi bir kez daha göz önüne serilmektedir (RWE, 2009).

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması, teknolojik alanda görülen gelişmeler, tüm sektörlerde olduğu gibi madencilik sektöründe talep artışını beraberinde getirmiştir. Artan bu talebi karşılamak için diğer sektörlerde olduğu gibi açık-ocak madenciliğinde de gözle görülen bir artış gözlenmiştir. Açık ocak madenciliğinde üretimi artırmanın en önemli unsurlarından bir tanesi de yüksek kapasiteli kazı makinelerinin tercih edilmesidir. Yüksek kapasiteli kazı makinalarının iyi bir verimle çalışmasını sağlamak için ise bir takım yöntemlere başvurmak gerekmektedir. Birlikte, gevşetme patlatmaları da bu yöntemlerden bir tanesidir.

Bilim insanlığı en büyük katkılarından birini şüphesiz patlayıcı maddeleri bulmakla yapmıştır. Barışçıl amaçlarla kullanıldığında insanlığa büyük yararı dokunan bu maddeler, günümüzde de birçok örneğini gördüğümüz savaştı amaçlarla kullanıldığında maalesef büyük zararlar verebilmektedir.

Delme-patlatma denildiği zaman ilk akla gelen madencilik çalışmaları olmaktadır. Fakat delme-patlatma, madencilik dışında da bir çok alanda yaygın olarak uygulanmaktadır. Bunlardan bazılarını şu şekilde sıralayabiliriz;

Madencilik sektörü: Maden arama faaliyetleri, açık ve yeraltı maden işletme faaliyetleri, taş ocağı işletmeciliği, kuyu ve galeri açma, jeofizik araştırmalar, sismik patlatmalar vs.

İnşaat sektörü: Hammadde temini, demiryolu, karayolu, baraj, havaalanı, liman, çeşitli amaçlara yönelik tünel açımı, çeşitli temel kazıları, bina ve yapıların kontrollü yıkımı vs.

Petrol sektörü: Sismik aramalar, rezervuarların genişletilmesi, boru hatlarının yerleştirileceği kanalların açılması vs.

Tarım ve ormancılık sektörü: Su kuyusu açma, sulama ve drenaj kanalları açma, ağaç köklerinin sökülmesi vs.

Askeri faaliyetler: Çeşitli tahrip ve imha faaliyetleri, mevzi hazırlama, füze rampaları inşaatı, yeraltında sığınak ve cephanelik açma faaliyetleri vs..

Diğer faaliyetler: Su altı atımları, buz ve buz altı çalışmaları, kontrollü çıkış önleme atımları vs.

Delme-patlatma çalışmasına genellikle delici makine seçimi ile başlanır. Formasyonların özelliklerine ve istenilen üretim miktarına göre hangi tür makineden kaç tane seçilmesi gerektiği çok önemlidir. Makine fiyatlarının çok yüksek olması, seçiminin önemini daha da artırmaktadır. Yanlış bir seçimin, gereksiz bir yatırıma yol açmasının yanı sıra iş randımanını da düşüreceği unutulmamalıdır.

Delik çapı formasyon özellikleri ve istenilen patlatma sonuçlarına bağlı olarak seçilen delik düzeni, patlayıcı madde cinsi, miktarı ve şarj şekli de patlatma randımanını önemli ölçüde etkiler. Bu da yükleyici makinenin istenmeyen koşullarda çalışmasına neden olur, ikincil bir delme-patlatma gereksinimini doğurur. Tüm bunlar maliyetin yükselmesine yol açarken iş randımanını düşürür, kırma maliyetini yükseltir. Açık işletmecilikte kaya ve cevher basamaklarında, kazı genellikle delme-patlatma yoluyla yapılmaktadır. Delme-patlatmanın amacı, kaya kütlelerini kontrollü bir şekilde parçalayarak ana kütleden ayırma işlemidir. Bu esnada geride kalan şevin stabilitesinin bozulmaması ve malzemenin de nakliye ve cevher hazırlama tesisi için iyi parçalanmış olması gerekir.

Kısaca iyi parçalanmış, kolay yüklenebilir gevşeklikte yığın elde edecek, bu işlem sırasında optimum parçalanmayı sağlayacak ve patlatma çevre etkileşiminde çevreye zarar vermeyecek ve daha sonraki madencilik çalışmalarının hızı ve maliyeti üzerinde olumsuz bir etki oluşturmayacak bir patlatma tasarımının organize edilmesi gerekmektedir. Başarılı bir patlatma, uygun bir parçalanma sağladığından, yükleyici

makinenin randımanı artar ve makine parça yıpranmaları azalır. İyi bir randımanla çalışan yükleyici makine ile birlikte çalışan nakliye araçlarının da verimi artar. Patlatma sonrası dozer ve greyder gibi yardımcı iş makinelerine duyulan gereksinim azalır. Bu maliyet açısından son derece önemlidir. Çünkü dozer, işletme gideri yüksek olan bir iş makinesidir.

Optimum bir patlatma tasarımının temel şartı kaya, patlayıcı, delik geometrisi, ve patlatma sonucundan beklentilerin toplu halde tasarıma dahil edilmesidir.

Madencilik çalışmalarının ilk aşamalarından birisi olan patlatma işlemi, kaya kütlelerini kontrollü bir şekilde patlayıcı yardımı ile parçalama işlemidir. Patlatma, daha sonraki madencilik çalışmalarına hazırlık özelliği taşıması bakımından çok önemlidir ve bu özelliğinden dolayı da maliyete etkisi büyüktür. İyi parçalanmış ve gevşek yığın malzemesinin üretimi yükleme, taşıma ve kırma işlemlerini kolaylaştırır ve optimum sonuçlara ulaşmasını sağlar. Optimum bir patlatma tasarımı yapabilmek için öncelikle patlatma olayında etkili olan parametreleri iyi bilmek gerekmektedir. Patlatma olayında etkili olan parametreleri, kontrol edilebilir ve kontrol edilemeyen parametreler olmak üzere iki grupta incelemek mümkündür. Patlatma sonrası detonasyon ve yığın içindeki kaya parçalanmasını tanımlamak için son yıllarda bilgisayarda modelleme tekniği gelişmektedir. Patlatma prosesi için geliştirilen bir simülasyon, fiziksel ve termodinamik olayları kullanan bir özelliğe sahip olmalıdır. Bundan dolayı, gerçekçi bir patlatma modellemesi, detonasyon şok dalgası yayılması, gerilme dalgası yayılması ve yansıma-kırılma dalgaları yayılması, gaz basıncı etkisi, patlatma deliğinin genişlemesini tanımlayabilecek bir özellikte olmalıdır. Ancak bu komplike bir olaydır ve disiplinler arası bir çalışmayı gerektirir.

Açık işletmelerde üretime başlamadan önce yapılan hazırlık aşamasında özellikle sert örtü tabakalarının kazılabilirliği için kullanılan en temel yöntem "patlatma işlemi" yardımı ile kayacın parçalanarak gevşetilmesi ve kazı makineleri için uygun boyutlu kırılmış kayaç (pasa) hazırlanmasıdır. Sonraki aşamalarda elde edilen malzemenin en ekonomik şekilde yüklenmesi ve taşınması işlemleri ise, kazı makinelerinin yükleme işleminden önce yapılması gerekli olan hazırlık işlerinin çok

daha etkin ve ekonomik olarak yapılmasına ve bu çalışmalardan en fazla yararın sağlanmasına bağlıdır.

Yapılan çalışma ile; Afşin–Elbistan Linyitleri Kışlaköy Açık İşletmesi’nde uygulanan gevşetme patlatmalarının paterni, şarjlama şekli ve düzeni, kullanılan patlayıcı maddeler ve ateşleme sistemleri hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda patlatmadan kaynaklı çevresel etkilerin değerlendirilmesi kapsamında sarsıntı ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca yapılan patlatmalardan sonra 1. basamakta çalışan kazıcı 2 olarak adlandırılan döner kepçeli ekskavatörün kazı veriminin nasıl değiştiği araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, literatürde yeralan delme-patlatma bilgileri, patlatmanın çevresel etkileri konularında literatür bilgileri, delme-patlatmayla ilgili olarak ülkemizde gerçekleştirilen önemli çalışmalar ve son olarak da Afşin-Elbistan Linyit Havzası üzerine yapılmış önceki çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Delme-Patlatma ile İlgili Literatür Bilgileri

2.1.1. Delme ve Patlatma ile İlgili Genel Bilgiler

Patlatma mühendisliğinin temel amaçlarından biri, konforlu bir yaşam için gerekli alt yapı kazılarıyla birlikte; insanoğlunun gereksinim duyduğu endüstri hammaddesini içinde bulunduğu ana kütleden faydalanabilir bir büyüklükte, ekonomik olarak, minimum bir zaman diliminde ve emniyetli bir biçimde ayırmaktır. Bu amaca ulaşmak için genel olarak aşağıdaki metotlar uygulanmaktadır.

- İnsan gücü
- Mekanik makineler
- Gazlaştırma kimyası
- Çözelti kimyası
- Hidrolik teknolojisi
- Delme-patlatma teknolojisi

Bu seçeneklerden delme-patlatma teknolojisi, özellikle, diğer proseslerin uygulanmaması veya uygulandığında ekonomik sonuç vermemesi durumlarında yaygın bir kullanım bulmaktadır. Bu teknolojinin kullanıldığı faaliyetlerde, gerek planlama gerekse uygulama işlemleri, diğer kazı işlemlerine göre farklı bir boyut almaktadır. Bu planlara yönelik uygulama faaliyetleri ise aşağıda belirtilen teknolojileri içermektedir.

- Deliklerin delinmesi
- Şarj ve patlatma
- Yükleme

- Taşıma
- Kırma-öğütme

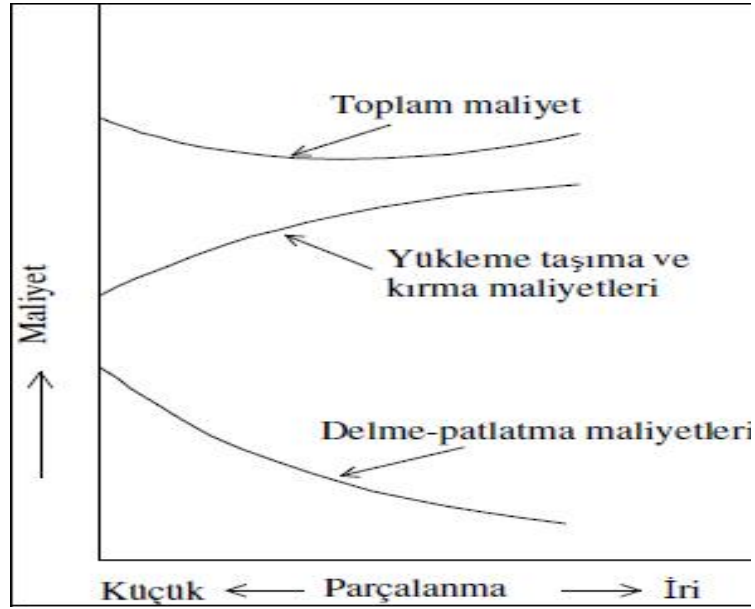
Bu faaliyetlere paralel olarak yürütülen diğer tüm işlemler ise, yardımcı prosesler olarak genel planlama kapsamında yer almaktadır (Kahriman, 2004).

2.1.2. Delme ve Patlatmanın Önemi

Maden ve taş ocağı faaliyetlerinde temel ve en önemli prosesi oluşturan kazı işlemlerinin, makine ve yukarıda değinilen diğer yöntemlerle gerçekleştirilmesi, kayaçların madde/kütle özellikleriyle ve kullanılmakta olan teknoloji ile sınırlı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bu sınırı aşan delme ve patlatma teknolojisi doğrudan kazı veya gevşetme kazısı olarak büyük bir önem arz etmekte ve ekonomik ölçüleri içinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kullanım önemini, bir yandan işletme faaliyetlerinin göstergesini oluşturan maliyet analizlerinde, öte yandan söz konusu faaliyetlerin hızlı bir şekilde yapılabilmesinde görmek mümkündür. Ancak işletmelerdeki maliyet analizlerinde, delme ve patlatma maliyetlerinin tek başına değerlendirilmesi; elde edilen başarının açık bir şekilde gösterilmesine yetmemektedir. Faaliyetler ardışık olarak gerçekleştiğinden dolayı; delme ve patlatma etkisinin diğer işlemlerde de analiz edilmesi zorunludur. Bu husus ise; ancak her teknolojik işlemde görev alan makine ve ekipmanlara ait performansların ayrı ayrı değişik durumlar için analiz edilmesiyle mümkün olmaktadır. Sadece delme ve patlatma faaliyetlerinde hedeflenecek maliyet minimizasyonu düşüncesi, birbirini izleyen teknolojik işlemlerin maliyetinde önemli artışların olmasını görmemezlikten gelecektir. Bu hususu Şekil 2.1’de açık bir şekilde izlemek mümkündür (Kahriman, 2003). Şekil 2.1’de ifade edildiği gibi, patlatma sonrası işlemlerin maliyeti, genel olarak parçalanma derecesinin bir fonksiyonudur.

Toplam maliyetin değerlendirilmesi her haliyle, söz konusu unsurlara yönelik sonuçların göz önüne alınmasıyla mümkün olabilecektir. Bu vesileyle, en uygun sonucun ne olacağının belirlenmesi, hem patlatma ve hem de ardışık işlemlerin birlikte ele alınmasıyla mümkündür. Delme ve patlatma faaliyetleri optimal koşullarda gerçekleştiğinde; yükleme, taşıma, kırma-öğütme ve hatta reklamasyon

işlemlerinde maliyetlerin azalmasına, dolayısıyla işletmenin toplam sonucunun pozitif bir gelişim göstermesine neden olmaktadır.



Şekil 2.1. Kaya parçalanmasında patlatma maliyeti ve ardışık işlem maliyetleri arasındaki ilişki (Onargan, ve ark., 2003)

Yukarıda belirtilen önerme bir yandan delme teknolojisiyle ilgili gerçek yeni araştırmalar yaparak çözülememiş sorunlara yanıt aramaya ve tüm operasyonlar için uygun makine tip ve kapasite optimizasyonuna gereksinim vardır. Burada özellikle primer kırıcıların devreden kaldırılmasını ve kütle ötelenmesini hedefleyebilmek mühendisler için nihai bir ideal olmalıdır. Yukarıda değinilen hususların ışığı altında, delme ve patlatmanın önemi aşağıdaki detaylarla ortaya çıkmaktadır (Kahriman, 2003).

- -Ekonomik sonuçların sağlanması
- Teknik verimliliğin arttırılması
- Zaman kullanımında etkinlik
- İş makineleri performanslarında iyileştirme
- Kapasite artışı
- Ardışık faaliyetlerin organizasyonunda kolaylık
- Uygun niteliklerde malzeme temini

- Güç kullanımında konsantrasyon
- Ekipman seçiminde optimizasyon

2.1.3. Patlayıcı Maddeler, Özellikleri ve Kullanım Şekilleri

2.1.3.1. Patlayıcı Maddelerin Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

Patlayıcı maddeler bileşimlerinde enerji veren, oksijen taşıyan, yanıcı vb. değişik özellikte maddeler olan kimyasal bileşiklerdir. Sahip oldukları yüksek gaz hacmi, enerji miktarı, patlatma sonucu oluşturdıkları yüksek ısı ve basınç nedeniyle günümüzde kaya parçalamada kullanılan en yaygın yöntem olmuştur.

Madencilikte kazı amacıyla patlayıcı madde kullanımı 17. yüzyıl başlarına Kara Barut ile başlar. Bundan önce kullanılan ateş yakarak kayayı ısıtma ve daha sonra su ile soğutarak çatlatma yöntemi oldukça ağır ve pahalı bir yöntemdi. Özellikle maden çevresinde ağaçların bitmesi veya hiç olmaması durumunda tamamen ekonomikliğini yitiriyordu. Kara barut, madencilik sektörüne girdikten sonra oldukça yaygın bir kullanım alanı buldu. Fakat ateşleme sistemi oldukça tehlikeliydi ve birçok kaza meydana geliyordu. Bu tehlike 1831 yılında William Bickford' un emniyetli fitili bulması ile ortadan kaldırılmış oldu. Patlayıcı maddelerin gücünü gördükten sonra madencilerde daha kuvvetli patlayıcılara yönelik bir talep meydana geldi. Bunun neticesinde 1846 yılında Ascanio Sabrero Nitrogliserin' i buldu. Nitrogliserin kuvvetli bir patlayıcıydı fakat üretim ve kullanımı çok tehlikeliydi. Bu yüzden yaygın bir kullanım alanı bulamadı. Alfred NOBEL ve kardeşleri nitrogliserin'in güvenli üretimini ve emniyetli kullanım şekli olan dinamiti (1866) ile civa fulminatlı kapsülü (1867) geliştirdi. Bu tarihten sonra madencilik sektöründe dinamitin egemenliği başladı. 1950'li yılların başında bir kaza sonucu Amonyum Nitrat' ın patlama özelliğinin keşfedilmesi madencilik ve patlayıcı madde kullanımı açısından yeni bir dönüm noktası oldu. Amonyum Nitrat ile yapılan araştırmalar sonucunda, Robert W. Akre, 1955 yılında Amonyum Nitrat ile Karbon karışımından oluşan ve kolayca hazırlanabilen , Akremite' adlı patlayıcıyı buldu (Dannenberg, 1982). Bir yıl sonra ise Amonyum Nitrat Fuel Oil karışımından oluşan

ve ANFO olarak isimlendirilen patlayıcı madde Amerika’da piyasaya sürüldü. Ucuzluğu, kolay üretilmesi ve güvenli oluşu ANFO’ yu kısa bir sürede madencilik sektörünün en yaygın olarak kullandığı patlayıcı madde haline getirdi (Şeran ve Akay, 1999).

Tüm yararlarına karşın ANFO’ nun iki önemli dezavantajı vardır. Birincisi düşük yoğunluğudur ki delme maliyeti yüksek kayaçlarda maliyeti yükseltmektedir. İkincisi ise suya karşı dayanıksızlığıdır. Bu dezavantajlar araştırmacıları yeni ürünler bulmaya yöneltmiştir. Bunun sonucu olarak 1960’lı yıllarda slurry olarak isimlendirilen karışımlar ortaya çıkmıştır. Temelde ana patlayıcı madde Amonyum Nitrat’tır. Fakat bu patlayıcılarda yüksek konsantrasyonlu Amonyum Nitrat ve diğer nitrat tuzları çözeltisi, kimyasal kolloidal maddeler kullanılarak kıvamlı bulamaç haline getirilmektedir. Kullanılan kolloidal maddeler karışımın içine su girmesini ve yavaşlatmakta böylece karışım sulu deliklerin içerisinde belli bir süre bozulmadan kalabilmektedir. Slurry karışımlarının içerisine patlayıcının gücünü arttırmak amacıyla TNT, MAN, Alüminyum tozu gibi enerji veren maddeler katılmaktadır. Slurry patlayıcıların ANFO’ ya göre en önemli avantajlarından biride yoğunluklarının yüksek oluşudur. Slurry patlayıcılardan sonra yeni nesil patlayıcı olarak emülsiyonlar piyasaya sürülmüştür. Köken olarak yine yüksek konsantrasyonlu Amonyum Nitrat tuzları çözeltisi kullanılmıştır. Bu sefer kolloidal maddeler yerine emülsifiyerler kullanılarak suya dirençli bir emülsiyon oluşturulmuştur. Amonyum nitrat ve nitrat tuzları çözeltileri yığın içindeki su türünde bir emülsiyon haline getirildiğinde, suya dirençli, margarin kıvamında bir karışım elde edilmektedir. Bu karışım içine duyarlılığı arttırmak amacıyla mikro cam baloncuklar bazen de yüksek enerji vermek amacıyla alüminyum tozu katılmaktadır. Son zamanlarda ANFO ile emülsiyon karışımları da yapılmaktadır. Böylece ucuzluğun yanı sıra ANFO’ nun katkısı ile güç faktörü de artmaktadır. ANFO’ nun en önemli eksikliği suya dayanıksızlığıdır. Bu zaafı ortadan kaldırmak için yapılan çalışmalar neticesinde 1985 yılında suya dayanıklı bir ANFO türü geliştirilmiş ve AKNAVOL adıyla piyasaya sürülmüştür.

Burada günümüzde madencilikte patlayıcı olarak kullanılan maddelerden bahsedilmiştir. Bunların dışında ilk ateşlemeyi yapmak için kullanılan daha hassas ve

kuvvetli dinamit ve dinamit türevleri vardır. Bunlar değişik formül ve adlar altında çeşitli firmalarca üretilip satıldığından burada ele alınmamıştır (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.3.2. Patlayıcı Maddelerin Özellikleri

Patlayıcı madde kullanan bir kurumun kullanacağı maddeyi doğru olarak seçebilmesi için bilmesi gereken bazı özellikler vardır. Bu özelliklerin çok iyi bir şekilde incelenmesi yaşamsal açıdan çok önemlidir. Çünkü patlayıcı madde kullanımında bir kez hata yapma imkanı vardır ikinci bir şans bulunmamaktadır.

Patlayıcı maddeler önceleri daha çok Nitrogliserin esaslı oldukları için özellikleri buna bağlı olarak ele alınmıştır. Başlangıçta kurşun blok testi, detonasyon hızı, duman karakteri gibi özellikler üzerinde durulurken yeni nesil patlayıcılar ile birlikte birçok değişik özellik ortaya çıkmıştır. Bunların belli başlıları, sırasıyla incelenecektir.

2.1.3.2.(1). Detonasyon Hızı

Detonasyon hızı, detonasyonun patlayıcı kolon içerisindeki hareket hızını gösterir. Ticari patlayıcılarda bu değer 5.000 ile 26.000 ft/sn (1.500-7.900 m/sn) arasında değişmektedir. Pratikte patlayıcının kuvvetinin bir göstergesidir. Genel olarak detonasyon hızı yüksek patlayıcıların kuvvetli olduğu kabul edilir.

Çizelge 2.1’de bazı patlayıcıların detonasyon hızının (VOD) patlatma deliğin çapına göre değişimi görülmektedir (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.3.2.(2). Kuvvet

Patlayıcı maddenin kuvveti ağırlık kuvveti ve hacim kuvveti olmak üzere iki değişik şekilde incelenir. Ağırlık kuvveti patlayıcı maddenin birim ağırlığının iş yapabilme yeteneğidir. Hacim kuvveti ise patlayıcının birim hacminin iş yapabilme yeteneğidir (Şeran ve Akay, 1999).

Çizelge 2.1. Detonasyon hızının çap'a bağlı değişimi (Şeran ve Akay, 1999)

Tip	Çap		
	1 1/4 inç	3 inç	9 inç
Granül dinamit	7-19.000		
Jelatin dinamit	12-25.000		
Paketlenmiş slurry	13-19.000	14-19.000	
Bulk slurry		14-19.000	12-19.000
Sıkıştırılmış ANFO	7-10.000	12-13.000	14-15.000
ANFO	6-7.000	10-11.000	14-15.000
Paketlenmiş AN FO		10-12.000	14-15.000
ANFO-Slurry karışımı			11-19.000

Patlayıcı maddelerin kuvvetlerini ölçmek için birkaç değişik yöntem uygulanır.

- Kurşun blok testi
- Balistik testi
- Nitrodyn
- Balon enerjisi testi

2.1.3.2.(3). Yoğunluk

Patlayıcı maddenin birim hacminin ağırlığıdır. Detonasyon sürecinde birim zamanda devreye giren kütleyi gösterir. Ayrıca patlayıcının duyarlılığının ve detonasyon basıncının oluşmasında da önemli rol oynar. Patlayıcı maddenin yoğunluğu dizaynda ve patlayıcının kuvvetinin belirlenmesinde kullanılan bir parametredir. Genel olarak yüksek yoğunluk daha fazla enerji üretimini gösterir (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.3.2.(4). Detonasyon Basıncı

Detonasyon basıncı patlayıcı madde içinde yayılan şok dalgasından kaynaklanan ani bir basınçtır. Bir patlayıcı madde için ilk ateşleyici (yemleme) seçimi açısından çok önemlidir.

2.1.3.2.(5). Suya Dayanıklılık

Patlayıcı maddenin su bulunan deliklerde kullanılıp kullanılamayacağını gösteren parametredir. Bazı patlayıcılar az miktarda sudan dahi etkilenirken bazıları tamamen su ile dolu deliklerde dahi kullanılabilir.

Su bazlı patlayıcı maddelerin bileşimindeki tuzları çözerek yapısını bozar veya su basıncı nedeniyle hava kabarcıklarının büyüklüğü ve miktarı azalarak patlayıcı maddenin hassasiyeti zayıflar. Bunların neticesinde patlatma verimi düşer. Ateşleme sonrası delikten pas rengi ve sarı renkte bir duman yayılması verimsiz bir patlatmayı gösterir ve genelde bunun sebebi ortamdaki sudur. Su ortama oksijen vererek oksijen balansını bozmakta ve verimi düşürmektedir.

Patlayıcıların suya dayanıklılığı çok değişik şekillerde tarif edilmektedir. Bunlardan biri mükemmel, güzel, iyi, zayıf gibi terimlerle sınıflandırılmasıdır. Çizelge 2.2’de görülmektedir (Şeran ve Akay, 1999).

Çizelge 2.2. Bazı patlayıcıların suya dayanıklılık durumları (Şeran ve Akay, 1999)

Tip	Suya Dayanıklılık
Granül dinamit	Zayıf & güzel
Jelatin dinamit	Güzel & mükemmel
Ambalajlı slurry	Çok güzel
Bulk slurry	Çok güzel
Sıkıştırılmış ANFO	Zayıf
ANFO	Zayıf
Ambalajlı ANFO	Çok güzel
ANFO-Slurry karışımı	Zayıf & güzel

2.1.3.2.(6). Duman ve Gaz Karakteri

Özellikle yer altı işletmeleri ile derin açık ocaklar için çok önemli olan bir özelliktir. Patlatma sonucu ortaya çıkan ve zehirleyici özelliği olan karbonmonoksit ve azot oksitlerin miktarına göre bir sınıflama yapılır (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.3.2.(7). Duyarlılık

Duyarlılık patlayıcı maddenin detonasyona girebilmesi için gerekli olan fiziksel etkiyi gösterir. Ticari patlayıcılar kapsüle duyarlı olanlar ve yemleme şarjına duyarlı olanlar olarak iki temel gruba ayrılır.

Patlayıcı maddenin duyarlılığını etkileyen bazı faktörler vardır. Örneğin delik dibindeki su, uygun olmayan şarj çapı, aşırı sıcaklık değişimleri gibi faktörler patlayıcı maddenin duyarlılığını azaltır (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.3.2.(8). Detonasyon Stabilizesi

Detonasyon'un, patlatma kolonu boyunca sabit bir şekilde devam edebilmesidir. Bu özellik, patlayıcı maddelerin detonasyona kesintiye uğramadan devam edebildiği minimum çaplar ile ifade edilir. Bu minimum çaplar kritik çap olarak adlandırılır (Çizelge 2.3) (Coşkun, 2001).

Çizelge 2.3. Bazı patlayıcı maddelerin kritik çapları (Coşkun, 2001)

Tip	1 inçten <	1-2 inç	2 inçten >
Granül dinamit	Evet		
Jelatin dinamit	Evet		
Ambalajlı slurry	Evet	Evet	Evet
Bulk slurry		Evet	Evet
Sıkıştırılmış ANFO			
ANFO	Evet		
Ambalajlı ANFO		Evet	
ANFO-Slurry karışımı		Evet	Evet

2.1.3.2.(9). Çevre Sıcaklığına Tolerans

Patlayıcı karışımları aşırı sıcak ve aşırı soğuk koşullarda depolandığı veya kullanıldığından verimlerinde düşme görülmektedir.

2.1.3.2.(10). Raf Ömrü

Patlayıcı maddenin stoklana bilme ömrüdür. Değişik kimyasal maddelerin bileşimi olan patlayıcı maddeler zamanla bozulmaya başlar ve patlama karakteri değişir. Bunlarla yapılan patlatmalar verimsiz olur. Bozulmuş bu patlayıcıların saklanması ve imhası işletmeler için büyük bir sorun olmaktadır. Bu yüzden raf ömrünün bilinmesi ve stokların ona göre ayarlanması gerekir.

2.1.3.2.(11). Su Basıncına Dayanım

Bu özellik patlayıcı maddenin etkilenmeden kaldığı statik basıncı ifade eder. Bazı patlayıcı maddeler derin deliklerde ortaya çıkan hidrostatik basınçlar altında yoğunlaşır ve duyarlılığını yitirir. Bu sorun en çok slurry ve slurry-ANFO karışımlarında görülmektedir.

2.2.3.2.(12). Ambalaj ve Kullanma Kolaylığı

Patlayıcı madde ambalajlanması işletme maliyetinde zaman zaman artmalara, zaman zamanda düşmelere yol açar.

2.1.3.2.(13). Emniyet

Patlayıcı madde personel için tehlike oluşturmadan taşınabilmesi ve patlatma deliğine yerleştirilebilmelidir. Bunu belirlemek amacıyla kullanılan bazı testler vardır.

- Çekiç Testi
- Sürtünme Testi
- Statik Elektrik Testi
- Isı Testi
- Hız Testi

2.1.3.2.(14). Oksijen Balansı

Oksijen balansı özellikle yer altı patlatmaları için oldukça önemlidir. Oksijen fazlalığı azot oksitlerin oluşmasına, oksijen azlığı ise CO oluşmasına sebep olur. Bu gazlar zehirlidir ve ölüme sebebiyet verir. Açık işletmelerde patlatma sonucu açığa çıkan gaz hızla dağıldığı için çok nadir olarak sorun yaratmaktadır (Coşkun, 2001).

2.1.3.3. Patlayıcı Madde Cinsleri

Bugün endüstride yaygın olarak kullanılan ve ticari piyasada önemli yeri olan patlayıcılar şunlardır:

- Ateşli Patlayıcılar
- Yüksek Hassasiyetli Patlayıcılar
- Patlayabilir Karışımlar

2.1.3.3.(1). Ateşli Patlayıcılar

Bunlar çok hassas ve patlaması çok kolay patlayıcılardır. Adından da anlaşılabilceği gibi bunlar diğer patlayıcıların ilk ateşlenmesinde diğer bir deyişle kapsül imalatında (infilaklı fitil) kullanılırlar. Bakır veya alüminyum yüksüklere konurlar ve bunların patlamasıyla meydana gelen çok şiddetli darbe veya şok daha az hassas olan esas patlayıcı maddeyi patlatır. Kapsül imalatında kullanılan başlıca ateşli patlayıcılar Çizelge 2.4’de verilmiştir (Şeran ve Akay, 1999).

Kapsül imalatında kullanılan bu patlayıcılar büyük miktarda gaz çıkan gaz ve doğrudan kaya patlatma işlerinde kullanılmaz. Ancak yerel ve çok kuvvetli şok yarattıklarından dinamitleri ateşlemekte kullanılırlar (Özer ve Anıl, 1996).

2.1.3.3.(2). Yüksek Hassasiyetli Patlayıcılar

Bütün cins dinamitler bu gruba girerler. Bunların detonasyon hızı genellikle 2500-7600 m/sn’dir. Patlamaları bir kapsülün verdiği ani ve çok şiddetli patlama sonucu çok miktarda ve yüksek basınç altında gaz çıkarırlar. Böylece kaya şokla

parçalanır ve gaz basıncıyla ileri püskürtülür. Bunların çeşitleri şöyledir: Nitrogliserin esaslı dinamitler, Amonyum nitratlı dinamitler, Jelatin dinamitler, Yarı jelatin dinamitler, Antigrizutin dinamitler. Nitrogliserin esaslı dinamitler taneli bir yapıya sahiptir. Nitrogliserin yanı sıra nitroselüloz, hatta talaş içerirler. Kartuşlar erimiş muma batırıldığından suya dirençleri yeterli düzeydedir. Ama kudretleri içerdikleri nitrogliserin yüzdesi ile ifade edilir.

Çizelge 2.4. Başlıca ateşleyici patlayıcılar (Şeran ve Akay, 1999)

Adı	Formül	Kullanışı	Patlama Hızı (m/sn)
Pentaeritrol tetra nitrat	$C_5H_5N_4O_{12}$	Kapsül, İnfilaklı Fitol	830
Kurşun Azot	$Pb(N_3)_2$	Kapsül	-
Civa Tulmanit	$Hg(ONC)_2$	Kapsül	-
RDX		Kapsül	835

Amonyum nitratlı dinamitler tane görünümündedir. Bu dinamitlerde nitrogliserin miktarı çok azaltılmıştır. Nitrogliserin hassaslaştırıcı olarak kullanılır. Esas enerji kaynağı amonyum ve sodyum nitrattır. Bu dinamitler ısı ve şoka daha az hassas, suya daha az dirençlidirler.

Hem nitrogliserin hem de Amonyum Nitrat esaslı dinamitler genellikle açık ocaklarda dip şarj veya yemleyici olarak kullanılırlar. Bunların kartuşları sudan etkilenmemeleri için deliğe kırılmadan atılmalıdır. Jelatin veya yarı jelatin dinamitler sudan etkilenmeyecek bir yapıya sahiptirler. Bu dinamitlere ilave edilen nitrokoton nitrogliserin ile birleşerek kıvamlı ve yapışkan bir jel oluşturur. Nitrokoton yüzdesi arttıkça yapışkanlık artar. Nitrokoton ile nitrogliserini çözündürerek elde edilen suya dirençli jel suda erimez ve dinamit katkı maddelerini birbirine yapıştırır (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.3.3.(3). Patlayabilir Karışımlar

Açık ocaklarda esas delik şarjı olarak kullanılan başlıca iki tür patlayabilir karışım vardır. Bunlar;

- Kuru Patlayıcı Karışımlar (ANFO)
- Sulu Patlayıcı Karışımlar (Slurry, Water gel, Emülsiyon)

Patlayıcı karışımlar adından da anlaşılabilir gibi kendi başlarına patlayabilir özellikte olmayan iki veya daha fazla maddenin karıştırılmasıyla oluşturulur. Bu iki maddeden biri yakıt (fuel-oil) diğeri oksitleyicidir.

Kuru patlayıcı karışımlar, yapımında su kullanılmayan ve 8 nolu kapsülle patlatılmayan her karışım kuru patlayıcı karışım olarak adlandırılacaktır. En bilinen örneği ANFO olarak adlandırılan amonyum nitrat (AN) ve fuel oil (veya mazot) karışımıdır. Amonyum nitrat toz (kristalize) veya hap şeklinde olabilir. Her şekildeki AN çok aşamalı bir işlemten sonra elde edilen AN çözeltisinin 30-60 m yükseklikteki bir kuleden fıskiye ile püskürtülme sonucu damlacıkların aşağı düşene kadar katılaşmaları ile elde edilir. Bu haplar soğutulur, kurutulur ve yüzeyleri diatomit ile kaplanarak yapışmaları önlenir. Hapların en büyük avantajı gözenekli olmalarıdır. Gözenekler;

- a) AN'ın mazotu daha iyi emme ve tutmasını
- b) Daha hassas olmasını sağlarlar.

Yoğunluğu $0,8-0,85 \text{ gr/cm}^3$ olan toz AN'a karşın hap AN yoğunluğu $1,4-1,5 \text{ gr/cm}^3$ olabilmektedir.

ANFO en basit biçimde ağırlıkça %94,3 oranında AN ve %5,7 oranında mazot karıştırılarak yapılır. Yakıt oranı %5,5 ile %6 arasında ANFO en yüksek enerji verimine ve detonasyon hızına ulaşır. ANFO patlatıldığında açık sarı duman vermesi iyidir. Portakal rengi-açık kahverengi duman ise yetersiz yakıt durumunu gösterir ki bu iyi karıştırılmamaktan veya ANFO bekleyince mazotu süzülerek ayrıldığından veya AN suda çözüldüğünden olabilir. ANFO'dan iyi verim almak için nitratı iyice ezerek topraksız ve toz halinde olmasını sağlamak ve doğru oranda mazot ile iyice karıştırmak gereklidir.

ANFO'nun başarılı kullanılması başka bazı faktörlere de bağlıdır. Bunların başında şarj çapı gelir. ANFO deliklere dökülerek konuyorsa şarj çapı delik çapına eşit olur (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5. ANFO'nun delik çapına bağlı olarak detonasyon hızı ve metre başına şarj miktarı (Şeran ve Akay, 1999)

Delik Çapı		Patlama Hızı	ANFO Miktarı	
mm	İnç	m/sn	kg/m	lb/ft
38	1 1/2	2100-2700	0,9-1	0,6-0,7
51	2	2600-3000	1,6-1,9	1,1-1,3
76	3	3000-3300	3,7-4,5	2,5-3,0
102	4	3300-3600	6,5-7,7	4,4-5,2
127	5	3500-3800	10,3-12,2	6,9-8,2
152	6	3700-3900	19,8-23,5	13,2-15,8
203	8	3800-4000	26,2-31	17,6-20,8
230	9	3900-4100	29,8-39,9	20-26,8

ANFO'nun verimli patlamasında önemli bir diğer husus şarj yoğunluğudur. Delik dışında yoğunluğu $0,8-0,85 \text{ gr/cm}^3$ olan ANFO deliğe basınçlı hava ile püskürtülerek delik içi (şarj) yoğunluğu $1,2 \text{ gr/cm}^3$ kadar artırılabilir. Bu durumda ANFO en yüksek verimle patlar. ANFO doğrudan 8 nolu kapsülle ateşlenemez. Bu nedenle bir yem kullanmak gereklidir. Yemler her çeşit dinamit olabilir. Türkiye'deki uygulamalarda ANFO miktarının %3-5 oranında dinamit kullanıldığı görülmektedir.

ANFO fiyatı nitrogliserin esaslı dinamit fiyatının en az dörtte biri, en çok yarısı kadar olabilmektedir. Bu ucuzluğu ile açık ocak madenciliğinde en çok kullanılan patlayıcı maddedir.

ANFO'nun hassasiyeti daha düşük olduğundan taşınması ve kullanılması daha emniyetlidir. Yukarıda sayılan yararları yanı sıra ANFO'nun sakıncaları da vardır. Bunlar suya dirençsiz oluşu, düşük detonasyon hızı, düşük yoğunluğu delik doldurma süresinin uzunluğu, iyi ezilmez ve karıştırılmaz ise verim düşüklüğüdür. Sulu patlayıcı karışımlar, sulu deliklerde patlamayan ANFO'ya bir seçenek olarak geliştirilmişlerdir. Başlıca türleri;

Çamurumsu karışımlar (slurry), Yarı akışkan karışımlar (Water-gel), Krema tipi karışımlar. çamurumsu karışımlarda su oranı %5 ile %40 arasında değişir.

Diğer katkı maddeleri de örneğin AN %40-%70, TNT %20-%35 oranlarında konulabilir. Diğer bir deyişle sonsuz çeşitte çamursu patlayıcı karışım yapmak mümkündür.

Sulu patlayıcılar karışımların su direnci jelatin dinamitlerinkine eşit veya daha fazla olup ‘çok iyi’ olarak tanımlanabilir. Sulu patlayıcıların yoğunlukları suyun yoğunluğundan fazla olduğundan sulu deliklerde kolayca dibe çökerek suyu delikten dışarı atar ve suda erimediği ve su ile karışmadığı için yüksek verimle patlar. Yoğunlukların fazla olmasının bir yararı da belirli çaptaki (hacimdeki) deliğe daha fazla patlayıcı enerjisi yerleştirmeyi mümkün kılmasıdır. Böylece kaya iyi parçalanabilecek veya aynı deliğe daha fazla enerji yerleştirilebildiği için delikler arası mesafeler büyütülebilecek ve daha randımanlı madencilik yapılabilecektir. Ancak burada Çamursu patlayıcılar ANFO’ya göre çok daha pahalı olduğunu belirtmek yararlı olacaktır.

Sulu patlayıcı karışımlar teknolojisi çok yeni ve henüz gelişme safhasındadır. O bakımdan bu tür patlayıcı madde kullanmak isteniyorsa uzmanlara danışmak, literatürü takip etmek ve çok değişik firmalardan teklif istemek akıllıca bir yoldur. Çamursu patlayıcı karışımların yararları suya dirençli oluşları, delik doldurma işleminin hızlı olması, deliği tamamen doldurması ve sudan ağır olması olarak sayılabilir. Sakıncaları ise ANFO’dan pahalı olması ve çok çatlaklı boşluklu kayalarda formasyona sızarak maliyeti arttırmasıdır (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.4. Ateşleme Yöntemleri

Patlatma işlemlerinde iyi sonuçlara ancak ve ancak delikteki patlayıcı maddeyi ateşleyecek gereçler dikkatle seçildiğinde ve kullanıldığında ulaşılabilir. Bugün dünyada kullanılan ateşleme yöntemlerini başka iki gruba ayırmak mümkündür: Bunlar ;

a) Elektrikli ateşleme b) Elektriksiz ateşleme sistemleridir.

