



**T.C.**

**BATMAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SİLOPİ HARBUL ASFALTİT AÇIK  
İŞLETMESİ DELME-PATLATMA  
ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ  
VE İYİLEŞTİRİLMESİ**

**Suud AGİTOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Temmuz-2018  
BATMAN  
Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Suud AGİTOĞLU tarafından hazırlanan "SİLOPİ HARBUL ASFALTİT AÇIK İŞLETMESİ DELME-PATLATMA ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ" adlı tez çalışması 02/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Prof.Dr. Mustafa AYHAN

#### Danışman

Dr.Öğr.Üyesi Nuray ALPASLAN

#### Üye

Doç.Dr. Askeri KARAKUŞ

#### Üye

Dr.Öğr.Üyesi Salih DİNÇ

#### Üye

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Can BALCI

### İmza

.....

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doc. Dr. Bahattin İSÇAN  
FBE Müdürü



## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Suud AGİTOĞLU

02/07/2018

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# SİLOPİ HARBUL ASFALTİT AÇIK İŞLETMESİ DELME-PATLATMA ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ

Suud AGİTOĞLU

Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Jeoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nuray ALPASLAN  
İkinci Danışman: Prof.Dr. Mustafa AYHAN

2018, 124 Sayfa

Jüri

Başkan / İkinci Danışman Prof.Dr. Mustafa AYHAN

Danışman Dr.Öğr.Üyesi Nuray ALPASLAN

Doç.Dr. Askeri KARAKUŞ

Dr.Öğr.Üyesi Salih DİNÇ

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Can BALCI

Bu çalışmada, Şırnak İli Silopi İlçesi Harbul Asfaltit Kömürü açık maden işletmesinde delme-patlatma çalışmalarının hacimsel verim, parça boyutu ve güvenlik parametreleri açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu kapsamda sahada delme-patlatma çalışmaları yerinde takip edilmiş, teorik yaklaşımlardan elde edilen delme-patlatma parametrelerine göre öneriler geliştirilmiş, bu öneriler sahada uygulanmıştır. Önerilen deneme patlatmaları hacimsel verim ve parça boyutu açısından analiz edilerek her formasyon için ayrı değerlendirmeler yapılmıştır. Saha içerisinde güvenlik parametrelerinin değerlendirilmesi için sarsıntı analizleri yapılmış ve şev izleme istasyonu verileri değerlendirilmiştir.

Açık ocak sahasında yürütülen dekapaj çalışmaları, yoğunluklu olarak, Gercüş, Midyat ve Cudi formasyonlarında yapılmaktadır. Hacimsel verimin göstergesi olan özgül şarj açısından Cudi formasyonunda 110 mm delik çapının, Gercüş ve Midyat formasyonunda 160 mm delik çapının daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Boyut analizi açısından uygulanan deneme atımların tümünde sonuçlar 0-635 mm aralığında olup saha yükleme –taşıma ekipmanları tarafından yüklenebilir olduğu gözlenmiştir. Yapılan sarsıntı ve hava şoku ölçümlerinde nonel kapsüllerin uygun olduğu teyit edilmiştir. Cudi formasyonunda yapılan atımları için alınan şev izleme istasyonu verilerinin incelemesinde 6 saatlik yer değiştirme -1,4 mm ile -0,15 mm aralığında olduğu ve patlatmasız zaman dilimleri ortalamasına yakın bir değer olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle açık ocak işletmesinde Cudi formasyonunda uygulanan delme patlatma faaliyetlerinin şevlerin stabilitesini olumsuz yönde önemli ölçüde etkilemediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Boyut analizi, Delme, Hacimsel verim, Harbul asfaltit filonu, Patlatma, Silopi

## ABSTRACT

## MS THESIS

### EVALUATING AND IMPROVING DRILLING – BLASTING WORKS IN AN ASPHALTITE OPEN PIT IN HARBUL, SİLOPI

Suud AGİTOĞLU

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
BATMAN UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
IN GEOLOGY ENGINEERING

Advisor: Dr.Öğr.Üyesi Nuray ALPASLAN  
Second Advisor : Prof.Dr. Mustafa AYHAN

2018, 124 Pages

#### Jury

President / Second Advisor Prof.Dr.Mustafa AYHAN  
Advisor Asst.Prof.Dr. Nuray ALPASLAN  
Assoc.Prof.Dr. Askeri KARAKUŞ  
Asst.Prof.Dr. Salih DİNÇ  
Asst.Prof.Dr. Mehmet Can BALCI

In this study, it is aimed to carry out an investigation of drilling-blasting works in an Asphaltite Coal open pit quarry in the Silopi District of Şırnak Province in terms of volumetric efficiency, particle size and safety parameters.

In this context, the field drilling-blasting works are followed on site, the suggestions are brought forward based on the drilling-blasting parameters obtained from theoretical approaches, and these suggestions are applied on-site. The suggested blasting tests are analyzed in terms of volumetric efficiency and particle size, and separate evaluations are performed for each formation. Tremor analyses are performed to evaluate the safety parameters on the site and the data of the slope monitoring station is evaluated.

The stripping works conducted in the open pit site are mainly carried out in Gercüş, Midyat and Cudi formations. It is determined that 110 mm diameter of blasthole, 160 mm diameter of blasthole are more effective for Cudi and Midyat formations, respectively, in terms of specific charge, an indicator of volumetric efficiency. It is observed that the results are between 0-635 mm in all the test shots performed in terms of dimensional analysis, and they are loadable by the field loading and carrying equipment. In the tremor and air cannon measurements, it is confirmed that the nonel capsules are appropriate. In the examination of the slope monitoring station data taken for the shots performed in Cudi formation, it is determined that displacement is at the range of -1.4 mm and -0.15 mm, and it is a value close to the average of non-explosive time frames. Therefore, it is concluded that the drilling-blasting activities carried out in the Cudi formation in the open pit do not significantly affect the stability of slopes towards a negative direction.

**Key Words:** Blasting, Drilling, Harbul Asphaltite Phylon, Silopi, Size Analysis, Volumetric efficiency

## ÖNSÖZ

Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında hazırlanan bu yüksek lisans tez çalışmasında Şırnak İli Silopi İlçesi Harbul asfaltit kömürü açık işletme maden sahasında yapılan delme-patlatma çalışmaları değerlendirilmiş olup iyileştirme çalışmaları kapsamında öneriler oluşturulmuştur.

Bu tez çalışmasının başlangıcından sonuna kadar her aşamasında tecrübelerini ve bilimsel katkılarını esirgemeyen, desteklerini her daim hissettiğim kıymetli danışman hocalarım, Sayın Dr.Öğr. Üyesi Nuray ALPASLAN ve Prof.Dr. Mustafa AYHAN'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Saha çalışmalarında verilerin alınması, ölçümlenmesi işlerinde yardımlarını esirgemeyen Delme-Patlatma Sorumlu Mühendisi Zeynel TOĞARGÖR'e, İşletme yönetiminde bulunan değerli çalışma arkadaşlarım, Genel Müdür Yardımcısı Maden Mühendisi Faysal TATAR ve Maden İşletme Müdürü Jeoloji Mühendisi Mehdi YILDIRIM'a ve şahıslarında SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.'ne teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın hazırlanma aşamasında maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen değerli aileme teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Suud AGİTOĞLU  
BATMAN-2018

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>2</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>3</b>
3.1. Açık İşletmelerde Delme Sistemleri .....	3
3.1.2. Delik delme makineleri.....	3
3.1.2.1. Darbeli delik delme makineleri.....	3
3.2. Açık İşletmelerde Kullanılan Patlatma Sistemleri.....	6
3.2.1. Patlatmanın tanımı .....	6
3.2.2. Patlayıcı maddeler.....	7
3.2.3. Ateşleme sistemleri.....	9
3.2.4. Patlatma sonucunu etkileyen faktörler.....	10
3.2.4.1. Kaya birimlerinin malzeme ve kütle özellikleri .....	11
3.2.4.2. Patlatma ve ateşleme geometrisi.....	11
3.3. Delme Patlatma Tasarım Parametre ve Performans Tayin Sistemleri.....	11
3.3.1. Tasarım parametreleri .....	11
3.3.1.1. Basamak yüksekliği .....	12
3.3.1.2. Delik çapı .....	13
3.3.1.3. Dilim kalınlığı.....	14
3.3.1.4. Delikler arası mesafe .....	18
3.3.1.5. Delik taban payı .....	19
3.3.1.6. Delik boyu.....	20
3.3.1.7. Delik eğimi .....	20
3.3.1.8. Delik düzeni .....	21
3.3.1.9. Özgül şarj .....	21
3.3.1.10. Yemleme ve sıkılama.....	23
3.3.2. Performans ve güvenlik tayin yöntemleri .....	25
3.3.2.1. Genel hacimsel verim .....	25
3.3.2.2. Görsel gözlemsel analizler.....	27
3.3.2.3. Görsel boyut analizler.....	27
3.3.2.4. Yersel anlık şev izleme radar sistemi ile şev etkileşimi analizi.....	28
3.3.2.5. Sarsıntı analizi.....	29
<b>4. SEÜAŞ ASFALTİT KÖMÜRÜ AÇIK OCAĞINDA DELME PATLATMA PERFORMANS ANALİZ VE OPTİMİZASYON ÇALIŞMALARI .....</b>	<b>31</b>
4.1. İşletme Tanıtımı .....	31