Halen kullanılan ateşleme yöntemlerini şöyle sıralayabiliriz:

- Emniyetli fitil-adi kapsül
- Elektrikli kapsüller

- İnfilaklı fitil ve gecikmeli röleleri
- Patlayıcı sıvanmış şok tüpü (NONEL)
- Gaz patlamalı şok tüpü (HERCVDET)

2.1.4.1. Emniyetli Fitil-Adi Kapsül

Bu yöntem ilk bulunan ateşleme yöntemidir. Ancak günümüzde çok az kullanılmaktadır. Az sayıda delikten oluşan küçük gruplarda elektrikle ateşlemenin tehlikeli olduğu metal madenlerinde küçük taş ocakları ve madenlerde kullanımı yaygındır (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.4.2. Elektrikli Kapsüller

Elektrikli ateşlemenin en büyük yararı yeterli güçte bir enerji kaynağı olmak koşulu ile ve gecikme kullanılarak diğer hiçbir ateşleme yöntemiyle atılamayacak kadar çok sayıda deliğin birlikte patlatılmasına olanak tanınmasıdır. Elektrikli ateşlemede başarı aşağıdaki dört genel koşula bağlıdır (Şeran ve Akay, 1999):

- Patlatma devresinin doğru şekilde seçimi ve uygulanması
- Patlatma devresinin gerektirdiği kuvvette bir enerji kaynağı
- Elektrikli ateşlemede kaza sebeplerinin bilinmesi ve önlenmesi
- İyi kablo bağlantıları ve devrenin atım öncesi kontrolü

Adi kapsüllerde olduğu gibi hem gecikmesiz hem de gecikmeli elektrikli kapsüller 6 no. ve 8 no. olmak üzere iki ayrı kuvvette imal edilirler. Elektrikli kapsüller başlıca üç çeşittir:

- Gecikmesiz elektrikli kapsüller
- Yarım-saniye gecikmeli elektrikli kapsüller
- Mili-saniye gecikmeli elektrikli kapsüller

Gecikmesiz elektrikli kapsül bir bakır veya alüminyum yüksük dibine konulmuş esas patlayıcı ve onun üzerindeki yem patlayıcıdan oluşur. Yem patlayıcı plastik kaplı telden gelen elektriğin filamanı ısıtması ile ateşlenerek esas patlayıcı patlatır. Böylece kapsül delik içindeki yemi (dinamiti) patlatır (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.4.3. İnfilaklı Fitol ve Gecikme Röleleri

İnfilaklı fitil, ortasında kapsülle patlatılabilen, ortalama 11 gr/m miktarında yüksek hızlı bir patlayıcı madde bulunan esnek bir plastik tüptür. Yüksek kudretli infilaklı fitiller 40 gr/m patlayıcı madde içerir. Ancak bunlar çok fazla hava şoku yaratırlar. Tüpün çevresi suya karşı dirençli maddeler emdirilmiş bir dokuma kılıfla kaplanmıştır. İnfilaklı fitil delikteki yemi doğrudan ateşler, infilaklı fitilin kendisi ise fitile bağlanmış bir kapsülle ateşlenir. İnfilaklı fitil kullanıldığında gecikmeli patlama dışında kalın gecikme röleleri ile sağlanır. Röleler 5-400 ms arasında değişen sürelerde gecikme sağlayabilir. Gecikme rölesi adeta iki ucu açık bir alüminyum boru içinde dip tarafları birbirine temas edecek şekilde yerleştirilmiş iki kapsülden oluşur. İnfilaklı fitilin tek sakıncası gürültü ve hava şoku yaratılmasıdır (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.4.4. Patlayıcı Sıvanmış Şok Tüpü (NONEL)

Elektriksiz ateşleme yöntemleri arayışına ikinci çözüm Nitro Nobel firması tarafından geliştirilen NONEL ateşleme yöntemiyle gelmiştir. Yöntem 2 mm iç, 3 mm dış çapında ince, saydam plastik tüp kullanılır. Bu tüpün iç yüzeyine 0,02 gr/mm miktarında hassas bir patlayıcı madde tozu sıvanmıştır. Tüp bir kapsül veya infilaklı fitille ateşlendiğinden ateşlenen uçtan diğer uca 2000 m/sn gibi düşük bir hızla giden şok dalgası oluşur.

Bu şok dalgası zayıf olup, tüpe zarar verecek yeterli enerjisi yoktur. O nedenle dinamiti ateşleyemez. Dinamiti ateşlemesi için diğer ucuna söz konusu şokla patlayabilecek hassasiyette bir kapsül koymak gerekir. Bu kapsüllerin içi tıpkı gecikmeli elektrikli kapsüllere benzer. Onlardan tek farkı kapsül ağzından iki tel çıkmayı ve bunun yerine kapsül ağzına tüp takılmasıdır.

Nonel Yönteminin başlıca yararları;

a) Kaçak elektrik ve radyo vericileri gibi nedenlerle olabilecek kazaen patlamalara karşı emniyetlidir.

b) Serbestken veya sıkıştırılmışken ısı ve darbelere duyarlıdır. Patlamaz

c) Nitrogliserin dinamiti gibi yüksek hassasiyetli patlayıcıları bile kendiliğinden ateşleyemez. Diğer bir deyişle dinamitlerle birlikte emniyetle taşınır.

2.1.4.5. Gaz Patlamalı Şok Tüpü (HERCVDET)

Bu yöntem içinde bir gaz patlaması sürüp giden bir tüpün, şokla bir kapsülü patlatması sonucu yemin ateşlenmesinden ibarettir. Bu yöntemde yemi (dinamiti) ateşlemede kullanılan gecikmeli kapsüller gecikmeli elektrikli kapsüllerden daha güçlüdür. Hem mili saniye, hem de yarım saniye gecikmeli kapsüllerin gecikmeli elektrikli kapsüllerden tek farkı kapsül ağzından iki adet tel yerine iki adet ince tüp çıkmasıdır. HERCUDET kapsülleri ya delik içinde doğrudan yemi ateşleme veya delik ağzında delik içindeki patlayıcıyı ateşleyecek olan infilaklı fitili ateşleme şeklinde kullanılabilir.

HERCUDET sistemi hava şoku, elektriksel kazalar yaratmaması, şarjın patlamasında kesinti olmaması ve gecikme imkanı vermesi nedenleriyle yararlıdır. Gaz karışımı patlatılınca kadar çok emniyetlidir. Tek sakıncası elektrikli kapsülle ve infilaklı fitille ateşlemeye göre çok farklı olduğundan imalatçıların bir uzmanın yöntemi uygulayacak ekibi eğitmesinin gerekli olmasıdır (Şeran ve Akay, 1999).

2.1.5. Delik Delme Şekilleri

Birçok delik delme şekli vardır. Bunları kare, dikdörtgen ve şaşbeş düzenleri olarak sıralayabiliriz.

A) Kare delik düzeni:

- Delikler arası mesafe her yönde eşittir.
- Delikler düzenli ve sıralıdır.

B) Dikdörtgen delik düzeni :

- Delikler düzenli ve sıralıdır

C) Şaşbeş delik düzeni

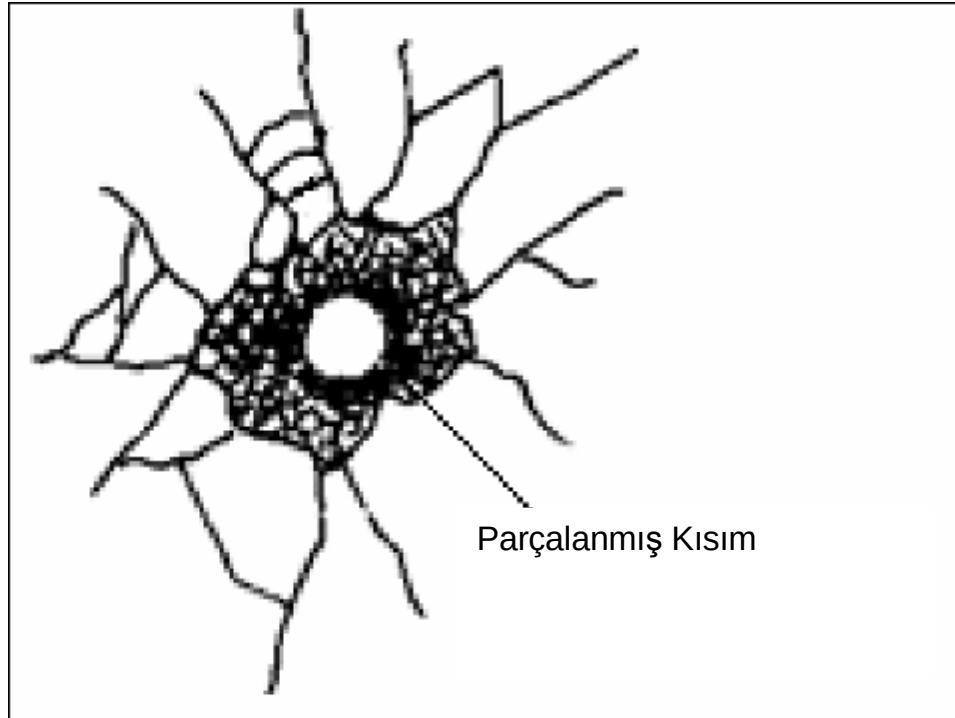
- Sınırlar arası mesafeyle delikler arası mesafe arasında farklılıklar olabilir.
- Genellikle sınırlar arası mesafe delikler arası mesafeden küçüktür.

-Delikler kare ve dikdörtgen düzende olduğu gibi birbirinin ardı ardına değil birbirinin arasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir.

2.1.6. Patlama Teorisi

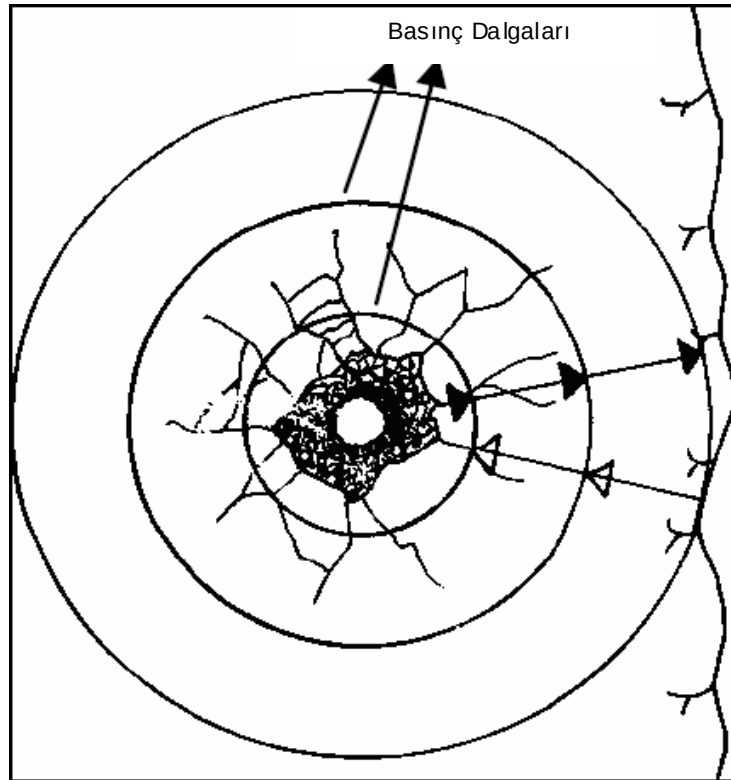
Patlayıcı madde bir delik içine yerleştirilip ateşlendiğinde çok kısa bir zaman içinde çok yüksek ısı ve basınçta, büyük miktarlarda gazların açığa çıkması ile sonuçlanan reaksiyonlar meydana gelir. Yüksek patlayıcıların önemli bir özelliği birim zamanda çok büyük miktarlarda enerji üretmesidir. Açığa çıkan gaz basıncı delik duvarlarında hareket eder ve böylece deliği bulunduğu ortamın daha ötesine genişletmek için deliği basınç ve gerilmelerin tesiri altında bırakır (Bhandari, 1997).

Patlatma deliğine yerleştirilen patlayıcıların ateşlenmesi sonucunda, kayaçtaki parçalanma olayının gelişimi üç aşamada meydana gelmektedir (Olofsson, 1988). İlk aşamada, ateşleme anından başlayarak, patlatma deliği, delik duvarlarının kırılmasıyla birlikte genişler. Bu durum, patlamadan kaynaklanan yüksek basıncın etkisiyle meydana gelmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Patlatma delik duvarlarının parçalanarak genişlemesi (birinci aşama)

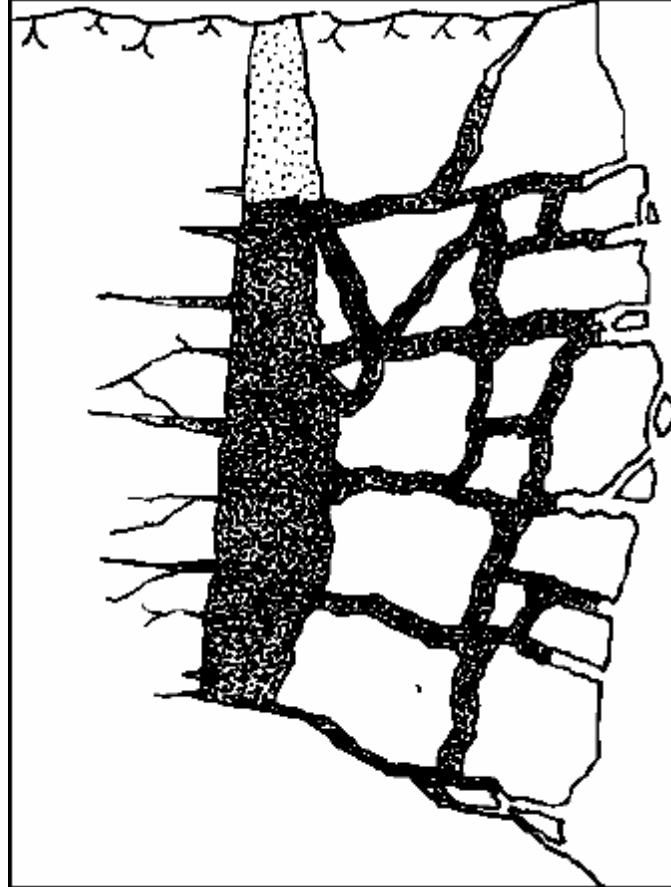
İkinci aşamada, sıkıştırma etkisi yapan gerilim (basınç) dalgaları, ses dalgalarına eşit bir hızla delikten tüm yönlere doğru yayılım gösterir (Şekil 2.3). Bu sıkıştırıcı etkiyapan basınç dalgaları, serbest bir yüzeyden yansıdığında, serbest yüzey ve patlatma deliği arasındaki kaya kütlelerinde çekme gerilmelerine sebep olur.



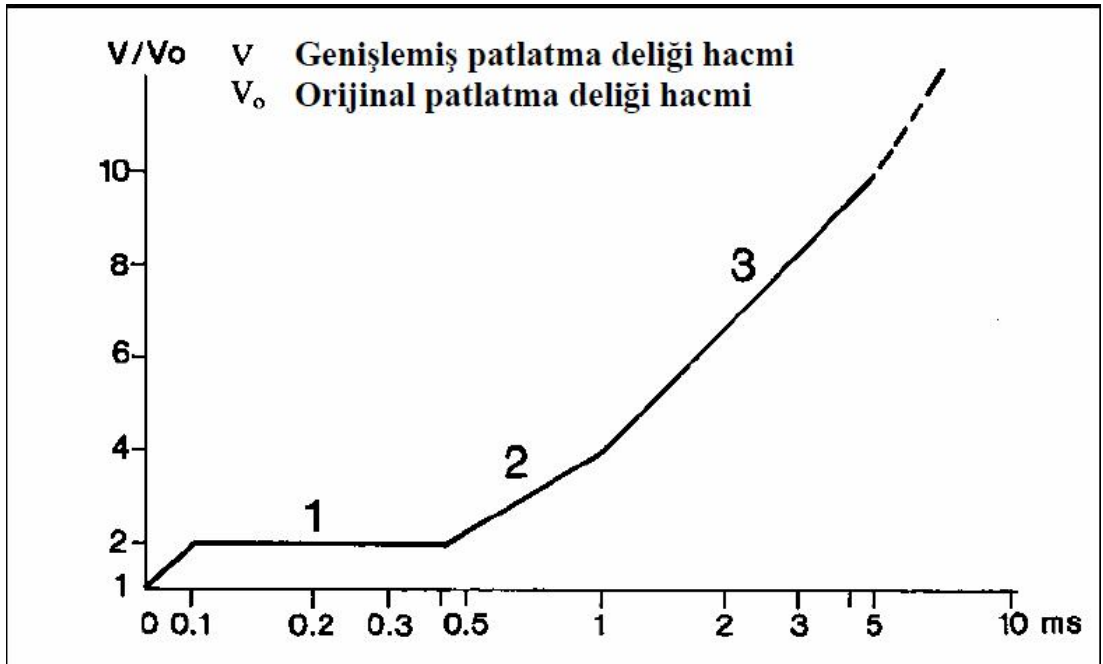
Şekil 2.3. Sıkıştırıcı basınç dalgaları (ikinci aşama)

Üçüncü ve son aşamada, serbest kalan gaz hacmi yüksek basınç altında kırılmış kayaç kütlesi içine girerek kırıkları genişletir. Eğer serbest yüzey ile patlatma deliği arasındaki mesafe uygun olarak alınmış ise, serbest yüzey ve patlatma deliği arasındaki kaya kütlesi genişleyip ileri doğru hareket edecektir (Şekil 2.4).

Patlatma deliğindeki patlama reaksiyonu çok hızlı gelişmektedir. Patlatma deliğinin hacmi yaklaşık olarak 5 milisaniyede orijinal hacminin 10 katına kadar genişlediğinde, patlayıcının fiili olarak yaptığı iş tamamlanmış olur. Patlatma deliğinin zamana bağlı olarak nasıl genişlediği aşağıdaki Şekil 2.5’de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Kırılmış kayaç kütleğinde gazın yayılması (üçüncü aşama)



Şekil 2.5. Patlatma deliğinin zamana bağlı olarak genişlemesi (Olofsson, 1988)

Şekil 2.5'e göre;

1. Kayayı parçalayan şok dalgalarının başlaması: Patlatma deliği, ilk hacminin yaklaşık iki katı genişler. Patlatma deliği ışınsal kırıklar oluşmaya başlamadan önce uzun bir süre (0.1 – 0.4 milisaniye) bu hacimde kalacaktır.

2. Patlatma deliği civarında, doğal çatlakların yanı sıra gerilim bölgeleri arasındaki etkileşimle yeni çatlaklar oluşur ve şok dalgalarının serbest yüzeyde yansmasıyla çekme gerilmeleri meydana gelir. Reaksiyon ürünleri, normal hacminin dört katı kadar genişleyen patlatma deliğinden, kırıkların içine girerek genişler. Parçalanma başlar.

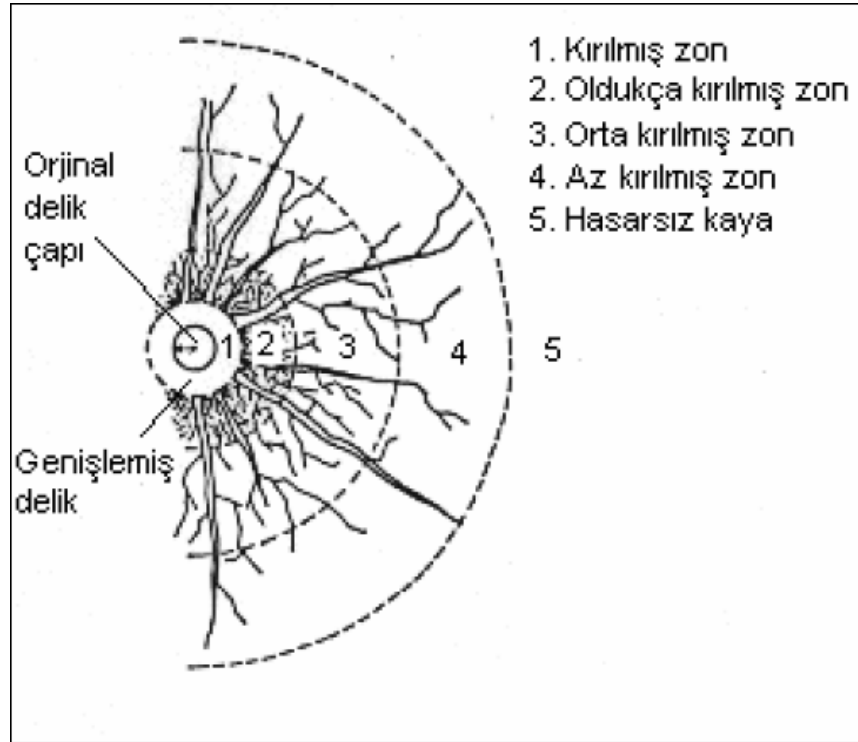
3. Gaz yayılımı kırıklar boyunca ileri doğru genişler ve kaya kütlesi hareket eder (Olofsson, 1988).

Meydana gelen bu aşamalar sonunda, bir patlatma deliği çevresindeki parçalanma ve hasar derecesi Şekil 2.6'da gösterildiği gibi dört farklı zona ayrılabilir. Patlatma deliğinin hemen çevresindeki parçalanmış kısımda, patlayıcı madde, basınçları harekete geçirir ve gerilmeler, kayacın dinamik basınç kuvvetini 40–400 katı oranında artırır. Patlatma deliği etrafına doğru hareket eden bu yüksek basınç kuvveti kayacın kütlesinin etrafında aşırı parçalanmalara, yoğun hasara neden olur. 1 numaralı bu zon, aynı zamanda kayacın elastik sertliğinin önemsiz olduğu hidrodinamik zon olarak da ifade edilebilir (Explosives and Rock Blasting, 1987; Kutter and Fairhurst, 1971).

Patlama darbesi sonucu oluşan basınç, kayacın basınç dayanımını büyük oranda artırır ve delik etrafındaki kayacın hemen parçalanmasına ve kırılmasına sebep olur. Oluşan basıncın azalım oranı çok hızlı olduğundan delik etrafındaki parçalanmış kısım sınırlı orandadır. Delik etrafındaki patlama zonu delik çapının 20 hatta 50 katı mesafeye kadar uzanabilirken, parçalanma zonu büyük bir olasılıkla delik çapının iki katını aşmamaktadır (Siskind, Fumanti, 1974).

Atchison (Atchison, 1968), parçalanma (ezilme) zonu ve ilk kırılma zonu arasında patlama zonunun varlığına işaret etmektedir. Bu çatlaklı geçiş zonunda kayacın dayanımı daha önemli olmaktadır. Fakat darbe basıncı kayacın dayanımından hala daha büyüktür. Bundan dolayı, ezilme zonunda olduğu gibi tam

bir parçalanma olmamasına rağmen bu geçiş zonunun iç kısımlarında kayacın daha uzakta da kırılması veya çatlaması beklenebilir.



Şekil 2.6. Kayaçta bir patlatma deliği etrafındaki parçalanma zonları (Explosives and Rock Blasting, 1987)

Diğer parçalanma zonu, lineer olmayan zon olarak da ifade edilen şiddetli parçalanmanın meydana geldiği 2 numaralı zondur. Buradaki parçalanmada, şiddetli parçalanmadan kısmi çatlamalara giden bir değişim söz konusudur. Çatlakların uzantısı, şok dalgalarının teğetsel bileşkeleri tarafından oluşmuş önceki çatlaklardan meydana gelmiştir.

Elastik deformasyon zonu olarak da ifade edilen 3 ve 4'üncü zonlardaki çekme yenilmeleri ve çatlak uzantıları, gerilme dalgası genliğinin önemli ölçüde azalmasından dolayı daha az yoğunlukta meydana gelir. Patlamadan kaynaklanan orijinal enerjinin çoğu ısı, sürtünme ve kırılma şeklinde 1 ve 2'nci zonda emildiğinden, bu zonlarda basınç gerilmelerinin en büyük genliği, kayacın basınç dayanımından çok daha küçüktür. Bu nedenle, bu dalga tipinde yeni çatlakların meydana gelmesi olası değildir. Bununla birlikte, dalganın teğetsel gerilim bileşkesi

kayacın çekme dayanımından çok daha büyüktür. Kayacın çekme dayanımı yaklaşık olarak basınç dayanımının 1/10 ile 1/15'i arasında olduğundan, dalganın teğetsel gerilmesi ırsal çatlaklara sebep olacak kadar büyüktür. Bu yeni çatlaklar, lineer olmayan 2 numaralı zondaki çatlakların uzantılarından veya tipik bir kayaç kütlesindeki doğal kırıklar ve mikro kırıklardan oluşan çatlaklardan meydana gelmiştir.

Teğetsel gerilmeler, kayacın kritik çekme dayanımının altına indiğinden Şekil 2.7'de gösterilen 5 nolu bölgenin ötesinde herhangi bir kırılma veya çatlak meydana gelmez. Dalga bu zondan geçerken ortamdaki parçacıklar sallanacak ve kayacın elastik sınırları içerisinde dingin pozisyonlarının etrafında titreşeceklerdir ve böylece kayaçta kalıcı herhangi bir hasar meydana gelmeyecektir (Explosives and Rock Blasting, 1987).

2.1.7. Patlatma Sonuçlarını Etkileyen ve Tasarımda Göz Önüne Alınması Gereken Etkenler

2.1.7.1. Kaya Birimlerinin Malzeme ve Kütle Özellikleri

Bu özellikler aşağıda verilmektedir.

- Yoğunluk
- Basınç, çekme, darbe dayanımları
- Sismik dalga hızı
- Empedans
- Süreksizlik durumu ve kütleli olarak sağlamlık derecesi
- Su durumu
- Elastik modülü
- Poisson oranı
- Değişkenlik durumu (homojenlik, anizotropi ve izotropiklik).
- Sertlik.

Kaya özellikleri atım sonucunu önemli ölçüde etkiler. Örneğın kil gibi plastik davranış gösteren formasyonlarda kovan yapma ihtimali fazladır. Bu durumda yıkma enerjisi fazla olan, özgül gaz hacmi büyük olan patlayıcılar tercih edilmelidir.

Bununla birlikte dilim kalınlığı ve buna bağımlı olan bazı parametreleri dikkatli seçmek gerekecektir. Kaya kırılğan ve masif ise kayanın kırılmasında birincil parçalanma mekanizmaları etkili olacağından seçilecek patlayıcı maddelerin daha kudretli ve daha yüksek ateşleme hızlı olması gerekir. Çok eklemli ve çatlaklı zayıf kayalarda, formasyon zaten parçalanmış olduğundan; düşük yoğunluklu, düşük patlama hızlı ve fazla gaz veren patlayıcı maddeler seçilmelidir. Keza formasyonun su durumu da önemlidir. Sulu kaya ortamlarında kullanılacak patlayıcı maddelerin sudan etkilenmeyen ve çözülmeyen cinslerin olmasına dikkat edilmelidir (Kahrıman, 1999).

2.1.7.2. Patlayıcı Maddenin Cinsi, Özellikleri ve Dağılımı

Patlayıcı maddelere ait birçok önemli özellik bulunmakla birlikte, bu özellikler patlatma işlerinde oldukça önemli olmaktadır. Aşağıda patlayıcı maddeye ait önemli özellikler verilmektedir.

- Detonasyon hızı
- Yoğunluk
- Güç
- Hassasiyet
- Suya dayanım
- Dona dayanım
- Gaz özellikleri
- Patlatma ısısı ve özgül gaz hacmi
- Depolanma süresi ve şekli

2.1.7.3. Patlatma Geometrisi

Patlatma geometrisinde birçok önemli faktör bulunmaktadır. Bu faktörler patlatmanın başarısında önemli bir rol oynamaktadır. Patlatma geometrisinde etkili olan faktörler aşağıda verilmektedir.

- Delik çapı, yeri, eğimi ve boyu

- Delik düzeni
- Dilim kalınlığı, delikler arası mesafe
- Basamak aynasının şekli, durumu, yüksekliği, eğimi
- Sıkılama payı
- Delik taban payı
- Şarj şekli, delik içi dağılımı
- Atım grubu boyutları
- Yemleme, ateşleme şekli ve düzeni
- Gecikme tipi ve süresi

Yukarıda ayrı ayrı değinilen bu üç temel unsurun aralarındaki ilişkilerin ortaya konulması sonucunda tasarım için uygun yaklaşımlarda bulunmak mümkün olabilmektedir. Ancak, birçok araştırmacının kabul ettiği ve yanıt aradığı iki anahtar parametre öne çıkmaktadır. Bu iki parametre; özgül şarj ve en uygun dilim kalınlığıdır. Bu iki parametreye (herhangi bir kaya birimi için) makul bir yanıt verildiği takdirde; kabul edilebilir yaklaşımlara dayalı olarak diğer tasarım parametreleri bunlara bağlı olarak hesaplanabilmekte ve tasarım tamamlanabilmektedir. Deneme-yanılma yoluyla yapılacak dilim kalınlığı ve özgül şarj miktarı belirleme çalışmalarında, maliyeti göz önüne almak gerekmektedir. Bu nedenle, ilk tasarım açısından makul bir değerdeki özgül şarj ve dilim kalınlığı değerlerinden başlamak çok olumlu sonuçlar verebilmektedir. Bu da ancak yukarıda ifade edilen üç ayrı temel parametre arasındaki ilişkilerin yorumlanması ile mümkün olabilmektedir (Kahriman, 1999).

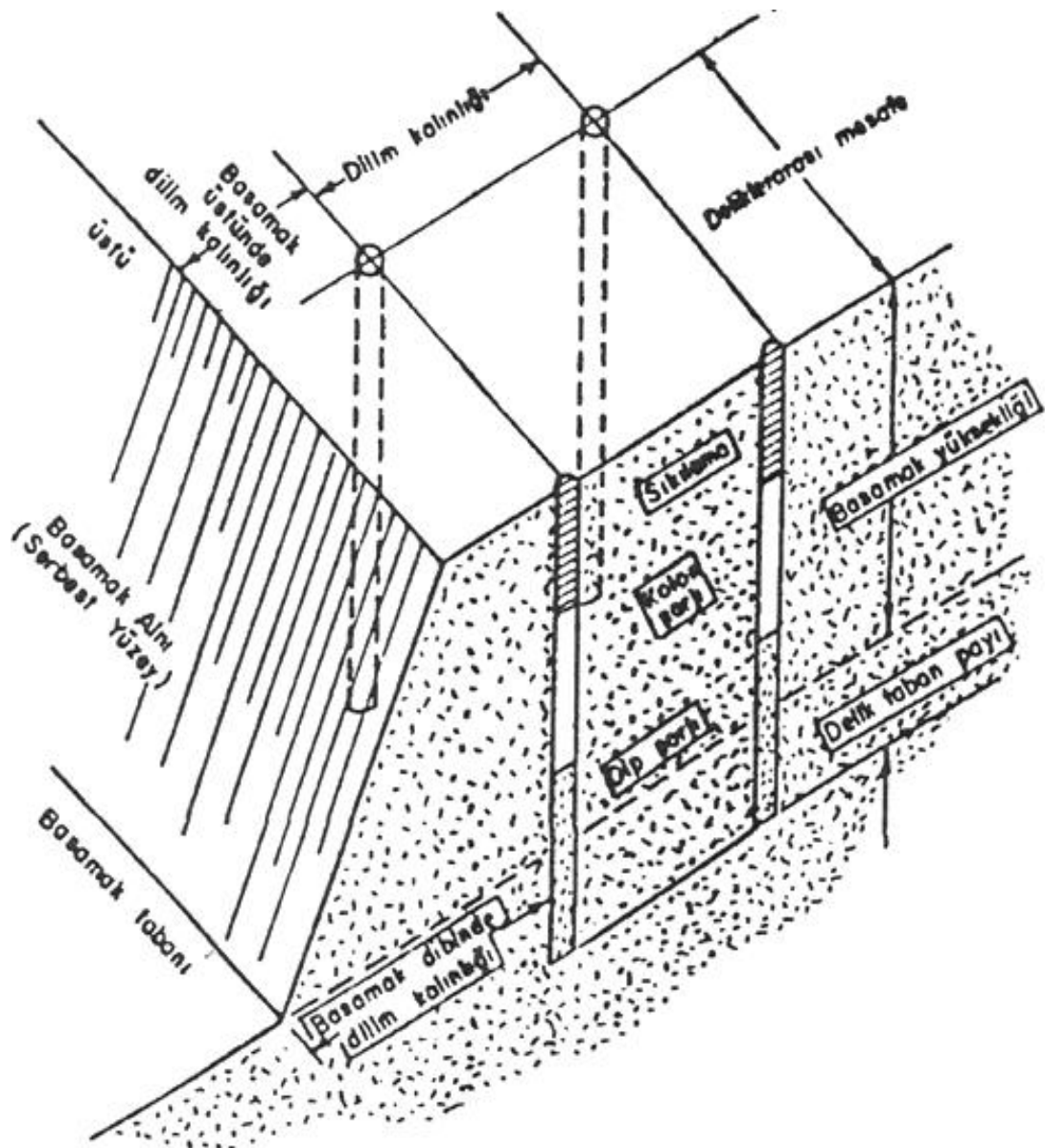
Patlatma geometrisi gerçekleştirilirken kullanılan terimler Şekil 2.7’de gösterilmiştir.

2.1.7.4. Özgül Şarjın Belirlenmesi İçin Önerilen Yöntemler

Herhangi bir kayada istenen parçalanma derecesini elde etmek için bir deliğe konacak patlayıcı madde miktarının (esasen özgül şarjın) büyük oranda kaya özelliklerine bağlı olduğu bilinmekle birlikte, bu kritik ilişki birçok kaya özelliklerinin birlikte etkili olması nedeniyle oldukça karmaşıktır. Bu nedenle tam

olarak ortaya konulamamıştır. Bu itibarla belirli teorik yaklaşımlar olmasına rağmen günümüzde kullanılacak özgül şarj; çoğunlukla, her bir kaya birimi için deneme yanılma yöntemi ile belirlenerek durumundadır. Bu yüzden kayanın madde ve kütle özellikleriyle, optimum özgül şarj arasında güvenilir bir ilişki geliştirmek önemini korumaktadır (Bilgin ve Paşamehmetoğlu, 1986).

Patlatma geometrisi ve kaya patlatma sabiti önem arz eden Langefors formülü aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.



Şekil 2.7. Basamak patlatması terimleri

$$q = \left[(1,4 \times C_o \times B^3 + 0,4 \times C_o \times B^2 \times (K - 2B)) \right] / (n \times K \times B^2) \quad (kg/m^3) \quad (2.1)$$

Özgül şarj ve sismik hız arasındaki ilişki Broadbent (1974) tarafından geliştirilmiştir.

Ülkemizdeki bazı demir ve Linyit işletmelerinde araştırmalarda bulunan Paşamehmetoglu ve Arkadaşları özgül şarj ile basma dayanımı, çekme dayanımı, yoğunluk, empedans, darbe dayanımı, sismik dalga hızı (P dalga hızı) gibi bazı kaya özellikleri arasında oldukça yüksek korelasyon katsayılı çeşitli ilişkiler geliştirmişlerdir (Bilgin ve Paşamehmetoğlu, 1986). Söz konusu araştırmacılarca geliştirilen bu ilişkiler aşağıdaki gibidir.

Basma dayanımı ve özgül şarj ilişkisi:

$$q = 0,474 + 0,004 \times s_b \quad (r = 0,56) \quad (2.2)$$

Çekme dayanımı ve özgül şarj ilişkisi:

$$q = 0,369 + 0,0224 \times s_\sigma \quad (r = 0,82) \quad (2.3)$$

İçsel sürtünme açısı ve özgül şarj ilişkisi:

$$q = 0,2349 \times (\tan \phi)^{0,5570} \quad (r = 0,68) \quad (2.4)$$

Kohezyon ve darbe dayanımı ilişkisi:

$$q = 0,1156 + c \times 0,0072 \quad (r = 0,95) \quad (2.5)$$

Darbe dayanımı ve özgül şarj ilişkisi:

$$q = 0,414 + 9,55 \times 10^{-7} \quad (r = 0,99) \quad (2.6)$$

Yoğunluk ve özgül şarj ilişkisi:

$$q = 0,019 + 2,038 \times 10^{-4} \times dr \quad (r = 0,99) \quad (2.7)$$

Kaya empedansı ve özgül şarj ilişkisi:

$$q = 0,02 + 3,97 \times 10^{-8} \times I \quad (r = 0,99) \quad (2.8)$$

Sismik hız ve özgül şarj ilişkisi:

$$q = -1,9928 + 0,2904 \times \ln Vp \quad (r = 0,89) \quad (2.9)$$

Özellikle dönmeli delik delme işlemlerinde kayaların patlatılabilirlikleri konusunda, delme performanslarından elde edilen kaya kalite indeksinin (RQI) önemli olmakta olup özgül şarj ve kaya kalite indeksi arasında aşağıdaki ilişki bulunmaktadır.

$$q = (RQD - 24,9) / 7,1 \quad (kg / ton) \quad (2.10)$$

Aynı konuda Paşamehmetoğlu ve Arkadaşları, Toper ve Dinçer de Türkiye’de yaptıkları çalışmalarda benzer yaklaşımlarda bulunup bazı ilişkiler geliştirmişlerdir.

$$q = 0,208 + 0,0224 \times RQD \quad (r = 0,82) \quad (2.11)$$

Kou ve Rustan, özgül şarj kavramına yakın bir kavram olarak kabul edilen patlayabilirlik faktörünün (C_o), kayanın tek eksenli basma dayanımını, dinamik elastisite modülünü ve referans patlayıcı maddenin ısı enerjisini dikkate alan aşağıdaki formülle tahmin edilebileceğini belirtmektedir.

$$C_o = (s_b)^2 / (2 \times E_d \times Q_{er}) \quad (2.12)$$

Bilgin ve ark., (1984), özgül şarj üzerinde, süreksizlik yönelimlerinin de etkili olduğunu ve özgül şarj değerlerinin; süreksizlik yönelimlerinin, aynaya paralel olduğu durumlarda minimum olduğunu ifade etmektedir.

Burada kullanılan semboller:

q = Özgül şarj, (kg/m^3)

Co = Kaya patlatma katsayısı,

(kg/m^3) K = Basamak

yüksekliği, (m)

n = Delikler arası mesafe ve dilim kalınlığı oranı

B = Dilim kalınlığı, (m)

f = Delik eğim faktörü

$\Phi + i$ = Etkin içsel sürtünme açısı, (derece)

σ_b = Kayanın tek eksenli basma dayanımı, (MPa)

σ_c = Kayanın endirekt çekme dayanımı, (MPa)

ϕ = Kayanın içsel sürtünme açısı, (derece)

c = Kohezyon, (M Pa)

DD = Darbe dayanımı, ($\text{kg.m} / \text{m}^3$. J 0-5)

dr = Kayanın yoğunluğu, (kN/m^3)

$\dot{I}$ = Empedans, ($(\text{MN-m}) / (\text{m}^3 \cdot \text{sn})$)

V_p = Sismik (p-dalga) hız, (m/sn)

RQI = Kaya kalite indeksi, (Mpa-dak/m)

E_d = Dinamik elastisite modülü, (MPa)

Q_{er} = Referans patlayıcı maddenin ısı enerjisi, (kJ/kg)

2.1.7.5. Dilim Kalınlığının Belirlenmesine Yönelik Yaklaşımlar

Patlatma geometri si tasarımı konusunda yapılan araştırmalar göstermiştir ki dilim kalınlığı, diğer tüm tasarım parametreleri üzerinde etkindir. Bir başka ifade ile, delikler arası mesafe, sıkılama boyu, delik taban payı, gecikme aralığı, dip şarjı boyu, kolon şarjı boyu gibi diğer tasarım büyüklüklerinin, dilim kalınlığının fonksiyonu olarak ifade edilebildiği ve bu şekilde anlamlı tasarımlar yapılabileceği konusu çoğu araştırmacılarca vurgulanmıştır (Gustafsson, 1973; Tamrock, 1984;

Bilgin ve ark., 1984; Arıoğlu, 1990; Olofsson, 1988).

Dilim kalınlığı, kritik bir tasarım unsuru özelliğindedir. Bu kritiklik hem delme patlatmanın ekonomisi yönünden, hem de fırlayan kaya, yersarsıntısı gibi ocak ve çevre emniyetini etkilenmesi bakımından önem arz etmektedir. Araştırmacılar, işletme koşullarına uygun dilim kalınlığını belirlemek amacıyla uzun süreden beri çeşitli çalışmalar yapmışlar ve ampirik yaklaşımlarda bulunmuşlardır. Bununla beraber dilim kalınlığını her işletme ve her kaya birimi için deneme-yanılma yoluyla belirleme yaklaşımı. güncelliğini korumaktadır. Çeşitli araştırmacıların dilim kalınlığı için önerdikleri bağıntılar, Arıoğlu (1990) tarafından ayrıntılı bir şekilde sınıflandırılmıştır. Bunlardan bir kısmı. sadece basamak ve delik geometrisiyle pratik ilişkiler geliştirmişlerdir. Diğer bir kısmı ise, bu büyüklüklerle birlikte, kaya koşullarını ve patlayıcı madde özelliklerini de dikkate alan yaklaşımlarda bulunmuşlardır. Bu yaklaşımlara geniş bir şekilde aşağıda yer verilmiştir.

$$B = 0,024 \times d + 0,85 \quad (2.13)$$

$$B = (25 - 35) - 12 \times d_e \quad (2.14)$$

$$B_{\max} = 0,045 \times d \quad (2.15)$$

$$B_{\max} = 1,36 \times (I_b)^{0.5} \times R_1 \times R_2 \quad (2.16)$$

$$B_{\max} = (d/33) \times (P \times s_1) / [Co \times f \times (S/B)]^{0.5} \quad (2.17)$$

$$B = B_{\max} - E \quad (2.18)$$

$$B = 3.15 \times d_e \times (SGe / SGr)^{0.33} \quad (2.19)$$

$$B = [(Qb + Qp)] / [(S/B) \times K \times K_{tp}] \quad (2.20)$$

$$B = 10^{-3} \times K_r \times d \times (P_p / s_{\sigma})^{0,5} \quad (2.21)$$

$$B = f(q, d, K, t_p, a) \quad (2.22)$$

Burada kullanılan semboller:

B_{max}= Maksimum dilim kalınlığı, (m)

d= Delik çapı, (mm)

lb= Şarj yoğunluğu, (kg/m)

R₁= Delik eğimi düzeltme faktörü

R₂= Kaya düzeltme faktörü

d_e= Patlayıcı maddenin çapı, (inç)

S_{Ge}= Patlayıcı maddenin özgül ağırlığı

S_{Gr}= Kayanın özgül ağırlığı

P= Patlayıcı maddenin delik içindeki yoğunluğu, (kg/dm³)

S₁= Patlayıcı maddenin ağırlıkça kudreti

Co= Kaya patlatma katsayısı

f= Atım güçlük katsayısı

S= Delikler arası mesafe, (m)

E= Delik hata payı, (m)

Q_b= Dip şarj miktarı, (kg)

Q_p= Kolon şarj miktarı, (kg)

K= Basamak yüksekliği, (m)

K_{tp}= Teknik şarj faktörü

K_r= Kaya faktörü

P_p= Delikteki patlama basıncı, (MPa)

σ_ç = Kayanın çekme dayanımı, (MPa)

P_d= Detonasyon basıncı, (MPa)

σ_{ç,d}= Kayanın dinamik çekme dayanımı, (MPa)

σ_{çmin}= Minimum çekme gerilmesi, (MPa)

σ_{ç max}= Maksimum çekme gerilmesi, (MPa)

α= Süreksizlik düzleminin aynaya göre olan açısı, (derece)

η = Enerji iletim verimi

μ = Kırılma enerjisi ile maksimum basınç deformasyon enerjisi arasındaki oran

Q_e = Patlayıcısı enerjisi, (kJ/kg)

Q_{er} = Referans patlayıcının ısı enerjisi, (kJ/kg)

e = Kırılma açısı, (derece)

E_d = Dinamik elastik modülü, (GPa)

a_b = Kayanın tek eksenli basma dayanımı, (MPa)

Bu formüllerin dışında; uygun dilim kalınlığının belirlenmesi için Rustan, Bilgin, Paşamehmetoğlu ve arkadaşları her bir işletmede tek delik düzeninin uygulanmasının daha olumlu sonuçlar vereceğini ifade etmektedirler.