4.2. İnceleme Alanının Topoğrafik Bilgileri .....	32
4.3. İnceleme Alanının Jeolojisi .....	32
4.3.1. Harbul asfaltit kömürü filonu .....	33
4.3.2. Belek formasyonu (Cb).....	36
4.3.3. Gomaniibrik formasyonu (Pg) .....	36
4.3.4. Çığlı grubu (TRç).....	37
4.3.5. Yoncalı formasyonu (TRçy) .....	37
4.3.6. Uludere formasyonu (Trçu) .....	38
4.3.7. Uzungeçit formasyonu (Trçuz).....	38
4.3.8. Cudi grubu (TRKç).....	38
4.3.9. Germav formasyonu (KTsg).....	39
4.3.10. Midyat grubu (Tm) .....	39
4.3.11. Gercüş formasyonu (Tmge).....	39
4.3.12. Şelmo formasyonu (Tmş) .....	40
4.4. Asfaltit ve Dekapaj Formasyonları Jeoteknik Özellikleri.....	41
4.5. İşletmede Uygulanan Dekapaj Kazı Yönteminin Tanıtılması .....	41
4.5.1. İşletmede kullanılan delik delme makinaları .....	43
4.5.2. İşletmede kullanılan ekskavatör ve kamyonlar.....	44
4.6. Delme Patlatma Tasarım Parametrelerinin Belirlenmesi.....	45
4.6.1. Uygulanan delme-patlatma tasarımları .....	45
4.6.2. Hazır tablolar halinde delme-patlatma yaklaşımları.....	48
4.6.3. Tasarım parametreleri için sahada yapılan deneysel çalışmalar .....	49
4.6.4. Ön tasarım belirlenmesi .....	52
4.7. Ön Tasarım Deneme Atımların Uygulamaları ve Hacimsel Verim Sonuçları ....	54
4.8. Ön Tasarım Deneme Atımları Boyut Analizi Sonuçları.....	58
4.9. Şev İzleme İstasyonu ile Anlık İzleme Sonuçları .....	62
4.10. Sarsıntı Analizi ve Hava Şoku Ölçüm Sonuçları.....	69
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>72</b>
5.1 Sonuçlar .....	72
5.2 Öneriler .....	77
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>78</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>81</b>
<b>EK-1 DENEME ATIMLARI HACİMSEL SONUÇLARI.....</b>	<b>81</b>
<b>EK-2 DENEME ATIMLARI BOYUT ANALİZİ SONUÇLARI.....</b>	<b>93</b>
<b>EK-3 IBIS ŞEV İZLEME İSTASYONU RAPORLARI.....</b>	<b>103</b>
<b>EK-3 SARSINTI VE HAVA ŞOKU ANALİZ SONUÇLARI .....</b>	<b>105</b>
<b>EK-4 PATLATMA FAALİYET TAKİP FORMLARI.....</b>	<b>112</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>124</b>



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

B	: Dilim Kalınlığı (m)
b	: Kayaçtaki sismik hızlara, istenen parça boyutuna ve çevreye etkileşime bağlı olarak 12 ile 30 arasında değişen düzeltme faktörüdür.
B <sub>m</sub> , B <sub>max</sub>	: Maksimum dilim kalınlığı (m)
B <sub>d</sub>	: Sıralar arası mesafe (m)
c	: Kayaç kohezyonu (Mpa)
C <sub>c</sub>	: Kova Kapasitesi (m <sup>3</sup> )
C	: Şarj Faktörü
C <sub>o</sub>	: Patlatılabilirlik düzeltme faktörü
d	: Delik Çapı (mm)
De	: Patlayıcı çapı (mm)
e	: Patlayıcı madde brizans (parçalanma) değeri
H	: Delik Boyu (m)
h <sub>p</sub> , h <sub>k</sub>	: Kolon şarj boyu (m)
h <sub>b</sub> , h <sub>d</sub>	: Dip şarj boyu (m)
I <sub>d</sub>	: Dip şarj konsantrasyonu (kg/m)
I <sub>k</sub>	: Kolon Şarj konsantrasyonu (kg/m)
K	: Basamak Yüksekliği (m)
K	: Patlayıcı katsayısı
K <sub>r</sub>	: Kayaç Faktörü
K <sub>b</sub>	: Patlayıcı özelliklerine bağlı (20-40) arasında değişen oransal faktör
K <sub>B</sub>	: Yük Oranı
L	: Patlayıcı yük yoğunluğu
m	: Kayaç sabiti
MW	: Megawatt
P <sub>r</sub>	: Kayaç yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )
P <sub>d</sub>	: Delikteki patlatma basıncı (MPa)
ρ <sub>e</sub>	: Patlayıcı Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )
RQD	: Kayaç kalite oranı, uygun karot alınabilirlik
RQI	: Kayaç kalite indeksi
R <sub>1</sub>	: Şev düzeltme faktörü
R <sub>2</sub>	: Kaya tip düzeltme faktörü
R <sub>3</sub>	: Basamak yüksekliği düzeltme faktörü
SG <sub>e</sub>	: Patlayıcı özel gravitesi
SG <sub>r</sub>	: Kayaç özel gravitesi
Stv	: Karşılaştırmalı hacimce kuvvet
S	: Patlayıcı Ağırlık dayanımı
S <sub>d</sub>	: Delikler arası mesafe (m)
T <sub>s</sub> , h <sub>o</sub>	: Sıkılama Boyu (feet, m)
U	: Delik Taban payı (m)
q	: Özgül Şarj (kg/m <sup>3</sup> )
Q <sub>d</sub>	: Dip şarj miktarı (kg)
Q <sub>k</sub>	: Kolon şarj miktarı (kg)
Q <sub>T</sub>	: Toplam şarj miktarı (kg)
V <sub>d</sub>	: Detonasyon hızı (m/sn)
β	: Delik Eğimi (derece)

$\sigma_b$	: Kayanın tek eksenli basınç dayanımı (MPa)
$\sigma_c$	: Kayanın tek eksenli çekme dayanımı (MPa)
$\phi$	: İçsel sürtünme açısı (derece)
$\delta$	: Patlayıcı Madde Faktörü

### **Kısaltmalar**

ANFO	: Amonyum nitrat fuel oil
DTH	: Dipten darbeli delici
FTP	: Veri taşıma protokolü
GSI	: Jeolojik dayanım indeksi
IBIS	: Şev izleme istasyonu
mi	: Kaya türüne göre değişen kayaç sabiti
SLİ	: Seyitömer Linyit İşletmesi
SEÜŞ	: Silopi Elektrik Üretim A.Ş.
TCP/IP	: Bilgisayar ve internet veri alma, gönderme protokolü

## 1. GİRİŞ

Madencilik sektörü, enerji hammaddesi üretimi çalışmalarında farklı faktörlerin bir arada karmaşık ilişkilerini, güvenlik ve maliyet yönünden en uygun hale getirmek üzere sürekli çaba halindedir. Teorik ve deneysel veriler harmanlanarak farklı çalışma sahaları için optimum işletme parametreleri elde edilmeye çalışılmaktadır. Bir başka deyişle her sahanın kendi karakteristikleri oluşturulmaktadır.

Açık İşletme madencilik çalışmalarının zor kazı şartları için delme-patlatmalı kazı kaçınılmazdır. Bu tür işletmelerde dekapaj ve cevher kazı çalışmalarının önünü açan birincil unsur verimli delme-patlatmadır. Delme-Patlatmadaki verimi etkileyen bir çok parametre vardır, bunlardan kayaçların kendi yapısı (jeomekanik, jeokimyasal, petrografik özellikleri vs.) ve kayaçların bir arada bulunduğu ortam özellikleri (yapısal jeoloji, tabakalanma, süreksizlik sistemi, su varlığı vs.) sabit olup, değiştirilemezler. Sadece delik paterni, delik makinası, patlayıcı madde ve bağlantılı alt parametreler değiştirilebilirler. Sabit ve değiştirilemeyen parametrelere uyumlu bir şekilde değiştirilebilir parametreler üzerinde değişiklikler yapılarak verimlilik değerlendirmesi yapılabilmektedir.

Delme – Patlatma çalışmaları için sahada kayacın delinebilirliği ve patlatılabilirliği değerlendirildikten sonra, delik paterni, makine ve patlayıcı madde seçimi kararları verilmektedir. Bu kararların teorik yaklaşım ve deneysel veriler ile belirlenmesi, maliyet ve güvenlik yönünden önem arz etmektedir.

Silopi Harbul asfaltit kömürü açık işletmesi, aynı şirkete ait 3 x 135 MW termik santral beslemesini sağlamak üzere üretim çalışmalarına devam etmektedir. açık işletme sahasında örtü-kazı ve asfaltit kömürü üretiminin tamamına yakını delme-patlatma ile kazılmaktadır. Bu durumda delme –patlatma, işletme maliyet unsurlarında önemli bir yere sahiptir.

Bu çalışmada Şırnak İli Silopi İlçesinde Aksu Köyü mevkiinde bulunan Harbul asfaltit kömürü açık işletmesinin dekapaj kazısı delme-patlatma çalışmaları değerlendirilerek, delik paterni, delik çapı, ateşleme sistemi değişiminin hacimsel verim üzerinde etkisi araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Delme Patlatma hakkında birçok araştırmacı çalışmış olup verim, boyut analizi ve sarsıntı hakkında yapılan çalışmalar öne çıkmaktadır.