Tüm bu formüller genel bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda; dilim kalınlığını, delik çapının fonksiyonu olarak ifade eden yaklaşımların pratik kolaylıklar sağladığı ve hemen tümünün birbirine oldukça yakın değerler olduğu (minimum ve maksimum aralıkları içinde) görülmektedir. Patlatma geometrisi unsurlarıyla birlikte çalışılan kayaların madde ve kütle özelliklerini belirli ölçüde kullanmanın yanında, kullanılan patlayıcı madde özelliklerini de göz önünde tutan yaklaşımlardan; pratikte daha olumlu sonuçlar elde edilenler aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Konya yaklaşımında yoğunluk dışında diğer kaya özelliklerini dikkate almaması nedeniyle; kullanımının sınırlı olacağı çeşitli araştırmacılarca ifade edilmektedir.

Bununla birlikte bu yaklaşımın zayıf formasyonlar için iyi sonuçlar verdiği de belirtilmektedir. Pearse formülünün kayaların çekme dayanımını esas alması dolayısıyla ön tasarımlarda olumlu sonuçlar verdiği çeşitli araştırmacılarca ifade edilmektedir (Arioğlu, 1990). Bu yaklaşımın, özellikle kalker formasyonu için başarılı sonuçlar verdiği belirtilmektedir. Ancak diğer kaya özelliklerini dikkate almaması, uygulama şansını sınırlamaktadır. Keza Arioğlu'nun (1990) özgül şarj, patlatma geometrisi büyüklüklerini ve patlayıcı madde özelliklerini kapsar şekilde önerdiği bağıntı ile belirli sonuçlar alınabilmesi söz konusu olabilir. Bu yaklaşımda;

birim patlayıcı tüketimi, kayanın diğer madde ve kütle özelliklerini dikkate alacak şekilde belirlendiğinde, yaklaşımın başarı şansı artabilecektir. Nova ve Zanietti tarafından değiştirilen Pearse yaklaşımının, süreksizlik yönelimini dikkate almış olması nedeniyle oldukça olumlu sonuçlar verdiği Özkahraman (1994) tarafından ifade edilmektedir. Rustan tarafından önerilen tek delik düzeni ile dilim kalınlığı belirleme yaklaşımının, bir takım deneme zorlukları ve ek maliyet unsurları oluşturma gibi hususlar bir tarafa bırakıldığında, oldukça iyi sonuçlar verdiği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Araştırmacılar tarafından önerilen yaklaşımın; kayaların dinamik elastik modülün, basma dayanımı, patlayıcı madde özelliklerini, delik çapı ve diğer geometrik büyüklükleri dikkate alması nedeniyle olumlu sonuçlar verebileceği, ancak süreksizlikleri ve yönelimlerini dikkate almadığından tahminlerde yanılmalar olabileceği bazı araştırmacılarca belirtilmektedir.

Langefors ve Kihlstrom, 1979 tarafından verilen formülün; (özellikle sağlam kayalarda) kaya özelliklerini (kaya patlatma katsayısı şeklinde), delik çapı ile diğer delik geometri si unsurlarını ve patlayıcı madde özelliklerini (yoğunluk ve kudretini) dikkate alması nedeniyle pratikte çok başarılı sonuçlar verdiği birçok araştırmacı ve uygulamacı tarafından pek çok yayında ifade edilmektedir. Aynı yaklaşımın esas alındığı bu çalışma kapsamında yapılan tasarımlarla da başarılı sonuçlar alınmıştır. Ancak formülün başarısı için, kaya patlatma katsayısının çok iyi bir şekilde (gerekirse test atımlarıyla) tayin edilmiş olması gerekmektedir (Kahrman, 1999).

2.1.7.6. Diğer Patlatma Tasarım Büyüklükleri

Güvenilir bir patlatma tasarımında belirlenmesi gereken diğer parametreler; sırasıyla, delik çapı, delik eğimi, delikler arası mesafe, delik taban payı, sıkılama boyu, gecikme zamanı, taban şarj boyu ve miktarı, kolon şarj boyu ve miktarı, yemlemenin konumu, miktarı ve sayısı ile ateşleme sistemidir. Tasarımda etkili olan bu parametrelerin dilim kalınlığının fonksiyonu olarak ifade edilebileceği hemen hemen tüm araştırmacılar tarafından benimsenmiş ve bu yönde yaklaşımlar geliştirilmiştir.

2.1.7.6.(1). Delik Çapı Tahmini

Delik çapının seçiminde etkin olan başlıca unsurlar; kaya özellikleri, istenen parçalanma derecesi, üretim kapasitesi kıstasları, çevre koşulları, basamak yüksekliği, kullanılacak patlayıcı maddelerin kudreti ve çapın artışına bağlı olarak birim delme maliyetinde olabilecek azalmadır. Her ne kadar pek çok işletmede, belirli bir makine parkı varlığı dolayısıyla delik çapı seçimi kısıtlı ise de; yeni oluşturulacak projelerde delik çapının çok iyi tahmin edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Yukarıda özetlenen tüm etkili parametrelere karşın, araştırmacıların çoğu, delik çapının (d), daha çok basamak yüksekliğinin (K) bir fonksiyonu olarak ifade etmektedirler. Patlayıcı madde üreten kuruluşların bazıları ise iyi bir parçalanma ve tasarım kontrolü için delik çapının basamak yüksekliğinin onda biri kadar olmasını önermektedirler (Dick ve ark., 1983).

Bazı araştırmacılar da açık işletmelerde seçilebilecek delik çapları (d) için pratik olarak aşağıdaki verilen aralıkları önermektedirler.

$$d = 51\text{mm}-425\text{mm} \text{ (Dick ve ark., 1983)}$$

$$d = 30\text{mm}-400\text{mm} \text{ (Olofsson, 1988)}$$

$$d \text{ (m)} = K / (100-200) \text{ (Tamrock, 1984)}$$

Hagan ve bazı diğer araştırmacılar ise delik çapının, basamak yüksekliğinin 40 ta biri ile 80 de biri arasında değiştiğini, yaptıkları çalışmalar sırasında gözlemlemişlerdir. Tamrock (1984)'a göre; eğer kesme derinliği herhangi bir çaptaki deliğin kullanılmasına izin veriyorsa ve çevresel unsurlara (binalar vs.) yeterince uzaksa, delik çapını tayin edici nihai faktör olarak ekskavatör kepçe hacmi dikkate alınabilmektedir (Tamrock, 1984).

2.1.7.6.(2). Delik Eğiminin Belirlenmesi

Genel olarak, eğimli delik kullanımının, geri çatlak, kaya fırlaması ve yer sarsıntısı gibi olumsuzlukları azaltmanın yanında, patlatmanın verimliliğini artırdığı

pek çok araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Öte yandan çok sağlam kayalar için dik deliklerin olumlu sonuçlar verebileceği çeşitli araştırmacılarca ifade edilmektedir. Şarj zorluğu nedeniyle çeşitli araştırmacılar arasında delik eğiminin genel kabul görmüş minimum değeri 45°'dir.

Başarılı bir atım için, genel olarak seçilmesi gereken ortalama eğim açısını bazı araştırmacılar 71° olarak önerirken, diğer araştırmacılar ise, 60°-65° olarak önermektedirler. Delik eğimine etki eden diğer bir unsur ise basamak yüksekliği ve delik uzunluğuna bağlı olarak değişen delik hata payıdır.

2.1.7.6.(3). Delikler Arası Mesafenin Belirlenmesi

Delikler arası mesafe patlatma tasarımında önemli bir unsurdur. Bazı araştırmacılar delikler arası mesafeyi, basit bir şekilde yan yana iki delik (aynı sırada) arası mesafe olarak kabul ederken, bazıları delikler arasındaki (bitişik delikler) gecikme aralığı olarak tanımlamaktadırlar. Delikler arası mesafenin belirlenmesinde başka birçok faktör etkin olmakla birlikte, yaygın bir kabul ile, daha çok dilim kalınlığının fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. Formüllerde daha çok delikler arası mesafe dilim kalınlığının bir fonksiyonu olarak belirlenmektedir. Çeşitli araştırmacıların konuya yaklaşımları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Kahrıman, 2004).

$$S = 1,25 \times B \quad (2.23)$$

$$S = 1,8 \times B \text{ (Tek sıra delik için)} \quad (2.24)$$

$$S = \left[B \times (h_b + h_p) \right]^{0,5} \text{ (çok sıralı ve gecikmesiz) } (h_b + h_p) \leq 4 \text{ ise} \quad (2.25)$$

$$S = 2 \times B \text{ eğer } (h_b + h_p) \geq 4 \text{ ise,} \quad (2.26)$$

Burada:

hp = Kolon şarj boyu, (m)

hb = Dip şarj boyu, (m)

$$S = (1,15 - 1,25) \times B \quad (2.27)$$

$$S = (1 - 1,8) \times B \quad (2.28)$$

$$S = 2 \times B \quad (2.29)$$

Genel bir değerlendirme olarak, araştırmacıların bir çoğunun, basamak patlatması için önerdikleri delikler arası mesafenin dilim kalınlığına oranı 1 ila 1,8 arasında değişmektedir. Öte yandan araştırmacıların hemfikir olduğu başlıca konular aşağıda ifade edilmiştir. Eğer delikler arası mesafenin dilim kalınlığına oranı 1 den küçük olursa; sıkılama malzemesinin erken boşalması nedeniyle delikler arasında çok erken çatlaklar oluşacaktır. Bunun sonucu, gaz kaçışının hızlanması, hava şoku, gürültü ve iri blok oluşumu gibi sorunlar ortaya çıkacaktır. Tersine bu oran çok büyük olursa, uygun olmayan parçalanma ve/veya hiç parçalanmama nedeniyle iri bloklar ortaya çıkacaktır.

Yukarıda verilen yaklaşımlar dikkate alınarak ön tasarımlar geliştirmek ve işletme koşullarına en uygun değerleri elde etmek, izlenmesi gereken en uygun yol olacaktır.

2.1.7.6.(4). Delik Taban Payının Belirlenmesi

Güvenilir bir patlatma açısından, sağlıklı olarak belirlenmesi gereken unsurlardan biri de delik taban payıdır. Basamak tabanında arzu edilen düzgünlükte bir yüzey ve iyi kesilmiş bir ayna elde etmekte taban payı önemli olmaktadır. Delik taban payının gereğinden fazla veya az olmasının getirdiği problemlere, hemen hemen tüm araştırmalarda geniş yer verilmiştir.

Araştırmacıların çok büyük bölümü, taban payını (u) dilim kalınlığının bir fonksiyonu olarak ifade etmişlerdir. Bu önerilerin bazıları aşağıda verilmiştir.

$$U = (0,2 - 0,3) \times B \quad (2.30)$$

$$U = (0,1 - 0,5) \times B \quad (2.31)$$

$$U = (0,2 - 0,5) \times B, \quad (2.32)$$

$$U = 0,3 \times B \quad (2.33)$$

$$U = 0,3 \times B_{\max} \quad (2.34)$$

$$U = 8 \times d \quad (2.35)$$

d= Delik çapı, (m)

U=Delik Taban Payı

2.1.7.6.(5). Sıkılama Boyunun Belirlenmesi

Uygun parçalanma derecesinde bir yığın elde etmenin yanında, hava şoku ve kaya fırlaması gibi çevre etkenlerinin en aza indirilmesi bakımından önemli unsurlardan biri, sıkılama boyu ve sıkılama malzemesinin cinsidir. Sıkılama boyu ve etkileri konusunda yapılan araştırmalarda; araştırmacıların çoğu sıkılama boyunun, dilim kalınlığının bir fonksiyonu olduğunu kabul ederek aşağıdaki yaklaşımlarda bulunmuşlardır.

$$h_o = (0.7 - 1) \times B \quad (2.36)$$

$$h_o = (0.67 - 2) \times B, \quad (2.37)$$

$$h_o = B, \quad (2.38)$$

$$h_o = (20 - 60) \times d, \quad (2.39)$$

d= Delik çapı, (m)

$$h_o = 0.7 \times d \quad (2.40)$$

d= Delik çapı (feet)

Literatürde bazı araştırmacılar, pratik yaklaşıma ek olarak, sıkılama boyunun hesabında, patlayıcı madde kudretini ve kayanın yoğunluğunu dikkate alan aşağıdaki formülü önermektedir.

$$h_o = 0.45 \times d_e \times (Stv / SGr)^{0.33} \quad (2.41)$$

Burada:

d_e = Delik çapı, (inç)

Stv = Patlayıcı maddenin hacimce kudreti

SGr= Kayanın özgül ağırlığı

Bazı araştırmacılar sıkılama boyunu, hava şokunu ve kaya fırlamasını en aza indirecek bir fonksiyon şeklinde ifade etmektedirler.

$$h_o = Z \times (12/R_f) \times (We \times S_{tw} / 100)^{0.33} \quad (2.42)$$

Burada:

Z = Kaya fırlaması ile ilgili bir faktör

R_f = Kaya faktörü

We= Sekiz kartuş çapındaki patlayıcı maddenin miktarı, (kg)

S_{tw} = Patlayıcı maddenin ağırlıkça kudreti

Normal koşullarda; sıkılama boyunun dilim kalınlığına eşit alınmasının oldukça iyi sonuçlar verdiği hemen tüm araştırmacılarca kabul görmüş bir yaklaşımdır.

2.1.7.6.(6). Yemleme Yeri ve Miktarının Belirlenmesi

Delğe şarj edilen patlayıcı madde kolonunun zamanında ve güvenilir bir şekilde ateşlenmesinde, yem sayısı ve konumu önem taşımaktadır. Gereğinden uzun şarj kolonunda, yem detonasyonun sönümlenmesi nedeniyle yeterli olmayabilir. Tabana konan bir yemlemenin uygun nitelikte ateşleyebileceği şarj kolonu uzunluğunun tahmin edilmesi, dolayısıyla delikteki yem sayısının belirlenmesi amacıyla bazı ampirik yaklaşımlar geliştirilmiştir (Kahrıman, 2003).

Öte yandan, iyi bir ateşleme için yemleme çapının yaklaşık olarak şarj çapına eşit olması ve yemleme uzunluğunun şarj çapının 2 ila 4 katı arasında bulunması bazı araştırmacılarca önerilmektedir

2.1.7.6.(7). Gecikme Zamanının Belirlenmesi

Güvenilir ve istenilen parçalanmaya cevap veren bir atımın gerçekleştirilmesi bakımından gerek aynı sıradaki delikler arasında, gerekse delik sıraları arasında uygun bir gecikme süresinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu gereklilik, yersarsıntısı, hava şoku ve fırlayan kaya gibi çevresel etkileri de en aza indirmek bakımından zorunludur. Konuyla ilgili çalışma yapan araştırmacılar gecikme zamanını dilim kalınlığının bir fonksiyonu olarak ifade etmişlerdir. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir (Kahrıman, 2003).

Delikler arası gecikme zamanı (th)

$$th = T_H \times S \quad (2.43)$$

$$th = 5 \times B \quad (2.44)$$

$$th = (B/305) + PC / Ve + B/23 \quad (2.45)$$

Burada:

T_H = Delikten delğe gecikme sabiti

Sıralar arası gecikme zamanı (tr)

$$tr = TR \times B \quad (2.46)$$

$$tr = 12 \times B \quad (2.47)$$

$$tr = (333 \times 3^{2,17}) / (K \times Ib^{0,39}) \quad (2.48)$$

$$tr = (3 - 5) \times B \quad (2.49)$$

TR = Delik sıraları arasında gecikme sabiti

2.1.7.6.(8). Dip Şarj ve Kolon Şarj Boylarıyla Miktarlarının Belirlenmesi

Genel olarak, basamak patlatma delikleri iki farklı şekilde şarj edilmektedir. Bunlar, sürekli ve kısmi şarjdır. Kısmi şarj özel durumlar için geçerlidir. Buna karşılık sürekli şarj kapsamında ifade bulan kolon şarjı ise en genel uygulama biçimidir. Sürekli şarj durumunda; delikteki şarj boyu; kaya özellikleri ve patlayıcı madde cinsi dikkate alınarak ikiye ayrılmıştır.

- Dip şarjı
- Kolon şarjı

Delik taban kısmında daha fazla enerji ihtiyacı nedeniyle; genellikle delik tabanına konacak patlayıcı madde gücünün daha fazla olması gerekir. Ayrıca; patlayıcı maddenin ayna boyunca iyi dağılımını sağlamak için patlayıcı madde kolonunun belirli bir uzunlukta olması hususu; patlama teorisi açısından gereklidir. Konuyla ilgili olarak çalışmalar yapan bazı araştırmacılar, dip ve kolon şarjının boylarını dilim kalınlığının fonksiyonu olarak aşağıda verildiği gibi ifade etmişlerdir. Dip şarjı uzunluğu

$$hb = B + U = 1,3 \times B \quad (2.50)$$

$$hb = (0.3 - 0.5) \times B + U \quad (2.51)$$

$$hb = (0.3 - 0.6) \times (B + U) \quad (2.52)$$

Dip şarj miktarı(Qb)

$$lb = C_o \times B^2 \quad (2.53)$$

$$lb = (f/s) \times (S/B) \times 0,8 \times C_o \times B^2 \quad (2.54)$$

$$lb = d^{2 \wedge T/1000} \quad (2.55)$$

lb = Dip şarj konsantrasyonu (kg)

Kolon şarjı uzunluğu (h_p)

$$h_p = H - 2,3 \times B \quad (2.56)$$

$$h_p = H - h_b - h_o \quad (2.57)$$

H = Delik uzunluğu, (m)

Kolon şarjı miktarı (Qp)

$$Ip = 0,4 \times lb \quad (2.58)$$

$$Ip = (0,4 - 0,5) \times lb \quad (2.59)$$

$$Qp = Ip \times h_p, \text{ (kg)} \quad (2.60)$$

Ip = Kolon şarj konsantrasyonu

2.1.7.6.(9). Delik Hata Payının Belirlenmesi

Arzu edilen parçalanma derecesinde bir yığının elde edilmesinde önemli unsurlardan bir diğeri, deliklerin planlanan geometrik büyüklüklerde delinmesidir. Bu konuda ne kadar ihtimam gösterilirse gösterilsin yine bazı sapmalar olmaktadır. Önemli olan bu sapma miktarlarının kabul edilebilir sınırlar içinde kalmasıdır. Bazı araştırmacıların delik hata payı için önerdikleri tolerans değerleri aşağıdaki şekildedir.

$$E = 0,05 + 0,03 \times K \quad (2.61)$$

$$E = 0,05 + 0,03 \times H \quad (2.62)$$

$$E = (d/1000) + 0,03 \times H \quad (2.63)$$

Burada;

E = Delik hata payı, (m)

d = Delik çapı, (mm)

H= Delik Uzunluğu, (m)

K= Basamak yüksekliği, (m)

2.1.8. Gevşetme Patlatması

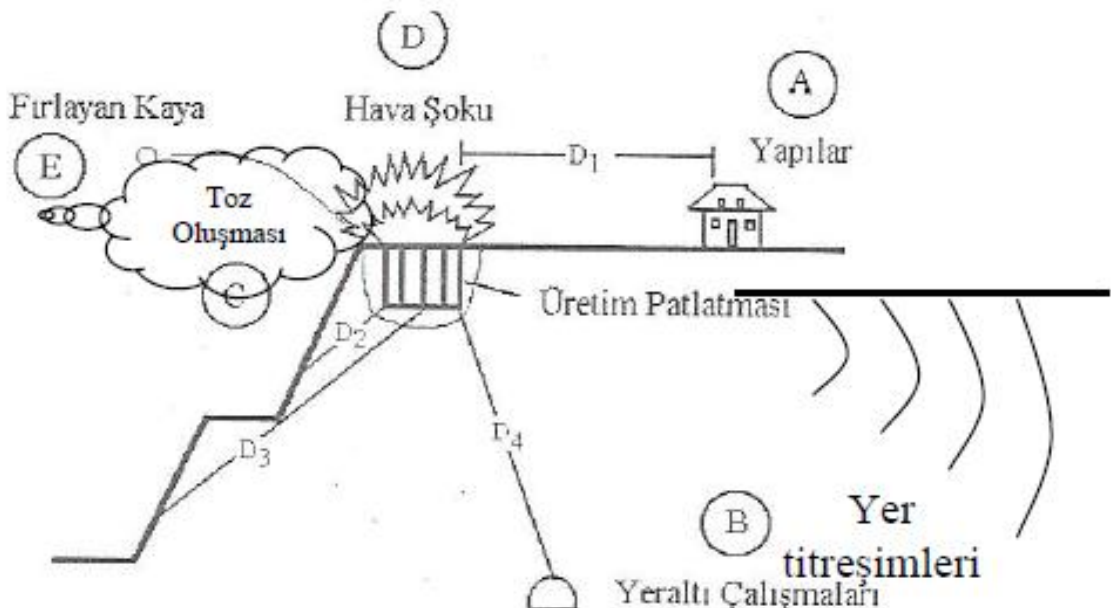
Gevşetme patlatması günümüzde uygulama alanı bulan yüzey patlatmasından (açık işletme patlatması) farklı bir patlatma sistemi değildir. Bu patlatma sisteminde de önceki bölümlerde bahsi yapılan patlatma tasarımları aynen uygulanır. Patlatma tasarımının en can alıcı noktası, bir kaya kütesini gevşetebilmek için deliğe konacak patlayıcı miktarını saptamaktır. Patlayıcı miktarını doğru saptamak ise patlayıcı birim miktarının, (kg/m^3), bilinmesini gerektirir. Ancak, belirli bir kaya kütesi için gereken en uygun patlayıcı yük miktarını seçmek için yararlanılabilecek çok az sayıda bağıntı ve kural bulunmaktadır. Bunu belirlemenin

en kolay yolu gerçek işletme koşullarında yapılan atımların gözlenip izlenmesidir. Ancak bu yöntem de, bu atımların etkinliğinin tartılabileceği sağlam bir ölçüt ve başlangıç noktası olmadan çok masraflı olabilir.

2.1.9. Patlatmanın Çevresel Etkileri

Patlayıcı maddelerin kaya kütlelerini kırma amacı ile kullanımlarında çevreye verebilecekleri başlıca dört değişik olumsuzluk bulunmaktadır (Şekil 2.8). Bu olumsuzluklar aşağıda sıralanmıştır (Barutsan, 1999);

1. Taş savrulması,
2. Hava şoku,
3. Toz emisyonu,
4. Yer sarsıntısı.



Şekil 2.8. Patlatmanın çevresel etkileri (Dick ve ark., 1983)

2.1.9.1. Taş Savrulması

Patlatma esnasında ses üstü hızda gelişen kimyasal reaksiyonun yarattığı şok enerjisi etkin olur. İkinci olarak ta reaksiyon sonucu oluşan gaz ürünlerin çok büyük

basınçlar ile çatlaklara doluşması parçalama işlemini tamamlar ve parçalanmış kütleyi öterler. 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 savrulmasının kontrol edilebilmesi için delme patlatma tasarımı esnasında aşağıdaki hususların göz önüne alınması gerekir (Barutsan, 1999);

- Patlayıcı madde, uygun çap ve boyutta delikler kullanılarak kaya yapısı içinde olabildiğince homojen dağıtılır ve hapsedilir.
- Patlayıcının büyük miktarlarla odaklaştığı ve parçalanma mekanizmasının kontrol edilemediği “galeri patlatması” uygulanmamalıdır.
- En az, dilim kalınlığı boyutunda sıkılama boyu bırakılır ve uygun bir malzeme kullanılarak sıkılama yapılır.
- Patlatma sonucu oluşan şok dalgasının enerjisinin tamamının kayayı parçalamada kullanılabilmesi için ve çok sıralı atımlarda patlatma sırasının düzenlenerek düzgün ötelemenin oluşabilmesi için gecikmeli kapsüller kullanılır.

2.1.9.2. Hava Şoku (Gürültü/Ses)

Patlatmada önlemler alınmadığı durumlarda 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 dalgalarının oluşmasında diğer bir etkenin de, hızla harekete geçen kaya kütlesi olduğu savlari bulunmaktadır. Harekete geçen kaya kütlesi bir piston görevi görerek şok dalgaları yaratmaktadır. Şok dalgaları çoğunlukla insanlarda psikolojik rahatsızlıklara nedenle olmakta, patlatmanın kendilerine zarar vereceği endişesi yaratmaktadır. Atmosferde yol alarak

binalara ulaşan şok dalgaları, cam ve gevşek çerçevelerin titreşimine yol açmakta, insanlarda patlatmanın çok şiddetli olduğu kanısını uyandırmaktadır.

Şok dalgalarının insanlar üzerine etkisi, insanların o andaki psikolojik durumlarına göre değişmektedir. Keyifli ve mutlu olduklarında çok şiddetli hava şokunu umursamayan insanlar, keyifsiz ve kızgın oldukları durumlarda en ufak şok dalgalarına aşırı tepki verebilmektedirler. Zaman zaman hava şok dalgaları şiddetli olabilmekte ve yapılarda hasara yol açabilmektedir. En belirgin hasar cam kırılmasıdır. Bununla beraber cam kırılmalarında, camların iyi tespit edilmemiş olması, çerçeve ve kasaların gevşek olması gibi bina sahiplerinin de kusurları bulunmaktadır. Şok dalgalarının daha yüksek şiddetlerinde bacalarda hasar ve duvarlarda sıva çatlakları gözlemlendiği de görülebilmektedir. Hava şokunun önlenmesi için alınması gereken önlemler, taş savrulmasının önlenmesi için alınması gereken önlemlerle aynı olmakla birlikte, ayrıca, delme öncesi, patlatma aynası incelenerek, gaz deşarjına yol açabilecek bir jeolojik olgu olup olmadığı incelenip, böylesine bir jeolojik olgunun varlığında o bölgeye az patlayıcı madde yerleştirilmesi de gerekmektedir (Barutsan, 1997).

2.1.9.3. Toz Oluşumu

Patlatma ile kayaların kırılması aşamasında, büyük miktarlarda kaya kütlesi harekete geçirilmektedir. Söz konusu hareket sırasında da bir kısım iç öğütme oluşur. Bu nedenler ile belirli bir miktar toz emisyonu kaçınılmazdır. Büyük açık ocak maden işletmelerinde yapılan gözlemlerde, patlatma ile verilen toz emisyonu, diğer toz kaynaklarına kıyasla ihmal edilebilecek kadar az miktarda ve kısa süreli olmaktadır. Toz oluşumu hem işçi sağlığı, hem de makine ve ekipmanların ekonomik ömürleri üzerinde etkili olan ciddi bir sorun olup, hafife alınmamalıdır (Barutsan, 1995).

Basamak patlatması sırasında toz oluşumuna karşı alınabilecek teknik önlem, patlatma öncesinde delikler şarj edilip hazırlandıktan sonra patlama yapılacak kısmın

sulanmasıdır. Sulama işlemi patlatma deliklerinin yakınından basınçlı su püskürtmek şeklinde, basınçlı su püskürtme özelliği bulunan tankerlerle, patlatmadan çok kısa bir süre önce yapılmalıdır.

2.1.9.4. Yer Sarsıntısı

Patlatmanın çevreye olan en önemli etkisi yer sarsıntısıdır. Çünkü taş savrulması, hava şoku, toz oluşumu patlatma noktasına yakın bölgelerde etkin olabilirken yer sarsıntısı çok uzaklarda da kendini hissettirebilmektedir. Yer sarsıntısı, kaya patlatma sürecinin kaçınılmaz bir sonucudur. Patlatmalı kazı işlemlerinde patlatmanın asıl amacı kayayı kırarak gevşetmek veya ötelemektir. Ancak detonasyon süresince açığa çıkan ve kayaya uygulanan enerjinin en azından bir kısmı, sismik dalga ve hava şoku şeklinde verimsiz artık enerjiye dönüşür (Barutsan, 1999). Bu enerji, patlatma kaynağından uzaklaştıkça ihmal edilebilir bir düzeye iner ve tamamen sönünceye kadar uzun bir mesafe kat edebilir. Titreşimler, patlatma kaynağına yakın bölgelerde, mesken, sanayi, tesisleri ve diğer yapılarla birlikte kaya yapılarına hasar verebilir, kaya şev stabilitesi'nde problemlere neden olabilirler (Barutsan, 2001). Yer sarsıntıları depremle benzer etkiler yaparlar. Dolayısı ile oluşan yapı hasarları benzerlik gösterirler. Bu nedenle deprem veya patlatma sarsıntısı ile oluşan hasarları, diğer nedenler ile oluşan hasarlardan ayırmak, teknik olarak mümkündür.

Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de yapılan gözlemlerde, sarsıntı nedeni ile yapılan şikayetler 3 ana grupta toplanmaktadır;

1. Gerçek hasara bağlı şikayetler,
2. Endişe, korku ve bilgisizlikten kaynaklanan şikayetler,
3. Çıkar sağlamaya yönelik şikayetler.

Dünya genelinde yapılan değerlendirmelerde birinci grup şikayetlerin azınlıkta kaldığı ve diğer gruptaki şikayetlerin çoğunlukta olduğu anlaşılmıştır (Barutsan, 2001).

2.2. Delme-Patlatma ile İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar

Sül (1996), doktora tezi çalışmasında, patlatma çalışmalarında özgül şarj ve bond iş indeksi arasındaki ilişkilerin araştırılması üzerine çalışma yapmıştır. Yapılan çalışma sonucu, kaya ve patlayıcı madde özelliklerini esas alan önceki yaklaşımları desteklemek amacıyla özgül şarjın, boyut küçültme teorisinden yararlanılarak tahmin edilebilirliği konusu incelenmiş ve Bond teorisinden yararlanılarak özgül şarjın tahmin edilebileceği yargısına varılmıştır.

Topal (2004), yüksek lisans çalışmasında, madencilikte çevreye duyarlı patlatma tasarımı programı üzerine çalışmıştır.

Gönen (2004), yüksek lisans çalışmasında, Çanakkale Madencilik Ltd. Şti.'ne bağlı Lapseki – Kuru maden ocağında açık işletme delme patlatma tekniğinin etüdü üzerine çalışmıştır.

Ünal (2005), yüksek lisans çalışmasında, açık işletmelerde kullanılan patlayıcılar ve patlatmalardaki yeni teknolojiler ve uygulamaları hakkında çalışma yapmıştır.

Ak (2006), doktora tezi çalışmasında, patlatma kaynaklı yer sarsıntılarının yönsel değişiminin araştırılması üzerine çalışma yapmıştır. Yapılan çalışma sonucu, geliştirilen yeni model neticesinde, gözlem ile tahmin edilen parçacık hızı değerleri arasında oldukça yüksek bir korelasyon katsayısı elde etmiştir.

Adıgüzel (2006), yüksek lisans çalışmasında, Çatalca yöresi Akyol taşocağında patlatmadan kaynaklanan titreşim etkilerinin araştırılması üzerine çalışmıştır.

Dağçimen (2006), yüksek lisans çalışmasında, patlatma tasarımı için geliştirilen bir bilgisayar programı üzerine çalışma yapmıştır.

Çebi (2007), yüksek lisans çalışmasında, S.L.İ' de yapay süreksizliklerin patlatma kaynaklı yer sarsıntılarına etkisinin incelenmesi hakkında çalışma yapmıştır. Bu çalışmayla, patlatmanın çevresel etkileri ve bu etkilerin azaltılması konusunda uygulamalı bilimsel bir veri sunulmuştur.

Berber (2007), yüksek lisans çalışmasında, dilim kalınlığının patlatma kaynaklı yersarsıntıları ve saha sabitleri üzerindeki etkisinin araştırılması hakkında

çalışma yapmıştır. Yapılan çalışma sonucu dilim kalınlığı artıka, oluşan yersarsıntısı değerlerinde bir azalma sonucuna varılmıştır.

Bayrakçı (2007), yüksek lisans çalışmasında, Aydın Linyit İşletmesinde delme–patlatma işlemlerinin iyileştirilmesi için nelerin yapılması gerektiği üzerinde yorumlamalar yapılmıştır.

Şallı (2008), yüksek lisans çalışmasında, Ermenek Barajı ve HES gövde kazısı patlatmalarının incelenmesi hakkında çalışma yapmıştır.

2.3. Afşin-Elbistan Linyit Havzası ile İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar

Kışlaköy Açık İşletmesi ve yakın çevresinde yapılan ilk çalışmalar kömür etüdü ve rezervi üzerine olmuştur. Sonraki yıllarda kömür sahasının fizibilitesi, jeofizik ve jeoteknik çalışmaları yapılmıştır. Yapılmış çalışmalar kronolojik sırayla aşağıda verilmiştir.

Önen (1936) tarafından bölgedeki ilk çalışmalar geręekleřtirilmiřtir. Sivas, Malatya, Kahramanmaraş ve Gaziantep illeri civarındaki linyit yataklarını incelemiş ve Kahramanmaraş ili çevresinde dört ayrı yerde kömür oluşumunun bulunduğunu, ancak bunların ekonomik değere sahip olmadıklarını belirtmiştir.

Otto-Gold (1969), Müşavir-Mühendislik firması olarak Alman teknik yardımı çerçevesinde Afşin-Elbistan linyitlerinin varlığına ve daha sonra da fizibilitesine yönelik ayrıntılı çalışmalar yapmıştır. Bu amaçla 1966-1969 yılları arasında linyitlerin aranması, oluşumu, yayılımı, rezervi ve özelliklerine yönelik arazi, sondaj, analiz ve benzeri çalışmalarla Afşin-Elbistan linyitlerinin fizibilite etütlerini geręekleřtirmiřtir.

Rheinbraun Consulting (1976) tarafından hazırlanan Kışlaköy Açık İşletmesi üretim planlaması ve rezerv hesaplaması raporunda, Kışlaköy sahasında $1.576 \times 10^6 \text{ m}^3$ örtü + ara kesme ve $577,9 \times 10^6$ ton linyit olduğunu belirtmektedir.

Özbek ve Güçlüer (1977), Maraş–Elbistan Çöllolar linyit sektöründe yaptıkları hidrojeolojik çalışmalar sonucunda, temel formasyonlardan kireçtaşlarının akifer özellik taşıdığını saptamış ve faylanmalar ile bu seviyelerden kömür işleme sahasına etkili miktarda su gelişi olacağını belirtmişlerdir.

Aydoğan (1978), Elbistan-Çöllolar sektöründe daha önce varlığı saptanan linyit yatağının fizibilite çalışmalarında 245 adet sondajın yapıldığını ve bu sondaj verilerine göre kömür kalınlığının doğudan batıya ve kuzeybatıya gidildikçe azaldığını belirtmiştir.

Gürsoy ve ark. (1981), Çöllolar, Hurman ve Sinekli köyleri arasında kalan sahanın kömür rezervine yönelik yapmış olduğu çalışmada 466 milyon ton linyit rezervi tespit etmişlerdir. Linyit damarlarından alınan numunelerden, linyitin yaşı Pliyosen olarak, gıdya birimi içinde bulunan Ostrocod'lara göre bu çökeller için Pliyo–Pliyostesen yaşını vermişlerdir.

Perinçek ve Kozlu (1984), Afşin, Elbistan, Doğanşehir arasında kalan alandaki birimlerin stratigrafisi ve bunların birbirleriyle ilişkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, sondaj verilerine göre Kızıldağ ve Afşin arasında kalan alanda kalın kömür damarlarının bulunduğunu belirtmişlerdir.

Koçak ve ark. (1985), Kışlaköy Açık İşletmesi'nde batı şevlerine yönelik yaptıkları stabilite çalışmaları sonucunda güvenli çalışılabilecek şev açıları önermişlerdir.

Yörükoğlu (1991), Kışlaköy Açık işletmesinin jeolojisi–hidrojeolojisi, planlama kriterleri, kömür üretim miktarı ile kullanılan makine ve ekipmanları konusunda bir çalışma yapmıştır.

Gökmen ve ark. (1993) tarafından Afşin-Elbistan linyit havzası ile ilgili bilgiler derlenmiştir. Derlemeye göre; Neojen öncesi yaşlı kayaçların, linyit içeren birimlerin temelini oluşturduğunu, Neojen yaşlı çökellerin limnik fasiyeste geliştiğini bildirmişlerdir.

Ural (1994), tarafından, döner kepçeli ekskavatörlerin performansını etkileyen faktörlerin araştırılması yapılmış ve etkili olan faktörler belirlenmiştir.

Kılıç (1996) tarafından Kışlaköy sahasında stabilite analizleri yapılmıştır. Sahadaki şevlerin stabilitesi için en önemli tabakanın, içsel sürtünme açısı ve kohezyonu en düşük linyitin hemen altındaki kil tabakasının olduğu, bu tabakanın su ile birleştiğinde çok kritik bir hal aldığı vurgulanmıştır. Ayrıca kömür tabakası üstündeki birkaç metrelik kaliç olarak adlandırılan tatlı su kalkerlerinin döner kepçeli ekskavatörlerin çalışma performansını olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Sahanın

yeraltı ve yerüstü suyu bakımından zengin olduğu ve stabiliteyi olumsuz etkileyecek birkaç akiferin (Kuvaterner, Gidya, Karstik Kireçtası, Kızıldağ Akiferleri) bulunduğu, bu akiflerin bulunduğu basamakların mutlak suretle drenaj kuyuları vasıtasıyla yeraltı suyunun drenajının sağlanması gerektiği ifade edilmiştir.

Dağ (1997) tarafından Çöllolar sektörü üzerinde yapılmış 305 adet sondaj verisi jeostatistiksel yöntemler ile değerlendirilerek sektörün blok modeli oluşturulmuş, bilgisayar destekli üretim planlaması için bir yazılım geliştirilerek, açık işletmenin nihai sınırları tespit edilmiş ve üretim planlaması yapılmıştır.

Ural (1999) tarafından Afşin-Elbistan (A) Termik Santrali'nin performansının düşük olmasının nedenleri araştırılmış ve bu nedenlerin birisi de yakıt olarak kullanılan linyitlerin kalitesini belirleyen sınırlayıcı parametrelerin yetersizliği olarak belirlenmiştir. Satılabilir kömürün kalitesini belirleyen en önemli iki sınırlayıcı parametre Afşin-Elbistan linyitlerinin dayanım özellikleri ve ısı değeri ile kül oranı arasındaki orantıdır. Linyitlerin dayanımlarını belirleyebilmek için düzeltilmiş darbe dayanım deneyi adı verilen bir yöntem geliştirilmiştir. Afşin- Elbistan linyitlerinin darbe dayanım değerleri % 9,8 ile % 56 arasında değişmektedir. Satılabilir linyitlerin ortalama darbe dayanım değeri % 45 ve varyansı da % 4 olmalıdır. Bu nedenle farklı özelliklere sahip linyitlerin harmanlanması gerektiği tespit edilmiştir.

Ergüder ve ark. (2000), Kışlaköy Açık İşletmesi doğu nihai şevlerinde jeofizik etüdü kapsamında bu yöredeki fayların doğrultu ve eğimlerinin tespitine yönelik çalışmalar yapmışlardır. Mevcut fayların ocak işletme yönünde devam ettiğini saptamışlardır.

Koçak (2000), Elbistan Linyit Havzasındaki Hurman Çayı'nın batısında yer alan C ve E sektörlerini güncel veriler ile yeniden değerlendirmiş, iki sektörde 796 milyon ton işletilebilir linyit rezervinin bulunduğunu ve havzanın batısında sondaj yapılması durumunda rezervin artabileceğini belirtmişlerdir.

Kılıç ve Onur (2001) tarafından Afşin-Elbistan Linyitleri Kışlaköy açık işletmesinin iç döküm sahası ile ilgili dinamik duraylılık analizleri, bölgenin deprem önemi de dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen dinamik duraylılık hesaplama programları ile üç değişik su durumu ve deprem etkisi göz önüne alınarak "Bishop, Carter, Sarma" yöntemleri kullanılarak analizler yapılmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda döküm sahasıevinde bütün olasılıklar ve deprem

katsayısının hesaba katılması durumunda bile herhangi bir kayma tehlikesinin olmadığı tespit edilmiştir.

Koçak ve ark. (2003), bölgenin linyit rezervine yönelik yaptıkları çalışmalarda, havzada görünür rezervin 4.3 milyar ton, ekonomik işletilebilir linyit rezervinin ise 3,8 milyar ton olduğunu belirlemiştir.

Yüksel (2004) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında, Afşin – Elbistan Havzası Çöllolar sahasındaki örtü ve linyit tabakalarının mühendislik özelliklerinin incelenmesini yapmıştır.

Ural ve Yüksel (2004), Kışlaköy Açık İşletmesinde duraylılık konusunda yaptıkları araştırmalarda, stabiliteyi etkileyen faktörlerin; yeraltı suyu seviyesinin yüksek olması, gıdya biriminin zayıf zon olması, linyit altındaki kilin potansiyel kaymaya neden olabileceğini ve çalışma alanında yer alan birimlerin makaslama dayanımı değerlerinin, artık makaslama dayanımı değerleri ile temsil edildiğini belirtmişlerdir.

Yayla (2005), yüksek lisans çalışmasında, Afşin – Elbistan (B) açık işletmesinde optimum ocak sınırlarının belirlenmesi ve mevcut uygulama ile karşılaştırılması hakkında çalışma yapmıştır.

Çankaya (2005), yüksek lisans çalışmasında, Afşin – Elbistan (B) açık işletmesinde optimum ocak sınırlarının belirlenmesi ile ilgili çalışma yapmıştır.

Volkan (2006), yüksek lisans çalışmasında, Afşin – Elbistan termik santrali uçucu küllerinden yanmamış karbonun geri kazanımı hakkında çalışma yapmıştır.

Öksüz (2006), yüksek lisans çalışmasında, Afşin – Elbistan termik santrali uçucu külünün zemin stabilizasyonunda kullanımı hakkında çalışma yapmıştır.

Güneş (2007), yüksek lisans çalışmasında, EÜAŞ/AEL işletmesinde bant dağıtım merkezinin taşınması projesinin CPM ile planlanması hakkında çalışma yapmıştır.

Mert (2010), doktora çalışmasında, Afşin-Elbistan kömür havzasındaki madencilik faaliyetlerinde coğrafi bilgi sistemleri ile küresel konumlama sistemlerinin kullanım olanaklarının araştırılmasını konu alan bir çalışma gerçekleştirmiştir.

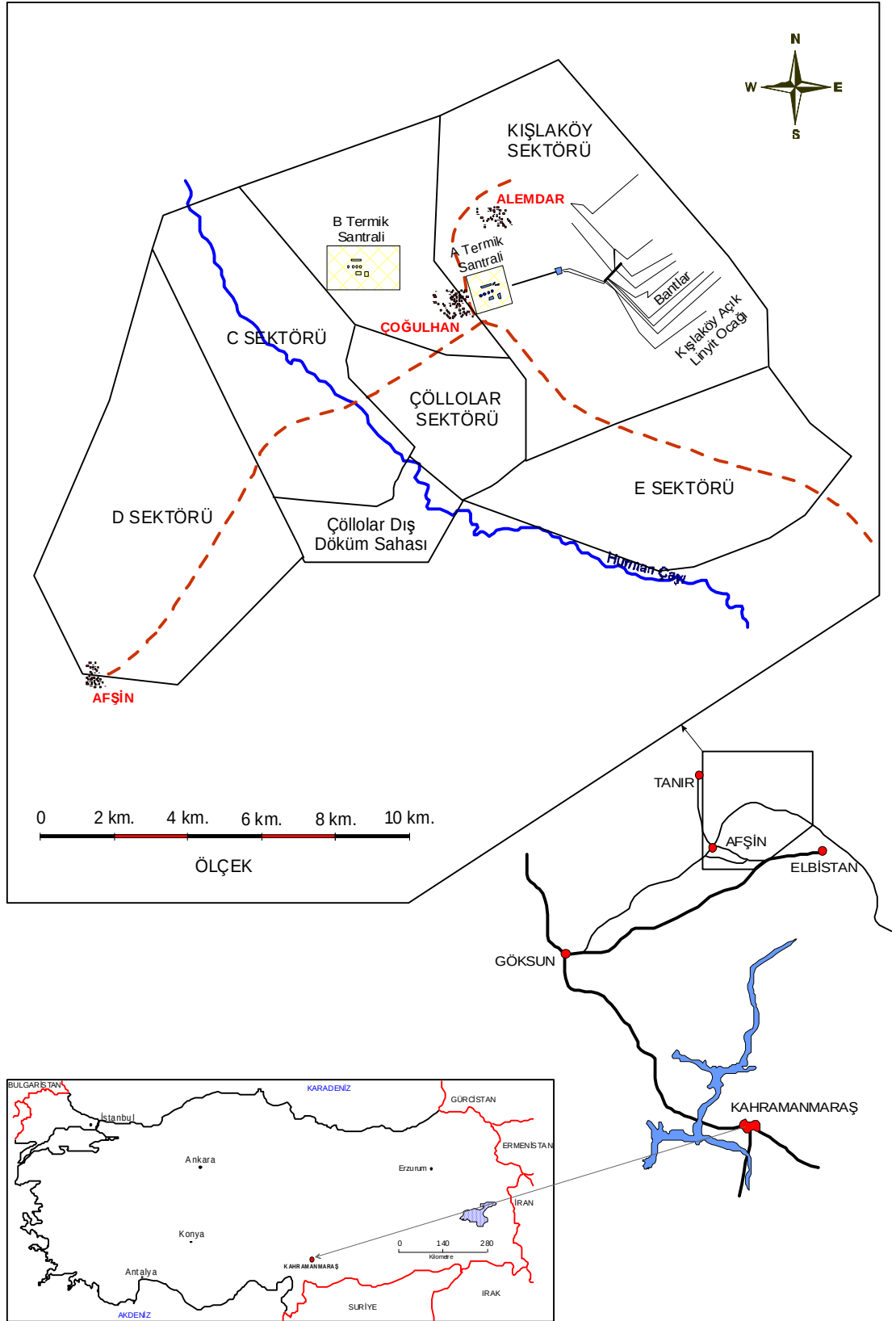
3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Hakkında Genel Bilgiler

Kahramanmaraş iline bağlı Afşin ve Elbistan ilçelerinin kuzeyinde bulunan Afşin-Elbistan linyit havzasındaki ilk çalışmalar Önen (1936) tarafından gerçekleştirilmiştir. Önen (1936), Sivas, Malatya, Kahramanmaraş ve Gaziantep illeri civarındaki linyit yataklarını incelemiş ve Kahramanmaraş İli çevresinde dört ayrı yerde kömür oluşumunun bulunduğu tespit etmiştir. Daha sonra 1966 yılında MTA Enstitüsü ve bir Alman firması işbirliği ile detaylı arama çalışmaları başlamış, 1967 yılı itibarıyla havzada düşük kalorili bol miktarda linyit rezervi olduğu saptanmıştır. 1968 yılı yatırım programı ile bu linyitlerden faydalanarak bir termik santral kurulmasına karar verilmiş, 1973 yılında her biri 344 MW gücünde dört ünite olarak yapımına başlanan santralin ilk ünitesi Temmuz 1984'te üretime başlamıştır. Kurulduğu yıllarda Türkiye'nin ve dünyanın en büyük elektrik santrallerinden biri olan, Türkiye'nin o güne kadar yaptığı en büyük kamu yatırımı olarak gösterilen, Afşin-Elbistan A Termik Santrali, 24 yıllık süre içerisinde 98 milyar Kwh elektrik enerjisi üretmiş, bu zamana kadar 200 milyon ton'un üzerinde linyit kömürü yakmıştır. 2000 yılında yapımına başlanan ve 2004 yılında elektrik enerjisi üretmeye başlayan Afşin-Elbistan B Termik Santrali ise bugüne kadar toplam 16 milyar Kwh elektrik enerjisi üretmiştir (Mert, 2010).

Havzada toplam 3,25 milyar ton linyit bulunmaktadır. Yaklaşık 120 km²'lik bir alanı kapsayan linyit havzası; Kışlaköy (A), Çöllolar (B) ve Afşin (C) adı verilen üç ana sektör ile D, E ve F sektörlerinden oluşmaktadır (Şekil 3.1). Havzanın fizibilite raporu 1969 yılında hazırlanmış ve gerek açık işletme derinliğinin Kışlaköy sektörü kuzeyinde düşük olması, gerekse diğer sektörlerde de termik santral kurulması gerektiği düşüncesinden dolayı linyit kazı çalışmalarının ilk olarak Kışlaköy sektöründe başlatılması kararlaştırılmıştır.



Şekil 3.1. Çalışma alanının yerbulduru haritası (Mert, 2010)

Linyit havzanın kuzey doğusunda yer alan Kışlaköy açık işletmesi, altı adet döner kepçeli kazıcı, 55 km uzunluğunda bant konveyör sistemi ve beş adet dökücü ile teçhiz edilmiş, ortalama 55 milyon m³/yıl örtü kazı ve 20 milyon ton/yıl linyit üretebilecek şekilde tasarlanmıştır (Yörükoğlu, 1991).

3.1.1.1. Çalışma Alanının Konumu ve Sınırları

Çalışma alanının Kahramanmaraş ili içindeki genel konumu Şekil 3.1’de verilmiştir. Çalışma alanı 1/25.000 ölçekli Afşin L 38 a4 paftasında yer alır. İşletme sahası Kahramanmaraş ili Afşin ilçesinin kuzeydoğu’sunda ilçe merkezine 15 km uzaklıktadır. Kömür havzası A (Kışlaköy), B (Çöllolar), C (Afşin), D (Kuşkayası), E (Çobanbey) ve F sektörleri olmak üzere 6 sektöre ayrılmıştır. Kışlaköy Açık Ocak İşletmesi (AEL) havzanın A sektöründe yer almaktadır. Çalışma sahasının GD’sunda Kışlaköy, batısında Çoğulhan yerleşim alanı bulunmaktadır. Afşin–Elbistan havzasının etrafı Binboğa, Nurhak ve Engizek dağları ile sınırlanmıştır. Afşin–Elbistan havzasındaki en önemli akarsu Ceyhan nehri olup debisi ortalama 8 m³/sn’dir. Ceyhan nehrinin havza içindeki önemli kolu Hurman Çayıdır. Hurman Çayı Afşin–Elbistan havzasının batısından başlayıp güneyinde havzayı terk etmekte olup, bu çaya Özdere, Karasu Deresi, Taşınardı Deresi ve Atlaskaya Derelerinin suları karışmaktadır.

3.1.1.2. İşletme Yöntemi

Havzada bulunan iki linyit işletmesinden biri olan Kışlaköy Açık Linyit İşletmesinde, linyit horizonu havza ortasında yataya yakın tabakalanmaya sahipken havza kenarında 5–20° arasında tabaka eğimine sahiptir (Mert, 2010).

İşletmede, döner kepçeli ekskavatörler (DKE) tarafından kazılan örtü malzemesi ve kömür, bantlar aracılığıyla bant aktarma noktasına gönderilmektedir. Bant aktarma noktasında, kazı sahasından gelen bantlar, hareketli tamburlar aracılığıyla döküm sahasına giden uygun bir banta göre kolaylıkla ayarlanabilmektedir. DKE’ler yardımıyla kazılan linyitin tamamını stok sahasına

gönderilmekte, örtü malzemesi ise dökücüler tarafından dış ya da iç döküm sahasına serilmektedir.

Kışlaköy Açık İşletmesi 6 basamak halinde işletilmekte olup, işletmede her bir basamakta bir adet, toplamda 6 adet döner kepçeli ekskavatör bulunmaktadır. DKE'ler yaklaşık 3000 m³/saat yerinde kazma kapasitelidir. DKE'ler bulunduğu noktadan 30 m yüksekliğe ve yine bulunduğu noktadan 4 m aşağısına kadar olan kesimde kazı yapabilme kapasitesine sahiptir. Duruma göre DKE'ler aynı basamakta istenilen yüksekliğe kadar kademeler halinde kazı yapabilmektedir. Kazı sahasındaki basamak yükseklikleri kazı verimi açısından kepçe çark yarıçapına (çark çapı=12,25 m) orantılı olarak en çok 18-20 m seviyelerinde tutulmaya çalışılmaktadır. Bant konveyörlerin genişliği 1800 mm, hızı 5,2 m/sn'dir. Basamaklar ilerledikçe kazıcıdan gelen örtü malzemesini taşıyan bantlar, ya açısız ya da paralel olarak bant kaydırma makineleriyle kaydırılmaktadır.

3.1.1.3. Havzanın Genel Jeolojisi

Afşin–Elbistan Havzası Alp Orojenezi sonunda Toros Dağları'nın yükselmesi sırasında oluşmuş kapalı bir basendir. Bölgenin tabanını Permo–Karbonifer yaşlı kireçtaşları oluşturur. Kışlaköy sahasının KD–D'sunda yer alan Kızıldağ da ise Üst Kretase yaşlı grimsi–beyaz renkli kireçtaşları yüzeylenmektedir (Gökmen ve ark., 1993).

Neojen formasyonlar Kızıldağ güneyinde mostra vermekte olup diğer yerlerde Kuvaterner yaşlı çökeltiler tarafından örtülmüştür. Kalınlığı genel olarak 300-400 m'dir. Neojen formasyonları alttan üste doğru şöyle sıralanmaktadır;

- Ø Kırmızı, kahverengi iri taneli klastik çökeller,
- Ø Kızıl kahverengi, kumlu, marnlı sedimentler,
- Ø Yeşilimsi, mavimsi-plastik kömür altı kil ve marnları,
- Ø Kömür,
- Ø Gidya,
- Ø Yeşilimsi, mavimsi, plastik kömür üstü kil ve marnları.

Bu formasyonlardan gidyanın önemi büyüktür. Toros dağlarının yükselmesi ve havzanın çökmesiyle Pliosen'de bir göl oluşmuştur. Gidya denilen ve bol

gastrapot fosilleri, bitki artıkları ve humuslu oluşları ile karakterize edilen bu formasyon, gölün büyük kısmına çökelmiş kömür ile ara tabakalanmalardır. Üste doğru kömürlü gıdya, humuslu gıdya, killi ve kalkerli gıdya şeklinde sona erer. Üzerine kömür üstü kil ve marnları gelir. Kalınlığı 40-50 m'ye ulaşır. Eğimi 5-10° güneydoğu olup sahanın kuzey ve kuzeydoğusuna doğru incelererek kaybolur (Yörükoğlu, 1991).

Pliosende oluşan linyit, gjdyanın hemen altında 10-80 m kalınlığında ve düşük kalitelidir. Havzadaki kalınlığı doğudan batıya ve kuzeyden güneye doğru artmaktadır. Faylanma özellikle Kışlaköy sahasının doğusunda görülmektedir. Kuvaterner, Neojen çökellerinin üzerini tamamen örtmektedir. Kalınlığı 15-40 m arasında değişmektedir. Kırmızı, kahverengi, kil, lehm, çakıl, kum, yamaç molozu, eski dere yatakları çökelleri ve tatlı su kalker horizonları şeklinde bulunmaktadır. Eski dere yatakları çökelleri Ca-CO_3 'ün tabii çimento haline dönüşmesiyle sertleşmiş, konglomera ve kumtaşı haline dönüşmüşlerdir (Yörükoğlu, 1991).

3.1.1.4. Çalışma Alanının Jeolojisi

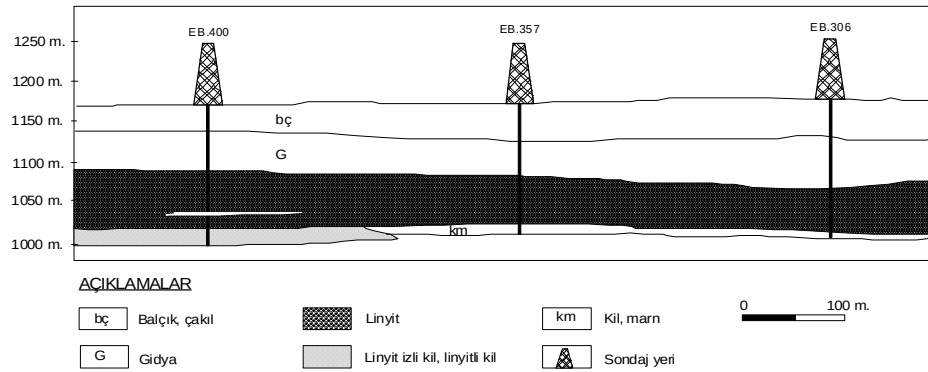
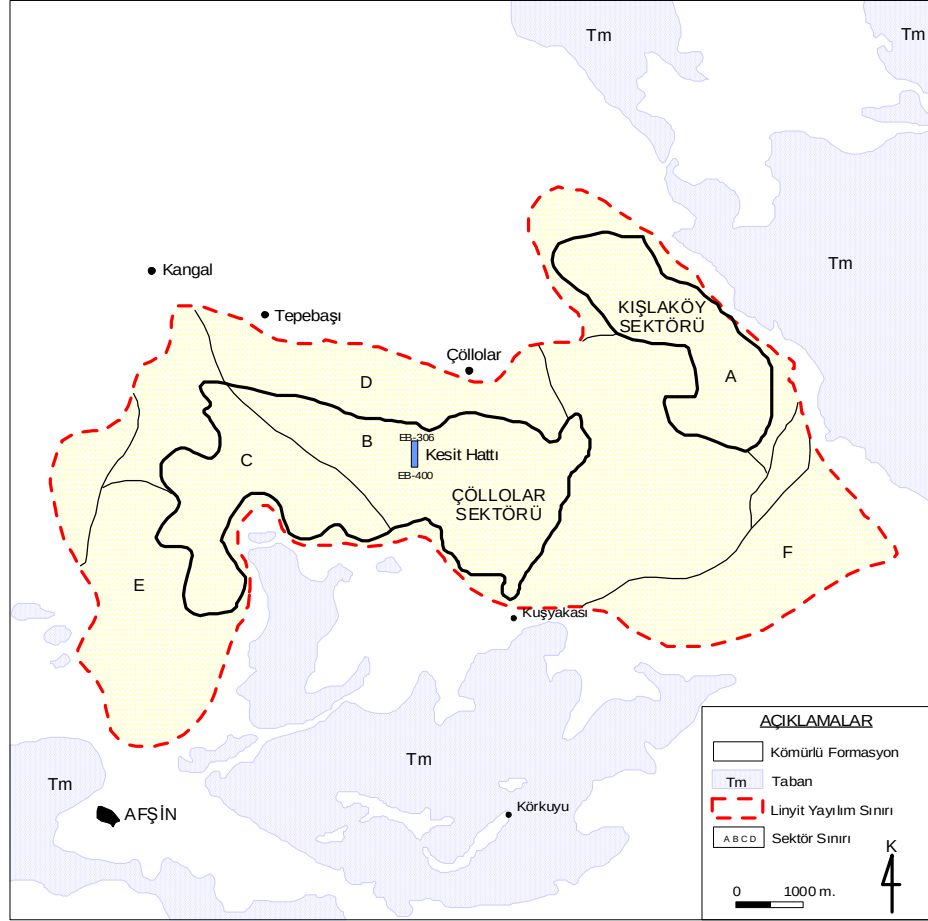
Bu bölümde, çalışma alanının bir bölümü olan Kışlaköy sektöründe, MTA tarafından yapılmış olan detaylı jeolojik etüt verilerine yer verilmiştir.

Çalışma sahasında Pliyosen - Pliyostesen yaşlı gölsel çökellerle Kuvaterner yaşlı akarsu ve yamaç molozu ürünü olan litolojik birimler yer almaktadır. İnceleme alanındaki Neojen birimleri alttan üste doğru; kırmızı kahve renkli killi-kumlu-çakıllı birim, turkuvaz renkli taban kili, linyit horizonu, gri gıdya, bej gıdya ve kireçtaşlarıdır. Kuvaterner yaşlı birimler; çalışma sahasının batısında akarsu çökeli doğusunda ise çoğunlukla yamaç molozu çökelleri şeklinde yer almaktadır (Şekil 3.2-3).

3.1.1.4.(1). Killi – Kumlu – Çakıllı Birimler

Birim kırmızımsı kahve-açık kahve renkli killerle başlayıp tabana doğru karbonat miktarı artarak marn özelliği gösteren seviyelerle temsil edilen istifler devam etmektedir. Daha alt seviyelerde sarımsı kahve renkli az pekişmiş kumtaşı ve

birimin tabanında ise az pekişmiş killi kumlu çakıllaşları yer almaktadır. Çakıllar orta derecede yuvarlaklaşmış ve 1–5 cm boyutunda olup, tabana doğru çakıl boyutu artmaktadır. Çakıllar çoğunlukla kireçtaşı kökenlidir. Sondajlarla kesilen birimin kalınlığı ortalama 59.2 m'dir (Akbulut ve ark., 2007).



Şekil 3.2. Afşin-Elbistan ve çevresinin genelleştirilmiş jeoloji haritası ve kesiti (Gökmen ve ark., 1993)

SİSTEM	SERİ	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	ORTAM
TERSİYER	KUVATERNER	2-10		SİLTİLİ KUMLU ÇAKIL	AKARSU
		10 - 15		LEHİM: Kırımsı kahve-açık yeşil renkli, yer yer karbonat yumrulu (kaliçi) içerikli az çakıllı kil. Birim içerisinde yer yer kumtaşı mercekleri yer alır.	
		5		AÇIK YEŞİL RENKLİ KİL	
	PLİYOSEN	4		KİREÇTAŞI / MAVİ KİL	GÖL
		5		BEJ GİDYA : Açık kahve-bej renkli bol fosilli killi silt.	
		50 - 60		Gri GİDYA : Gri-açık kahverenkli, orta-kalın tabakalı, bol fosilli, yer yer linyit bantlı kil	
		50 - 110		LİNYİT HORIZONU : Birim, siyah-açık kahve renkli, ince-orta tabakalı, orta sertlikte olup, yer yer siyah renkli orta plastik kil bantlıdır. Birim içinde bol gri gıdya bantlı ve yer yer bej gıdya bantları yer almaktadır.	
		110 - 125		TURKUVAZ RENKLİ KİL (Taban Kili) Yeşilimsi mavi renkli, yer yer karbonat yumrulu orta plastik kil. Birimin tabanına doğru çakıl ihtiva etmekte olup, havza kenarında birim tamamen çakıllı kil konumundadır.	
		-60		KİLLİ KUMLU ÇAKIL : Kırımsı kahve-açık kahve renkli kil, sarımsı kahve renkli az pekişmiş, kumtaşı killi kumlu çakıltaşı.	

Şekil 3.3. Çalışma alanına ait genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesit (Akbulut ve ark., 2007)

3.1.1.4.(2). Turkuvaz Renkli Kil (Taban Kili)

Killi-kumlu-çakıllı birimlerin üzerinde uyumlu olarak turkuvaz renkli killer (taban kili) yer almaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Taban kilinden bir görünüm

Birim linyit horizonunun tabanını oluşturduğundan taban kili olarak da isimlendirilmiştir. Birim; yeşilimsi mavi renkli, (turkuvaz renkli) karbonat karbonat yumrulu kil seviyelerinden oluşmaktadır. Birim içinde yer yer silt–killi silt seviyeleri gözlenmiştir.

Taban kili içerisindeki karbonat yoğunluğunun arttığı seviyelerde, gri renkli orta sertlikte marnlar meydana gelmiştir. Güneye doğru gidildikçe taban kili içerisindeki karbonat oranının artacağı tahmin edilmektedir. Taban killeri az-orta plastik özellik göstermekte olup, ince–orta tabakalanma sunmaktadır. Daha önce yapılmış rezerv sondajlarından taban kilinin kalınlığı yaklaşık 125 m olarak tespit edilmiştir (Akbulut ve ark., 2007).

3.1.1.4.(3). Linyit Horizonu

Taban kili üzerinde uyumlu olarak linyit horizonu yer almaktadır. Linyitler kuvvetli diyajenez geçirmediğinden düşük kalitelidir. Birim siyah–açık kahve renkli,

orta sertlikte olup, orta–ince tabakalanma sunmaktadır (Şekil 3.5). Bünyesinde kil miktarı arttıkça linyitin hem kalitesi hem de dayanımı düşmektedir. Linyit horizonu içinde 5–80 cm kalınlığında bol bitümlü siyah renkli yüksek plastisiteli kil, yer yer orta–yüksek plastisiteli, ince çakıllı yeşil renkli kil seviyeleri yer almaktadır. Gri gidya birimi ile geçişli olduğu için linyit horizonu içinde yoğun bir şekilde gidya ardalanması gözlenmektedir. Bu ardalanmadan dolayı linyit–gidya sınırı kesin olarak ayrılamamaktadır.

Çalışma sahasının batısında linyit horizonu tek bir seviyeden oluşurken, Kışlaköy linyit ocağının ortasında ve doğu kalıcı şevlerinde iki, hatta üç linyit horizonu gözlenmektedir. Bu linyit horizonları arasında taban killeri gözlenmiştir. Özbek ve Güçlüer (1977) yapmış oldukları çalışmada linyitli seviyelerinin yaşını Pliyosen olarak saptamıştır. Gürsoy ve ark. (1981) çalışmasında linyitin yaşını Pliyosen olarak belirlemesine rağmen, gidya birimi içinde bulunan Ostrocodlar’dan dolayı birimin yaşının Pliyosen–Pleyistosen olmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Çalışma sahasında linyitin kalınlığı doğuya doğru artmaktadır. Batıda linyitler gri gidya birimiyle yoğun bir şekilde ardalanma gösterirken, doğuda gri gidya azalmakta, hatta bazı yerlerde tamamen kaybolmaktadır. Linyit horizonu sondaj sonuçlarına göre 102,75 m (toplam linyit 63,65 m) kalınlığında kesilmiştir. Linyit horizonunun tabanına doğru 10–50 cm kalınlığında siltli kumlu seviyeler gözlenmiştir (Akbulut ve ark., 2007).

3.1.1.4.(4). Gri Gidya

Linyit seviyeleri üzerinde uyumlu olarak gri gidya birimi yer almaktadır. Birim kahvems gri–koyu gri renkli, bol Gastropot içerikli killi seviyelerden oluşmaktadır.

Birim daha önceki çalışmalarda “gidya” olarak isimlendirilmiştir. Ağırlıklı olarak gri renkli ve bej renkli killerden oluşması ve bej renkli killerin daha çok silt ihtiva etmesinden dolayı daha önceki çalışmalarda gidya olarak isimlendirilen birim; “gri gidya” ve “bej gidya” olarak ayrı ayrı isimlendirilerek ayrılabilir. Birim orta–kalın tabakalanma sunmakta olup, çok yumuşaktır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Linyit horizonundan bir görünüm

Gri renkli gıdya birimi en fazla kalınlığa çalışma sahasının batısında ulaşmakta olup, sondajlarla 65,55 m kalınlığında ölçülmüştür. Birimin kalınlığı havza kenarı olan doğuya doğru gidildikçe azalmaktadır. Birim içinde 5–50 cm kalınlığında linyit ve bej gıdya seviyeleri gözlenmiştir. Ayrıca, birim içinde yer yer merceksi yapıda kumlu ve siltli seviyeler saptanmıştır. Birim gölsel ortamda çökelmiş olup, içinde bol miktarda Gastropot kavkısı bulunmaktadır. Kavkılar bazı seviyelerde yoğunlaşmakta olup, sadece kavkılardan oluşan seviye şeklinde de gözlenmektedir. Gürsoy ve ark. (1981) içindeki Ostrocodlar’dan dolayı birimin yaşını Pliyosen–Pleyistosen olarak belirlemişlerdir.

3.1.1.4.(5). Bej Gıdya

Bej gıdya, gri gıdya biriminin üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Birim açık kahve–bej renkli, bol Gastropot içerikli, killi siltlerden oluşmaktadır. Bej gıdyalar

içinde en fazla 5 cm kalınlığında linyit seviyeleri gözlenmektedir. Bej gıdya yalnızca batı şevlerinde haritalanabilecek kalınlık sunmaktadır. Çalışma sahasının doğusunda haritalanamayacak kadar azalan ve bant şeklinde devam eden birim, ince–orta tabakalıdır. Birim yapılan sondajlarda 7,85 m ile ölçülebilen en fazla kalınlığa sahiptir (Akbulut ve ark., 2007).



Şekil 3.6. Gıdya biriminden bir görünüm

3.1.1.4.(6). Mavi Renkli Kil

Birim, havza ortasında açık yeşil renkli killerin tabanında gözlenmektedir (Şekil 3.7). Birimin kireçtaşları ile yanal geçişe sahip olduğu ve çökeltme ortamının karbonatların çökmesine uygun koşul sağladığı durumlarda kireçtaşlarının, kireçtaşlarının çökmesine uygun ortam olmadığı durumlarda ise mavi renkli killerin çökeldiği düşünülmektedir. Birim siltli kil çökellerinden oluşmakta olup, az-orta plastisitelidir. Birimin kalınlığı yapılan sondajlarda 7.50 m olarak ölçülmüştür (Akbulut ve ark., 2007).



Şekil 3.7. Mavi renkli kilden bir görünüm

3.1.1.4.(7). Kireçtaşı

Gölsel ortamda çökelmiş kireçtaşları, çalışma sahasının yalnızca batısında yer almaktadır. Göl ortamını karakterize eden birimlerin en üst kesimini kireçtaşları oluşturmaktadır (Gürsoy ve ark., 1981). Kireçtaşları bej gıda birimi üzerinde uyumlu olarak bulunmaktadır. Birim açık gri–gri renkli, bol fosilli, sert – çok sert, orta–kalın tabakalıdır (Şekil 3.8). Şekil 3.8’den de görüleceği gibi kireçtaşlarının altında bej renkli gıda birimi yüzeylenmektedir. Kireçtaşları Gastropod fosili içermesi bakımından karakteristiktir. Kireçtaşlarının kırılma yüzeyleri keskin köşelidir. Birim yapılan sondajlarda ortalama 4,15 m kalınlığında kesilmiş olup, havza ortasına doğru incelerek kaybolmaktadır (Mert, 2010).

3.1.1.4.(8). Açık Yeşil Renkli Killer

Kireçtaşları üzerinde uyumsuz olarak açık yeşil renkli, orta plastisiteli killer gözlenmektedir. Açık yeşil renkli killer tabakalanma sunmamakta olup, birim 5,95 m

ile en fazla kalınlığına ulaşmaktadır. Birimin içinde yer yer az tutturulmuş mercek biçiminde gri–açık kahve renkli kumtaşları gözlenmiştir (Akbulut ve ark., 2007).



Şekil 3.8. Kireçtaşından bir görünüm

3.1.1.4.(9). Lehim

Kuvaterner yaşlı lehim birimi, inceleme sahasında geniş bir yayılım sunmaktadır. Birim kırmızımsı kahve renkli az çakıllı kumlu killerden oluşmaktadır. Birim içinde yoğun bir şekilde karbonat yumruları gözlenmiştir. Bu özelliğinden dolayı birim “kaliş” olarak da isimlendirilmiştir. Birim batı kalıcı şevlerinde yer yer açık yeşil renkli olarak da gözlenmektedir. Karbonatların yoğunlaştığı kesimlerde 0,5–1,0 m kalınlığında kireçtaşları çökelmiştir.

Birim yaygın bir şekilde akarsu ortamında çökelmiş olup, çalışma sahasının doğusu olan havza kenarında yamaç molozu çökelleriyle girift bir şekildedir. Kalişler içinde 1–2 cm boyutunda orta–kötü derecede yuvarlaklaşmış çakıllı seviyeler ve az pekişmiş kumtaşı mercekleri gözlenmektedir (Şekil 3.9).

3.1.1.4.(10). Siltli–Kumlu–Çakıllı Birimler

İnceleme alanının en genç birimini oluşturan siltli-kumlu çakıllı birimler, yer yer az tutturulmuş çoğunlukla gevşek olan, orta derecede yuvarlaklaşmış, çakılardan oluşmaktadır. Akarsu ortamında çökelen birim Kuvaterner yaşlıdır.



Şekil 3.9. Üstte siltli, kumlu, çakıllı birim, altında kaliş içindeki kireçtaşı bandı

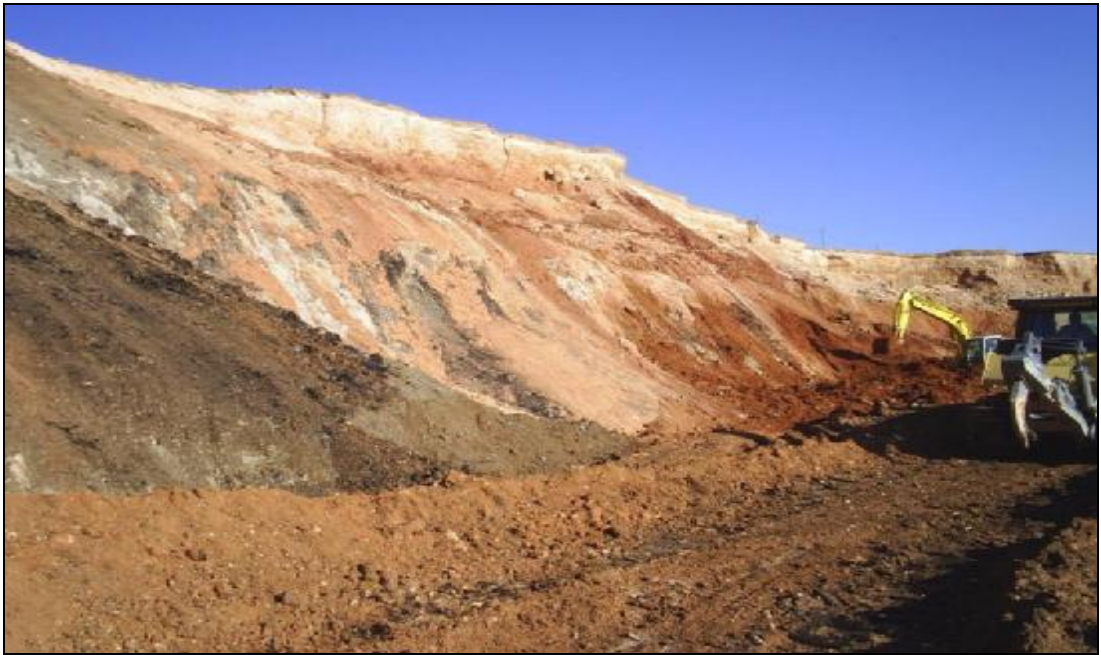
3.1.1.5. Çalışma Alanının Yapısal Jeolojisi

3.1.1.5.(1). Faylar

Afşin–Elbistan havzası stratigrafik, sedimentolojik ve yapısal özelliklerine göre farklı iki ayrı evrede tektonik gelişim göstermektedir. Güncel olarak daha kuzeyde ve yüksek topografyaya sahip alanlarda, olası Miyosen–Erken Pliyosen yaşlı birinci evrede sıkı kıvrımlı yapı gösteren Karamağara Havzası gelişmiştir. İkinci evrede ise daha güneydeki düşük topografik alanlarda Pliyo–Kuvaterner yaşlı genelde yayvan kıvrımlı kalın linyit tabakaları içeren altta göl, üstte ise akarsu

çökellerinden oluşan Afşin- Elbistan Havzası gelişmiştir (Yusufoğlu ve ark., 2005).

Çalışma sahasındaki faylar Pliyosen ve sonrasında KB–GD yönlü olarak havza kenarında doğu şevleri boyunca gelişmiştir. Çalışma sahası genç çökellerle kaplı olduğu için fayların yüzeydeki izleri gözlenememiştir. Doğru şevinde Ergüder ve ark. (2000)'nin yapmış oldukları jeofizik çalışma neticesinde KB–GD doğrultulu yaklaşık birbirine paralel bir adet eğim yönü ocak dışına ve iki adet de eğim yönü ocak içine eğimli, eğim atımlı normal fayları tespit etmişlerdir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. 2 numaralı faydan bir görünüm

3.1.1.5.(2). Tabaka Doğrultu ve Eğimleri

Afşin–Elbistan Havzasında çökeller genel olarak yatay veya yataya yakındır. Havza kenarında yer alan doğu şevleri, faylanmanın da etkisiyle tabakaların eğim açıları artmakta ve tabaka eğimleri 2–22° arasında değişmektedir (Şekil 3.11). Doğru kesimde yer alan antiklinal ve senklinal yapılarından dolayı tabakaların eğim yönleri KKD ve GGB arasında değişmektedir. Çalışma sahasının doğu şevlerinde faylanmanın etkisiyle K65°B yönelimli, KB yönünde yaklaşık 2° dalımlı (Şekil 3.12) bir antiklinal ve bir senklinal gelişmiştir.



Şekil 3.11. Linyit horizonundan bir görünüm; eğimli tabakalar



Şekil 3.12. Doğu şevinde bulunan antiklinalden bir görünüm

Havza kenarından batıya doğru (havza ortasına) gidildikçe tabaka eğimleri 2–5° arasında değişmektedir. Havza ortasında ise yatay veya yataya yakındır. Havza ortasında yer alan Batı şevlerindeki tabaka eğimleri 1–2° olarak ölçülmüştür (Akbulut ve ark., 2007).

3.2. Metod

3.2.1. Delme İşlemleri

Deliklerin delinmesinde DP–01 tipi delici makine kullanılmakta olup, delme çapı 127 mm (5 inç), delme derinliği ise maksimum 60 metre'dir. Tij sökme takma tam hidroliktir. Sulu Dozaj pompası 15 bar 28 lt/dakika kapasiteli olup, kompresör makine üzerine monteli ve 10 bar kapasitededir. Makine sondaj sırasında su ve hava karışımını basarak patlatma delikleri açmaktadır. Delme işlemi bittirildikten sonra, harici kompresör ile kuyu temizleme işlemi yapılmaktadır.

Delici makinanın delme kapasitesi, 4" çapında auger ile 60 metre, 5" çapında auger ile 40 metre ve 6" çapında auger ile 30 metredir. Hidrolik kafa özelliklerine gelince; manevra boyu 5.00 metre, maksimum basma kuvveti 7000 kg, maksimum çekme kuvveti 7000 kg, deviri ise 0-150 dv/dakika'dır. Vinç sistemi hidrolik olup, zincirli sistemdir. Güç kaynağı, 110 HP 6 silindir, hava soğutmalı Deutz motordur (Şekil 3.13).

3.2.2. Patlatmalarda Kullanılan Patlayıcı Maddeler

3.2.2.1. Amonyum Nitrat- Fuel Oil (ANFO)

ANFO, prill poroz amonyum nitrat ile motorinin oksijen dengesi gözetilerek karıştırılması ile elde edilir. Tam proses kontrolü altında, %94,3 AN, %5,7 motorin oranında hazırlanan ANFO, kuru deliklerde kullanılabilen bir patlayıcıdır. Kullanılan amonyum nitrat yüksek porozite, yüksek mazot emme ve muhafaza etme özelliğine sahiptir. Stoklamada en az 6 ay mazotu bünyesinde tutar.



Şekil 3.13. DP – 01 delici makine

ANFO, sürtünmeye ve darbeye karşı, bünyesinde nitrogliserin veya nitroglikol ihtiva eden patlayıcılara oranla çok daha duyarsız ve güvenlidir. Ayrıca, stoklama veya kullanım sırasında, içeriğinde nitrogliserin bulundurmaması sebebi ile baş ağrısı ve diğer sağlık sorunlarına neden olmaz.

ANFO, Powergel Magnum, Powergel Magnum 365 veya dinamit gibi kapsüle duyarlı patlayıcılar ile ateşlenebilir. En verimli ateşleme, delik çapına yakın kapsüle duyarlı patlayıcının kullanımı ile elde edilir. Ayrıca kullanılan kapsüle duyarlı patlayıcının boyunun çapına oranla 5 misli olması, patlatma performansını maksimuma çıkarır.

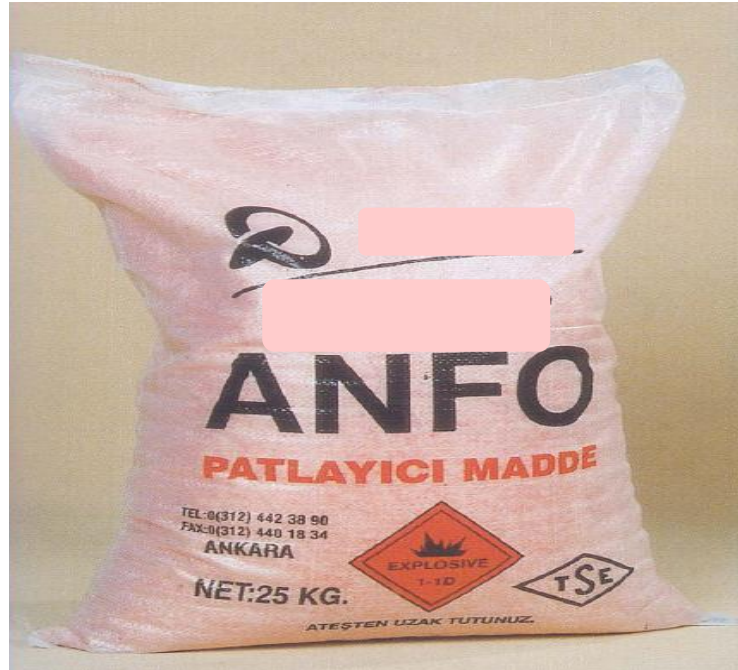
ANFO, tesislerde standart olarak 25 kg'lık çift katlı torbalarda paketlenir. Kuru, iyi havalandırılmış, tüzüğe uygun depolarda depolanmalıdır. ANFO, Avrupa Topluluğu Sınıflandırılması, Sınıf 1.1 D, U.N No 0241 Patlayıcı madde Tip E olarak sınıflandırılır.

ANFO'nun detonasyon hızı, kartuş çapına ve kartuş sertliğine bağlı bir değişken olup, ideal detonasyon hızı, kimyasal kompozisyonun bir fonksiyonu olarak

“Jc3” termodinamik kodunda hesaplanmıştır (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.14) (Orica – Nitro, 2010a).