Bayraktaroğlu (2003), kömür dekapajında optimum delme-patlatma tasarımı – Garp Linyitleri İşlemesinde bir saha çalışması konulu çalışmasında, delme patlatma sistemlerinde etkin olan parametreleri tespit ederek, yöntemleri incelemiştir. Garp Linyitleri İşletmesi mevcut tasarım modelleri incelemiş, deneme tasarımları geliştirerek saha uygulama sonuçlarını karşılaştırmıştır. Kazı, yükleme nakliyat maliyetleri ile bir arada değerlendirilmesinin daha yararlı olacağı sonucuna varmıştır.

Bayrakçı (2007), Aydın Linyit İşletmeleri delme patlatma işlemlerinin iyileştirmesi konulu yüksek lisans tezinde, patlatma sonrası gözlemlerin önemine değinerek, mevcut durum patlatma çalışmalarında yapılan hataları tespit ederek işletme kaya karakteristiklerine göre optimum bir patern önerisi geliştirmiştir.

Afat (2010), Adana – Yumurtalık bölgesinde sanayi yapıları için Kızıldere formasyonunda patlatma-kazı işleri konulu çalışmasında, AYAS termik santrali kazı sahası yakınında bulunan İSKEN termik santrali yapılarının titreşimden etkilenimleri için ölçüm ve araştırmalar yapmış olup, ulusal ve uluslar arası titreşim hasar sınırlarını kullanarak, kontrollü basamak patlatması önermiştir.

Cevizci (2010), açık ocak patlatmalarında sıkılama parametresinin patlatma verimliliğine etkisi konulu çalışmasında, patlatmalarda sıkılama malzemesi olarak alçı kullanmış, verim ve parça boyutu üzerinde etkisini tespit etmiş olup, kırmataş sektöründe kullanılabilecek verim artırıcı bilgiler elde etmiştir.

Sayınbatur (2011), açık ocak maden işletmelerinde patlatma delikleri ve patern tasarımı üzerine bir araştırma konulu çalışmasında; Seyitömer Linyit İşletmesindeki patlatma çalışmalarını incelemiş, delme-patlatma maliyetinin tek başına düşürülmesinin bir verim olarak gösterilemeyeceği ve ardışık diğer faaliyetler üzerinde etkisinin analiz edilmesinin daha önemli olduğuna değinerek, işletmede uygulanan kare düzenine yakın şebeş yönteminin eşkenar üçgen şebeş yöntemi olarak değiştirilmesi gerektiğini önermiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Açık İşletmelerde Delme Sistemleri

##### 3.1.2. Delik delme makineleri

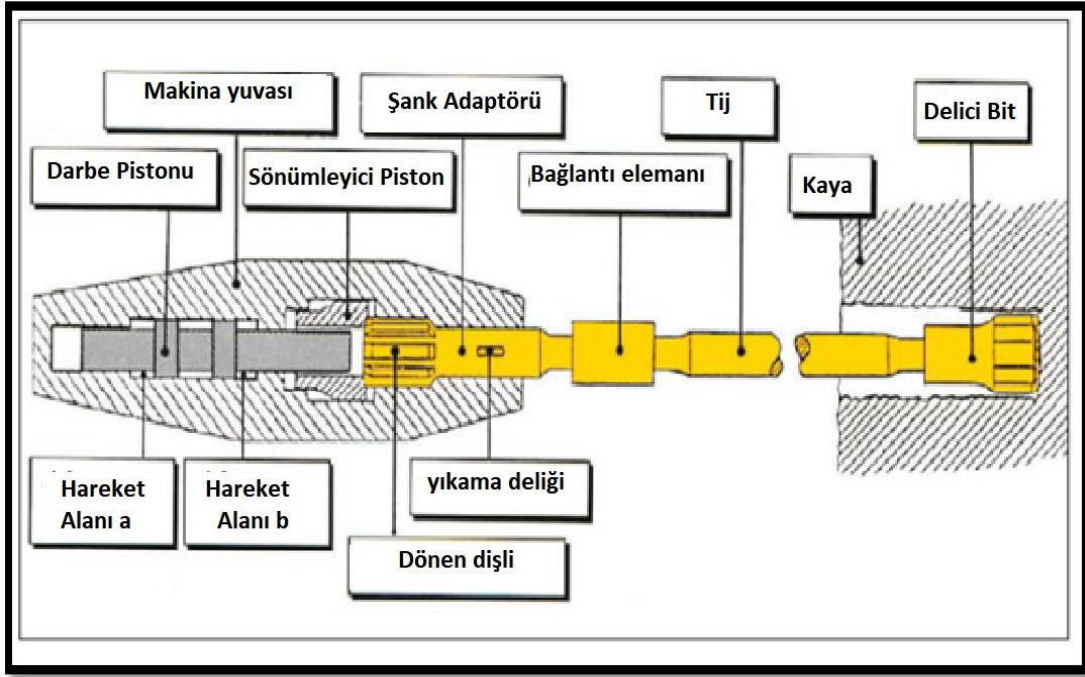
Açık işletme zor kazı koşullarında, gevşetme işlemi için delme-patlatma yöntemi kullanılmaktadır. Bu kazı yöntemi güvenlik koşulları sağlamak kaydıyla verimli ve maliyeti düşük bir yöntemdir.

Delik delme makineleri, açık işletmelerde patlatma deliklerini delmek üzere tasarlanmış, çalışma sistemlerine göre darbeli ve döner delik delme makineleridir (Fernberg, 2008).

##### 3.1.2.1. Darbeli delik delme makineleri

Darbeli delik delme sisteminde, bir silindir içerisinde basınçlı hava ile hareket ettirilen piston, hızlanarak tijin manşona ilettiği belirli bir kuvvet ile (darbe kuvveti) vurur ve tekrar yukarıya doğru hareket eder. Pistonun geri hareketinde özel bir mekanizma ile tij delik içerisinde döndürülür (Fernberg, 2008). Bu dönüş hareketi sadece ucun sağlam kayaca vurmasını sağlamaktadır. Bu hareket darbe enerjisinin sabit bir noktaya iletilmesini engellemekte böylece işlevsiz öğütme engellenmektedir.

Darbeli delik makineleri üstten darbeli ve dipten darbeli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Üstten darbeli delik delme sisteminde, (Şekil 3.1) delici makinenin üzerinde bulunan tabanca, darbe enerjisini üretir, bu enerjiyi tijler aracılığıyla delik dibindeki matkaba ileterek kayanın parçalanmasını sağlar. Kayayı parçalama işini yapacak enerji, hidrolik veya pnömatik delici tabanca tarafından üretilir. Delici tabanca ile üretilen basınç, pistonu ileriye doğru iterek pistonun şank adaptörüne vurmasını sağlar. Pistonda oluşan kinetik enerji delici takım boyunca devam ederek baskı halinde matkaba ulaşır. Delici tabanca, delici takım ve çalışılan kayaç optimum maliyet için birbirleri ile uyumlu olmalıdır (Aytekin, 2003).



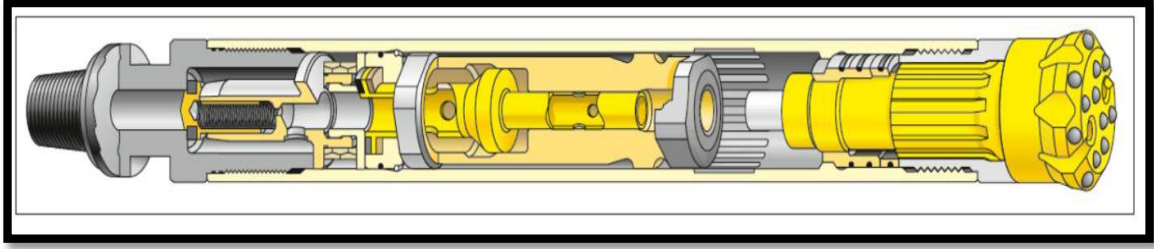
Şekil 3.1. Üstten darbeli delik delme sistemi (Fernberg, 2008)

Dipten darbeli (DTH) makinelerin sisteminde; dipten darbeli delik delme makinelerinin takım dizisi, darbe ünitesi, delici borusu ( tij ) ve delici matkabından oluşur (Şekil 3.2.).

Üstten darbeli sistemde ise tam tersi olarak darbe ve dönme enerjisi dipte oluşturulur, oldukça yüksek basınç gerektirir ancak piston ile matkap ucu neredeyse temas halinde olduğundan (arada şank adaptörü yoktur) oldukça az enerji kaybı olur ve yüksek delme gücü elde edilmiş olur.