Çizelge 3.1. ANFO’nun teknik özellikleri

Özellikler	Değer	Birim
İdeal Detonasyon hızı	4850	m/sn
İdeal Patlatma Basıncı	48960	Atm
İdeal Patlatma Isısı	2946	°K
125 mm kartuşla detonasyon hızı	4000-4200	m/sn
Patlatma Enerjisi	3,89	Mj/kg
Yoğunluk	0,78-0,80	gr/cm ³
Suya Dayanıklılık	Yok	



Şekil 3.14. ANFO’nun torbalanmış hali

3.2.2.2. Kapsüle Duyarlı Emülsiyon Patlayıcı (Powergel Magnum 365)

Tüneller, yer altı ve yerüstü madencilik çalışmaları için tasarlanmış, dünya’da bilinen en kuvvetli emülsiyon patlayıcıdır. Sert formasyonlarda maximum verim, iş güvenliği ve ekonomi sağlar. Nitrogliserin bazlı patlayıcılarla bire bir performans özellikleri gösteren Powergel Magnum 365, yüksek iş güvenliği sağlar.

Yüksek formülasyonlu Powergel Magnum 365 Orica patentli olup emülsiyon patlayıcılar arasında en yüksek şok ve öteleme özelliklerine sahiptir. Powergel Magnum 365, yüksek mukavemeti sayesinde komşu patlatma deliklerinin ateşlenmesiyle oluşabilen dinamik basınç ile duyarsızlaşmaya karşı son derece dirençlidir. Geliştirilmiş etkili enerji ve performansı ile, diğer su bazlı patlayıcılara göre çok daha etkilidir. Powergel Magnum 365, dinamit ile yapılan patlatmalarda dinamit yerine bire bir kullanılabilir.

Powergel Magnum 365, üstün performansının yanı sıra yüksek iş güvenliği özelliklerine sahiptir. Sürtünme, darbe ve diğer mekanik etkilerle patlatmaya karşı son derece güvenli olup, suya karşı çok dirençlidir. Raf ömrü dolduktan sonra duyarlılıkları kaybolur ve herhangi bir tehlike oluşturmadan tamamen tehlikesiz maddelere ayrışır.

Tüm çaplardaki Powergel Magnum 365 kartuşları 8 No'lu standart kapsüle duyarlıdır. İnfilaklı fitil ile kullanımında kartuşla fitilin sıkı teması sağlanarak kullanılmalıdır. En az 10 gr/m infilaklı fitille kullanılmalıdır.

Tesislerde net 25 kg'lık içten destekli kutularda paketlenir. Kuru, iyi havalandırılmış, tüzüğe uygun depolarda depolanmalıdır. Avrupa Topluluğu Sınıflandırılması, Sınıf 1.1 D, U.N No 0241 Patlayıcı madde Tip E olarak sınıflandırılır.

Çizelge 3.2 ve 3.3'te belirtilen teknik özellikler Orica Explosives IDEX programından elde edilmiş, ideal değerlerdir. Gerçek detonasyon hızı kartuş çapına ve sertliğine bağlıdır (Şekil 3.15). Patlatma basınç ve ısı ise detonasyon hızının bir fonksiyonudur (Orica – Nitro, 2010a).

Çizelge 3.2. Powergel Magnum 365 teknik özellikleri

Özellikler	Değer	Birim
İdeal Detonasyon hızı	6437	m/sn
İdeal Patlatma Basıncı	121400	Atm
İdeal Patlatma Isısı	2943	°K
Patlatma Enerjisi	4433	Kj/kg
Yoğunluk	1,20	gr/cm ³
Suya Dayanıklılık	Mükemmel	

Çizelge 3.3. Powergel Magnum 365 boyutları ve ağırlıkları

Standart Boyutlar	Kartuş Ağırlıkları
27 x 225 mm	155 gr
30 x 225 mm	191 gr
32 x 200 mm	193 gr
34 x 225 mm	245 gr
34 x 400 mm	436 gr
36 x 225 mm	275 gr
36 x 400 mm	485 gr
38 x 225 mm	306 gr
38 x 400 mm	545 gr



Şekil 3.15. Powergel Magnum 365'in şekli

3.2.2.3. Kapsüle Duyarlı Emülsiyon Patlayıcı (Powergel Magnum)

İnşaat sektörleri ve yerüstü madencilik çalışmaları için tasarlanmış kapsüle duyarlı emülsiyon patlayıcıdır. İlk nesil patlayıcılara göre maksimum verim, iş güvenliği ve ekonomi sağlar.

Powergel Magnum kapsüle duyarlı yüksek güçte emülsiyon patlayıcıdır. Yüksek güç aynı zamanda süper öteleme performansı ve etkin kırma için, gerekli maksimum kullanılabilir enerjinin açığa çıkmasını sağlar. Powergel Magnum, Orica patentli emülsiyon teknolojisi ile üretilmektedir. İleri teknolojinin kullanımı, üstün şok ve öteleme özelliği yaratarak etkili kaya kırmasını sağlamaktadır. Ayrıca patlatma sonrası oluşan gazlar mükemmel bir itme enerjisi yaratır. Powergel Magnum, dinamit ile yapılan patlatmalarda dinamit yerine bire bir kullanılabilir.

Powergel Magnum, üstün performansının yanı sıra yüksek iş güvenliği özelliklerine sahiptir. Suya karşı çok dirençlidir. İçeriğinde nitrogliserin veya nitroglükol gibi maddeler olmadığından, sürtünme veya darbe ile patlatmaya karşı, dinamite kıyasla çok daha güvenlidir.

Tüm çaplardaki Powergel Magnum kartuşları 8 No'lu standart kapsüle duyarlıdır. İnfilaklı fitil ile kullanımında kartuşla fitilin sıkı teması sağlanarak kullanılmalıdır. En az 10 gr/m infilaklı fitille kullanılmalıdır.

Tesislerde net 25 kg'lık içten destekli kutularda paketlenir. Kuru, iyi havalandırılmış, tüzüğe uygun depolarda depolanmalıdır. Avrupa Topluluğu Sınıflandırılması, Sınıf 1.1 D, U.N No 0241 Patlayıcı madde Tip E olarak sınıflandırılır.

Çizelge 3.4 ve 3.5'te belirtilen teknik özellikler Orica Explosives IDEX programından elde edilmiş, ideal değerlerdir. Gerçek detonasyon hızı kartuş çapına ve bulunduğu ortama (confined – unconfined) bağlıdır (Şekil 3.16). Patlatma basıncı ve ısı ise detonasyon hızının bir fonksiyonudur (Orica – Nitro, 2010a).

Çizelge 3.4. Powergel Magnum 365 teknik özellikleri

Özellikler	Değer	Birim
İdeal Detonasyon hızı	6345	m/sn
İdeal Patlatma Basıncı	119350	Atm
İdeal Patlatma Isısı	2502	°K
Patlatma Enerjisi	3684	Kj/kg
Yoğunluk	1,20	gr/cm ³
Suya Dayanıklılık	Çok iyi	

Çizelge 3.5. Powergel Magnum boyutları ve ağırlıkları

Standart Boyutlar	Kartuş Ağırlıkları
50 x 225 mm	500 gr
50 x 450 mm	1000 gr
75 x 200 mm	1000 gr
75 x 400 mm	2000 gr
90 x 150 mm	1000 gr
90 x 290 mm	2000 gr



Şekil 3.16. Powergel Magnum'un şekli

3.2.2.4. Yemlemeye Duyarlı Emülsiyon Patlayıcı (Powergel Süper 600)

Çok yumuşak ve yumuşak formasyonlar için tasarlanmış, sulu deliklerde, itme ve kırma kuvveti maksimize edilmiş, kapsüle duyarlı patlayıcılarla ile patlatılan üstün performanslı bir patlayıcıdır.

Powergel Süper 600, sürtünmeye veya darbeye karşı, bünyesinde nitrogliserin veya nitroglikol ihtiva eden patlayıcılara oranla çok daha duyarsız ve güvenlidir. Ayrıca stoklama veya kullanım sırasında, içeriğinde nitrogliserin bulundurmaması sebebi ile baş ağrısı ve diğer sağlık sorunlarına sebep olmaz.

Her çaptaki Powergel Süper 600 kapsüle duyarlı patlayıcılarla (Powergel Magnum, Powergel Magnum 365 ve Dinamit) ateşlenir (Çizelge 3.6 ve Şekil 3.17). Delik dolumunda, kartuşların yanlarından kesilerek şarj edilmesi, delik kesitinin patlayıcı ile kaplanmasını sağlayacak ve patlatma performansını maksimuma çıkaracaktır (Orica-Nitro, 2010a).

Çizelge 3.6. Powergel Süper 600 teknik özellikleri

Özellikler	Değer	Birim
İdeal Detonasyon hızı	6385	m/sn
İdeal Patlatma Basıncı	115780	Atm
İdeal Patlatma Isısı	2863	°K
125 mm Kartuşta Detonasyon hızı	4100 – 4300	m/sn
Gaz Hacmi	1045	lt/kg
Patlatma Enerjisi	3,46	Mj/kg
Yoğunluk	1,26 – 1,27	gr/cm ³
Suya Dayanıklılık	Mükemmel	
Tavsiye Edilen Kullanım Alanı	Yumuşak Formasyonlarda	



Şekil 3.17. Powergel Süper 600 şekli

3.2.2.5. Yemleye Duyarlı Emülsiyon Patlayıcı (Poweran)

Poweran kömür üstünde bulunan marn, kil ve çok yumuşak formasyonlarda kullanılan bir patlayıcı türüdür. Ayrıca poweran kuru deliklerde kullanılabilen bir patlayıcıdır. Raf ömrü en az 6 aydır.

Poweran, sürtünmeye ve darbeye karşı, bünyesinde nitrogliserin veya nitroglikol ihtiva eden patlayıcılara oranla çok daha duyarsız ve güvenlidir. Ayrıca, stoklama veya kullanım sırasında, içeriğinde nitrogliserin bulundurmaması sebebi ile baş ağrısı ve diğer sağlık sorunlarına neden olmaz.

Poweran, Powergel Magnum, Powergel Magnum 365 veya dinamit gibi kapsüle duyarlı patlayıcılar ile ateşlenebilir. En verimli ateşleme, delik çapına yakın kapsüle duyarlı patlayıcının kullanımı ile elde edilir. Ayrıca kullanılan kapsüle duyarlı patlayıcının boyunun çapına oranla 5 misli olması, patlatma performansını maksimuma çıkarır.

Poweran, tesislerde standart olarak 30 kg'lık çift katlı torbalarda paketlenir. Kuru, iyi havalandırılmış, tüzüğe uygun depolarda depolanmalıdır. Poweran, Avrupa Topluluğu Sınıflandırılması, Sınıf 1.1 D, U.N No 0241 Patlayıcı madde Tip E olarak sınıflandırılır (Çizelge 3.7).

Poweran'nın detonasyon hızı, kartuş çapına ve kartuş sertliğine bağlı bir değişken olup, ideal detonasyon hızı, kimyasal kompozisyonun bir fonksiyonu olarak "Jc3" termodinamik kodunda hesaplanmıştır (Orica – Nitro, 2010a).

Çizelge 3.7. Poweran ANFO'nun teknik özellikleri

Özellikler	Değer	Birim
İdeal Detonasyon hızı	3580	m/sn
İdeal Patlatma Basıncı	1,94	GPa
İdeal Patlatma Isısı	2880	°K
Gaz Hacmi	966	lt/kg
Patlatma Enerjisi	3420	Kj/kg
Yoğunluk	0,51	gr/cm ³
Suya Dayanıklılık	Yok	

3.2.3. Ateşleme Sistemleri

3.2.3.1. Emniyetli Fitol ve Adi Kapsül Birlikteliği

Emniyetli fitilin çekirdeği kara baruttan ibaret olup tekstil örme ile sıkıca çevrelenmiştir. Dışı ise neme karşı dayanıklı madde ile kaplanmıştır(katran, PVC). Kaplamanın görevi, kara baruttan ibaret olan çekirdeği su, yağ ve barutun yanma hızını değiştirebilecek ya da duyarsızlaştıracak diğer maddelere karşı korumaktır. Ayrıca kaplamanın alev atlamasını önlemek gibi bir görevi de vardır.

Emniyetli fitil sabit ve kontrolü yapılmış bir yanma hızına sahip olmasına rağmen farklı markalar farklı hızlara sahip olabilirler. Yurdumuzda Barutsan A.Ş. tarafından üretilen emniyetli fitilin teknik özellikleri Çizelge 3.8’de verilmiştir:

Çizelge 3.8. Emniyetli fitil teknik özellikleri

Görünüm ve izolasyon	Yanma Hızı (sn/m)	Çap (mm)	Ateşleme Hassasiyeti	Suya Dayanıklılık
PVC İzole Yeşil-Sarı-Kırmızı	115 ± 15	5	3 cm (en az.)	Çok iyi
Siyah Bitüm Kaplama	115 ± 15	5	3 cm (en az.)	Çok iyi

Patlayıcıları ateşleyebilmek için emniyetli fitile adi kapsülü eklemek gerekmektedir. Adi kapsülün farklı hassasiyetteki patlayıcılar için farklı güçlerde olan iki çeşidi mevcuttur:

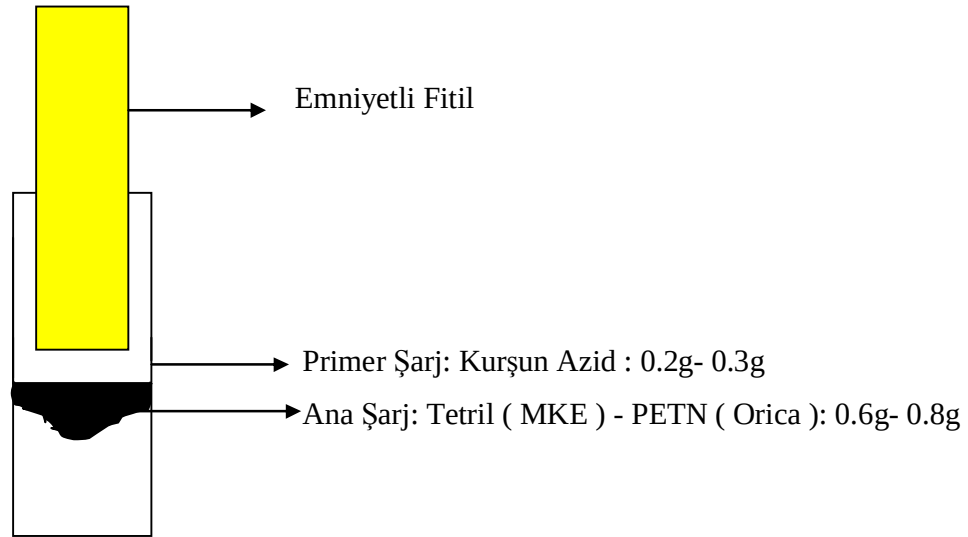
- 8 nolu tahrip kapsülü: 1 gr yüksek patlayıcı içerir.
- 6 nolu tahrip kapsülü: 0,8 gr yüksek patlayıcı içerir.

Dıştaki kapsül kovanı alüminyum ya da bakır olup dış çapı 5 mm±0,1 mm’dir. Bu silindirin kovanında Tettil, PETN ya da benzeri yüksek patlayıcılardan ibaret ana şarj mevcuttur. Ana şarjın üstünde normalde Kurşun Azid’den oluşan birincil şarj vardır.

Yurdumuzda adi kapsül üreten Kapsülsan A.Ş.'nin birincil şarjı Kurşun Azid, ana şarjı ise Tetril'dir. Orica – Nitro A.Ş.'nin yurt dışından ithal ettiği adi kapsülün ise primer şarjı Kurşun Azid olup ana şarjı PETN'dir.

Günümüzde hala küçük çaplı patar atımlarında veya küçük galerilerde bu sistem kullanılmaktadır. Madenlerde ve taş ocaklarında alınacak tedbirler tüzüğüne göre bu sistem ile bir defada azami 5 adet ateşlenebilir.

Emniyetli fitil – adi kapsül birlikteliği pirinçten yapılmış kapsül pensesi ile sağlanmalıdır. Pirinç yumuşak bir malzeme olup kıvılcım çıkartmaz, dolayısıyla kapsül pensesinin pirinçten olması önerilir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Adi kapsül şekli

Adi Kapsülün dezavantajları ve avantajları aşağıda belirtilmiştir.

Dezavantajları;

- Suya dayanıklı değil
- Güvenli değil
- Kapsülün yanı sıra fitilinde nemden uzak durması gerekir
- İstenilen gecikme verilemez
- Miktar sınırlaması vardır

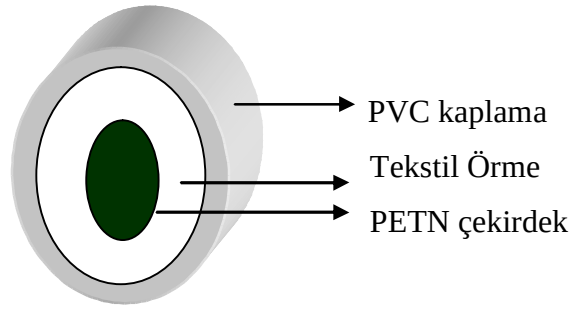
Avantajları;

- Uygulama açısından pratiktir.

- Manyetoya gerek yoktur.
- Elektrikten etkilenmez.
- Manyetik alandan etkilenmez.

3.2.3.2. İnfilaklı Fitil

Ortasında PETN çekirdek bulunan ve çekirdeği çevreleyerek onu koruyan tekstil örgü ile örgünün üzerini kaplayan PVC kaplamadan ibarettir. Yapı olarak emniyetli fitile benzer ama emniyetli fitilin çekirdeğini kara barut oluştururken infilaklı fitilinkini PETN denilen yüksek patlayıcı oluşturur. Dolayısıyla infilaklı fitili ateşlemek için bir kapsül şokuna gereksinim vardır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. İnfilaklı fitil görünümü

En dışta bulunan PVC kaplama dış etkilere, yağ ve suya karşı direnç kazandırırken onun çevrelediği tekstil örme ise çekirdeği koruma, çekme dayanımını artırma, esneklik kazandırma gibi işlevlere sahiptir. Ortadaki PETN çekirdek ise yüksek detonasyon hızına sahip bir patlayıcıdır (6000-7500 m/sn).

İnfilaklı fitiller, her metresinde içerdiği PETN miktarına göre sınıflandırılır (0,2 g/m-100 g/m). Çekirdek şarjı fitilin dışarıya verdiği enerji miktarını belirler. Kapsüle duyarlıları patlatmak için en yaygın olarak kullanılan 10g/m'lik infilaklı fitildir. Minimum 5 g/m'likler kendi kendini ateşleyebilir.

Nem ve sıcaklık ateşleme hassasiyetini etkiler. Uygun olmayan PVC kaplamaya ve yeterli esnekliğe sahip olmayan infilaklı fitillerin dışında kullanım

sırasında çatlamlar görülebilir. Bu çatlaklardan ya da kesik uçlardan nemi alan infilaklı fitilin hassasiyeti azalır.

Çapı büyüdükçe detonasyon hızı da büyür. Bununla birlikte çap büyüdükçe esneklik azalır ve diğer elemanlarla kullanım zorlaşır (Orica-Nitro, 2010b).

Bilinmesi gereken teknik özellikler şunlardır:

- Dolgu miktarı
- Çekme dayanımı
- Çapı

3.2.3.2.(1). İnfilaklı Fitil ile Ateşleme

- İnfilaklı fitil 8nolu kapsül ya da 8 star gücündeki kapsül ile ateşlenebilir. 6 nolu kapsül ile ateşlemek risklidir.
- Kapsül fitilin kesik uçlarından minimum 150 mm mesafede fitile tam teması sağlanmalı ve plastik izolasyon bandı ile sıkıca tutturulmalıdır.
- Kapsülün ana şarjı ateşleme yönüne bakacak şekilde fitile bağlanmalıdır. Ters yönde yapılan bağlantılarda ateşlememe riski ortaya çıkabilir.
- Fitil kapsülün ana şarjının bulunduğu kısımdan tekrar kapsülün üstüne doğru bükülmemelidir. Aksi halde bu kısımdan kesilme görülebilir.
- İnfilaklı fitili kendisi ile ateşlemede genellikle bant ile tutturulur. Bu sağlıklı bir yaklaşım değildir. İnfilaklı fitilin özel bağlantı şekilleri veya bağlantı elemanları ile tam ve güvenli bir temas sağlanır.
- İnfilaklı fitile yine bir infilaklı fitilin bağlantısı dik açıyla yapılmalıdır. Bunun dışında kullanım esnasında dik açıdan.

3.2.3.2.(2). İnfilaklı Fitil Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- Fitilin açık uçları nemden ve yağdan uzak tutulmalıdır.
- Daima kesik uçtan yaklaşık 150 mm ileriden kapsülle bağlantı yapılmalıdır (Kesik ucun daima dışarıdan bir miktar nemi emdiği farz edilmelidir).

- İnfilaklı fitilin taşınmasında ve depolanmasında yüksek patlayıcılara gösterilen hassasiyet gösterilmelidir.
- İnfilaklı fitil kesilirken keskin bıçak ya da keskin kesici aparatlar kullanılmalıdır. Aşırı sürtünme yaratacak aletler kullanılmamalıdır.
- PETN normalde darbe ve sürtünmeye karşı nispeten daha duyarsız olmasına rağmen infilaklı fitiller aşırı darbe ya da sürtünmeye maruz kaldıklarında ateşlenebilirler.
- Her türlü bağlantı birbirinden minimum 30 cm aralıklı olmalı ve bağlantılar birbiri üzerinden atlatılmamalıdır.
- Kuyu hattında infilaklı fitilin kullanılması halinde, patlayıcı yukarıdan başlayarak detone olabilir, kısmen detone olabilir ya da yoğunluğu artarak duyarsızlaşabilir. Kuyu hattında kullanılan infilaklı fitilin şarja olan etkisi; PETN çekirdeğin miktarı, patlayıcının hassaslığı, hapsedilme durumu, delik çapı ve sıcaklık gibi faktörlere bağlıdır.

3.2.3.2.(3). İnfilaklı Fitil Kullanımının Avantajları

- Bağlantısı basittir.
- Elektrikli ortamlarda güvenli bir şekilde kullanılabilir.
- Kapsül tellerine göre daha dayanıklıdır.
- İstenen sayıda gecikme verilebilir.
- Birden fazla yemlemenin kullanılacağı durumlarda büyük kolaylık ve ekonomi sağlar.
- Yanma sonucu kalıntı bırakmaz.
- Su geçirmez.

3.2.3.2.(4). İnfilaklı Fitil Kullanımının Dezavantajları

- Ses ve hava şoku fazladır.
- Kuyu hattında kullanıldığında delik içindeki patlayıcıyı etkiler.
- Patlamamış infilaklı fitil kazı sırasında tehlikeli olabilir.

- Bağlantıya dikkat edilmezse şarapnel etkisi ile kesmeler görülebilir.
- Kuyu hattında kullanıldığında sıkılamayı da etkiler.

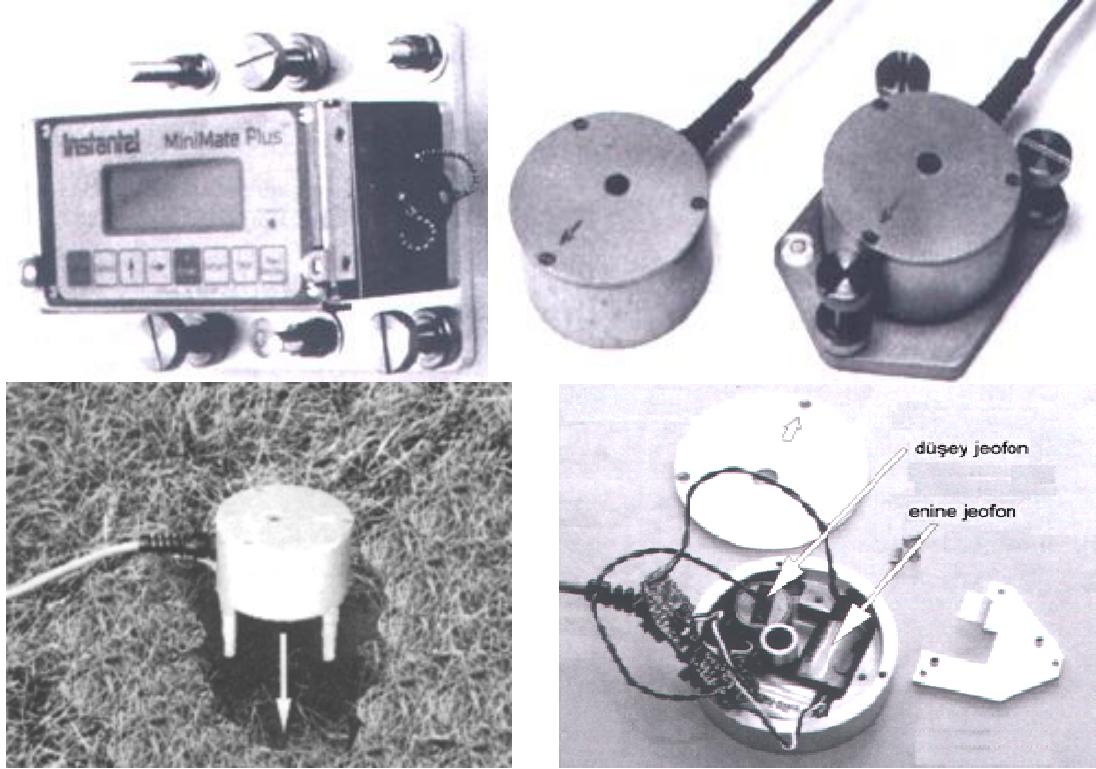
3.2.4. Hava Şoku ve Titreşim Ölçümü

Patlatma kaynaklı titreşimlerin kayıt edilmesinde kullanılan sismografin ana prensibi, deprem kaynaklı yer sarsıntılarının kaydedildiği bir sismografin “vertical-pendulum moving-coil seismometer” tipinde, çalışma prensibi ile benzeşmektedir. Geniş anlamı ile bir sismografi “izleme yapılan yerde sismik dalgaların yarattığı yer sarsıntısını zamana bağlı olarak kaydeden bir cihaz” olarak tanımlayabiliriz. Bir sismografin çekirdeğini ise, sismometre adı da verilen ve sismik hareketi elektriksel bir değere oranlayabilen sismometre adı verilen sensör elemanı oluşturmaktadır.

Titreşim hızı ölçümlerinde, *Instantel Minimate Blaster* marka titreşim izleme cihazı kullanılmıştır. Cihaz, madencilik kaynaklı patlatmaların neden olduğu titreşimlerin izlenmesinde yurt dışında ve yurdumuzda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Cihazın jeofon sensörleri vasıtası ile üç ekseninde olmak üzere; parçacık hızları, ivme, deplasman gibi büyüklükleri ve hakim frekansları ölçülebilmektedir. Cihaz ile ayrıca, hava şoku ölçümü de mümkün olmak tadır. Instantel Minimate Plus titreşim aletine ait resimler Şekil 3.20’de verilmektedir.

Titreşim ve hava şoku izleme cihazı, üç adet algılayıcı (boyuna, enine ve düşey), mikrofon, yazıcı, şarj, kontrol ve hafıza, bilgisayar bağlantı sistemi, muhafaza ve taşıma ünitelerinden oluşmaktadır. Cihazın kayıtları; zaman esaslı olarak her bir olay için hava şoku, genlik, frekans, ivme ve parçacık hızı bileşenlerini (boyuna, enine, düşey, bileşke ve maksimum) içermektedir. Ayrıca kaydedilen olayların ayrıntılı analizi için elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılabilir. Cihaz tek olay veya sürekli kayıt yapabilmektedir. Her bir olayın süresine (1-10 sn arasında uzaklığa bağlı olarak) bağlı olarak 150-200 arasında olayı geniş yada özet bilgiler halinde koruma yeteneğine sahiptir. Cihazın ölçüm limitleri parçacık hızı için 0,005-9,999 inç/sn ve gürültü için 100-142 desibel aralıkları düzeyindedir. Bu limitler içerisinde istenilen aralıklar ayarlanabilmektedir. Kaydedilecek olay süresi, kayıt biçimi (tek veya sürekli), istenilen birimler, çalışma

sahası, kullanıcıya ait bilgiler önceden arzu edilen şekilde programlanabilmektedir. Keza ölçekli mesafe verileri de hafızaya kaydedilebilmektedir. Tüm bu işlemlere uygun modlar cihazın kontrol ve hafıza ünitesinde bulunmaktadır.



Şekil 3.20. Instantel Minimate Plus titreşim aletine ait resimler

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Döner kepçeli ekskavatör+bantlı konvoyör, bantlı konveyör+dökücü yöntemi uygulandığı Afşin-Elbistan Linyitleri İşletmesinde, döner kepçeli ekskavatörün verimi birçok nedendenden dolayı düşüş göstermektedir. İşletmelerindeki örtü katmanlarının genelde gevşek kayalarından oluşmasına karşın, üst seviyelerin yer yer sert kayalar içermesi (kaliş ve kuvarsit çakılları gibi), örtü-kazısında uygulanan döner kepçeli ekskavatör yönteminin tam kapasite ile çalışmasını büyük ölçüde engellemektedir. Bu nedenle bu kesimlerde gevşetme patlatması uygulaması yapılarak döner kepçeli ekskavatörün kapasitesinin artması sağlanmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında, dekapaj yapılan ve yer yer sert tabakalardan oluşan 1 nolu basamakta kazı çalışması yapan 2 nolu döner kepçeli ekskavatörün kazı verimindeki değişimler araştırılmıştır. Bilindiği üzere gevşetme patlatması uygulamaları ard arda birçok işlem birbirini takip etmektedir. Öncelikli olarak patlatma yapılacak olan panolar tespit edilmiş, uygun delik paterni belirlenmiştir. Kullanılacak olan patlayıcı madde ve ateşleme sisteminin tespiti yapılmış, patlatma sonucunda parça boyutu gözlemlenmiş ve son olarakta, bazı patlatmalarda titreşim ölçümleri yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

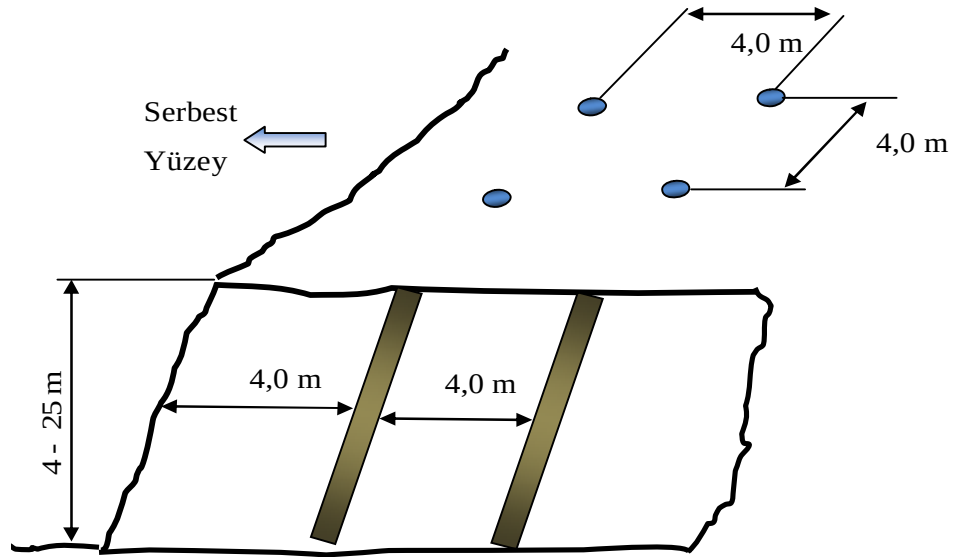
4.1. Delik Paterni

EÜAŞ – AEL İşletme Müdürlüğü tarafından geçmiş yıllarda gerçekleştirilmiş olan gevşetme patlatmaları çalışmaları neticesinde delik paterni belirlenmiş olup, gevşetme patlatmasını yapan yüklenici firmanın belirlenen paterne uyması istenilmiştir. Buna göre delik çapı 127 mm (5 inç) ve dilim kalınlığı ile delikler arası mesafe 4 metre olmakla birlikte, özellikle killi tabakalardan oluşan yumuşak tabakalar gibi özel hallerde dilim kalınlığı ve delikler arası mesafe ise 6 metre'ye kadar çıkartılmıştır. Delik boyu gevşetilmesi istenilen tabakanın durumuna bağlı olarak 4 ile 25 metre arasında değişim göstermiş olmakla birlikte ortalama delik boyu 14,3 metre'dir. Patlatmada elektriksiz ateşleme sistemi kullanılmakta

olup, panolarda aynı anda patlatılacak olan patlayıcı madde miktarı 250 kg'ı geçmemiştir. Bunun nedeni özellikle patlatma neticesinde meydana gelecek olan titreşimlerin oluşturabileceği çevresel etkilerin kontrol altına alınmasıdır.

Gecikmeli patlatma sistemi uygulanmakta olup, delikler arasında 25 milisaniye'lik gecikme rölesi kullanılmıştır. Bütün bunların yanı sıra, ateşleme işlerinde, infilaklı fitil, adi kapsül ve emniyetli fitil kullanılmıştır. Bu paternde yapılan gevşetme patlatmaları sonuçları gözlemlendiğinde patlatmaların verimli olduğu görülmüş olmakla birlikte bu periyod içerisinde yapılan gevşetme patlatmalarında paternin değiştirilmesinde izin verilmemektedir.

Her bir patlatmadaki delik sayısı 29 ila 46 arasında değişmiş olup, her bir patlatmada ortalama 32 adet delik patlatılmıştır. Patlatmalara ait delik paterni Şekil 4.1 ve ateşleme düzeni ise Şekil 4.2'de verilmektedir.

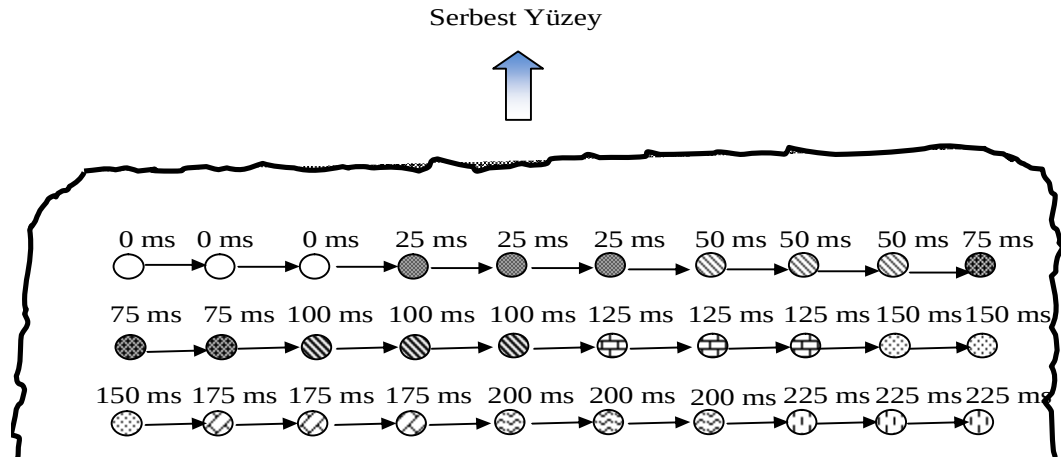


Şekil 4.1. Delik paterni

4.2. Kullanılan Patlayıcı Maddeler ve Ateşleme

Gevşetme patlatması uygulanan formasyonlarda, deliğin üst kısmı susuz iken, dip kısmı ise suludur. Bu nedenle, deliğin susuz kısmında yemlemeye duyarlı Poweran (P-ANFO) tipi emülsiyon patlayıcı kullanılmıştır. Bu patlayıcı matriks ve

ANFO karışımı ile elde edilmektedir. Deliğin sulu kısımlarında ise, yemlemeye duyarlı Powergel Süper 600 tipi emülsiyon patlayıcı kullanılmıştır. Bu patlayıcı, çok yumuşak ve yumuşak formasyonlar için tasarlanmış olup, sulu deliklerde, itme ve kırma kuvveti maksimumdur. Patlatma, kapsüle duyarlı patlayıcılarla yapılmakta olup, patlatmada üstün performans elde edilmektedir.



Şekil. 4.2. Ateşleme düzeni

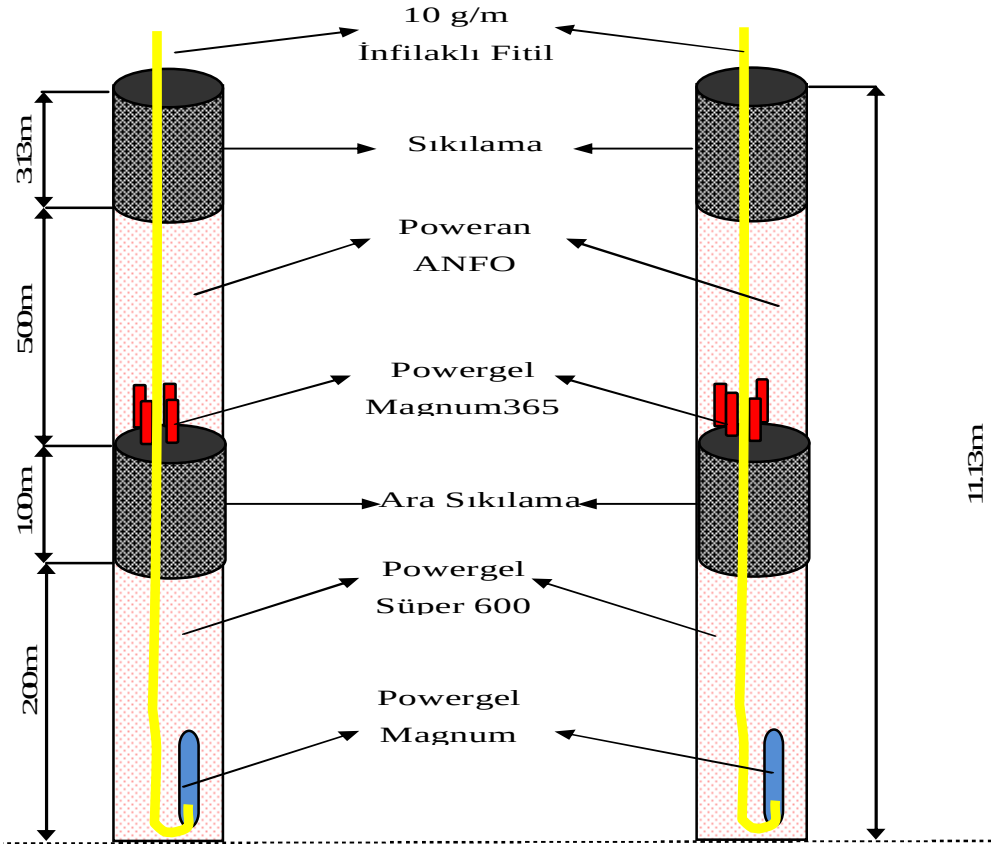
Şarjlama işlerinde ise dinamit yerine, kapsüle duyarlı, Powergel Magnum 365 tipi patlayıcı kullanılmıştır. Bu patlayıcı; tüneller, yeraltı çalışmalarında ve yerüstü madencilik çalışmaları için tasarlanmış olup dünya’da bilinen en kuvvetli emülsiyon tipi patlayıcıdır.

Ateşleme işlemi, infilaklı fitil kullanılmak suretiyle yapılmaktadır. İnfilaklı fitil, ortasında PETN çekirdek bulunan ve çekirdeği çevreleyerek onu koruyan tekstil örgü ile örgünün üzerini kaplayan PVC kaplamadan ibarettir. Ayrıca delikler arasında 25 millisaniye’lik bir gecikme uygulanmaktadır (Şekil 4.2).

4.3. Delik Şarjlama Düzeni

Delik sarjlama sistemi delik boyuna bağlı olarak (oranlar aynı kalmak koşulu ile birlikte) değişiklik göstermektedir. Boyu yaklaşık 11 metre olan bir delik için aşağıda verilen delik sarjlama sistemi uygulanmıştır. Delik diplerinde su mevcut olduğu durumlarda kompresör ile delikteki su delik dışına atılmaktadır. Delik

tabanına 3,3 kg'lık (1 kartuş) suya dayanıklı Powergel Süper 600, patlayıcı madde konulur. Bir sonraki aşamada, 10 gr/metre infilaklı fitile bağlanmış 0,5 kg (1 adet) Powergel Magnum 365 (yemleyici) delik dibine indirilir. Üzerine ise 16,7 kg (3 kartuş) suya dayanıklı Powergel Süper 600 patlayıcı madde ilavesi yapılır. Böylece deliğin sulu olan taban kısmının patlayıcı madde şarjı yapılmış olur. Bu kısmın uzunluğu yaklaşık 2 metre'dir. Bu aşamadan sonra 1 metre'lik ara sıkılama yapılmaktadır. Ara sıkılama malzemesi olarak delikten çıkan toprak kullanılmaktadır. Bu işlemden sonra deliğin kuru kısmına tekrar patlayıcı madde şarjı yapılır. Bunun amaçla, 10 gr/metre infilaklı fitile bağlanmış 0,62 kg (4adet) Powergel Magnum 365 (yemleyici) deliğe indirilir. Bu kısma su olmadığı zaman 30 kg yemlemeye duyarlı Poweran (P-ANFO) patlayıcı madde ile şarlanma yapılır. Bu kısmın uzunluğu 3 metre'dir. Geri kalan 3,13 metre'lik kısma ise sıkılama malzemesi doldurulur. Boyu yaklaşık 11 metre olan bir delik için şarjlama şekli Şekil 4.3'de, verilmektedir. Patlatma öncesi yapılan işlemler Şekil 4.4 - 4.11'de verilmiştir.