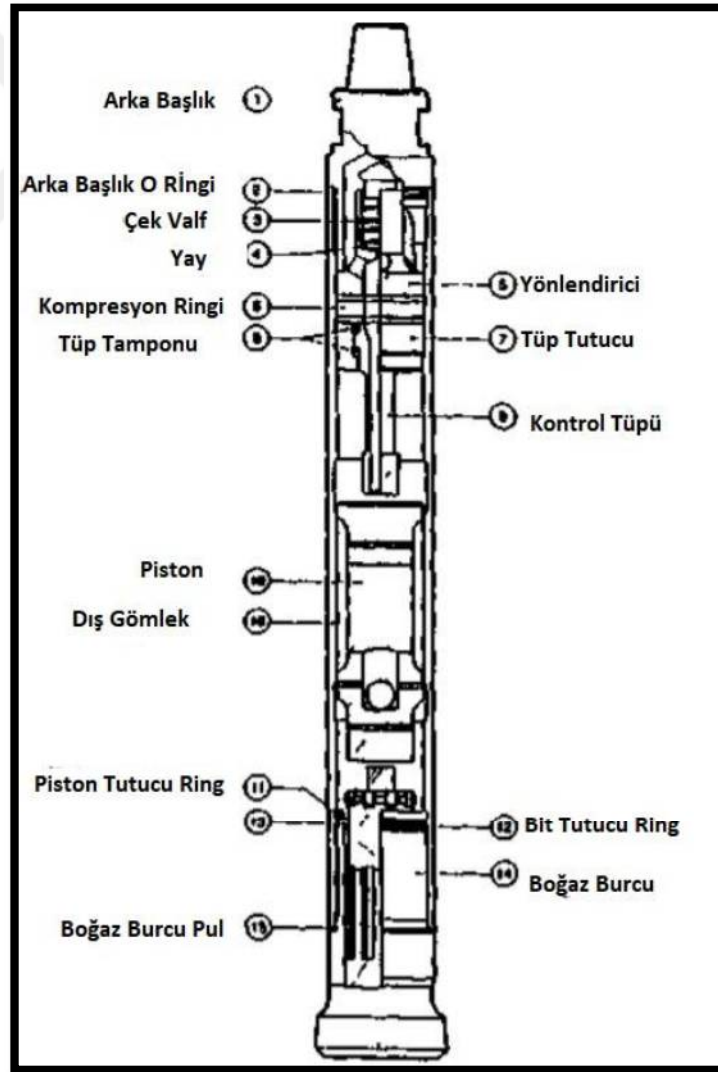
Darbe ünitesi, kovan ve içerisinde ileri ve geri hareket ederek matkabın şank ucuna darbe yapan pistondan oluşur. Kuyu dibindeki kırıntılar delik ağzına götürecektir basınçlı hava darbe ünitesinden çıkan havadır.

Üstten darbeli delme sistemine göre daha düşük delme hızına sahip olması sistemin en büyük dezavantajıdır. Diğer sistemlere göre delik içi sapmalarının az olması, darbe oluşturan enerjinin verimli bir biçimde delik tabanına aktarılması uzun deliklerin delme hızında az bir düşüşle delinebilir olması, çatlaklı zeminlerde dahi delik için iyi bir şekilde temizlenmesini sağlaması, bu sistemin avantajları olarak sayılabilir (Aytekin, 2003).



Şekil 3.2. Dipten darbeli delik delme sistemi (Larsson, 2008)

Dipten Darbeli Tabancalar; bir silindir, silindirin içerisinde hareketli bir piston ve piston hareketlerini kontrol eden valf grubundan oluşurlar (Şekil 3.3). Tabancayı tij takımına bağlamak için uygun bir başlık ve kayacı delebilmek için pistonun üzerine darbe yaptığı delici uç temel parçalardır. Ayrıca kullanım koşullarına göre farklı parçalarda kullanılabilir (Kirtetepe, 1996).



Şekil 3.3. Dipten darbeli tabanca tipik kesit (Kirtetepe, 1996)

Döner delik delme makinelerde, delme prensibi üstten darbeli makinelerdeki prensibe benzer şekilde, dönme kuvveti ve baskı, şaft ve çubuklar vasıtası ile delici bite iletilir, baskı ve dönme enerjisi ile kayaç delinir. Delikteki kırıntılar basınçlı hava ile delikten dışarı çıkartılır (Heiniö, 1999).

Döner delik makinesi ile delme işleminde; kayacı yenebilecek kadar yeterli dönme gücü, matkap üstünde yeterli baskı, kırıntıları dışarı çıkartacak ve matkap ucunu soğutabilecek yeterli hava üfleme en önemli unsurlardır. (Aksoy, 2017)

Delik delme yönteminin seçilmesi için; Çalışma koşullarının tespit edilmesi (işletme, işçilik, iklim şartları.), işletme iş akışı ve iş akışı içinde delme-patlatmanın yeri ve etkisinin belirlenmesi (kazı, nakliyat, ocak şekli vs.), delik paterni (delik çapı, delik boyu, delik eğimi, birim yük, delme geometrisi), delik delinecek kayanın jeoteknik özellikleri ve delinebilme özellikleri tespiti, işletme parametelerinin hesaplanması (enerji ihtiyacı, delme hızı, uç aşınması, maliyet vb.) şartlarını sağlamalıdır (Ataman, 1973).

Tüm bu faktörlerin karşılaştırılması, bu faktörlerin bağımsız ve bir arada etkileri hesaplanarak; en uygun makine seçimi yapılabilir.

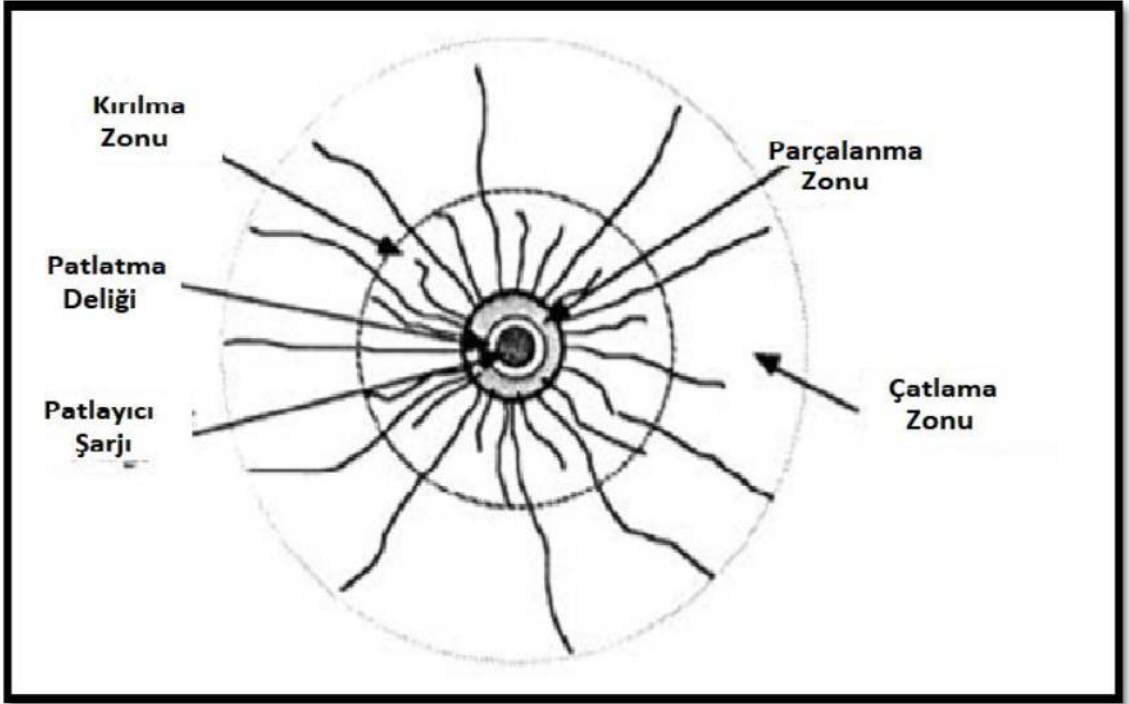
### **3.2. Açık İşletmelerde Kullanılan Patlatma Sistemleri**

#### **3.2.1. Patlatmanın tanımı**

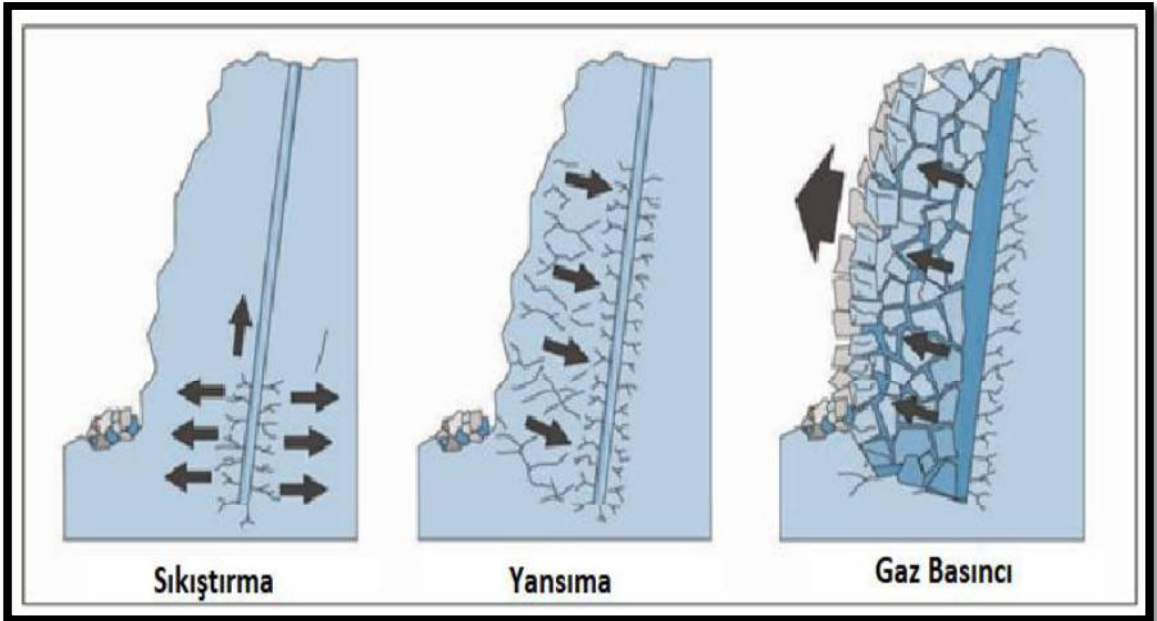
Madencilik kazı çalışmalarında kayaçların parçalanabilmesi için kullanılan patlatma yönteminde amaç patlayıcı maddeler kullanılarak çok kısa bir zaman dilimi içerisinde çok yüksek oranda parçalama enerjisinin ortaya çıkarılmasıdır.

Patlatma mekanizması; saniyenin binde biri gibi kısa bir sürede, çok yüksek basınç ve sıcaklıktaki gazın ortaya çıkardığı enerji ile oluşmaktadır. Patlatma deliği cidarları vasıtası ile kayaca aktarılan bu enerji, kayacı belli zonlarda, uzaklaşma ile ters orantılı parçalanma etkisi altına almaktadır. Bir delik içerisinde patlatma bölgesi birincil zonda Parçalanma bölgesi, ikinci zonda kırılma, üçüncü zonda çatlama ve dördüncü zonda sismik bölge etkisi oluşturur (Kahrıman, 2002), (Şekil 3.4 ve 3.5).





Şekil 3.4. Patlatma deliği etki zonları plan kesiti (Esen, 2003)



Şekil 3.5. Delik kesitinde kayaç parçalanma mekaniği (Fernberg, 2008)

### 3.2.2. Patlayıcı maddeler

Patlayıcı maddeler, çevreden herhangi bir etkenin kimyasal katkısına ihtiyaç duyulmaksızın, ısı, darbe veya sürtünme sonucu hızlı bir şekilde reaksiyona girip, genelde gaz ürünleri ortaya çıkaran organik ve inorganik bileşimlerdir. Bu kavramda

çevreden herhangi bir etkenin katkısının olmaması özellikle vurgulanarak, atmosferik gazın konsantrasyon ve miktarına bağlı patlama sınırı olan metan gibi gazlar bu kavram dışında bırakılmıştır. Bu kavram altında değerlendirilen dinamit, atmosferik ortamın nitelik ve miktarına bakılmaksızın gerekli mekanik şok ile reaksiyon başlatabilmektedir (Sayınbatur, 2011).

Reaksiyon sonucu yüksek ısı ve basınçlı bir gaz çıkışı olur. Bu yüksek basınçlı gaz, çatlama kesme ve parçalanmaya sebep olur. Eğer reaksiyon alev alacak olursa ve ses hızı altında bir yayılma hızına sahipse buna yanma, reaksiyon basınç nedeniyle bir sıkıştırma darbesi oluşturuyorsa ve ses hızının üstünde ise buna patlama denir (Bayraktaroğlu, 2003).

Açık işletme maliyetlerinde patlatma işlemlerinin oranı yaklaşık % 15–20 civarındadır. İşletme maliyetlerinde bu oranda önemli bir yeri olan patlatma işlemlerinin gerekli hassasiyetle yapılabilmesi ve patlayıcı maddelerden azami faydalanılabilmesi ancak doğru patlayıcı madde seçimi ve uygun delik geometrisi ile sağlanabilir (Bilgin, 1993).

Patlayıcı Maddelerin teknik özellikleri, detonasyon hızı, detonasyon basıncı, kuvvet, yoğunluk, duyarlılık, suya dayanıklılık gibi özelliklerdir. Detonasyon patlama şoku anlamında olup, hızı ve basıncı parçalama mekaniği için önemli faktörlerdir. Duyarlılık detonasyonun başlaması için gerekli fiziksel etki olup, patlayıcılarda “kapsüle duyarlı” , “yemlemeye duyarlı” kavramları ile belirtilmektedir (Bayraktaroğlu, 2003).

Teknolojik gelişmeler ile beraber, değişik cins ve özellikteki patlayıcı maddeler sanayide kullanılmaktadır. Alfred Nobel’in 1864 yılında, nitrogliserini bulması ile başlayan süreç değişik kullanım alanlarına cevap vermek için gelişimini sürdürmüştür. Nitrogliserinin bulunmasından günümüze kadar, patlayıcı maddeler, değişik kullanım alanlarına cevap verebilecek şekilde gelişimlerini sürdürmüşlerdir. 1950’li yıllardan itibaren ANFO patlayıcı madde olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kullanımını kolay olması, ucuz ve emniyetli olmasından dolayı ANFO ve benzeri emülsiyon çeşitleri toplam patlayıcı tüketiminin %90’ını oluşturmaktadır. Ülkemizde de dünyada olduğu gibi patlayıcı maddelerin büyük bir kısmı açık işletmelerde kullanılmaktadır.

Patlayıcı maddeler yüksek patlayıcılar ve patlayabilir karışımlar olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Yüksek patlayıcılar, yüksek detonasyon hızı, yüksek basınçlı şok dalgası, yüksek yoğunluk ve kapsüle duyarlılık şeklinde karakterizedir. Nitrogliserin bazlı, watergel, emülsiyon patlayıcılar olmak üzere yüksek patlayıcılar üç kısma ayrılır.

Patlayabilir karışımlar ise ANFO (amonyum nitrat-fuel oil) ve değişik katkı maddeleri ile duyarlı hale getirilen karışımlardır (Bayrakçı, 2007).

### 3.2.3. Ateşleme sistemleri

Ateşleme sistemlerinde, patlayıcı madde duyarlılığı oranında bir etkinin oluşturulup, bu etkinin patlayıcıya etkileşiminin sağlanmasıdır. Doğru ateşleme elemanları ve doğru ateşleme yöntemi bu sistemin temelini oluşturur. Kapsüle duyarlılık asgari düzeyde tutulmakta, alev, darbe ve sürtünme gibi etkilere duyarlı olmaması, yalnızca kapsülün patladığı anda verdiği şoka ihtiyaç duyması istenmekte ve patlayıcı madde için güvenlik ve kontrol edilebilirlik hedeflenmektedir (Mamurekli, 2013).

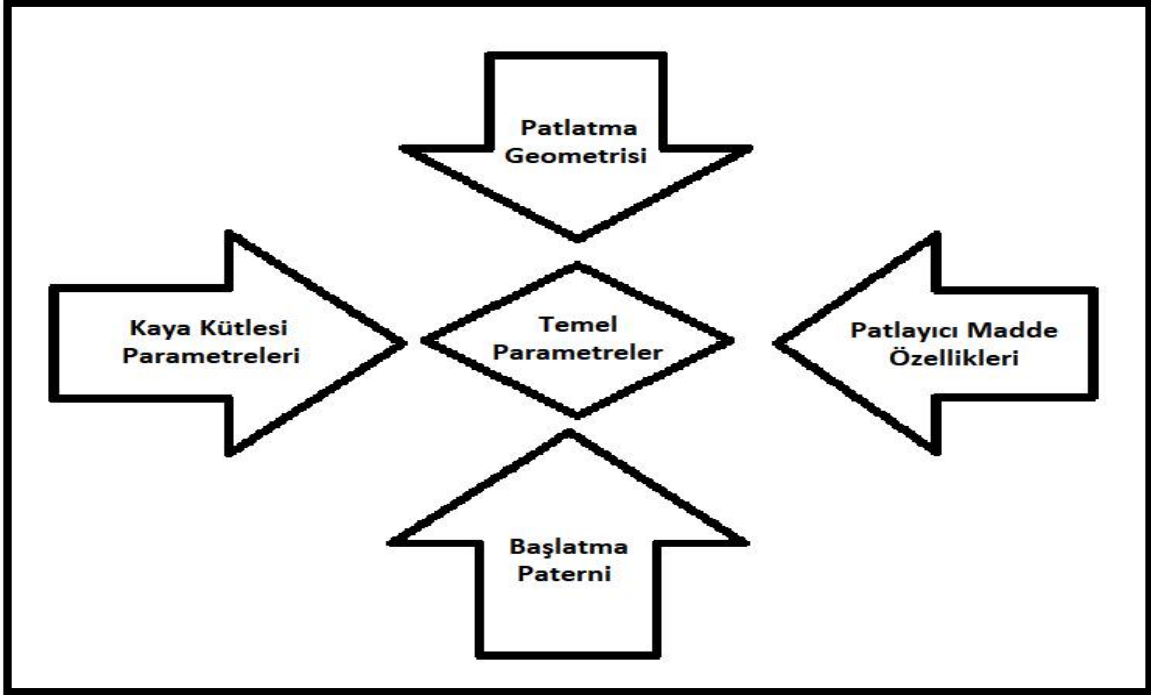
Delikler şarj ve sıkılmasından sonra ateşleme bağlantıları yapılmaktadır. Ateşlemede değişik ateşleyiciler kullanılabilir. Ateşleme sistemleri iki gruba ayrılırlar. Bunlar elektrikli ateşleyiciler ve elektriksiz ateşleyicilerdir. Elektrikli ateşleyiciler kendi içinde; gecikmesiz elektrikli kapsüller, yarım saniye gecikmeli kapsüller, milisaniye gecikmeli kapsüller olmak üzere türleri vardır. Elektriksiz ateşleyiciler kendi içinde; emniyetli fitil, adi kapsül, infilaklı fitil, gaz patlamalı şok tüpü, elektronik kapsüller gibi türlerden oluşmaktadır.