Şekil.4.3. Yaklaşık 11 metre'lik bir delik için uygulanan delik şarjlama şekli



Şekil 4.4. Delik içindeki suyun kompresör ile boşatılması işlemi



Şekil 4.5. İlk yemleyicinin delik dibine indirilmesi işlemi



Şekil 4.6. Powergel Süper 600'ün yemleyici üzerine şarj edilmesi



Şekil 4.7. Ara sıkılama işlemi



Şekil 4.8. İkinci yemleyicinin delik dibine indirilmesi işlemi



Şekil 4.9. Poweran ANFO'nun şarj edilme işlemi



şekil 4.10. Son sıkılama işlemi



şekil. 4.11. Patlatma sonrası sahanın görünümü

Gevşetme patlatması uygulamalarında uygulanan derinliği yaklaşık olarak 11 metre olan delik için uygulanan detaylı veriler Çizelge 4.1’de verilmektedir.

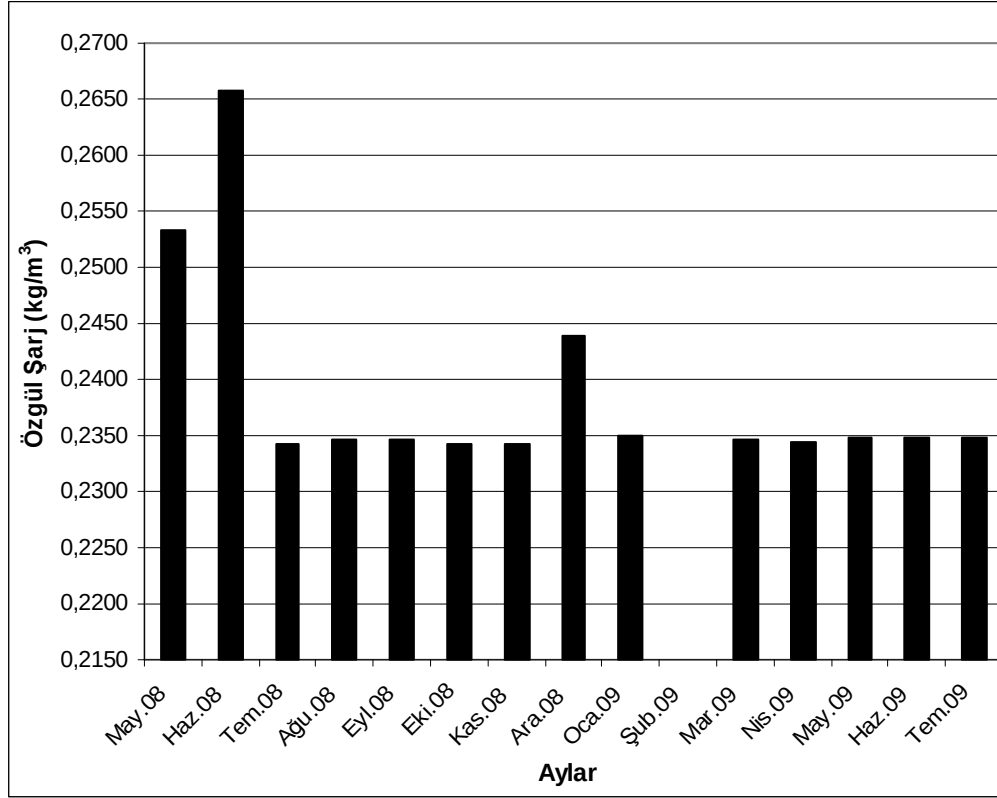
Çizelge 4.1. Yaklaşık 11 metre’lik bir delik için uygulanan gevşetme patlatmalarında kullanılan veriler

Patlatma Etki Alanı	16 m ²
Bir Delikten Elde Edilen Hacim	178,08 m ³
Patlayıcı Madde Türü	P-ANFO (Poweran)
Yük Mesafesi	4,0 m
Delikler Arası Mesafe	4,0 m
Delik Boyu	11.00 m
Delik Çapı	127 mm (5 inç)
Sıkılama Mesafesi (m)	3,0
Şarj Boyu	7,0 m
Ateşleme Sistemi	10 gram/m, İnfilaklı Fitol, 25 ms Gecikme Rolesi (3 delik için bir tane)
Bir Delikteki Patlayıcı Miktarı	20 kg (Power Super+30 P-ANFO, 1,12 kg Powergel Magnum)
Gecikme Başına Düşen Patlayıcı Miktarı	60 kg Powergel Süper 600 + 90 kg PANFO + 3,36 kg Powergel Magnum 365
Toplam Delik Sayısı	30 adet
Toplam Patlayıcı Miktarı	900 kg P-ANFO + 600 kg Powergel Süper 600 +33,6 kg Powergel Magnum 365
Özgül Şarj	0,2871 kg/m ³

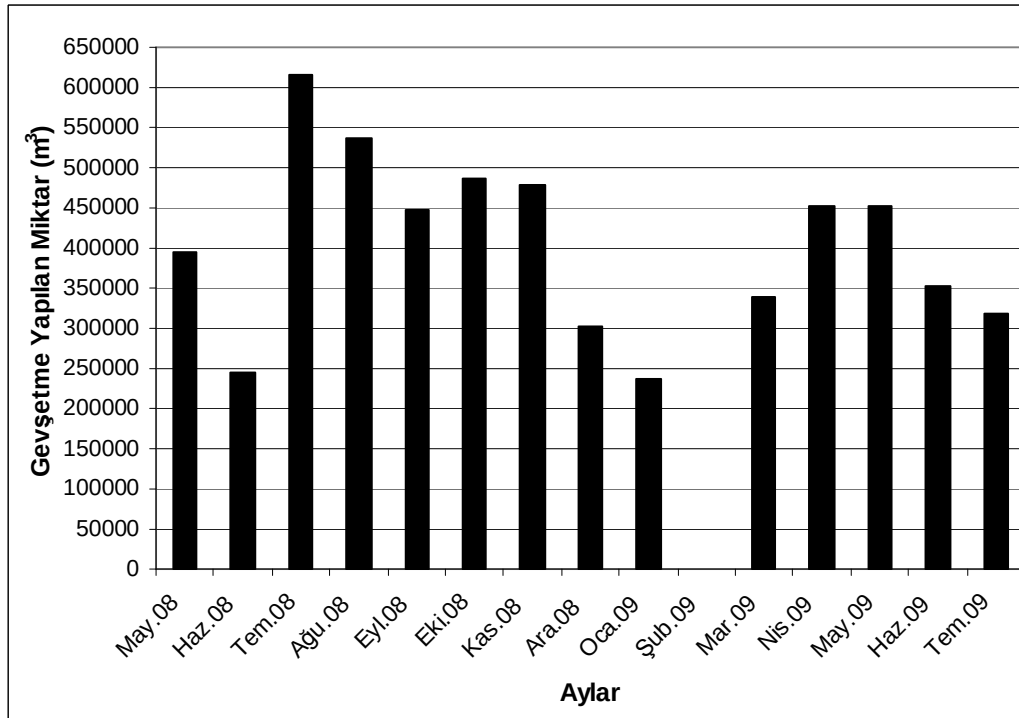
Bütün yapılan gevşetme patlatmaları değerlendirildiğinde hemen hemen hergün patlatma işlemi yapıldığı ve bu patlatma işlemlerinde oldukça fazla malzeme sarfiyatı yapıldığı görülmektedir. Her ay ortalama 32 patlatma gerçekleştirilmiş olup, Mayıs 2008-Temmuz 2009 tarihleri arasında toplam 5.658.459 m³’lük bir hacim gevşetmesi yapılmıştır. Bu çalışma sırasında toplam 14 ay boyunca 760 adet patlatma işlemi gerçekleştirilmiştir. Patlatmalar sırasında kullanılan malzeme ve elde edilen bulgulara ait değerler ve ortalamalar Çizelge 4.2’de bütün patlatmalara ait detaylı bilgiler ise Ek I’de verilmektedir. Çizelge 4.2 değerlendirildiğinde, özgül sarj ortalamasının 0,2385 kg/m³, olduğu (Şekil 4.12), en fazla gevşetmenin Temmuz 2008’de olduğu (Şekil 4.13) görülmektedir. Buradaki en büyük etmen bu ay içerisinde diğer aylara nazaran daha fazla (2640 delik) patlatma deliği şarjı yapılarak gevşetme patlatması yapılmasıdır.

Çizelge 4.2. Gevşetme patlatmalarında elde edilen bulgular

Tarih	Toplam Patlat. Sayısı	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Pow. Mag. (kg)	Pow. Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn. Fitol (Adet)	Ort. Özgöl Şarj (kg/m ³)
Mayıs 2008	48	4,87-17,23	1522	394818	2125	23067	70894	672	31545	48	48	0,2534
Haz. 2008	52	4,53-16,69	1777	244468	1884	14624	45374	728	23236	52	52	0,2657
Tem. 2008	84	12,21-16,23	2640	616828	2637	55565	86477	756	54430	84	84	0,2343
Ağs. 2008	68	13,02-16,92	2234	538136	2568	32289	91488	832	43691	68	68	0,2347
Eylül 2008	63	11,00-15,01	2056	447695	2056	26862	76106	882	37238	63	63	0,2346
Ekim 2008	67	15,01-15,22	2116	486597	2116	29198	82721	631	39937	67	67	0,2343
Kas. 2008	64	14,1-16,11	2022	478056	2022	28686	81272	603	38979	64	64	0,2342
Ara. 2008	47	11,85-13,41	1541	303431	1669	38151	33705	467	25930	47	47	0,2438
Ocak 2009	38	11,10-14,14	1190	236037	1190	14163	40128	352	20110	38	38	0,2350
Mart 2009	40	15,96-16,88	1325	340005	1593	20401	57798	397	27202	40	40	0,2346
Nisan 2009	52	16,97-17,19	1650	451448	1983	27089	76751	500	35647	52	52	0,2344
May. 2009	57	11,01-17,10	1858	452227	2236	27134	76881	561	36631	57	57	0,2349
Haz. 2009	43	14,88-16,18	1441	351386	1734	21134	59887	455	28506	43	43	0,2349
Tem. 2009	37	14,69-16,37	1271	317327	1530	19042	53944	378	25550	37	37	0,2348
TOPLAM/ ORT.	Top. 760	Ort. 14,36	Top. 24649	Top. 5.658.459	Top. 27343	Top. 377405	Top. 933 426	Top. 8214	Top. 468 632	Top. 760	Top. 760	Ort. 0,2385



Şekil 4.12. Aylar bazında hesaplanan özgül şarj değerleri



Şekil 4.13. Aylar bazında gevşetme yapılan miktarlar (kübaj)

4.4. Delme Patlatma Maliyeti

Kazı basamaklarında bulunan sert formasyonların delme patlatma yoluyla gevşetme işinde delme işini SMS Sondaj Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş. firması yapmaktadır. Delme işlemlerini bir Jeoloji Mühendisi sürekli olarak takip etmektedir. Üç adet DP-01 delici makine ile delme hizmeti vermektedir. Ayrıca iki delici operatörü iki delici operatörü yardımcısı ve iki yağcı bulunmaktadır. Patlatma işini ise Orica-Nitro Patlayıcı Maddeler A.Ş. firması yapmaktadır. Patlatma işlerini bir Maden Mühendisi sürekli olarak sahada patlatma ekibinin başında işleri takip etmekte ve iki ateşçi ve üç ateşçi yardımcısı bulunmaktadır. Ayrıca işletmeye ait olan 30 tonluk sabit patlayıcı madde deposunda üç bekçi bulunmaktadır. Bu bekçilerde Orica-Nitro A.Ş. firmasının elemanıdır. Çizelge 4.2’de delme patlatma maliyet tablosu verilmektedir.

Çizelge 4.3. Delme-patlatma maliyet tablosu (işçilik giderleri hariç)

	Del. Say.	Kübaj m ³	Pow. Mag.	Pow. Süp. 600	Poweran ANFO	Gec. Röl.	İnf. Fitol	Adi Kap.	Em. Fitol
Tük.	24649	5658459	27343	377405	933426	8214	468632	760	760
Delme Maliyeti TL/m ³	----	0,8	---	----	----	----	----	----	----
İşçilik TL/m ³		0,6	---	---	---	---	----	----	----
Pat. Fiy. TL/kg-	-----	-----	4,98	2,18	1,71	2,50	0,60	1,05	1,05
Ara Toplam	-----	7921842,6	136168	822743	1596158	20535	281179	798	798
Toplam Maliyet -TL	10780222,09								

Hesaplamalar, delme ve patlayıcı madde fiyatlarına bağlı olarak yapılmıştır. Burada kübaj delme maliyetinin 0,8 TL/m³, işçilik maliyetinin 0,6 TL/m³, Power Magnum kg fiyatının 4,98 TL, Powergel Süper 600 kg fiyatının 2,18 TL, Poweran ANFO’nun kg fiyatının 1,71 TL, gecikmeli rölesinin adet fiyatının 2,50 TL, infilaklı fitil metre fiyatının 0,60 TL, adi kapsül adet fiyatının 1,05 TL ve son olarakta,

emniyetli fitil metre fiyatının da 1,05 TL olduğu görülmektedir. Toplam maliyet 10.780.222,09 TL olurken, 1 metre küp gevşetme maliyeti 1,905 TL'dir. Burada EÜAŞ – AEL İşletmesi 2008 yılı üretim maliyeti 11,3848 TL/m³ (EÜAŞ – AEL, 2008), 2009 yılı üretim maliyeti ise 16,5053 TL/m³ (EÜAŞ – AEL, 2009)'dır. Bu üretim maliyetleri içerisinde gevşetme patlatma maliyetlerinin 2008 yılı için %16,7, 2009 yılı için ise %11,5 olduğu hesap edilmiştir.

4.5. Titreşim Ölçümü

İşletmede uygulanan gevşetme patlatmadan kaynaklı çevresel etkilerin değerlendirilmesi kapsamında ilki 05.03.2010 tarihinde (Çizelge 4.3 ve Ek-II) ve ikincisi ise 24.03.2010 tarihinde olmak üzere (Çizelge 4.4 ve Ek-II) iki adet ölçüm yapılmış olmakla birlikte, ilkinde vektörel toplam, vektör gövde hızı 0,842 mm/sn, ikincisinde ise vektörel toplam, vektör gövde hızı 3,53 mm/sn olarak ölçülmüştür. Ülkemizde, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan, 07.03.2008 tarihli 26809 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2002/49/EC)'nin 5. bölümündeki 25. maddede yer alan, "Yapılarda Çevresel Titreşim Kriterleri" başlığında patlatmada titreşim etkilerini ilgilendiren değerler a bendinde verilmektedir. Bu çalışmada ölçülen değerlerin 0,842 mm/sn ve 3,53 mm/sn olduğu göz önüne alındığında frekansa bağlı olarak, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından bildirilen değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Cihaz'dan alınan çıktılarda (Ek-II) görüldüğü üzere okunan değerler bu standardın verdiği güvenli bölgeler içinde kalmaktadır.

4.6. Patlatma Veriminin Değerlendirilmesi

Afşin-Elbistan Linyitleri İşletmesinde örtü tabakası, linyit kazısı ve nakli yaklaşık 3000 m³/saat kapasitesi kapasiteli 6 adet döner kepçeli ekskavator, 5600 m³/saat kapasiteli 5 adet dökücü, bunların yardımcı makine ve araçları dahil toplam 75 km uzunluğunda 1800 mm genişliğinde ve 5,2 m/sn hızla hareket eden band konveyörlerle sağlanmaktadır.

Çizelge 4.4. 05.03.2010 Tarihinde yapılan titreşim ölçüm değerleri

Formasyon	Konglomera, Kil taşı, Kaliş, Marn
Mesafe	710 m
Patlatma Yeri'nin Koordinatları	X: 34047 Y: 45850
Patlatma Tarihi ve Saati	05.03.2010 – 14:18:53
Patlayıcı Madde Türü	P-ANFO (ana şarj), PS 600 (Ana şarj) Pow. Magnum 50*225 (Yemleme)
Yük Mesafesi	4,0 m
Delikler Arası Mesafe	4,0 m
Delik Boyu	12,0 m
Delik Çapı	115 mm (4 ^{1/2})
Sıkılama Mesafesi	3,0 m
Şarj Boyu	9,0 m
Ateşleme Sistemi	10 g/m İnfilaklı Fitol + 25 ms gecikme rölesi
Gecikme Başına Düşen Patlayıcı Miktarı	141,0 kg ANFO + 1,5 kg Powergel Magnum
Toplam Delik Sayısı	30 adet
Toplam Patlayıcı Miktarı	1410 kg ANFO + 45 kg PM 50X225
Özgül Şarj	0,2583 kg/m ³
Enine Vektör Gövde Hızı (mm/sn)	0,508 mm/sn
Düşey Vektör Gövde Hızı (mm/sn)	0,635 mm/sn
Boyuna Vektör Gövde Hızı (mm/s)	0,762 mm/sn
Vektörel Toplam Vektör Gövde Hızı (mm/sn)	0,842 mm/sn

2 nolu döner kepçeli ekskavatörün (gevşetme patlatmalarının yapıldığı 1 nolu basamakta, 2 nolu döner kepçeli ekskavatör çalışmaktadır). 2008 yılı içerisinde gevşetme patlatması yapılmadığı durumlarda kazı miktarı 1033 m³/saat (EÜAŞ – AEL, 2008), olduğundan 2008 yılına ait kazı miktarı karşılaştırmaları bu değerlere göre, 2009 yılı içerisinde ise yapılmadığı durumlarda 850 m³/saat (EÜAŞ – AEL, 2009), olarak alınmış olup kazı miktarlarındaki değişim ve verim hesaplamaları bu

değerler baz alınarak yapılmıştır. Gevşetme patlatmaları sonucunda 2008 yılında 1138 – 1574 m³/saat olmuştur. 2009 yılında ise 1050 – 1338 m³/saat olmuştur. Çizelge 4.6’da gevşetme patlatmaları öncesi ve sonrası 2 nolu döner kepçeli ekskavatörün kazı miktarında meydana gelen kazı miktarındaki değişimler ve Şekil 4.14’de ise verimlerde meydana gelen değişimler yüzde olarak verilmiştir.

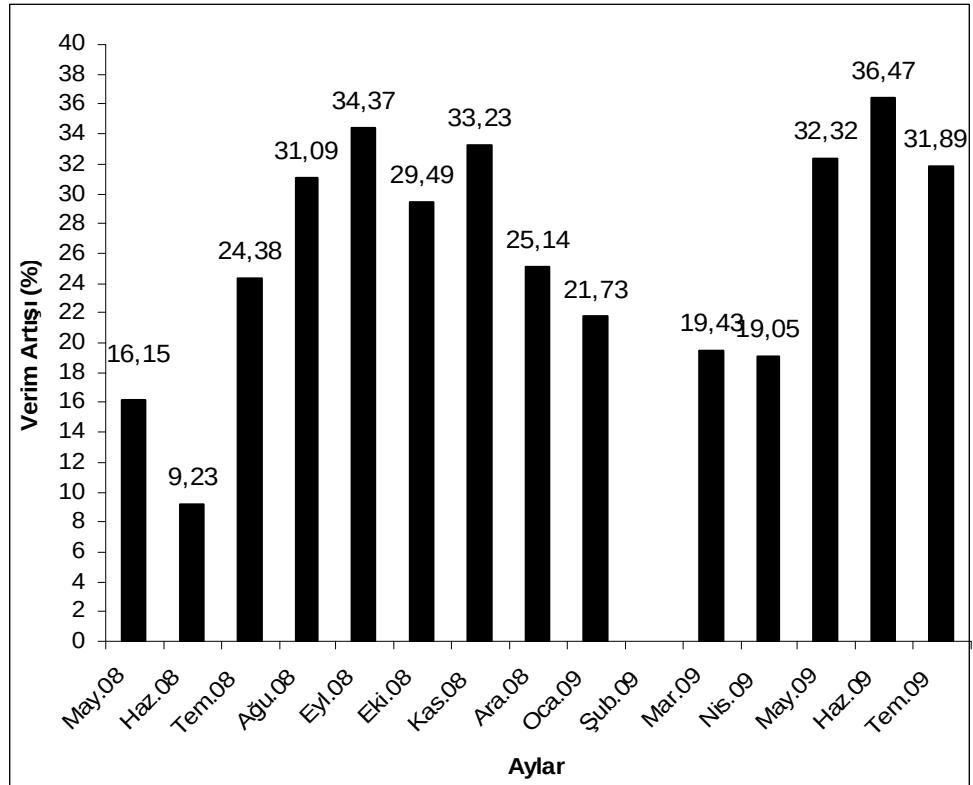
Çizelge 4.5. 24.03.2010 Tarihinde yapılan titreşim ölçüm değerleri

Formasyon	Konglomera, Kil taşı, Kaliş, Marn
Mesafe	228,4 m
Patlatma Yeri’nin Koordinatları	X: 34120 Y: 46214
Patlatma Tarihi ve Saati	24.03.2010 – 11:18:25
Patlayıcı Madde Türü	P-ANFO (ana şarj), PS 600 (Ana şarj) Pow. Magnum 50X225 (Yemleme)
Yük Mesafesi	4,0 m
Delikler Arası Mesafe	4,0 m
Delik Boyu	5,0 m (5 ad.); 9,0 m (22 ad.)
Delik Çapı	115 mm (4 ^{1/2})
Sıkılama Mesafesi	3,0 m
Şarj Boyu	2,0 m ve 6,0 m
Ateşleme Sistemi	10 g/m İnfilaklı Fitol + 25 ms gecikme rölesi
Gecikme Başına Düşen Patlayıcı Miktarı	105 kg ANFO + 3,0 kg Powergel Magnum
Toplam Delik Sayısı	27 adet
Toplam Patlayıcı Miktarı	945 kg ANFO + 27 kg PM 50*225
Özgül Şarj	0,2583 kg/m ³
Enine Vektör Gövde Hızı (mm/sn)	2,16 mm/sn
Düşey Vektör Gövde Hızı (mm/sn)	3,30 mm/sn
Boyuna Vektör Gövde Hızı (mm/s)	2,92 mm/sn
Vektörel Toplam Vektör Gövde Hızı (mm/sn)	3,53 mm/sn

Çizelge 4.6 ve Şekil 4.14’de de net olarak görüldüğü gibi, gevşetme patlatmalarında 2008 yılı içerisinde 105 ile 541 m³/saat’lik yani %9,23 ile %34,17’lik, 2009 yılı içerisinde 200 ile 488 m³/saat’lik yani %19,05 ile %36,47’lik, bir verim artışı sağlanmıştır.

Çizelge 4.6. Döner kepçeli ekskavatörlerin gevşetme patlatması öncesi ve sonrası kazı miktarlarında meydana gelen değişimler

Aylar	Patlatma Öncesi Ortalama Verim (m ³ /saat)	Patlatma Sonrası Ortalama Verim (m ³ /saat)	Değişim Miktarı (m ³ /saat)
Mayıs 2008	1033	1232	199
Haziran 2008	1033	1138	105
Temmuz 2008	1033	1366	333
Ağustos 008	1033	1499	466
Eylül 2008	1033	1574	541
Ekim 2008	1033	1465	432
Kasım 2008	1033	1547	514
Aralık 2008	1033	1380	347
Ocak 2009	850	1086	236
Mart 2009	850	1055	205
Nisan 2009	850	1050	200
Mayıs 2009	850	1256	406
Haziran 2009	850	1338	488
Temmuz 2009	850	1248	398



Şekil 4.14. Gevşetme patlatmaları sonrası 2 nolu döner kepçeli ekskavatörün veriminde meydana gelen değişimler

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Kışlaköy Açık İşletmesi 6 basamak halinde işletilmekte olup, işletmede her bir basamakta bir adet, toplamda 6 adet döner kepçeli ekskavatör bulunmaktadır. Döner kepçeli ekskavatörlerin verimli ve etkin bir biçimde çalışması örtü tabakalarının durumuna bağlı olarak değişim göstermekle birlikte, gevşetme patlatmalarının yapılması, döner kepçeli ekskavatör veriminin artmasında önemli bir rol oynamaktadır. İşletmede 1 nolu basamakta toplam 14 ay boyunca (Mayıs 2008-Temmuz 2009) gevşetme patlatmaları ve iki adet de titreşim ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Gevşetme patlatmalarında toplam 760 adet patlatma yapılmış olup, bu patlatmalarda toplam 24649 delik şarj edilerek patlatılmıştır. En az patlatma işlemi Temmuz 2009'da, 1271 delik şarjı ile yapılırken, en çok patlatma ise, Temmuz 2008'de 2640 delik şarjı ile gerçekleştirilmiştir.

Patlatma işlemlerinde, patlayıcı madde olarak Powergel Magnum 365 ve Powergel Magnum'un toplamı 27343 kg, suya dayanıklı emülsiyon patlayıcı Powergel Süper 600, 377045 kg, yumuşak formasyonlar kullanılan suya dayanıksız olan ANFO ve Poweran ANFO toplamı 933426 kg olarak kullanılmıştır. Gecikme işlemi için toplam 8214 adet, 25 ms aralıklı gecikme rölesi, 10 gr/m infilaklı fitil ise, 468 632 metre kullanılırken, 760 adet adi kapsül (8 nolu tahrip kapsülü) ve 760 metre emniyetli fitil kullanılmıştır.

Toplam kazı miktarı (kübaj) 5.658.459 m³ olurken, en az kazı 236037 m³ ile Ocak 2009'da gerçekleştirilirken, en yüksek kazı ise 616828 m³ olarak Temmuz 2008'de gerçekleştirilmiştir. Ortalama kazı miktarı ise 404175 m³ olmuştur.

Delme ve patlayıcı madde fiyatlarına bağlı olarak yapılmıştır. Toplam maliyet 10.780.222,09 TL olurken, 1 metre küp gevşetme maliyeti 1,905 TL'dir. Üretim maliyetleri içerisinde gevşetme patlatma maliyetlerinin 2008 yılı için %16,7, 2009 yılı için ise %11,5 olduğu hesaplanmıştır.

İşletmede uygulanan gevşetme patlatmadan kaynaklı çevresel etkilerin değerlendirilmesi kapsamında ilki 05.03.2010 tarihinde ve ikincisi ise 24.03.2010

tarihinde olmak üzere iki adet ölçüm yapılmış olmakla birlikte, ölçülen bu değerlerin yönetmenlikte belirtilen değerlerin çok altında olduğu belirlenmiştir.

2 nolu döner kepçeli ekskavatörün 2008 yılı içerisinde gevşetme patlatması yapılmayan durumda kazı miktarı 1033 m³/saat ve 2009 yılı içerisinde ise kazı yapılmayan durumda ise 850 m³/saat yapılmıştır. Yani gevşetme patlatmaları sonucunda döner kepçeli ekskavatörün kazı veriminde 2008 yılında ortalama %25,38, 2009 yılında ise %26,82'lik kazı verimi artışı meydana gelmiştir.

EÜAŞ – AEL Kışlaköy Açık İşletmesi'nde, dekapaj yapılan 1 nolu basamakta çalışan 2 nolu döner kepçeli ekskavatörün kazı verimini arttırmak amacıyla gerçekleştirilen gevşetme patlatmalarında, özgül şarjı daha düşük seviyede tutmak için mevcut delik çapı artırılabilir. Bu bağlamda delik paterni 4x4 m'den 6x6 m'ye çıkarılabilir. Bütün bunlarla birlikte, delik içinde infilaklı fitil kullanıldığı anlarda delik içindeki patlayıcı maddenin yoğunluğunu düşebilmektedir. Bundan dolayı delik içinde infilaklı fitil kullanımından sakınılmalıdır. Buna karşın, ateşleme sistemlerinden yüzey gecikmeli delik içi kapsül sistemi olan elektriksiz kapsüller tercih edilmelidir. Yüzey gecikme kapsülü 17 veya 25 milisaniye, delik içi kapsüller ise 475 veya 500 milisaniye'lik olmalıdır. Bu sistemde her delik ayrı ayrı patlayacağından sarsıntı problemi olan yerlerde birim zamanda devreye girecek patlayıcı madde miktarı bir delikteki patlayıcı madde miktarı kadar olacaktır. Bundan dolayı hassas olan yerlerde bu sistemin avantajından faydanılmalıdır.

KAYNAKLAR

- ADIGÜZEL, D., 2006. Çatalca Yöresi Akyol Taşocağında Patlatmadan Kaynaklanan Titreşim Etkilerinin Araştırılması, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- AK, H., 2006. Patlatma Kaynaklı Yer Sarsıntılarını Yönsel Değişiminin Araştırılması, O.G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir.
- AKBULUT, İ., AKSOY, T., ÇAĞLAN, D., ÖLMEZ, T., 2007. Afşin-Elbistan Kışlaköy Açık Kömür İşletmesi Şev Stabilitesi Çalışması. MTA, Rapor, Ankara, s.130.
- ARIOĞLU, E., 1990. Açık İşletmelerde Patlatma tasarımında Dilim Kalınlığının Belirlenmesine İşletme ve Jeomekanik Büyüklükleri Gözetten yarı Analitik Bir Yaklaşım, 2. Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu, Bildiriler, 5-7 Kasım, Ankara, Sayfa 55-81.
- ATCHISON, T.C., 1968. Fragmentation Principles. In E.P. Pfeider (ed.), Surface Mining, AIME, New York, pp. 355-372.
- AYDOĞAN, M., 1978. K.Maraş-Elbistan-Çöllolar Kömür Yatağı Fizibilite Araştırması. MTA Raporu. Derleme No: 6413, Ankara.(Yayınlanmamış).
- BARUTSAN, 1999. "Barutsan A.Ş. Ürün Broşürleri" Elmadağ, Ankara.
- BARUTSAN, 2001. "Barutsan A.Ş. Ürün Broşürleri" Elmadağ, Ankara.
- BARUTSAN, 1995, "Barutsan A.Ş. İnfilaklı Fitil Kullanım Kılavuzu", Elmadağ, Ankara, 24 sayfa.
- BARUTSAN,1997. "Barutsan A.Ş. Ürün Kataloğu" Elmadağ, Ankara.
- BAYRAKÇI, E., 2007, Aydın Linyit İşletmesinde Delme Patlatma İşlemlerinin İyileştirilmesi, S.D.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- BERBER, M., 2007. Dilim Kalınlığının Patlatma Kaynaklı Yersarsıntıları ee Saha Sabitleri Üzerindeki Etkisinin Araştırılması, D.P.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Afyon.
- BHANDARİ, S., 1997. "Engineering Rock Blasting Operations", A.A. Balkema Publishers, Brookfield, ISBN: 90 5410 658 1, Rotterdam, P. 374.

- BİLGİN, H. ve PAŞAMEHMETOĞLU, A:G, 1986. “Kayaların Delinebilirlikleri ve Patlatılabilirlikleri Üzerine Bir Çalışma”, 1. Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu, Editörler: M.A. HİNDİSTAN ve H.AKSOY, Ankara, Sayfa 113-125
- BİLGİN, Y., ERSÖZ, F., ve KARACA, K., 1984. Kahramanmaraş Elbistan D.I Sektörü Linyit Kömürü Fizibilite Araştırması. MTA Raporu, Derleme No. 7216, Cilt 2 Rezerv, Ankara (Yayınlanmamış).
- BİLGİN,H.,A.,1999, “İnfilak kuramı”, Barutsan Dergisi, 1999/3, Sayfa 4-12
- BROADBENT, CD., 1974, "Predictable Blasting with In Situ Seismic Surveys", Mining Engineering, April 1974. SME New York, U.S.A. s. 37-41.
- COŞKUN, O.,2001, “Patlayıcı Maddelerle Kazı Tasarım Parametrelerinin İncelenmesi Ve Patas Uzman Sisteminin Denenmesi.” Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Maden Fakültesi İstanbul
- ÇANKAYA, F., 2005. Afşin-Elbistan (B) Açık İşletmesinde Optimum Ocak Sınırlarının Belirlenmesi, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- ÇEBİ, M. A., 2007. S.L.İ.’de Yapay Süreksizliklerin Patlatma Kaynaklı Yer Sarsıntılarına Etkisinin İncelenmesi, D.P.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Afyon.
- ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI, 2008. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan, 07.03.2008 tarihli 26809 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2002/49/EC)’nin 5. bölümündeki 25. maddede yer alan, “Yapılarda Çevresel Titreşim Kriterleri.
- DAĞ, A, 1997, Döner Kepçeli Ekskavatör Açık İşletme Yönteminde Bilgisayar Destekli Üretim Planlaması: Afşin-Elbistan Linyit İşletmesi Çöllolar Sahasına Uygulanması. Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, s.184.
- DAĞÇİMEN, A., 2006. Patlatma Tasarımı İçin Bir Bilgisayar Programı Yazılımı, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- DANNENBERG, J., 1982. Explosives and Mining Journal, ABA Publishing Company, 406 West 32 Str. Wilmington, Delaware, July 1982, pp. 62-6.
- DICK, R.A., FLETCHER, L.R., D'ANDREA, D.V., 1983. Explosives and blasting procedures manual, USBM, IC 8560, USA., 44 p.
- ERGÜDER, G., KIZILDAĞ, G. ve GÜNKEL, G., 2000. AEL Kışlaköy Açık işletmesi Doğu Nihai Şevi Jeofizik Rezistivite Etüdü raporu. TKİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ERGÜDER, G., KIZILDAĞ, G. ve GÜNKEL, G., 2000. AEL Kışlaköy Açık işletmesi Doğu Nihai Şevi Jeofizik Rezistivite Etüdü raporu. TKİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- EÜAŞ – AEL, 2008. E.Ü.A.Ş., Genel Müdürlüğü Afşin – Elbistan Linyitleri İşletme Müdürlüğü 2008 Yılı Faaliyet Raporu.
- EÜAŞ – AEL, 2009. E.Ü.A.Ş., Genel Müdürlüğü Afşin – Elbistan Linyitleri İşletme Müdürlüğü 2009 Yılı Faaliyet Raporu.
- EXPLOSIVES and ROCK BLASTING, 1987. Atlas Powder Company, Filed Technical Operations, Subsidiary of the Tyler Corporation, Dallas, Texas, USA.
- GÖKMEN, V., MEMİKOĞLU, O., DAĞLI, M., ÖZ, D., TUNCALI, E. 1993. Türkiye Linyit Envanteri. MTA, Ankara, s. 269-272.
- GÖKMEN, V., MEMİKOĞLU, O., DAĞLI, M., ÖZ, D., TUNCALI, E. 1993. Türkiye Linyit Envanteri. MTA, Ankara, s. 269-272.
- GÖNEN, A., 2004. Çanakkale Madencilik Ltd. Şti.'ne Bağlı Lapseki - Kuru Maden Ocağında Açık İşletme Delme Patlatma Tekniğinin Etüdü, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- GUSTAFSSON, R., 1973. "Swedish Blasting Technique", Published By SPI., Gothenberg, Sweden, 378 Sayfa
- GÜNEŞ, M., 2007. EÜAŞ/AEL İşletmesinde Bant Dağıtım Merkezinin Taşınması Projesinin Cpm İle Planlanması, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- GÜRSOY, E. ÖZCAN, K., YÜCEL, A.R., 1981. K.Maraş Elbistan D1 Sektörü Kömür Yatağı Jeoloji Raporu. MTA Raporu, Ankara.

- GÜRSOY, E. ÖZCAN, K., YÜCEL, A.R., 1981. K.Maraş Elbistan D1 Sektörü Kömür Yatağı Jeoloji Raporu. MTA Raporu, Ankara.
- KAHRİMAN, A., 1999. Açık Maden ve Taş Ocaklarında Kaya Patlatma Teknolojisi Eğitim Semineri, Sayfa 20-38
- KAHRİMAN, A., 2003. Maden ve Taşocaklarında Kaya Patlatma Tekniği Semineri, İstanbul.
- KAHRİMAN, A., 2004. Patlatma mühendisliği Semineri, İstanbul, Sayfa 8-14.
- KILIÇ, A. M., 1996. Analyse de la Stabilité Des Talus de la Mine de Lignite D'Afşin-Elbistan. Pour Obtenir la Grade de Docteur de l'école Nationale Supérieure Des Mines de Paris en Géologie de L'ingénieur. Paris.
- KILIÇ, A. M., ONUR, A. H., 2001. Afşin-Elbistan Linyitleri Açık İşletmesi İç Döküm Sahası Dinamik Duraylılık Analizi. Türkiye 17. Uluslar arası Madencilik Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, s. 11-16.
- KOÇAK Ç., 2000. Afşin-Elbistan Linyit Havzasının Yeniden Değerlendirilmesi. Enerji Dünyası Dergisi, Sayı:32.
- KOÇAK, Ç., KÜRKÇÜ, S. N., YILMAZ, S. 2003. Afşin-Elbistan Linyit Havzasının Yeniden Değerlendirilmesi ve Linyit Kaynakları Arasındaki Yeri. 24-27 Eylül 2003, Türkiye 9. Enerji Kongresi, İstanbul.
- KUTTER, H.K., FAIRHURST, C., 1971. On the Fracture Process in Blasting, Int. J. Rock Mech. Min. Sci., Vol. B., Pergaman Pres, Great Britain, pp. 181-202.
- LANGFORS, V. ve KIHLSSTRÖM.B, 1979. The Modern Technique of Rock Blasting, Almquist- Wiksell, Uppsala, Sweden.
- MERT, B.A., 2010, Afşin-Elbistan Kömür Havzasındaki Madencilik Faaliyetlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Küresel Konumlama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana.
- OLOFSSON, S., O. 1988. Applied Explosives Technology For Construction and Mining, Second Edition, 301 Sayfa
- ONARGAN, T., YAYLA, N., GÖNEN, A., KAYA, E., GERMEN, M., 2003. Açık ocak tasarımı ve planlaması, delik delme patlayıcı maddeler ve kullanımı, Eğitim Semineri, Yurt Madenciligini Gelistirme Vakfı, İstanbul.

- ORICA – NİTRO , 2010a. “Orica – Nitro A.Ş. Ürün Katalogları ve Broşürleri”, Ankara.
- ORICA – NİTRO, 2010b. “Orica – Nitro A.Ş Kaya Patlatma Tekniği Kitabı”, Ankara.
- OTTO GOLD, 1969. Lignite Deposit of Afsin-Elbistan Feasibility Report. Vol 1, Köln, p.123
- ÖKSÜZ, K., 2006. Afşin-Elbistan Termik Santralı Uçucu Külünün Zemin Stabilizasyonunda Kullanımı, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- ÖNEN, N., 1936. Orta Anadolu Linyit Yatakları Hakkında Rapor. MTA, Ankara.
- ÖZBEK, T., ve GÜÇLÜER, S., 1977. K. Maraş Elbistan Çöllolar – B Linyit Sektörü 1977 Yılı Faaliyet Raporu. MTA Raporu, Ankara.
- ÖZER, Ü. ve ANIL, M., 1996. Delme Patlatma Tasarımı İçin Kullanılan Bazı Yaklaşımların Amprik Olarak İncelenmesi, 2. Delme ve Patlatma Sempozyumu, M.M.O yayını, Ankara, s.107-112.
- ÖZKAHRAMAN, H. T., 1994. Critical Evaluation of Blast Design Parameters for Discontinuous Rocks by Blasting, Ph. D. Thesis METU, Ankara.
- PERİNÇEK, D. and KOZLU, H., 1984. Stratigraphy and Structural Relations of the Units in the Afşin-Elbistan-Doğanşehir Region (Eastern Taurus): in Tekeli. O. and Göncüoğlu, M.C. (Eds), Geology of Taurus Belt, Ankara- Turkey, p.181-198.
- RHEINBRAUN CONSULTING, 1976. Quality and Quantity Calculations For Kışlaköy Open Cast Mine. Cologne (yayınlanmamış).
- RWE, 2009. World Energy Report.
- SISKIND, D.E. and FUMANTI, R.R., 1974. Blast-Produced Fractures in Lithuania Granite, US Brueau of Mines, R.I. 7901, pp. 38.
- SÜL, Ö.L., 1996. Patlatma Çalışmalarında Özgül Şarj İle Bond İş Endeksi arasındaki İlişkilerin Araştırılması, C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Sivas.
- ŞALLI, R., 2006, Ermenek Barajı ve Hes Gövde Kazısı Patlatmalarının İncelenmesi, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- ŞERAN, O. ve AKAY, T., 1999. Açık ocaklarda delme patlatma tasarımı ve Türkiye Kömür İşletmeleri Çan Linyitleri İşletmesinin delme patlatma etüdü, Bitirme Projesi, İ.Ü. Mühendislik fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- TAMROCK, 1984. Handbook on Surface Drilling and Blasting, PainoFactirit Filland, 310 page.
- TOPAL, İ., 2004. Madencilikte Çevreye Duyarlı Patlatma Tasarımı Programı, D.P.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Afyon.
- URAL, S., 1994. Döner Kepçeli Ekskavatörlerin Performansını Etkileyen Faktörlerin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- URAL, S. 1999. Afşin-Elbistan Linyitlerinin Sınıflandırılarak Termik Santralin Performansı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Proje No: FBE. 96.97, Doktora Tezi, Adana, s.140.
- URAL, S., YUKSEL, F., 2004. Geotechnical Characterization Of Lignite-Bearing Horizons In The Afsin-Elbistan Lignite Basin, SE Turkey. Engineering Geology 75 (2004), 129-146.
- ÜNAL, D., 2005. Açık İşletmelerde Kullanılan Patlayıcılar ve Patlamalardaki Yeni Teknolojiler ve Uygulamaları, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- VOLKAN, S., 2006. Afşin-Elbistan Termik Santrali Uçucu Küllerinden Yanmamış Karbonun Geri Kazanımı, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- YAYLA, M. E., 2005. Afşin – Elbistan (A) Açık İşletmesinde Optimum Ocak Sınırlarının Belirlenmesi ve Mevcut Uygulama İle Karşılaştırması, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- YÖRÜKOĞLU, M., 1991. Afşin-Elbistan Projesi ve TKİ Kurumu AEL Müessesesi'nde Madencilik Çalışmaları. Madencilik Dergisi, Eylül 1991, Sayı No:3, Ankara, s.13-29.
- YUSUFOĞLU, H., BEDİ, Y., USTA, D., ÖZKAN, M.K., BEYAZPİRİNÇ, M. ve YILDIZ, H., 2005. Afşin Elbistan Neojen Havzasının Tektonik Evrimi, Doğu Toroslar. 58. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, Ankara, s 264-265.