İki türün gecikmeli tipleri vardır. Elektrikli kapsül ekonomik ve pratik olmasına rağmen önemli bir dezavantajı küçük bir akımda patlama riski taşımasıdır. Elektrikli ateşlemeler gecikmeli ve gecikmesiz olarak iki türde yapılırlar. Gecikmesiz ateşlemede, tüm delikler aynı anda ateşlenmekte, gecikmeli de ise bir kaç milisaniye aralıklarla sıra sıra ateşlenmektedir. Gecikmesiz ateşlemede emniyet açısından tüm delikler seri bağlanmalıdır. Gecikmeli ateşlemede ise her sıra kendi içinde seri, daha sonra da sıralar paralel olarak bağlanır.

Gecikmeli ateşlemenin amacı her sıra için serbest yüzey oluşturmaktır. Patlatmada serbest yüzeylerin fazla olması patlatma verimini artırır. Ayrıca, büyük bir patlama yerine aralıklı yapılan küçük patlamalarla, sismik etki azalmakta, açık ocak şevleri ve yapılar için daha emniyetli bir durum oluşmaktadır (Bayraktaroğlu, 2003).

### 3.2.4. Patlatma sonucunu etkileyen faktörler

Patlatmalarda hedeflenen güvenli, teknik ve ekonomik bir tasarımdır. Bu tasarım için birçok faktör etkin rol oynamaktadır. Patlayıcı madde türü ve özellikleri, patlatma geometrisi, kayaç birimlerini madde ve kütle özellikleri patlatma sonucunu etkileyen parametrelerdir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Patlatma Temel Parametrelerinin sınıflandırılması (Roy, 2005)

Patlayıcı maddenin türü ve özellikleri; patlama hızı, güç, yoğunluk, duyarlılık, gaz özellikleri, patlama ısısı ve özgül gaz hacmi, dona dayanım, suya dayanım faktörlerine bağlıdır.

Kaya birimleri malzeme ve kütle özellikleri; yoğunluk, jeomekanik (çekme-basma dayanımları vb.), sismik dalga hızı, empedans, su durumu, süreksizlikler, elastisite modülü, sertlik, poisson oranı gibi parametrelerden oluşmaktadır.

Patlatma geometrisi; delik konumu, çapı, eğimi, boyu, taban payı, delik düzeni, sıkılama payı, delikler arası mesafe, dilim kalınlığı, basamak aynasının yüksekliği, eğimi, atım grupları, yemleme, ateşleme şekil ve düzenine bağlıdır.

Yukarıda belirtilen üç parametre ve altındaki parametrelerin tümü patlatmayı etkileyen faktörlerdir. Ancak bunlardan öne çıkan iki parametre var ki bunlar uygun

seçildiğinde kabul edilebilir bir patlatma tasarımı oluşturulabilmektedir. Bunlar özgül şarj ve dilim kalınlığıdır (Langefors, 1978).

#### **3.2.4.1. Kaya birimlerinin malzeme ve kütle özellikleri**

Kayaç özellikleri atım sonucunu önemli ölçüde etkileyen bir parametredir. Deneyimler sonucunda, patlatma performansında en büyük etkiye sahip üç önemli jeolojik özellik; kayaç dayanımı, kayaç dokanaları, faylar ve çatlaklardır. Yataklanma düzlemleri, eğim ve doğrultu da önemli etkilere sahiptir (Bayraktaroğlu, 2003).

Kayaçlar çok farklı özellikleri vardır. Çekme-basma ve kesme dayanımlarının farklı olması aynı patlatma alanı içerisinde farklı davranış göstermelerine sebep olmaktadır (Olofsson, 1988). Kayaçların bu farklı tepkisel davranış şekli patlatma verim ve güvenliği ile ilgili önemli etkiye sahiptir.

#### **3.2.4.2. Patlatma ve ateşleme geometrisi**

Patlama mekanizmasının ürettiği enerji ile istenen parça boyutunun elde edilmesi için patlatma deliklerinin geometrik düzeni önemlidir. Deliklerin bir birlerine göre konumu etki alanlarının kesişimi bu konuda belirleyici faktördür. Birim patlayıcıya düşen birim kayaç yükü dengelendiğinde optimum bir parçalama elde edilebilmektedir.

Ateşleme geometrisi ve düzeni: Ateşleme elemanlarının (kapsüllerin) gecikmelerinden yaralanılarak oluşturulan tasarımlar ile istenilen yönlerde serbest yüzeyler oluşturulmakta ve patlayıcı enerjisinden en uygun şekilde yararlanılmaktadır.

Delik geometrisinin önemi; tıkanan, işlevsizleşen, delmede veya şarj esnasında atlanan deliklerin atım sonrası çevresinde oluşturduğu olumsuz etkiden anlaşılmaktadır.

Ateşleme geometrisi gecikme sırası yanlış bağlanan veyahut yanlış yönden başlatılan bir atımın oluşturduğu verimsiz patlatmalardan anlaşılmaktadır.

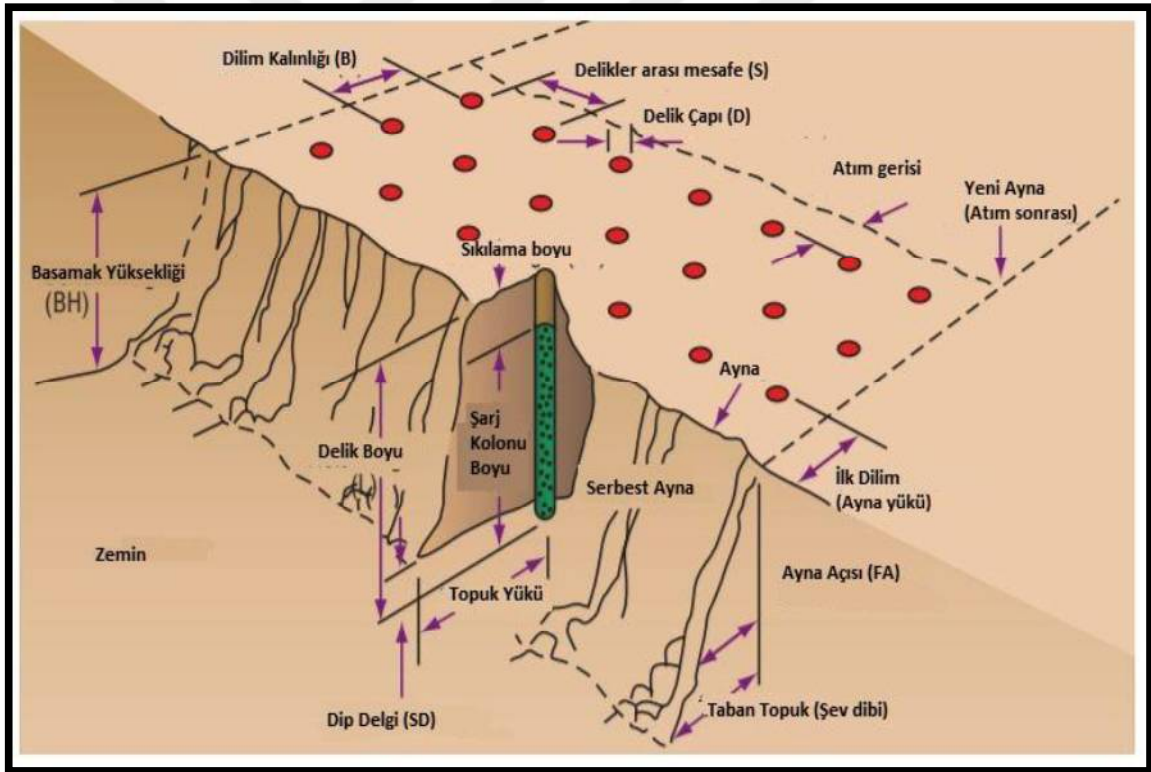
### **3.3. Delme Patlatma Tasarım Parametre ve Performans Tayin Sistemleri**

#### **3.3.1. Tasarım parametreleri**

Patlatma işleminin iki temel amacı vardır. Bunlar parçalanma ve ötelemedir. Verimli ve güvenli bir patlatma sonucunda, kazı makinesinin kepçesine sığabilecek,

patar atımını gerektirmeyecek boyutta kırılmış olması beklenir. Bunun yanında iyi ötelenmiş bir yığın, yüklemde kolaylık sağlar. Bununla beraber parçalama işlemi yapılırken gereksiz öğütme, öteleme işlemi yaparken aşırı taş savrulması güvenlik yönünden ve verim yönünden olumsuz sonuçlardır (Duncan, 2004).

Patlatma tasarımı; güvenli ve verimli bir sonuç elde etmeye odaklanarak, ayrı ayrı parametrelerin, bağımsız ve bir arada oluşturdukları etkilerini hesaplayarak oluşturulan bir plandır. Kayaç madde ve kütle özellikleri belirlenip, patlayıcı madde seçimi yapıldıktan sonra parametrelerin iyi hesaplanması gerekmektedir. Bu parametreler, basamak yüksekliği, delik çapı, dilim kalınlığı, delik taban payı, delik boyu, delik eğimi, delik düzeni, özgül şarj, yemleme ve sıkılama, dip şarj, kolon şarjı ve şarj hesabı, özgül delme, ateşleme sırası ve ateşleme yönü, gecikme zamanı olarak belirlenmiştir. Şekil 3.7 de patlatma geometrik tasarım parametreleri gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Basamak patlatmaları tasarım parametreleri (Dyno Nobel,2010)

### 3.3.1.1. Basamak yüksekliği

Açık İşletmelerde cevheri ortaya çıkarmak için stabil bir açıklık meydana getirilerek cevher üretimi hedeflenir. Bu kapsamda oluşturulan basamakların

yükseklikleri belirlenirken stabilite parametreleri yanında, kazıcı makine bom boyu ve patlatma işlemi belirleyici unsurlar arasındadır.

Basamak yüksekliğinin düşük tutulması, stabiliteyi olumlu etkilerken, delme-patlatma yönünden; makine manevralarından dolayı delgi hızı düşmesi, kapsül ve patlayıcı tüketimi artışı, şarj hataları artışı gibi dezavantajları beraberinde getirerek maliyeti arttırır. Basamak yüksekliği yüksek olması, serbest ayna yüzeyinden dolayı verimi arttırır ancak delik sapmaları ve makine bom boyunu aşan yükseklikler verimlilik ve güvenilirlik yönünden olumsuz etkileri oluşturur (Olofsson, 1988).

Basamak yüksekliği ile ilgili yaklaşım formülleri aşağıda sunulmaktadır.

Jimeno ve Carcedo Bağıntlarına göre (Bayraktaroğlu,2003);

$$\text{Hidrolik Ters kepçe Yüklemede} \quad K = 4 + 0,45 * Cc \quad (3.1)$$

$$\text{Halatlı Ters kepçe ile Yüklemede} \quad K = 10 + 0,57 * (Cc - 6) \quad (3.2)$$

$$\text{Lastikli kepçe ile Yüklemede} \quad K = (5 \sim 10) m \quad (3.3)$$

Tamrock Bağıntısına göre (Bayraktaroğlu,2003);

$$K = (0,1 \sim 0,15) * d \quad (3.4)$$

Formül (3.1)'de verilen  $K$ ; basamak yüksekliği  $C_c$ ; kova kapasitesi ( $m^3$ )  $K$ ; basamak yüksekliği (m) dır. Formül (3.4)'de verilen  $d$ ; delik çapı (m) dır.

### 3.3.1.2. Delik çapı

Kaya özellikleri, istenilen parça boyutu, çevre koşulları, basamak yüksekliği, patlayıcı maddenin kuvveti delik çapı seçiminde etkisi olan başlıca parametrelerdir. Araştırmacıların çoğu delik çapını, basamak yüksekliğinin bir fonksiyonu olarak ifade etmektedirler. Patlayıcı madde üreten firmaların bazıları ise iyi bir parçalanma için delik çapının basamak yüksekliğinin onda biri kadar olmasını önermektedirler. Bazı araştırmacılar açık işletmelerde delik çapları için pratik olarak aşağıda verilen aralıkları kullanmaktadırlar.

Delik çapı yaklaşımları ile ilgili bağıntıları aşağıda sunulmaktadır (Bayraktaroğlu,2003).

$$\text{Olofsson} \quad d(\text{mm}) = 30 - 400\text{mm} \quad (3.5)$$

$$\text{Tamrock} \quad d(\text{m}) = K/(100 - 200) \quad (3.6)$$

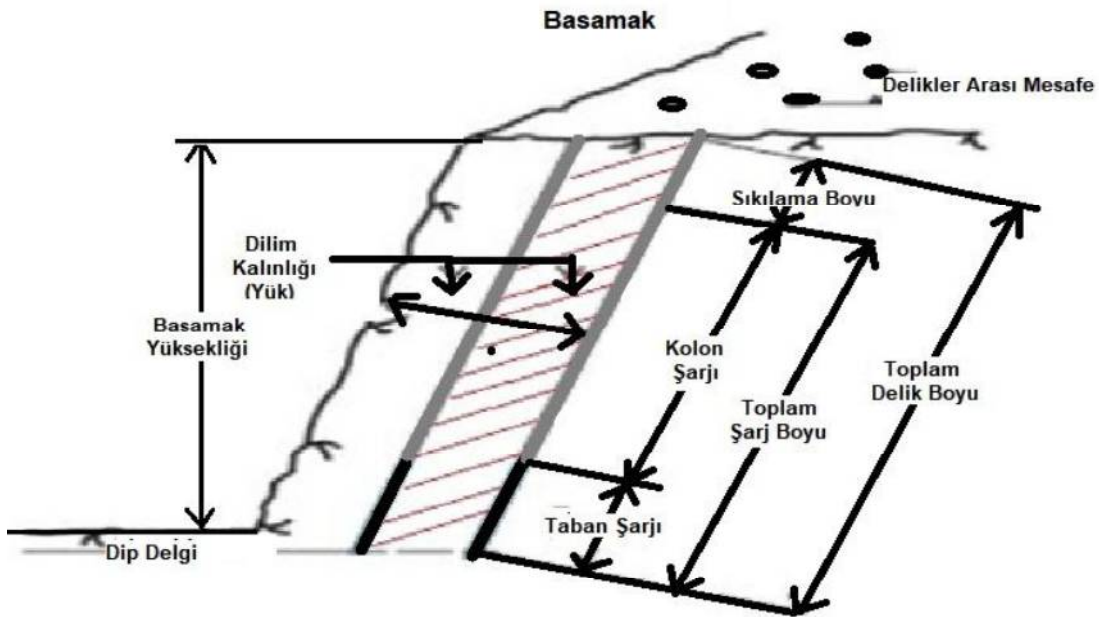
Formül (3.5)'de verilen  $d$ ; delik çapı (mm) ve Formül (3.6)'da verilen  $d$ ; delik çapı (m),  $K$ ; basamak yüksekliğidir.

$$\text{Langefors} \quad d \leq bK \sqrt{\frac{m}{\rho_e * \delta}} \quad (3.7)$$

Formül (3.7)'de verilen  $d$ ; delik çapı (mm),  $b$ ; kayadaki sismik hızlara, istenen parça boyutuna ve çevreye etkileşime bağlı olarak 12 ile 30 arasında değişen düzeltme faktörüdür. (normal koşullarda  $b=20$ ),  $K$ ; basamak yüksekliği(m),  $m$ ; kayaç sabiti,  $\rho_e$  ; patlayıcının delikteki yoğunluğu ( $\text{kg}/\text{dm}^3$ ),  $\delta$ ; patlayıcı madde faktörü (%80 jelatin için =1)'dür.

### 3.3.1.3. Dilim kalınlığı

Dilim kalınlığı, basamak aynası ile birinci sıra delikler veya delik sıraları arası mesafe olarak ifade edilebilir (Şekil 3.8.) Daha önce vurgulandığı gibi dilim kalınlığı diğer tüm tasarım parametreleri üzerinde etkindir. Bir başka ifade ile delik aralıkları, sıkılama boyu, delik taban payı, gecikme aralığı, dip şarj boyu, kolon şarj boyu gibi diğer tasarım parametrelerinin hesap yaklaşımları; dilim kalınlığının birer fonksiyonu olarak formüle edilmiştir.



Şekil 3.8. Dilim kalınlığı (Heiniö, 1999)



$$\text{Pratikte } V \text{ (m)} = d \text{ (inç)} \quad (3.8)$$

Formül (3.8)'de verilen  $V$ ; dilim kalınlığı,  $d$ ; delik çapı (inç)'dir.

Dilim kalınlığı her patlatma tasarımı için hesaplanmaktadır. Dilim kalınlığı optimum dilim kalınlığından düşük ise; yüksek basınçlı gazlar hızla serbest yüzeye doğru kaçar, kayaç fırlamaları ve hava şoku olur. Fazla gürültü, toz ve şok ile beraber gereksiz öğütülmüş kayaç parçaları oluşur. Dilim kalınlığı optimum dilim kalınlığından yüksek ise; serbest yüzeye ulaşamayan enerji belli mesafe sonrası sarsıntıya dönüşüp az parçalanma, sıkışık yığın, tırnak ve yukarı doğru kabarmaya sebep olur (Jimeno, 1995).

Dilim Kalınlığı ile ilgili yaklaşımlar aşağıda özetlenmiştir (Konya vd. 1991), (Sayınbatur, 2011), (Jimeno, 1995), (Rustan, 1992), (Langefors, 1978)

1- Konya ve Walter Bağıntısı

$$B(ft) = [2 \times (SGe / SGr) + 1.5] \times De(in) \quad (3.9)$$

Formül (3.9)'de verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (ft),  $SGe$ ; patlayıcı özel gravitesi,  $SGr$ ; kayaç özel gravitesi,  $De$ ; patlayıcı çapı (in)'dir.

2- Konya ve Walter Bağıntısı

$$B = 0,67 \cdot d \cdot (Stv/\rho_r)^{0,33} \quad (3.10)$$

Formül (3.10)'da verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (ft),  $d$ ; patlayıcı çapı (inç),  $Stv$ ; karşılaştırmalı hacimce kuvvet (ANFO için 100),  $\rho_r$ ; kayaç yoğunluğu ( $gr/cm^3$ )'dur

3- Langefors and Kihlstrom (1978)

$$B_m = 0,958 \sqrt{\frac{\rho_e \cdot S}{C_o \cdot f \left(\frac{S_d}{B_d}\right)}} \quad (3.11)$$

Formül (3.11)'de verilen  $B_m$ ; maksimum yük, dilim kalınlığı (m),  $\rho_e$ ; patlayıcı yoğunluğu ( $kg/m^3$ ),  $S$ ; patlayıcı ağırlık dayanımı,  $C_o$ ; Patlatılabilirlik düzeltme faktörü (dilim kalınlığı 1,4 – 15 olması durumunda  $C + 0,05$ , dilim kalınlığı 1,4'ten küçükse  $C + 0,07B$  olur, burada  $C$ , patlatılabilirlik faktörüdür ( $kg/m^3$ )),  $f$ ; tıkanma faktörü

(serbest aynada; 0,75, 2:1 sabit şevde; 0,85, 3:1 sabit şevde; 0,90, sabit yatay delikte; 1, tünel deliklerinde, 1,25-1,5 alınır),  $S_d$ ; delikler arası mesafe (m),  $B_d$ ; sıralar arası mesafe (m)'dir.