YÜKSEL, F., 2004. Afşin – Elbistan Havzası Çöllolar Sahasındaki Örtü ve Linyit Tabakalarının Mühendislik Özelliklerinin İncelenmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Diyarbakır’da doğdu. İlkokulu Şair Sırrı Hanım İlkokulu’nda, Ortaokul ve Lise 1.sınıfı Fatih Lisesi’nde, Lise 2. ve 3. sınıfı Yunus Emre Lisesi’nde tamamladı. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi, Ceyhan Meslek Yüksekokulu Elektrik Bölümünü kazandı ve 1999 yılında mezun oldu. 2001 yılında Dicle Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2006 yılında mezun oldu. 2007 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girmeye hak kazandı. 2007 yılı Haziran ayından bu yana Orica – Nitro Patlayıcı Maddeler A.Ş. firmasının Pazarlama Bölümünde Satış ve Pazarlama Mühendisi olarak çalışmaktadır.

01 – 31 Mayıs 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
01.05.2008	225	17,02	30	8170	30	490	1389	14	646	1	1	0,2337
04.05.2008	226	16,89	33	8918	33	535	1516	14	706	1	1	0,2337
04.05.2008	227	17,01	33	8981	33	539	1527	14	710	1	1	0,2337
13.05.2008	228	16,97	33	8960	50	538	1523	14	708	1	1	0,2355
13.05.2008	229	16,98	33	8965	50	538	1524	14	709	1	1	0,2355
13.05.2008	230	17,08	36	9838	54	590	1672	14	777	1	1	0,2355
14.05.2008	231	17,08	36	9838	54	590	1672	14	777	1	1	0,2355
14.05.2008	232	17,12	36	9861	54	592	1676	14	778	1	1	0,2355
14.05.2008	233	4,87	29	2260	15	136	384	14	272	1	1	0,2364
15.05.2008	234	17,15	33	9055	50	543	1539	14	715	1	1	0,2355
15.05.2008	235	17,09	33	9024	50	541	1534	14	713	1	1	0,2355
16.05.2008	236	17,08	33	9018	50	541	1533	14	712	1	1	0,2355
16.05.2008	237	16,78	30	8054	45	483	1369	14	638	1	1	0,2356
16.05.2008	238	17,14	32	8776	48	527	1492	14	693	1	1	0,2355
17.05.2008	239	17,02	30	8170	45	490	1389	14	646	1	1	0,2355
17.05.2008	240	17,09	30	8203	45	492	1395	14	648	1	1	0,2355
17.05.2008	241	17,12	30	8218	45	493	1397	14	649	1	1	0,2355
18.05.2008	242	16,91	33	8928	50	536	1518	14	707	1	1	0,2355
18.05.2008	243	17,11	33	9034	50	542	1536	14	713	1	1	0,2355
18.05.2008	244	17,08	33	9018	50	541	1533	14	712	1	1	0,2355
19.05.2008	245	17,05	33	9002	50	540	1530	14	711	1	1	0,2355
19.05.2008	246	17,01	35	9526	53	572	1619	14	753	1	1	0,2355
20.05.2008	247	8,00	30	3840	15	0	1997	14	375	1	1	0,5239
20.05.2008	248	8,02	30	3850	15	0	2002	14	376	1	1	0,5239
20.05.2008	249	6,18	30	2966	15	0	1542	14	320	1	1	0,5251

01 – 31 Mayıs 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
21.05.2008	250	17,14	30	8227	45	494	1399	14	649	1	1	0,2355
21.05.2008	251	17,20	30	8256	45	495	1404	14	651	1	1	0,2355
21.05.2008	252	17,14	30	8227	45	494	1399	14	649	1	1	0,2355
23.05.2008	253	17,18	30	8246	45	495	1402	14	651	1	1	0,2355
23.05.2008	254	17,15	30	8232	45	494	1399	14	650	1	1	0,2355
23.05.2008	255	17,22	30	8266	45	496	1405	14	652	1	1	0,2354
24.05.2008	256	17,21	30	8261	45	496	1404	14	651	1	1	0,2354
24.05.2008	257	17,23	30	8270	45	496	1406	14	652	1	1	0,2354
25.05.2008	258	17,19	30	8251	45	495	1403	14	651	1	1	0,2355
25.05.2008	259	17,18	30	8246	45	495	1402	14	650	1	1	0,2355
25.05.2008	260	16,82	30	8074	45	484	1373	14	640	1	1	0,2356
27.05.2008	261	16,52	33	8723	50	523	1483	14	694	1	1	0,2357
27.05.2008	262	16,19	33	8548	50	513	1453	14	683	1	1	0,2358
27.05.2008	263	16,823	33	8881	50	533	1510	14	703	1	1	0,2356
28.05.2008	264	16,73	33	8833	50	530	1502	14	701	1	1	0,2356
28.05.2008	265	16,91	30	8117	45	487	1380	14	642	1	1	0,2355
29.05.2008	266	16,70	30	8016	45	481	1363	14	636	1	1	0,2356
29.05.2008	267	17,04	30	8179	45	491	1390	14	646	1	1	0,2355
29.05.2008	268	17,17	30	8242	45	495	1401	14	650	1	1	0,2355
30.05.2008	269	17,14	33	9050	50	543	1539	14	714	1	1	0,2355
30.05.2008	270	17,18	33	9071	50	544	1542	14	715	1	1	0,2355
31.05.2008	271	17,23	33	9097	50	546	1546	14	717	1	1	0,2354
31.05.2008	272	17,10	34	9032	51	558	1581	14	734	1	1	0,2355
TOPLAM			1522	394818	2125	23067	70894	672	31545	48	48	

01 – 30 Haziran 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
02.06.2008	273	16,27	36	9372	36	562	1593	14	748	1	1	0,2338
03.06.2008	274	16,69	36	9613	36	577	1634	14	763	1	1	0,2337
04.06.2008	275	15,49	30	7435	30	446	1264	14	600	1	1	0,2340
04.06.2008	276	15,75	30	7560	30	454	1285	14	608	1	1	0,2340
05.06.2008	277	15,10	30	7248	30	435	1232	14	588	1	1	0,2341
05.06.2008	278	15,37	30	7378	30	443	1254	14	596	1	1	0,2341
05.06.2008	279	4,53	29	2102	29	126	441	14	262	1	1	0,2838
06.06.2008	280	15,26	30	7325	30	440	1245	14	593	1	1	0,2341
06.06.2008	281	15,23	30	7310	30	439	1243	14	592	1	1	0,2341
07.06.2008	282	15,14	30	7267	30	436	1235	14	589	1	1	0,2341
07.06.2008	283	15,25	30	7320	30	439	1244	14	593	1	1	0,2341
09.06.2008	284	15,52	33	8195	50	492	1393	14	661	1	1	0,2360
09.06.2008	285	15,60	33	8237	50	494	1400	14	663	1	1	0,2360
11.06.2008	286	15,68	36	9032	54	542	1535	14	727	1	1	0,2360
11.06.2008	287	15,71	36	9049	54	543	1538	14	728	1	1	0,2360
11.06.2008	288	15,63	36	9003	54	540	1531	14	725	1	1	0,2360
11.06.2008	289	15,49	38	9418	57	565	1601	14	760	1	1	0,2361
12.06.2008	290	5,09	33	2688	33	161	564	14	316	1	1	0,2823
12.06.2008	291	5,26	33	2777	33	167	583	14	322	1	1	0,2819
12.06.2008	292	5,25	33	2772	33	166	582	14	322	1	1	0,2819
12.06.2008	293	5,00	33	2640	33	158	554	14	314	1	1	0,2825
15.06.2008	294	5,00	33	2640	33	158	554	14	314	1	1	0,2825
15.06.2008	295	5,08	33	2682	33	161	563	14	316	1	1	0,2823
15.06.2008	296	5,50	33	2904	33	174	610	14	330	1	1	0,2814
16.06.2008	297	5,22	36	3007	36	180	631	14	350	1	1	0,2820
16.06.2008	298	5,50	36	3168	36	190	665	14	360	1	1	0,2814

01 – 30 Haziran 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
17.06.2008	299	5,10	36	2938	36	176	617	14	346	1	1	0,2823
17.06.2008	300	5,11	30	2943	36	177	618	14	346	1	1	0,2822
17.06.2008	301	15,36	29	7373	30	442	1253	14	596	1	1	0,2341
17.06.2008	302	15,08	36	6997	29	420	1189	14	568	1	1	0,2341
19.06.2008	303	5,12	36	2949	36	177	619	14	346	1	1	0,2822
19.06.2008	304	5,11	36	2943	36	177	618	14	346	1	1	0,2822
19.06.2008	305	5,06	36	2915	36	175	612	14	344	1	1	0,2823
21.06.2008	306	5,26	36	3030	36	182	636	14	351	1	1	0,2819
21.06.2008	307	5,15	36	2966	36	178	623	14	347	1	1	0,2821
21.06.2008	308	5,13	36	2955	36	177	621	14	347	1	1	0,2822
21.06.2008	309	5,25	36	3024	36	181	635	14	351	1	1	0,2819
23.06.2008	310	5,27	36	3036	36	182	638	14	352	1	1	0,2819
23.06.2008	311	5,26	36	3030	36	182	636	14	352	1	1	0,2819
23.06.2008	312	5,24	35	2934	35	176	616	14	341	1	1	0,2819
25.06.2008	313	5,15	33	2719	33	163	571	14	318	1	1	0,2821
25.06.2008	314	5,20	33	2746	33	165	577	14	320	1	1	0,2820
26.06.2008	315	5,17	36	2978	36	179	625	14	348	1	1	0,2821
26.06.2008	316	5,22	36	3007	36	180	631	14	350	1	1	0,2820
26.06.2008	317	5,14	36	2961	36	178	622	14	347	1	1	0,2822
28.06.2008	318	5,28	36	3041	36	182	639	14	352	1	1	0,2818
28.06.2008	319	5,18	33	2735	33	164	574	14	320	1	1	0,2821
28.06.2008	320	5,09	33	2688	33	161	564	14	317	1	1	0,2823
30.06.2008	321	5,12	39	3195	39	192	671	14	375	1	1	0,2822
30.06.2008	321	5,12	39	3915	39	192	671	14	375	1	1	0,2822
30.06.2008	321	5,13	39	3201	39	192	672	14	376	1	1	0,2822
30.06.2008	321	5,11	38	3107	38	186	652	14	365	1	1	0,2822
TOPLAM			1777	244468	1884	14624	45374	728	23236	52	52	

01 – 31 Temmuz 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
02.07.2008	325	15,22	30	7306	30	658	1023	9	637	1	1	0,2341
02.07.2008	326	15,21	30	7301	30	657	1022	9	636	1	1	0,2341
02.07.2008	327	15,19	30	7291	30	656	1021	9	636	1	1	0,2341
03.07.2008	328	16,07	30	7714	30	694	1080	9	662	1	1	0,2339
03.07.2008	329	16,04	30	7699	30	693	1078	9	661	1	1	0,2339
03.07.2008	330	16,05	30	7690	30	693	1079	9	662	1	1	0,2339
04.07.2008	331	16,04	30	7690	30	693	1078	9	661	1	1	0,2339
04.07.2008	332	16,02	30	7315	30	692	1077	9	661	1	1	0,2339
04.07.2008	333	16,02	30	7262	30	661	1077	9	661	1	1	0,2339
05.07.2008	334	15,24	30	7315	30	658	1024	9	637	1	1	0,2341
05.07.2008	335	15,13	30	7262	30	654	1017	9	634	1	1	0,2341
05.07.2008	336	15,26	30	7325	30	659	1026	9	638	1	1	0,2341
05.07.2008	337	15,20	30	7296	30	657	1021	9	636	1	1	0,2341
06.07.2008	338	15,30	30	7344	30	661	1028	9	639	1	1	0,2341
06.07.2008	339	15,19	30	7291	30	656	1021	9	636	1	1	0,2341
07.07.2008	340	15,15	30	7272	30	654	1018	9	635	1	1	0,2341
07.07.2008	341	15,17	30	7282	30	655	1019	9	635	1	1	0,2341
07.07.2008	342	14,94	30	7171	30	645	1004	9	628	1	1	0,2342
08.07.2008	343	13,75	30	6600	30	594	924	9	593	1	1	0,2345
08.07.2008	344	14,06	30	6749	30	607	945	9	602	1	1	0,2344
08.07.2008	345	14,01	30	6725	30	605	942	9	600	1	1	0,2345
09.07.2008	346	13,89	30	6667	30	600	933	9	597	1	1	0,2345
09.07.2008	347	14,03	30	6734	30	606	943	9	601	1	1	0,2345
09.07.2008	348	13,99	30	6715	30	604	940	9	600	1	1	0,2345
09.07.2008	349	14,05	30	6744	30	607	944	9	602	1	1	0,2344
10.07.2008	350	13,97	30	6706	30	604	939	9	599	1	1	0,2345

01 – 31 Temmuz 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
10.07.2008	351	14,00	30	6720	30	605	941	9	600	1	1	0,2345
10.07.2008	352	14,00	30	6720	30	605	941	9	600	1	1	0,2345
11.07.2008	353	13,97	30	6706	30	604	939	9	599	1	1	0,2345
11.07.2008	354	13,98	30	6710	30	604	939	9	599	1	1	0,2345
12.07.2008	355	13,28	30	6374	30	574	892	9	578	1	1	0,2347
12.07.2008	356	13,22	30	6346	30	571	888	9	577	1	1	0,2347
12.07.2008	357	13,08	30	6278	30	565	879	9	572	1	1	0,2348
12.07.2008	358	13,24	30	6355	30	572	890	9	577	1	1	0,2347
12.07.2008	359	13,25	30	6360	30	572	890	9	578	1	1	0,2347
13.07.2008	360	13,15	36	7574	36	682	1060	9	689	1	1	0,2348
13.07.2008	361	13,15	36	7574	36	682	1060	9	689	1	1	0,2348
13.07.2008	362	13,08	35	7325	35	659	1026	9	668	1	1	0,2348
14.07.2008	363	13,10	30	6288	30	566	880	9	573	1	1	0,2348
14.07.2008	364	13,11	30	6293	30	566	881	9	573	1	1	0,2348
14.07.2008	365	13,12	30	6298	30	567	882	9	574	1	1	0,2348
14.07.2008	366	13,09	30	6283	30	565	880	9	573	1	1	0,2348
15.07.2008	367	12,55	30	6024	30	542	843	9	557	1	1	0,2350
15.07.2008	368	13,10	30	6288	30	566	880	9	573	1	1	0,2348
15.07.2008	369	12,67	30	6082	30	547	851	9	560	1	1	0,2349
16.07.2008	370	15,18	33	8015	33	721	1122	9	699	1	1	0,2341
16.07.2008	371	15,14	34	8236	34	741	1153	9	719	1	1	0,2341
18.07.2008	372	15,13	30	7262	30	654	1017	9	634	1	1	0,2341
18.07.2008	373	15,18	30	7286	30	656	1020	9	635	1	1	0,2341
18.07.2008	374	15,04	30	7219	30	650	1011	9	631	1	1	0,2342
18.07.2008	375	14,22	30	6826	30	614	956	9	607	1	1	0,2344
19.07.2008	376	15,12	33	7983	33	718	1118	9	697	1	1	0,2341
19.07.2008	377	15,11	33	7978	33	728	1117	9	697	1	1	0,2341

01 – 31 Temmuz 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
19.07.2008	378	15,09	33	7968	33	717	1116	9	696	1	1	0,2341
20.07.2008	379	15,13	30	7262	30	654	1017	9	634	1	1	0,2341
20.07.2008	380	15,13	30	7262	30	654	1017	9	634	1	1	0,2341
20.07.2008	381	12,21	30	5861	30	527	821	9	546	1	1	0,2351
21.07.2008	382	13,89	39	8667	39	780	1213	9	776	1	1	0,2345
21.07.2008	383	13,08	36	7534	36	678	1055	9	687	1	1	0,2348
25.07.2008	384	14,07	33	7429	33	669	1040	9	662	1	1	0,2344
25.07.2008	385	14,16	31	7023	31	632	983	9	625	1	1	0,2344
25.07.2008	386	14,34	30	6883	30	619	964	9	610	1	1	0,2344
25.07.2008	387	14,30	30	6864	30	618	961	9	609	1	1	0,2344
26.07.2008	388	13,34	30	6403	30	576	896	9	580	1	1	0,2347
26.07.2008	389	13,79	30	6619	30	596	927	9	594	1	1	0,2345
26.07.2008	390	13,96	33	6701	30	603	938	9	599	1	1	0,2345
26.07.2008	391	14,24	33	7519	33	677	1053	9	668	1	1	0,2344
27.07.2008	392	16,04	33	8469	33	762	1186	9	727	1	1	0,2339
27.07.2008	393	15,74	33	8311	33	748	1164	9	717	1	1	0,2340
28.07.2008	394	16,22	33	8564	33	771	1199	9	733	1	1	0,2339
28.07.2008	395	16,23	33	8569	33	771	1200	9	734	1	1	0,2339
28.07.2008	396	16,23	33	8569	33	771	1200	9	734	1	1	0,2339
28.07.2008	397	16,22	33	8564	33	771	1199	9	733	1	1	0,2339
28.07.2008	398	16,23	33	8569	33	771	1200	9	734	1	1	0,2339
28.07.2008	399	16,23	33	8569	33	771	1200	9	734	1	1	0,2339
28.07.2008	400	16,23	33	8569	33	771	1200	9	734	1	1	0,2339
29.07.2008	401	15,22	33	8036	33	723	1125	9	700	1	1	0,2341
29.07.2008	402	15,23	33	8041	33	724	1126	9	701	1	1	0,2341
29.07.2008	403	15,22	33	8036	33	723	1125	9	700	1	1	0,2341
30.07.2008	404	15,78	33	8332	33	750	1166	9	719	1	1	0,2340
30.07.2008	405	16,18	33	8543	33	769	1196	9	732	1	1	0,2339
30.07.2008	406	16,18	33	8543	33	769	1196	9	732	1	1	0,2339
31.07.2008	407	15,22	33	8036	33	723	1125	9	700	1	1	0,2341
31.07.2008	408	15,12	44	10644	44	958	1490	9	929	1	1	0,2341
TOPLAM			2640	616828	2637	55565	86477	756	54430	84	84	

01 – 31 Ağustos 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
01.08.2008	409	15,14	30	7267	30	436	1235	14	589	1	1	0,2341
01.08.2008	410	15,17	30	7282	30	437	1238	14	590	1	1	0,2341
01.08.2008	411	15,19	30	7291	30	437	1239	14	591	1	1	0,2341
02.08.2008	412	15,16	30	7277	45	437	1237	14	590	1	1	0,2362
02.08.2008	413	15,16	30	7277	45	437	1237	14	590	1	1	0,2362
02.08.2008	414	15,15	30	7272	45	436	1236	14	590	1	1	0,2362
03.08.2008	415	15,15	33	7999	50	480	1360	14	649	1	1	0,2362
03.08.2008	416	15,16	33	8004	50	480	1361	14	649	1	1	0,2362
03.08.2008	417	15,17	33	8010	50	481	1362	14	649	1	1	0,2362
06.08.2008	418	14,97	33	7904	50	474	1344	14	642	1	1	0,2363
06.08.2008	419	15,01	33	7925	50	476	1347	14	644	1	1	0,2362
06.08.2008	420	15,07	33	7957	50	477	1353	14	646	1	1	0,2362
06.08.2008	421	15,10	33	7973	50	478	1355	14	647	1	1	0,2362
07.08.2008	422	15,12	33	7983	50	479	1357	14	647	1	1	0,2362
07.08.2008	423	15,12	33	7983	50	479	1357	14	648	1	1	0,2362
07.08.2008	424	15,02	33	7931	50	476	1348	14	644	1	1	0,2362
07.08.2008	425	15,11	33	7978	50	479	1356	14	647	1	1	0,2362
08.08.2008	426	15,03	33	7936	50	476	1349	14	644	1	1	0,2362
08.08.2008	427	15,02	33	7931	50	476	1348	14	644	1	1	0,2362
09.08.2008	428	15,05	33	7946	50	477	1351	14	645	1	1	0,2362
09.08.2008	429	15,03	33	7936	50	476	1349	14	645	1	1	0,2362
09.08.2008	430	15,05	33	7946	50	477	1351	14	645	1	1	0,2362

01 – 31 Ağustos 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
09.08.2008	431	15,06	33	7952	50	477	1352	14	645	1	1	0,2362
12.08.2008	432	13,49	33	7123	33	427	1211	14	594	1	1	0,2346
12.08.2008	433	14,07	33	7429	33	446	1263	14	613	1	1	0,2344
12.08.2008	434	14,02	33	7403	33	444	1259	14	611	1	1	0,2345
12.08.2008	435	14,02	33	7403	33	444	1259	14	611	1	1	0,2345
13.08.2008	436	15,04	33	7941	33	476	1350	14	645	1	1	0,2342
13.08.2008	437	15,08	33	7962	33	478	1354	14	646	1	1	0,2341
13.08.2008	438	15,05	33	7946	33	477	1351	14	645	1	1	0,2342
13.08.2008	439	15,00	33	7920	33	475	1346	14	643	1	1	0,2342
14.08.2008	440	14,98	33	7909	33	475	1345	14	643	1	1	0,2342
14.08.2008	441	14,89	33	7862	33	472	1337	14	640	1	1	0,2342
14.08.2008	442	15,02	33	7931	33	476	1348	14	644	1	1	0,2342
15.08.2008	443	14,99	33	7915	33	475	1346	14	643	1	1	0,2342
15.08.2008	444	15,03	33	7936	33	476	1349	14	644	1	1	0,2342
15.08.2008	445	15,04	33	7941	33	476	1350	14	645	1	1	0,2342
16.08.2008	446	16,04	33	8469	33	508	1440	14	678	1	1	0,2339
16.08.2008	447	16,25	30	7800	30	468	1326	10	623	1	1	0,2338
16.08.2008	448	16,22	30	7786	30	467	1324	10	622	1	1	0,2339
17.08.2008	449	16,90	30	8112	30	487	1379	10	642	1	1	0,2337
17.08.2008	450	16,92	30	8122	30	487	1381	10	643	1	1	0,2337
26.08.2008	451	14,84	30	7123	30	427	1211	10	580	1	1	0,2342
26.08.2008	452	15,20	30	7296	30	438	1240	10	591	1	1	0,2341
26.08.2008	453	14,93	33	7883	33	473	1340	10	641	1	1	0,2342

01 – 31 Ağustos 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübağ (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
27.08.2008	454	14,99	33	7915	33	475	1346	10	643	1	1	0,2342
27.08.2008	455	14,70	33	7762	33	466	1320	10	634	1	1	0,2343
27.08.2008	456	16,18	33	8543	33	513	1452	10	683	1	1	0,2339
27.08.2008	457	16,15	33	8527	33	512	1450	10	682	1	1	0,2339
27.08.2008	458	14,68	36	8456	36	507	1438	10	690	1	1	0,2343
27.08.2008	459	13,21	34	7186	34	431	1222	10	602	1	1	0,2347
28.08.2008	460	16,24	33	8575	33	515	1458	10	684	1	1	0,2338
28.08.2008	461	16,15	33	8527	33	512	1450	10	682	1	1	0,2339
28.08.2008	462	16,19	33	8548	33	513	1453	10	683	1	1	0,2339
28.08.2008	463	16,13	33	8517	33	511	1448	10	681	1	1	0,2339
29.08.2008	464	16,09	33	8496	33	510	1444	10	680	1	1	0,2339
29.08.2008	465	16,00	33	8448	33	507	1436	10	677	1	1	0,2339
29.08.2008	466	15,91	33	8400	33	504	1428	10	674	1	1	0,2339
29.08.2008	467	15,85	36	9130	36	548	1552	10	733	1	1	0,2339
30.08.2008	468	14,93	36	8600	36	516	1462	10	700	1	1	0,2342
30.08.2008	469	14,47	36	8335	36	500	1417	10	683	1	1	0,2343
30.08.2008	470	15,03	36	8657	36	519	1472	10	703	1	1	0,2342
30.08.2008	471	13,65	33	7207	33	432	1225	10	599	1	1	0,2346
30.08.2008	472	13,64	33	7202	33	432	1224	10	599	1	1	0,2346
30.08.2008	473	13,89	33	7334	33	440	1247	10	607	1	1	0,2345
31.08.2008	474	14,50	33	7656	33	459	1302	10	627	1	1	0,2343
31.08.2008	475	13,02	33	6875	33	413	1169	10	578	1	1	0,2348
31.08.2008	476	13,18	43	9068	43	544	1542	10	760	1	1	0,2347
TOPLAM			2234	538136	2568	32289	91488	832	43691	68	68	

01 – 30 Eylül 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübağ (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
01.09.2008	477	15,01	36	8646	36	519	1470	14	702	1	1	0,2342
01.09.2008	478	15,01	36	8646	36	519	1470	14	702	1	1	0,2342
02.09.2008	479	15,04	30	7219	30	433	1227	14	586	1	1	0,2342
02.09.2008	480	15,05	30	7224	30	433	1227	14	586	1	1	0,2342
03.09.2008	481	15,05	33	7946	33	477	1351	14	645	1	1	0,2342
03.09.2008	482	15,00	35	8400	35	504	1428	14	682	1	1	0,2342
05.09.2008	483	15,03	33	7936	33	476	1349	14	644	1	1	0,2342
05.09.2008	484	15,05	33	7946	33	477	1351	14	645	1	1	0,2342
05.09.2008	485	14,07	33	7429	33	446	1263	14	613	1	1	0,2344
05.09.2008	486	14,13	33	7461	33	448	1268	14	615	1	1	0,2344
06.09.2008	487	14,13	33	7461	33	448	1268	14	615	1	1	0,2344
06.09.2008	488	14,10	33	7445	33	447	1266	14	614	1	1	0,2344
07.09.2008	489	14,07	33	7429	33	446	1263	14	613	1	1	0,2344
07.09.2008	490	14,09	33	7440	33	446	1265	14	614	1	1	0,2344
08.09.2008	491	14,42	30	6922	30	415	1177	14	568	1	1	0,2343
08.09.2008	492	14,38	30	6902	30	414	1173	14	566	1	1	0,2343
09.09.2008	493	11,05	30	5304	30	318	902	14	467	1	1	0,2357

01 – 30 Eylül 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
09.09.2008	494	11,04	33	5829	33	350	991	14	513	1	1	0,2357
09.09.2008	495	11,03	33	5824	33	349	990	14	513	1	1	0,2357
12.09.2008	496	10,94	33	5776	33	347	982	14	510	1	1	0,2357
12.09.2008	497	10,95	33	5782	33	347	983	14	510	1	1	0,2357
12.09.2008	498	10,93	33	5771	33	346	981	14	509	1	1	0,2357
12.09.2008	499	10,97	33	5792	33	348	985	14	511	1	1	0,2357
12.09.2008	500	11,00	33	5808	33	348	987	14	511	1	1	0,2357
13.09.2008	501	11,00	33	5808	33	348	987	14	512	1	1	0,2357
13.09.2008	502	10,54	33	5565	33	334	946	14	496	1	1	0,2359
13.09.2008	503	10,48	33	5533	33	332	941	14	494	1	1	0,2360
13.09.2008	504	10,49	30	5035	30	302	856	14	450	1	1	0,2360
14.09.2008	505	10,22	33	5396	33	324	917	14	486	1	1	0,2361
14.09.2008	506	10,17	31	5044	31	303	857	14	455	1	1	0,2361
14.09.2008	507	10,13	30	4862	30	292	827	14	439	1	1	0,2362
14.09.2008	508	10,14	30	4867	30	292	827	14	439	1	1	0,2362
15.09.2008	509	15,75	33	8316	33	499	1414	14	668	1	1	0,2340
15.09.2008	510	15,91	33	8400	33	504	1428	14	674	1	1	0,2339
16.09.2008	511	15,10	33	7973	33	478	1355	14	647	1	1	0,2341
16.09.2008	512	15,00	33	7920	33	475	1346	14	644	1	1	0,2342
17.09.2008	513	15,04	31	7460	31	448	1268	14	606	1	1	0,2342
18.09.2008	514	15,10	33	7973	33	478	1355	14	647	1	1	0,2341
18.09.2008	515	15,25	33	8052	33	483	1369	14	652	1	1	0,2341
19.09.2008	516	15,28	33	8068	33	484	1372	14	653	1	1	0,2341
19.09.2008	517	15,30	33	8078	33	485	1373	14	653	1	1	0,2341
20.09.2008	518	15,27	33	8063	33	484	1371	14	653	1	1	0,2341

01 – 30 Eylül 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
20.09.2008	519	15,35	33	8105	33	486	1378	14	655	1	1	0,2341
20.09.2008	520	14,99	36	8634	36	518	1468	14	702	1	1	0,2342
21.09.2008	521	14,22	33	7508	33	450	1276	14	618	1	1	0,2344
21.09.2008	522	14,25	33	7524	33	451	1279	14	619	1	1	0,2344
22.09.2008	523	14,22	33	7508	33	450	1276	14	618	1	1	0,2344
22.09.2008	524	14,15	33	7471	33	448	1270	14	615	1	1	0,2344
23.09.2008	525	14,19	33	7492	33	450	1274	14	617	1	1	0,2344
23.09.2008	526	14,24	33	7519	33	451	1278	14	619	1	1	0,2344
24.09.2008	527	14,22	33	7508	33	450	1276	14	618	1	1	0,2344
24.09.2008	528	14,20	33	7498	33	450	1275	14	617	1	1	0,2344
25.09.2008	529	14,16	33	7476	33	449	1271	14	616	1	1	0,2344
25.09.2008	530	14,08	33	7434	33	446	1264	14	613	1	1	0,2344
25.09.2008	531	13,91	33	7344	33	441	1248	14	607	1	1	0,2345
26.09.2008	532	14,19	33	7492	33	450	1274	14	617	1	1	0,2344
26.09.2008	533	14,21	33	7503	33	450	1276	14	617	1	1	0,2344
26.09.2008	534	14,23	33	7513	33	451	1277	14	618	1	1	0,2344
27.09.2008	535	13,85	33	7313	33	439	1243	14	606	1	1	0,2345
27.09.2008	536	13,88	33	7329	33	440	1246	14	607	1	1	0,2345
27.09.2008	537	14,17	33	7482	33	449	1272	14	616	1	1	0,2344
28.09.2008	538	13,83	30	6638	30	398	1128	14	550	1	1	0,2345
28.09.2008	539	13,86	30	6653	30	399	1131	14	551	1	1	0,2345
TOPLAM			2056	447695	2056	26862	76106	882	37238	63	63	

01 – 31 Ekim 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
04.10.2008	540	14,05	30	6744	30	405	1146	9	557	1	1	0,2344
04.10.2008	541	14,03	30	6734	30	404	1145	9	556	1	1	0,2345
04.10.2008	542	14,01	30	6725	30	404	1143	9	555	1	1	0,2345
06.10.2008	543	14,06	30	6749	30	405	1147	9	557	1	1	0,2344
06.10.2008	544	14,05	30	6744	30	405	1146	9	557	1	1	0,2344
06.10.2008	545	14,03	33	7408	33	444	1259	10	612	1	1	0,2345
12.10.2008	546	14,02	33	7403	33	444	1259	10	611	1	1	0,2345
12.10.2008	547	14,05	33	7418	33	445	1261	10	612	1	1	0,2344
12.10.2008	548	14,05	33	7418	33	445	1261	10	612	1	1	0,2344
12.10.2008	549	14,05	33	7418	33	445	1261	10	612	1	1	0,2344
13.10.2008	550	14,05	30	6744	30	405	1146	9	557	1	1	0,2344
13.10.2008	551	14,06	30	6749	30	405	1147	9	557	1	1	0,2344
13.10.2008	552	14,05	30	6744	30	405	1146	9	557	1	1	0,2344
13.10.2008	553	14,07	30	6754	30	405	1148	9	557	1	1	0,2344
13.10.2008	554	14,06	30	6749	30	405	1147	9	557	1	1	0,2344
14.10.2008	555	14,06	30	6749	30	405	1147	9	557	1	1	0,2344
14.10.2008	556	14,13	30	6782	30	407	1153	9	559	1	1	0,2344
14.10.2008	557	14,11	30	6773	30	406	1151	9	558	1	1	0,2344
16.10.2008	558	14,09	30	6763	30	406	1150	9	558	1	1	0,2344
16.10.2008	559	14,09	30	6763	30	406	1150	9	558	1	1	0,2344
16.10.2008	560	14,07	30	6754	30	405	1148	9	557	1	1	0,2344
16.10.2008	561	14,08	30	6758	30	405	1149	9	558	1	1	0,2344

01 – 31 Ekim 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
16.10.2008	562	14,09	30	6763	30	406	1150	9	558	1	1	0,2344
17.10.2008	563	14,10	30	6768	30	406	1151	9	558	1	1	0,2344
17.10.2008	564	14,08	30	6758	30	405	1149	9	557	1	1	0,2344
17.10.2008	565	14,08	30	6758	30	405	1149	9	557	1	1	0,2344
17.10.2008	566	14,14	30	6787	30	407	1154	9	559	1	1	0,2344
17.10.2008	567	14,15	30	6792	30	408	1155	9	560	1	1	0,2344
18.10.2008	568	14,09	30	6763	30	406	1150	9	558	1	1	0,2344
18.10.2008	569	14,10	30	6768	30	406	1151	9	558	1	1	0,2344
18.10.2008	570	14,09	30	6763	30	406	1150	9	558	1	1	0,2344
18.10.2008	571	14,10	30	6768	30	406	1151	9	558	1	1	0,2344
22.10.2008	572	14,16	30	6797	30	408	1155	9	560	1	1	0,2344
22.10.2008	573	14,22	30	6826	30	410	1160	9	562	1	1	0,2344
22.10.2008	574	14,18	30	6806	30	408	1157	9	560	1	1	0,2344
23.10.2008	575	14,25	30	6840	30	410	1163	9	563	1	1	0,2344
23.10.2008	576	14,16	30	6797	30	408	1155	9	560	1	1	0,2344
23.10.2008	577	14,08	30	6758	30	405	1149	9	557	1	1	0,2344
23.10.2008	578	14,05	33	7418	33	445	1261	9	612	1	1	0,2344
23.10.2008	579	14,15	31	7018	31	421	1193	9	578	1	1	0,2344
26.10.2008	580	14,14	30	6787	30	407	1154	9	559	1	1	0,2344
26.10.2008	581	14,15	30	6792	30	408	1155	9	560	1	1	0,2344
26.10.2008	582	14,18	32	7260	32	436	1234	9	598	1	1	0,2344
26.10.2008	583	14,16	33	7476	33	449	1271	9	616	1	1	0,2344
27.10.2008	584	14,28	33	7540	33	452	1282	10	620	1	1	0,2344

01 – 31 Ekim 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
27.10.2008	585	14,27	33	7535	33	452	1281	10	619	1	1	0,2344
27.10.2008	586	14,19	33	7492	33	450	1274	10	617	1	1	0,2344
27.10.2008	587	14,19	33	7492	33	450	1274	10	617	1	1	0,2344
27.10.2008	588	14,09	33	7440	33	446	1265	10	613	1	1	0,2344
27.10.2008	589	14,15	33	7471	33	448	1270	10	615	1	1	0,2344
27.10.2008	590	14,09	33	7440	33	446	1265	10	614	1	1	0,2344
27.10.2008	591	14,50	33	7656	33	459	1302	10	627	1	1	0,2343
28.10.2008	592	15,15	33	7999	33	480	1360	10	648	1	1	0,2341
28.10.2008	593	15,14	33	7994	33	480	1359	10	648	1	1	0,2341
28.10.2008	594	15,12	33	7983	33	479	1357	10	647	1	1	0,2341
28.10.2008	595	15,16	33	8004	33	480	1361	10	649	1	1	0,2341
29.10.2008	596	15,17	33	8010	33	481	1362	10	649	1	1	0,2341
29.10.2008	597	15,22	33	8036	33	482	1366	10	651	1	1	0,2341
29.10.2008	598	15,20	33	8026	33	482	1364	10	650	1	1	0,2341
29.10.2008	599	15,21	33	8031	33	482	1365	10	650	1	1	0,2341
29.10.2008	600	15,18	33	8015	33	481	1363	10	649	1	1	0,2341
30.10.2008	601	15,20	33	8026	33	482	1364	10	650	1	1	0,2341
30.10.2008	602	15,22	33	8036	33	482	1366	10	651	1	1	0,2341
30.10.2008	603	15,20	33	8026	33	482	1364	10	650	1	1	0,2341
30.10.2008	604	15,20	33	8026	33	482	1364	10	650	1	1	0,2341
31.10.2008	605	15,20	40	9728	40	584	1654	10	788	1	1	0,2341
31.10.2008	606	15,20	39	9485	39	569	1612	10	768	1	1	0,2341
TOPLAM			2116	486597	2116	29198	82721	631	39937	67	67	

01 – 30 Kasım 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
01.11.2008	607	14,78	33	7804	33	468	1327	10	636	1	1	0,2342
01.11.2008	608	14,71	33	7767	33	466	1320	10	634	1	1	0,2342
02.11.2008	609	14,53	33	7672	33	460	1304	10	628	1	1	0,2343
02.11.2008	610	14,50	33	7656	33	459	1302	10	627	1	1	0,2343
02.11.2008	611	14,53	30	6974	30	418	1186	10	571	1	1	0,2343
04.11.2008	612	14,29	30	6859	30	412	1166	9	564	1	1	0,2344
04.11.2008	613	14,32	30	6874	30	412	1169	9	565	1	1	0,2344
04.11.2008	614	14,31	30	6869	30	412	1168	9	564	1	1	0,2344
04.11.2008	615	14,31	30	6869	30	412	1168	9	564	1	1	0,2344
04.11.2008	616	14,23	30	6830	30	410	1161	9	562	1	1	0,2344
05.11.2008	617	14,28	30	6854	30	411	1165	9	564	1	1	0,2344
05.11.2008	618	14,24	30	6835	30	410	1162	9	562	1	1	0,2344
06.11.2008	619	14,14	30	6787	30	407	1154	9	559	1	1	0,2344
06.11.2008	620	14,26	30	6845	30	411	1164	9	563	1	1	0,2344
06.11.2008	621	14,17	30	6802	30	408	1156	9	560	1	1	0,2344
08.11.2008	622	14,10	30	6768	30	406	1151	9	558	1	1	0,2344
08.11.2008	623	14,17	30	6802	30	408	1156	9	560	1	1	0,2344
08.11.2008	624	14,18	30	6806	30	408	1157	9	561	1	1	0,2344
08.11.2008	625	14,27	30	6850	30	411	1165	9	563	1	1	0,2344
08.11.2008	626	14,29	30	6859	30	412	1166	9	564	1	1	0,2344
09.11.2008	627	14,19	30	6811	30	409	1158	9	561	1	1	0,2344
09.11.2008	628	14,42	34	7844	34	471	1333	10	643	1	1	0,2343

01 – 30 Kasım 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
09.11.2008	629	14,30	33	7550	33	453	1284	10	620	1	1	0,2344
11.11.2008	630	14,37	33	7587	33	455	1290	10	623	1	1	0,2343
11.11.2008	631	14,37	33	7587	33	455	1290	10	623	1	1	0,2343
11.11.2008	632	14,42	33	7614	33	457	1294	10	624	1	1	0,2343
12.11.2008	633	14,40	33	7603	33	456	1293	9	624	1	1	0,2343
12.11.2008	634	14,57	33	7693	33	462	1308	9	629	1	1	0,2343
13.11.2008	635	14,52	33	7667	33	460	1303	9	628	1	1	0,2343
13.11.2008	636	14,45	33	7630	33	458	1297	9	625	1	1	0,2343
14.11.2008	637	14,43	33	7619	33	457	1295	9	625	1	1	0,2343
15.11.2008	638	14,53	33	7672	33	460	1304	9	628	1	1	0,2343
15.11.2008	639	14,90	33	7867	33	472	1337	9	640	1	1	0,2342
16.11.2008	640	15,15	33	7999	33	480	1360	9	648	1	1	0,2341
17.11.2008	641	14,78	30	7094	30	426	1206	9	578	1	1	0,2342
17.11.2008	642	14,72	30	7066	30	424	1201	9	577	1	1	0,2342
17.11.2008	643	14,80	29	6867	29	412	1167	9	560	1	1	0,2342
18.11.2008	644	15,09	30	7243	30	435	1231	9	588	1	1	0,2341
18.11.2008	645	15,13	30	7262	30	436	1235	9	589	1	1	0,2341
19.11.2008	646	15,18	30	7286	30	437	1239	9	591	1	1	0,2341
19.11.2008	647	15,26	30	7325	30	440	1245	9	593	1	1	0,2341
19.11.2008	648	15,17	30	7282	30	437	1238	9	590	1	1	0,2341
20.11.2008	649	15,19	30	7291	30	437	1239	9	591	1	1	0,2341
20.11.2008	650	15,17	30	7282	30	437	1238	9	590	1	1	0,2341
21.11.2008	651	15,14	30	7267	30	436	1235	9	589	1	1	0,2341

01 – 30 Kasım 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
21.11.2008	652	15,23	30	7310	30	439	1243	9	592	1	1	0,2341
22.11.2008	653	15,58	30	7478	30	449	1271	9	602	1	1	0,2340
22.11.2008	654	16,11	30	7733	30	464	1315	9	618	1	1	0,2339
22.11.2008	655	16,06	30	7709	30	463	1311	9	617	1	1	0,2339
23.11.2008	656	15,93	30	7646	30	459	1300	9	613	1	1	0,2339
23.11.2008	657	16,03	33	8464	33	508	1439	10	678	1	1	0,2339
24.11.2008	658	16,02	36	9228	36	554	1569	11	739	1	1	0,2339
24.11.2008	659	16,04	39	10009	39	601	1702	12	801	1	1	0,2339
26.11.2008	660	15,25	33	8052	33	483	1369	10	652	1	1	0,2341
26.11.2008	661	15,33	33	8094	33	486	1376	10	654	1	1	0,2341
26.11.2008	662	15,32	33	8089	33	485	1375	10	654	1	1	0,2341
26.11.2008	663	15,33	33	8094	33	486	1376	10	654	1	1	0,2341
28.11.2008	664	15,01	33	7925	33	476	1347	10	644	1	1	0,2342
28.11.2008	665	14,43	33	7619	33	457	1295	10	625	1	1	0,2343
28.11.2008	666	14,57	33	7693	33	462	1308	10	629	1	1	0,2343
29.11.2008	667	14,41	33	7608	33	456	1293	10	624	1	1	0,2343
29.11.2008	668	14,47	33	7640	33	458	1299	10	626	1	1	0,2343
30.11.2008	669	14,39	33	7598	33	456	1292	10	623	1	1	0,2343
30.11.2008	670	14,54	33	7677	33	461	1305	10	628	1	1	0,2343
TOPLAM			2022	478056	2022	28686	81272	603	38979	64	64	

01 – 31 Aralık 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
01.12.2008	671	13,41	30	6437	45	386	1094	9	537	1	1	0,2370
02.12.2008	672	12,88	30	6182	45	371	1051	9	522	1	1	0,2373
02.12.2008	673	12,21	33	6447	50	387	1096	10	551	1	1	0,2377
03.12.2008	674	12,12	30	5818	45	349	989	9	499	1	1	0,2377
03.12.2008	675	12,24	30	5875	45	353	999	9	502	1	1	0,2377
03.12.2008	676	12,06	30	5789	45	347	984	9	497	1	1	0,2373
04.12.2008	677	11,85	30	5688	45	341	967	9	491	1	1	0,2379
04.12.2008	678	12,05	30	5784	45	347	983	9	497	1	1	0,2378
05.12.2008	679	12,03	30	5774	30	808	577	9	496	1	1	0,2452
05.12.2008	680	12,02	36	6924	36	969	692	11	595	1	1	0,2452
06.12.2008	681	12,00	36	6912	36	969	692	11	595	1	1	0,2452
06.12.2008	682	12,00	37	7104	37	995	710	11	611	1	1	0,2452
13.12.2008	683	12,01	33	6341	33	888	634	10	545	1	1	0,2452
13.12.2008	684	12,15	33	6415	33	407	642	10	549	1	1	0,2451
14.12.2008	685	12,09	33	6384	33	894	638	10	547	1	1	0,2452
14.12.2008	686	12,18	33	6431	33	900	643	10	550	1	1	0,2451
15.12.2008	687	12,19	33	6436	33	901	644	10	551	1	1	0,2451
16.12.2008	688	12,25	33	6468	33	906	647	10	553	1	1	0,2451
16.12.2008	689	12,17	33	6426	33	900	643	10	550	1	1	0,2451
17.12.2008	690	12,10	33	6389	33	894	639	10	548	1	1	0,2452
18.12.2008	691	12,22	33	6452	33	903	645	10	552	1	1	0,2451
18.12.2008	692	12,20	33	6442	33	902	644	10	551	1	1	0,2451
19.12.2008	693	12,14	36	6993	36	979	699	11	599	1	1	0,2451
19.12.2008	694	12,24	35	6854	35	960	685	11	586	1	1	0,2451

01 – 31 Aralık 2008 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
20.12.2008	695	12,16	36	7004	36	981	700	11	600	1	1	0,2451
20.12.2008	696	12,17	34	6620	34	927	662	10	567	1	1	0,2451
21.12.2008	697	12,18	36	7016	36	982	702	11	600	1	1	0,2451
21.12.2008	698	12,19	34	6631	34	928	663	10	567	1	1	0,2451
22.12.2008	699	12,06	33	6368	33	892	637	10	546	1	1	0,2452
22.12.2008	700	12,10	33	6389	33	894	639	10	548	1	1	0,2452
22.12.2008	701	12,12	31	6012	31	842	601	9	515	1	1	0,2452
23.12.2008	702	12,11	36	6975	36	977	698	11	598	1	1	0,2452
23.12.2008	703	12,14	34	6604	34	925	660	10	566	1	1	0,2451
24.12.2008	704	12,15	36	6998	36	980	700	11	599	1	1	0,2451
24.12.2008	705	12,13	34	6599	34	924	660	10	565	1	1	0,2452
25.12.2008	706	12,67	33	6690	33	937	669	10	567	1	1	0,2449
25.12.2008	707	12,70	33	6706	33	939	671	10	568	1	1	0,2449
26.12.2008	708	12,76	33	6737	33	943	674	10	570	1	1	0,2449
27.12.2008	709	12,75	33	6732	33	942	673	10	569	1	1	0,2449
27.12.2008	710	12,76	33	6737	33	943	674	10	570	1	1	0,2449
28.12.2008	711	13,05	30	6264	30	877	626	9	527	1	1	0,2448
28.12.2008	712	12,97	30	6226	30	872	623	9	524	1	1	0,2448
29.12.2008	713	12,12	33	6399	33	896	640	10	549	1	1	0,2452
29.12.2008	714	12,15	32	6221	32	871	622	10	533	1	1	0,2451
30.12.2008	715	12,08	33	6378	33	893	638	10	547	1	1	0,2452
31.12.2008	716	12,07	33	6373	33	892	637	10	547	1	1	0,2452
31.12.2008	717	12,07	31	5987	31	838	599	9	514	1	1	0,2452
TOPLAM			1541	303431	1669	38151	33705	467	25930	47	47	

01 – 31 Ocak 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
03.01.2009	718	12,03	33	6352	33	381	1080	10	545	1	1	0,2352
03.01.2009	719	12,57	32	6436	32	386	1094	10	546	1	1	0,2350
04.01.2009	720	13,06	30	6269	30	376	1066	9	527	1	1	0,2348
04.01.2009	721	13,05	30	6264	30	376	1065	9	527	1	1	0,2348
05.01.2009	722	12,86	30	6173	30	370	1049	9	521	1	1	0,2349
05.01.2009	723	12,78	30	6134	30	368	1043	9	518	1	1	0,2349
06.01.2009	724	12,74	44	8969	44	538	1525	10	759	1	1	0,2349
07.01.2009	725	13,14	40	8410	40	505	1430	9	706	1	1	0,2348
08.01.2009	726	13,96	30	6701	30	402	1139	9	554	1	1	0,2345
08.01.2009	727	13,94	30	6691	30	401	1137	9	553	1	1	0,2345
10.01.2009	728	13,96	30	6701	30	402	1139	9	554	1	1	0,2345
10.01.2009	729	13,98	30	6710	30	403	1141	9	555	1	1	0,2345
11.01.2009	730	13,97	30	6706	30	402	1140	9	554	1	1	0,2345
11.01.2009	731	13,97	30	6706	30	402	1140	9	554	1	1	0,2345
12.01.2009	732	14,14	30	6787	30	407	1154	9	559	1	1	0,2344
13.01.2009	733	14,10	30	6768	30	406	1151	9	558	1	1	0,2344
13.01.2009	734	14,10	33	7445	33	447	1266	10	614	1	1	0,2344
14.01.2009	735	12,07	30	5794	30	348	985	9	497	1	1	0,2352
14.01.2009	736	12,06	30	5789	30	347	984	9	497	1	1	0,2352
15.01.2009	737	12,12	30	5818	30	349	989	9	499	1	1	0,2352
16.01.2009	738	12,13	33	6405	33	384	1089	10	549	1	1	0,2352
16.01.2009	739	12,13	36	6987	36	419	1188	11	599	1	1	0,2352

01 – 31 Ocak 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
18.01.2009	740	12,30	33	6494	33	390	1104	10	554	1	1	0,2351
18.01.2009	741	12,30	33	6494	33	390	1104	10	554	1	1	0,2351
18.01.2009	742	12,30	33	6494	33	390	1104	10	554	1	1	0,2351
19.01.2009	743	11,15	30	5352	30	321	910	9	470	1	1	0,2356
19.01.2009	744	11,15	30	5352	30	321	910	9	470	1	1	0,2356
20.01.2009	745	11,13	30	5342	30	321	908	9	469	1	1	0,2356
20.01.2009	746	11,13	30	5342	30	321	908	9	469	1	1	0,2356
21.01.2009	747	11,14	30	5347	30	321	909	9	469	1	1	0,2356
21.01.2009	748	11,16	30	5357	30	321	911	9	470	1	1	0,2356
23.01.2009	749	11,15	30	5352	30	321	910	9	470	1	1	0,2356
23.01.2009	750	11,10	30	5328	30	320	906	9	468	1	1	0,2356
23.01.2009	751	11,13	30	5342	30	321	908	9	469	1	1	0,2356
24.01.2009	752	11,14	30	5347	30	321	909	9	469	1	1	0,2356
24.01.2009	753	11,13	30	5342	30	321	908	9	469	1	1	0,2356
25.01.2009	754	11,18	30	5366	30	322	912	9	470	1	1	0,2356
25.01.2009	755	11,19	30	5371	30	322	913	9	471	1	1	0,2356
TOPLAM			1190	236037	1190	14163	40128	352	20110	38	38	

01 – 31 Mart 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
09.03.2009	756	16,71	33	8823	40	529	1500	10	700	1	1	0,2345
09.03.2009	757	16,86	33	8902	40	534	1513	10	705	1	1	0,2344
09.03.2009	758	16,88	30	8102	36	486	1377	9	642	1	1	0,2344
11.03.2009	759	15,38	33	8121	40	487	1381	10	656	1	1	0,2349
11.03.2009	760	15,78	33	8332	40	500	1416	10	669	1	1	0,2348
11.03.2009	761	16,04	33	8469	40	508	1440	10	678	1	1	0,2347
12.03.2009	762	15,60	33	8237	40	494	1400	10	663	1	1	0,2348
12.03.2009	763	15,88	33	8385	40	503	1425	10	673	1	1	0,2347
13.03.2009	764	16,11	30	7733	36	464	1315	10	618	1	1	0,2347
13.03.2009	765	16,13	30	7742	36	465	1316	9	619	1	1	0,2346
14.03.2009	766	15,85	33	7608	36	456	1293	9	611	1	1	0,2347
14.03.2009	767	16,00	33	8448	40	507	1436	10	677	1	1	0,2347
15.03.2009	768	15,74	36	8311	40	499	1413	10	668	1	1	0,2348
15.03.2009	769	15,97	33	9199	43	552	1564	11	737	1	1	0,2347
16.03.2009	770	16,05	31	8474	40	508	1441	10	678	1	1	0,2347
16.03.2009	771	16,07	33	7971	37	478	1355	9	638	1	1	0,2347
17.03.2009	772	16,05	31	8474	40	508	1441	10	678	1	1	0,2347

01 – 31 Mart 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübağ (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
17.03.2009	773	16,08	36	7976	37	479	1356	9	638	1	1	0,2347
18.03.2009	775	16,17	36	9314	43	559	1583	11	744	1	1	0,2346
18.03.2009	775	16,17	36	9314	43	559	1583	11	744	1	1	0,2346
19.03.2009	776	16,18	36	9320	43	559	1584	11	745	1	1	0,2346
19.03.2009	777	16,19	36	9325	43	560	1585	11	745	1	1	0,2346
20.03.2009	778	16,14	36	9297	43	558	1580	11	743	1	1	0,2346
20.03.2009	779	16,14	40	9297	43	558	1580	11	743	1	1	0,2346
21.03.2009	780	16,13	30	10323	48	619	1755	9	825	1	1	0,2346
22.03.2009	781	16,12	30	7738	36	464	1315	9	619	1	1	0,2347
22.03.2009	782	16,17	33	7762	36	466	1320	9	620	1	1	0,2346
23.03.2009	783	15,87	33	8379	40	503	1424	10	672	1	1	0,2347
23.03.2009	784	15,96	33	8427	40	506	1433	10	675	1	1	0,2347
24.03.2009	785	16,02	33	8459	40	508	1438	10	677	1	1	0,2347
24.03.2009	786	16,02	33	8459	40	508	1438	10	677	1	1	0,2347
25.03.2009	787	16,01	31	8453	40	507	1437	10	677	1	1	0,2347
27.03.2009	788	16,00	31	7936	37	476	1349	9	636	1	1	0,2347
27.03.2009	789	15,95	33	7911	37	475	1345	9	634	1	1	0,2347
28.03.2009	790	16,04	33	8469	40	508	1440	10	678	1	1	0,2347
28.03.2009	791	16,03	33	8464	40	508	1439	10	678	1	1	0,2347
30.03.2009	792	16,10	33	8501	40	510	1445	10	680	1	1	0,2347
30.03.2009	793	16,10	33	8501	40	510	1445	10	680	1	1	0,2347
31.03.2009	794	16,12	33	8511	40	511	1447	10	680	1	1	0,2347
31.03.2009	795	16,17	33	8538	40	512	1451	10	682	1	1	0,2346
TOPLAM			1325	340005	1593	20401	57798	397	27202	40	40	

01 – 30 Nisan 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
02.04.2009	796	17,16	36	9884	43	593	1680	11	780	1	1	0,2344
02.04.2009	797	17,16	36	9884	43	593	1680	11	780	1	1	0,2344
03.04.2009	798	17,19	36	9901	43	594	1683	11	781	1	1	0,2344
03.04.2009	799	17,18	36	9896	43	594	1682	11	781	1	1	0,2344
04.04.2009	800	17,19	30	8251	36	495	1403	9	651	1	1	0,2344
04.04.2009	801	17,18	30	8246	36	495	1402	9	651	1	1	0,2344
05.04.2009	802	17,17	31	8516	37	511	1448	9	672	1	1	0,2344
06.04.2009	803	17,05	30	8184	36	491	1391	9	646	1	1	0,2344
06.04.2009	804	17,06	30	8189	36	491	1392	9	647	1	1	0,2344
07.04.2009	805	17,07	30	8194	36	492	1393	9	647	1	1	0,2344
07.04.2009	806	17,04	30	8179	36	491	1390	9	646	1	1	0,2344
08.04.2009	807	17,09	30	8203	36	492	1395	9	648	1	1	0,2344
08.04.2009	808	17,14	33	9050	40	543	1539	10	714	1	1	0,2344
09.04.2009	809	17,12	33	9039	40	542	1537	10	713	1	1	0,2344
09.04.2009	810	17,12	33	9039	40	542	1537	10	714	1	1	0,2344
10.04.2009	811	17,11	33	9034	40	542	1536	10	713	1	1	0,2344
10.04.2009	812	17,14	30	8227	36	494	1399	9	649	1	1	0,2344
11.04.2009	813	17,09	30	8203	36	492	1395	9	648	1	1	0,2344
11.04.2009	814	17,15	29	7958	35	477	1353	9	628	1	1	0,2344
13.04.2009	815	17,15	30	8232	36	494	1399	9	650	1	1	0,2344
13.04.2009	816	17,18	30	8246	36	495	1402	9	650	1	1	0,2344
13.04.2009	817	17,18	30	8246	36	495	1402	9	651	1	1	0,2344
14.04.2009	818	17,13	30	8222	36	493	1398	9	649	1	1	0,2344
14.04.2009	819	17,14	30	8227	36	494	1399	9	649	1	1	0,2344
16.04.2009	820	17,13	30	8222	36	493	1398	9	649	1	1	0,2344
16.04.2009	821	17,14	30	8227	36	494	1399	9	649	1	1	0,2344

01 – 30 Nisan 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
16.04.2009	822	17,15	30	8232	36	494	1399	9	650	1	1	0,2344
17.04.2009	823	17,14	30	8227	36	494	1399	9	649	1	1	0,2344
18.04.2009	824	17,14	33	9050	40	543	1539	10	714	1	1	0,2344
18.04.2009	825	17,13	30	8222	36	493	1398	9	649	1	1	0,2344
20.04.2009	826	17,13	33	9045	40	543	1538	10	714	1	1	0,2344
20.04.2009	827	17,15	33	9055	40	543	1539	10	715	1	1	0,2344
21.04.2009	828	17,08	30	8198	36	492	1394	9	647	1	1	0,2344
21.04.2009	829	17,00	32	8704	38	522	1480	10	688	1	1	0,2344
23.04.2009	830	17,00	33	8976	40	539	1526	10	710	1	1	0,2344
23.04.2009	831	17,00	33	8976	40	539	1526	10	710	1	1	0,2344
23.04.2009	832	17,00	33	8976	40	539	1526	10	709	1	1	0,2344
23.04.2009	833	16,99	33	8971	40	538	1525	10	709	1	1	0,2344
24.04.2009	834	17,01	31	8437	37	506	1434	9	667	1	1	0,2344
24.04.2009	835	17,01	30	8165	36	490	1388	9	645	1	1	0,2344
24.04.2009	836	17,00	30	8160	36	490	1387	9	645	1	1	0,2344
25.04.2009	837	16,97	39	10589	47	635	1800	12	838	1	1	0,2344
25.04.2009	838	16,97	36	9775	43	587	1662	12	773	1	1	0,2344
26.04.2009	839	17,00	36	9792	43	588	1665	12	774	1	1	0,2344
27.04.2009	840	17,17	30	8242	36	495	1401	9	650	1	1	0,2344
27.04.2009	841	17,10	30	8208	36	492	1395	9	648	1	1	0,2344
28.04.2009	842	17,15	30	8232	36	494	1399	9	650	1	1	0,2344
28.04.2009	843	17,15	30	8232	36	494	1399	9	650	1	1	0,2344
29.04.2009	844	17,09	30	8203	36	492	1395	9	648	1	1	0,2344
29.04.2009	845	17,09	30	8203	36	492	1395	9	648	1	1	0,2344
30.04.2009	846	17,10	33	9029	40	542	1535	10	713	1	1	0,2344
30.04.2009	847	17,10	36	9850	43	591	1675	11	778	1	1	0,2344
TOPLAM			1650	451448	1983	27089	76751	500	35647	52	52	

01 – 31 Mayıs 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
02.05.2009	848	17,10	30	8208	36	492	1395	9	648	1	1	0,2344
02.05.2009	849	16,67	30	8002	36	480	1360	9	635	1	1	0,2345
02.05.2009	850	17,10	30	8208	36	492	1395	9	648	1	1	0,2344
03.05.2009	851	16,78	30	8054	36	483	1369	9	638	1	1	0,2345
03.05.2009	852	17,02	30	8170	36	490	1389	9	646	1	1	0,2344
04.05.2009	853	16,91	33	8928	40	536	1518	10	707	1	1	0,2344
06.05.2009	854	16,72	33	8828	40	530	1501	10	700	1	1	0,2345
06.05.2009	855	16,16	33	8532	40	512	1450	10	682	1	1	0,2346
06.05.2009	856	16,64	33	8786	40	527	1494	10	698	1	1	0,2345
08.05.2009	857	16,55	33	8738	40	524	1485	10	695	1	1	0,2345
09.05.2009	858	16,48	30	7910	36	475	1345	9	629	1	1	0,2346
09.05.2009	859	16,68	32	8540	38	512	1452	9	678	1	1	0,2345
09.05.2009	860	17,00	32	8704	38	522	1480	9	688	1	1	0,2344
11.05.2009	861	16,95	33	8950	40	537	1522	10	708	1	1	0,2344
11.05.2009	862	16,93	33	8939	40	536	1520	10	707	1	1	0,2344
11.05.2009	863	16,94	30	8131	36	488	1382	9	643	1	1	0,2344
12.05.2009	864	16,98	36	9780	43	587	1663	11	773	1	1	0,2344
12.05.2009	865	14,95	38	10336	46	620	1757	12	817	1	1	0,2344
15.05.2009	866	14,93	32	8694	38	522	1478	9	688	1	1	0,2344
15.05.2009	867	15,00	30	7176	36	431	1220	9	584	1	1	0,2350
15.05.2009	868	14,99	30	7166	36	430	1218	9	583	1	1	0,2350
15.05.2009	869	12,57	30	7200	36	432	1224	9	585	1	1	0,2350
15.05.2009	870	12,23	30	7195	36	432	1223	9	585	1	1	0,2350

01 – 31 Mayıs 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
17.05.2009	871	12,28	30	6034	36	362	1026	9	512	1	1	0,2360
17.05.2009	872	11,64	30	5870	36	352	998	9	502	1	1	0,2361
17.05.2009	873	12,84	30	5894	36	354	1002	9	504	1	1	0,2361
18.05.2009	874	11,64	30	5587	36	335	950	9	484	1	1	0,2364
18.05.2009	875	12,84	33	6780	40	407	1153	10	572	1	1	0,2358
18.05.2009	876	11,90	33	6283	40	377	1068	10	541	1	1	0,2363
19.05.2009	877	11,01	33	5813	40	349	988	10	512	1	1	0,2368
19.05.2009	878	13,44	33	7096	40	426	1206	10	592	1	1	0,2356
19.05.2009	879	13,98	30	6710	36	403	1141	9	554	1	1	0,2354
20.05.2009	880	14,76	30	7085	36	425	1204	9	578	1	1	0,2351
20.05.2009	881	14,76	33	7793	40	468	1325	10	636	1	1	0,2351
20.05.2009	882	14,75	33	7788	40	467	1324	10	635	1	1	0,2351
21.05.2009	883	14,78	33	7804	40	468	1327	10	636	1	1	0,2351
21.05.2009	884	14,45	33	7630	40	458	1297	10	626	1	1	0,2352
21.05.2009	885	14,86	31	7371	37	442	1253	9	600	1	1	0,2350
21.05.2009	886	14,81	30	7109	36	427	1209	9	579	1	1	0,2351
22.05.2009	887	15,00	33	7920	40	475	1346	10	644	1	1	0,2350
22.05.2009	888	15,03	31	7455	37	447	1267	9	606	1	1	0,2350

01 – 31 Mayıs 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
22.05.2009	889	15,02	30	7210	36	433	1226	9	586	1	1	0,2350
24.05.2009	890	14,99	39	9354	47	561	1590	12	760	1	1	0,2350
24.05.2009	891	15,04	36	8663	43	520	1473	11	704	1	1	0,2350
24.05.2009	892	15,02	36	8652	43	519	1471	11	703	1	1	0,2350
25.05.2009	893	15,09	33	7968	40	478	1355	10	647	1	1	0,2350
25.05.2009	894	15,08	33	7962	40	478	1354	10	646	1	1	0,2350
26.05.2009	895	15,05	33	7946	40	477	1351	10	645	1	1	0,2350
26.05.2009	896	15,05	30	7224	36	433	1228	10	587	1	1	0,2350
28.05.2009	897	15,19	36	8749	43	525	1487	11	709	1	1	0,2349
28.05.2009	898	15,29	35	8562	42	514	1456	11	693	1	1	0,2349
29.05.2009	899	15,11	39	9429	47	566	1604	10	765	1	1	0,2350
29.05.2009	900	15,12	39	9435	47	566	1603	12	765	1	1	0,2350
30.05.2009	901	15,21	34	8274	41	496	1407	12	670	1	1	0,2349
30.05.2009	902	15,20	30	7296	36	438	1240	9	591	1	1	0,2349
31.05.2009	903	15,26	36	8790	43	527	1494	11	712	1	1	0,2349
31.05.2009	904	15,25	39	9516	47	571	1618	12	770	1	1	0,2349
TOPLAM			1858	452227	2236	27134	76881	561	36631	57	57	

EK-XIII

01 – 30 Haziran 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
01.06.2009	905	15,15	30	7272	36	436	1236	9	590	1	1	0,2350
01.06.2009	906	15,40	30	7392	36	444	1257	9	597	1	1	0,2349
03.06.2009	907	15,38	36	8859	43	532	1506	11	716	1	1	0,2349
03.06.2009	908	15,40	33	8131	40	488	1382	10	657	1	1	0,2349
04.06.2009	909	15,34	30	7363	36	442	1252	9	595	1	1	0,2349
04.06.2009	910	15,22	30	7306	36	438	1242	9	592	1	1	0,2349
05.06.2009	911	14,88	36	8571	43	514	1457	12	698	1	1	0,2350
07.06.2009	912	15,15	36	8726	43	524	1483	12	706	1	1	0,2350
07.06.2009	913	15,16	36	8732	43	524	1484	12	708	1	1	0,2349
08.06.2009	914	15,16	33	8004	40	480	1361	11	649	1	1	0,2349
08.06.2009	915	15,21	33	8031	40	482	1365	11	651	1	1	0,2349
09.06.2009	916	15,21	33	8031	40	482	1365	11	650	1	1	0,2349
09.06.2009	917	15,18	34	8258	41	495	1404	11	669	1	1	0,2349
10.06.2009	918	15,15	36	8276	43	524	1483	12	707	1	1	0,2350
11.06.2009	919	15,19	30	7291	36	437	1239	9	591	1	1	0,2349
11.06.2009	920	15,19	30	7291	36	437	1239	9	591	1	1	0,2349
12.06.2009	921	15,17	30	7282	36	437	1238	9	590	1	1	0,2349
12.06.2009	922	15,19	30	7291	36	437	1239	9	591	1	1	0,2349
13.06.2009	923	15,19	39	9479	47	569	1611	13	768	1	1	0,2359
13.06.2009	924	15,18	37	8987	44	539	1528	12	728	1	1	0,2349
14.06.2009	925	16,17	33	8538	40	512	1451	10	682	1	1	0,2346
14.06.2009	926	16,18	34	8802	41	528	1496	10	703	1	1	0,2346

01 – 30 Haziran 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
15.06.2009	927	16,05	33	8474	40	508	1441	10	678	1	1	0,2347
15.06.2009	928	16,03	39	10003	47	600	1701	13	801	1	1	0,2347
16.06.2009	929	16,10	38	9789	46	587	1664	13	783	1	1	0,2347
17.06.2009	930	15,09	33	7968	40	478	1355	10	647	1	1	0,2350
17.06.2009	931	15,12	33	7983	40	479	1357	10	647	1	1	0,2350
18.06.2009	932	15,11	33	7978	40	479	1356	10	647	1	1	0,2350
18.06.2009	933	15,07	33	7957	40	477	1353	10	646	1	1	0,2350
19.06.2009	934	15,13	33	7989	40	479	1358	10	648	1	1	0,2350
20.06.2009	935	15,09	33	7968	40	478	1355	10	647	1	1	0,2350
20.06.2009	936	15,13	33	7989	40	479	1358	10	648	1	1	0,2350
21.06.2009	937	15,14	30	7267	36	436	1235	9	589	1	1	0,2350
21.06.2009	938	15,17	30	7282	36	437	1238	9	590	1	1	0,2349
22.06.2009	939	15,15	32	7757	38	465	1319	9	629	1	1	0,2350
22.06.2009	940	15,15	30	7272	36	436	1236	9	590	1	1	0,2350
23.06.2009	941	15,10	36	8698	43	522	1479	12	706	1	1	0,2350
25.06.2009	942	15,03	39	9379	47	563	1594	13	762	1	1	0,2350
26.06.2009	943	15,13	39	9441	47	566	1605	13	766	1	1	0,2350
28.06.2009	944	15,14	36	8271	43	523	1483	12	707	1	1	0,2350
28.06.2009	945	15,14	34	8236	41	494	1400	11	668	1	1	0,2350
30.06.2009	946	15,17	33	8010	40	481	1362	11	649	1	1	0,2349
30.06.2009	947	15,16	32	7762	38	466	1320	11	629	1	1	0,2349
TOPLAM			1441	351386	1734	21134	59887	455	28506	43	43	

01 – 31 Temmuz 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
02.07.2009	948	14,84	30	7123	36	427	1211	9	580	1	1	0,2351
02.07.2009	949	14,83	30	7118	36	427	1210	9	580	1	1	0,2351
03.07.2009	950	14,70	31	7291	37	437	1239	9	595	1	1	0,2351
03.07.2009	951	14,69	33	7756	40	465	1319	10	633	1	1	0,2351
05.07.2009	952	15,11	33	7978	40	479	1356	10	647	1	1	0,2350
05.07.2009	953	15,12	33	7983	40	479	1357	10	647	1	1	0,2350
06.07.2009	954	15,04	36	8663	43	520	1473	11	704	1	1	0,2350
07.07.2009	955	15,17	36	8738	43	524	1485	11	708	1	1	0,2349
08.07.2009	956	14,99	38	9114	46	547	1549	11	741	1	1	0,2350
09.07.2009	957	15,30	36	8813	43	529	1498	11	713	1	1	0,2349
09.07.2009	958	15,34	36	8836	43	530	1502	11	714	1	1	0,2349
11.07.2009	959	15,32	36	8824	43	529	1500	11	713	1	1	0,2349
11.07.2009	960	15,32	36	8824	43	529	1500	11	714	1	1	0,2349
11.07.2009	961	15,41	36	8876	43	533	1509	11	717	1	1	0,2349
11.07.2009	962	15,41	38	9369	46	562	1593	11	756	1	1	0,2349
11.07.2009	963	15,41	38	9369	46	562	1593	11	757	1	1	0,2349
14.07.2009	964	15,24	36	8778	43	527	1492	11	711	1	1	0,2349
14.07.2009	965	15,30	33	8078	40	485	1373	10	653	1	1	0,2349
14.07.2009	966	15,33	33	8094	40	486	1376	10	654	1	1	0,2349
15.07.2009	967	15,36	33	8110	40	487	1379	10	656	1	1	0,2349
15.07.2009	968	15,85	33	8369	40	502	1423	10	672	1	1	0,2347
15.07.2009	969	16,37	34	9429	43	566	1603	11	751	1	1	0,2346

01 – 31 Temmuz 2009 yılında yapılan patlatmaların analizi (delik karelağı 4X4) (Devam)

Tarih	Pano No	Delik Boyu (m)	Delik sayısı (Adet)	Kübaj (m ³)	Powergel Magnum (kg)	Powergel Super 600 (kg)	Poweran ANFO (kg)	Gecikme Rölesi (Adet)	İnfilaklı Fitol (m)	Adi Kap (Adet)	Emn Fitol (Adet)	Özgöl Şarj (kg/m ³)
16.07.2009	970	16,30	36	8867	41	532	1507	10	707	1	1	0,2346
16.07.2009	971	16,34	34	8889	41	533	1511	10	709	1	1	0,2346
17.07.2009	972	16,31	34	8612	40	517	1464	10	687	1	1	0,2346
17.07.2009	973	16,31	33	8612	40	517	1464	10	687	1	1	0,2346
19.07.2009	974	16,29	33	8601	40	516	1462	10	686	1	1	0,2346
19.07.2009	975	16,02	33	9228	43	554	1569	11	739	1	1	0,2347
21.07.2009	976	16,24	36	8575	40	515	1458	10	684	1	1	0,2346
21.07.2009	977	16,24	33	8575	40	515	1458	10	685	1	1	0,2346
24.07.2009	978	16,26	33	8585	40	515	1459	10	685	1	1	0,2346
24.07.2009	979	16,25	33	8580	40	515	1459	10	685	1	1	0,2346
24.07.2009	980	16,28	33	8596	40	516	1461	10	686	1	1	0,2346
24.07.2009	981	16,28	33	8596	40	516	1461	10	686	1	1	0,2346
26.07.2009	982	16,23	33	8569	40	514	1457	10	684	1	1	0,2346
26.07.2009	983	16,24	30	7795	36	468	1325	9	622	1	1	0,2346
28.07.2009	984	15,10	46	11114	55	667	1889	9	902	1	1	0,2350
TOPLAM			1271	317327	1530	19042	53944	378	25550	37	37	

Ek-II

05.03.2010 Tarihinde yapılan titreşim ölçümü



Afsin-Ebistan Kislakoy Gevsetme Patlatmaları

Date/Time: Long at 14:18:53 March 5, 2010
 Trigger Source: Geo: 0.510 mm/s
 Range: Geo: 254 mm/s
 Record Time: 3.0 sec at 1024 sps
 Job Number: 5

Serial Number: 0091 00 V 4.37-4.38 MiniMate Plus
 Battery Level: 8.3 Volts
 Calibration: January 30, 2004 by InstanTel Inc.
 File Name: K183D4Z1.5410

Notes

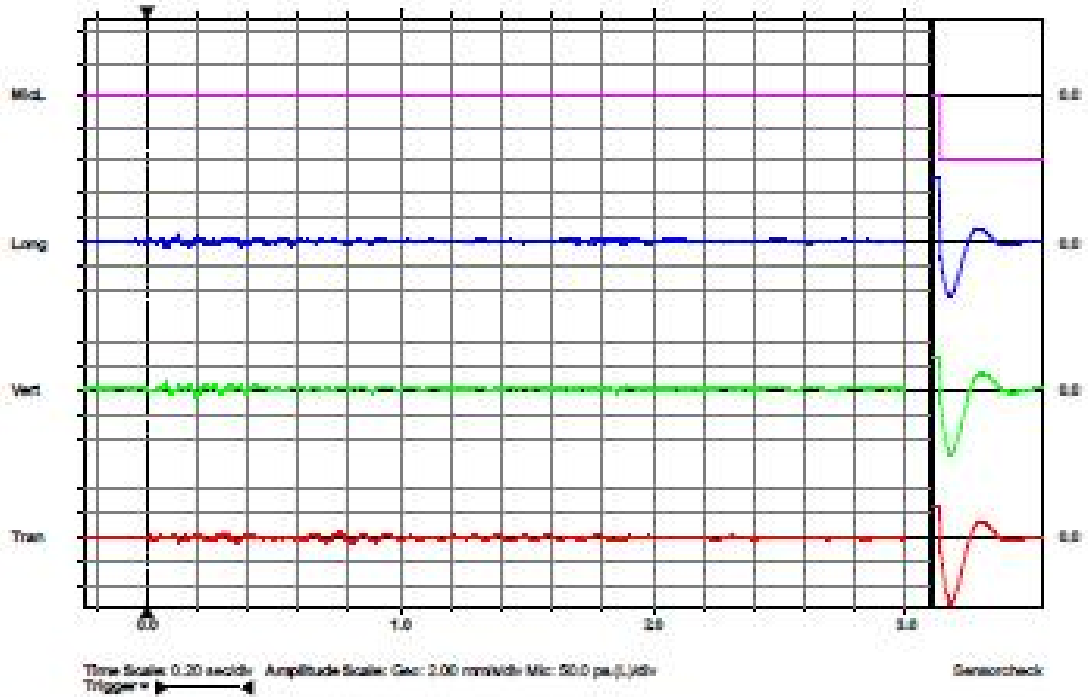
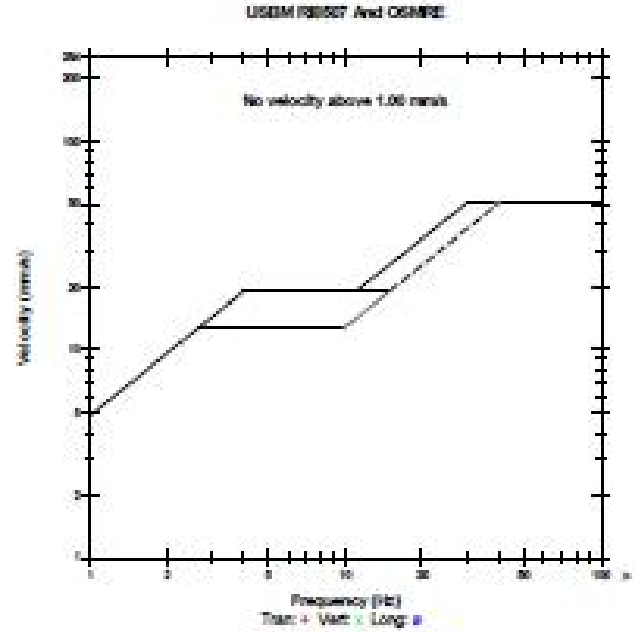
Post Event Notes

Microphone: Linear Weighting
 PSRL: <0.500 pa(L) at 0.000 sec
 20 Freq: N/A
 Channel Test: Check (Freq = 0.0 Hz Amp = 0 mV)

	Tran	Vert	Long	
RPV	0.506	0.605	0.762	mm/s
RPV (Rounded)	0.475	0.571	0.632	mm/s
RPV	-45.1	-47.1	-46.6	dB
20 Freq	18	18	27	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.305	0.074	0.125	sec
Peak Acceleration	0.0133	0.0265	0.0265	g
Peak Displacement	0.00744	0.00549	0.00645	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Check	
Frequency	7.3	7.2	7.6	Hz
Overwing Ratio	4.3	4.2	3.9	

Peak Vector Sum: 0.842 mm/s at 0.125 sec

N/A: Not Applicable



Printed: March 26, 2010 (17:01 - 7:01)

Patent Copyrighted 1994-2003 InstanTel Inc.

24.03.2010 Tarihinde yapılan titreşim ölçümü

Instantel Elbistan Kılalakoy Gevşetme Patlatması (15 Kuyruk Şev Ustası)

Date/Time: Veri at 11:18:25 March 24, 2010
 Trigger Source: Geo: 0.510 mm/s, Mic: 79.0 pa (L)
 Range: Geo: 254 mm/s
 Record Time: 1.0 sec at 1024 sps
 Job Number: 1

Serial Number: DD15055 V 10.00-1.0 MiniRate Cluster
 Battery Level: 8.3 Volts
 Unit Calibration: July 29, 2009 by Instantel Inc.
 File Name: 00050542.J2P

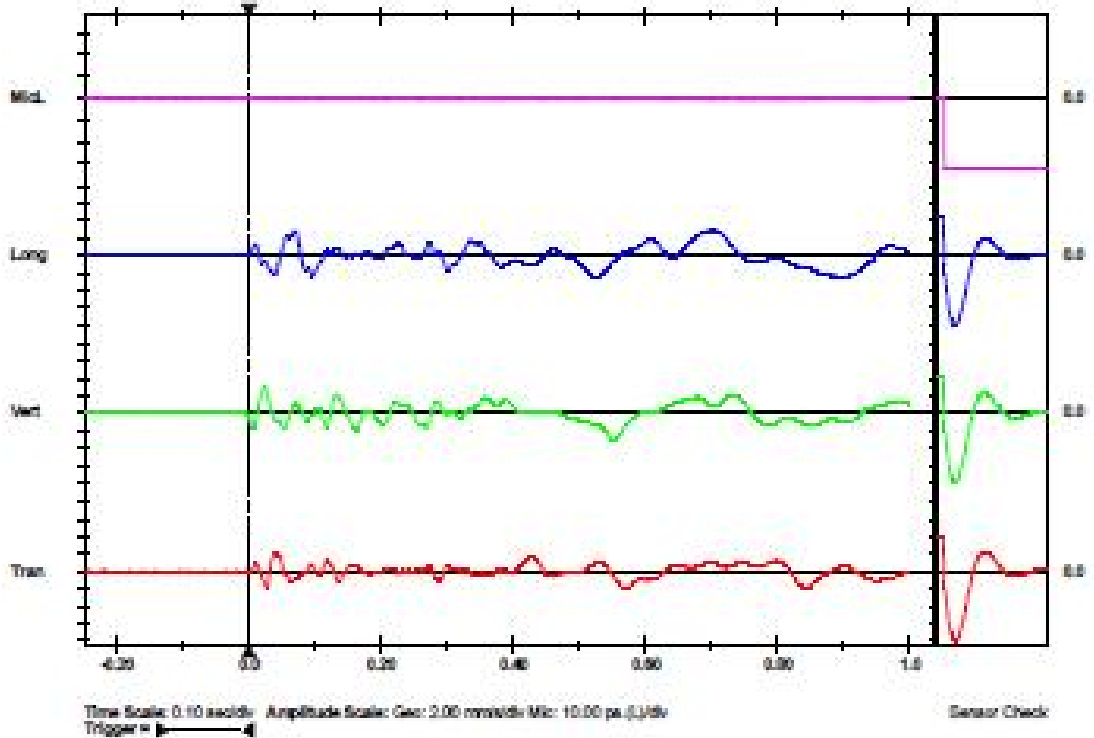
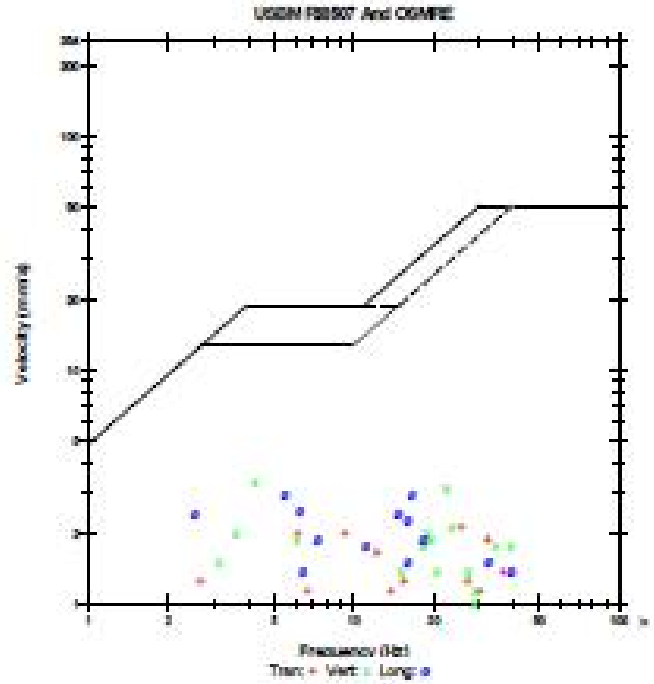
Notes:
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

Extended Notes

Microphone: Linear Weighting
 PSPL: <0.500 pa (L) at <0.034 sec
 20 Freq: N/A
 Channel Test: Check (Freq = 0.0 Hz Amp = 0 ms)

	Trans	Vert	Long	
PPV	2.19	3.30	2.92	mm/s
20 Freq	28	4.2	17	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.038	0.021	0.009	sec
Peak Acceleration	0.0680	0.0530	0.0530	g
Peak Displacement	0.0075	0.0007	0.100	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.8	7.4	Hz
Overseeing Ratio	3.8	3.5	4.1	

Peak Vector Sum: 3.50 mm/s at 0.033 sec
 N/A: Not Applicable



Printed: March 24, 2010 (V10.02 - 10.02)

Patent Copyrighted 2004-2009 Instantel, a division of Smack Corporation