4- Olofsson (1990)

$$B_{max} = K \cdot \sqrt{q_f} \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \quad (3.12)$$

Formül (3.12)'de verilen  $B_{max}$ ; maksimum yük, dilim kalınlığı (m),  $K$ ; patlayıcı katsayısı (jelatinit :1,7, emülsiyon:1,45, ANFO:1,36),  $q_f$ ; dip şarj konsantrasyonu (kg/m),  $R_1$ ; şev düzeltme faktörü,  $R_2$ ; kaya tip düzeltme faktörü,  $R_3$ ; basamak yüksekliği düzeltme faktörü'dür

5- Rustan

$$B = 18,1 \cdot D^{0,689} \quad (\text{max } +\%52, \text{ min } -\%37 \text{ aralığında}) \quad (3.13)$$

Formül (3.13)'te verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $D$ ; delik çapı (m)'dir.

6- Andersen Bağıntısı

$$B = k \cdot \sqrt{dH} \quad (\text{Sert Kayaçlar için}) \quad (3.14)$$

Formül (3.14)'te verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (feet),  $k$ ; sabit,  $d$ ; delik çapı (feet),  $H$ ; delik boyu (feet)'dir. ( $k=1$  kabul edilip delik çapı inç alınırsa  $B = \sqrt{dH}$ )

7- Fraenkel Bağıntısı

$$B = \frac{R_v \cdot H^{0,3} \cdot I^{0,3} \cdot d^{0,8}}{50} \quad (3.15)$$

Formül (3.15)'te verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $R_v$ ; kayaç tipine göre (1~6) arasında değişen katsayıdır. Yüksek basınçlı kayaçlarda (1~5), düşük basınçlı kayaçlarda (6) alınır,  $H$ ; delik boyu,  $I$ ; Şarj Boyu (m),  $d$ ; delik çapı (mm)'dir.

8- Pearse Bağıntısı

$$B = Kr \cdot 10^{-3} \cdot d \sqrt{\frac{Pd}{\sigma_c}} \quad (3.16)$$

Formül (3.16)'da verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $Kr$ ; kayaç faktörü,  $d$ ; delik çapı (mm),  $Pd$ ; delikteki patlatma basıncı (MPa),  $\sigma_c$ ; kayaç çekme direnci (MPa)'dır.

9- Ash Bağıntısı

$$B_{max} = K_b \cdot d \quad (3.17)$$

Formül (3.17)'de verilen  $B_{max}$ ; maksimum dilim kalınlığı (m),  $K_b$ ; patlayıcı özelliklerine bağlı (20-40) arasında değişen oransal faktör,  $d$ ; delik çapı (m)'dir.

10- Ash Bağıntısı

$$B (ft) = [K_B * D (in)]/12 \quad (3.18)$$

Formül (3.18)'de verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (ft),  $K_B$ ; yük oranı (normal şartlarda=30, düşük yoğunluklu patlayıcılar, anfo için=25, yüksek yoğunluklu patlayıcılar için slury veya jelatinit için =35 olarak alınır),  $D$ ; delik çapı (in)'dir.

11- Konya Bağıntısı

$$B_{max} = 38 \cdot d \cdot \sqrt{\frac{\rho_e}{\rho_r}} \quad (3.19)$$

Formül (3.19)'da verilen  $B_{max}$ ; Maksimum dilim kalınlığı (m),  $\rho_e$ ; Patlayıcı yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>),  $\rho_r$ ; Kayaç yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>),  $d$ ; delik çapı (m)'dir.

12- Konya Bağıntısı

$$B = 3,15 \cdot d \cdot \left(\frac{\rho_e}{\rho_r}\right)^{0,33} \quad (3.20)$$

Formül (3.20)'de verilen  $B$ ; Maksimum dilim kalınlığı (feet),  $\rho_e$ ; Patlayıcı yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>),  $\rho_r$ ; Kayaç yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>),  $d$ ; patlayıcı çapı (inç)'dir.

13- Konya Bağıntısı

$$B = [2 \rho_e / \rho_r + 1.5] \cdot d \quad (3.21)$$

Formül (3.21)'de verilen  $B$ ; Maksimum dilim kalınlığı (feet),  $\rho_e$ ; Patlayıcı yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>),  $\rho_r$ ; Kayaç yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>),  $d$ ; patlayıcı çapı (inç)'dir.

## 14- Pearse Bağıntısı

$$B = 3,48 \cdot 10^{-5} \cdot q \cdot d \cdot \left( \frac{\rho_e (V_d)^2}{\sigma_c} \right) \quad (3.22)$$

Formül (3.22)'de verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $q$ ; özgül şarj(kg/m<sup>3</sup>),  $d$ ; delik çapı (mm),  $\rho_e$ ; patlayıcı madde yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>),  $V_d$ ; detonasyon hızı,  $\sigma_c$ ; kayaç çekme direnci (MPa)

## 15- Vutukari-Bhandari Bağıntısı

$$B = 0,024 \cdot d + 0,85 \quad (3.23)$$

Formül (3.23)'de verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $d$ ; delik çapı (m)'dir.

## 16- Atlas Powder Company Bağıntısı

$$B = 19,7 \cdot d^{0,79} \quad (3.24)$$

Formül (3.24)'te verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $d$ ; delik çapı (m)'dir.

## 17- Langefors Bağıntısı

$$B = (14 \sim 67) \cdot d \quad (3.25)$$

Formül (3.25)'te verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $d$ ; delik çapı (m)'dir.

### 3.3.1.4. Delikler arası mesafe

Geometrik olarak aynı sırada bulunan patlatma deliklerin birbirlerine olan uzaklıkları olarak tanımlanabilir.

Delikler arası mesafe olması gerekenden daha düşük ise; tırnak problemi meydana gelir. Yüzeysel kırılma ve delikler arasında aşırı parçalanma ile beraber delik önünde ise büyük bloklar oluşur. Olması gerekenden daha yüksek ise; tırnak problemi oluşur. İri parça elde edilir. Aynada düzensiz şekil olur. Şarjlar arasında yetersiz parçalanma oluşur (Jimeno, 1995).

Delikler arası mesafe ile ilgili yaklaşımlar aşağıda özetlenmiştir (Bayraktaroğlu,2003), (Sayınbatur, 2011), (Konya vd. 1991).

## 1- Atlas Powder Company Bağıntısı

$$S = (1\sim 2)B \quad (3.26)$$

Formül (3.26)'da verilen  $S$ ; delikler arası mesafe (m),  $B$ ; dilim kalınlığı (m)'dir.

## 2- Langefors ve Kihlström (1979)

$$S = 1,25 * B \quad (3.27)$$

Formül (3.27)'de verilen  $S$ ; delikler arası mesafe (m),  $B$ ; dilim kalınlığı (m)'dir.

## 3- Hemphill Bağıntısı

$$(hp + hb) \leq 4 \Rightarrow S = [B * (hb + hp)]^{0,5} \quad (3.28)$$

Formül (3.28)'de verilen  $hp$ ; kolon şarj boyu (m),  $hb$ ; dip şarj boyu (m),  $S$ ; delikler arası mesafe(m),  $B$ ; dilim kalınlığı (m)'dir. Gecikmesiz ve sıralı atımlar için geçerlidir.

## 4- Konya ve Walter (1990)

$$S = \sqrt{B * H} \quad (3.29)$$

Formül (3.29)'da verilen  $S$ ; delikler arası mesafe(m),  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $H$ ; basamak yüksekliği (m)'dir.

**3.3.1.5. Delik taban payı**

Delik dibinde basamak boyundan daha derine doğru bir miktar delme işlemi devam edilir buna delik taban payı denir. Burada amaç tabanda tırnak kalmamasını sağlamaktır. Bu pay gereğinden az delindiğinde tırnak kalmakta, gerektiği gibi kayaç ötelenmeme durumu ortaya çıkmaktadır. Delik taban payının fazla delinmesi ise artan gereksiz patlayıcı tüketimi ve stabiliteyi etkilen bir titreşim ortaya çıkarır (Jimeno,1995).

## 1- Atlas Powder Company (1987) Bağıntısı (Sayınbatur, 2011).

$$U = (0,2\sim 0,5) * B \quad (3.30)$$

Formül (3.30)'da verilen  $U$  ; delik taban payı (m),  $B$ ; dilim kalınlığı (m)'dir.

### 3.3.1.6. Delik boyu

Delik boyu, patlatma deliğinin tabana doğru uzunluğu olup, kısa delikler taş savurması verimsiz parçalanma, çok uzun deliklerde ise delik sapması, delgi hatası, şarj hatası, delgi hızı düşmesi gibi problemlerle karşılaşmaktadır. Bu konuda delik boyunun uygun seçilmesi için araştırmacılar bazı yaklaşımlar geliştirmişlerdir.

Delik boyu ile ilgili yaklaşımlar aşağıda özetlenmiştir (Jimeno, 1995), (Olofsson,1988).

#### 1- Jimeno ve Carcedo Bağıntısı

$$H = \frac{K}{\cos\beta} + \left(1 - \frac{\beta}{100}\right) * U \quad (3.31)$$

Formül (3.31)'de verilen  $H$ ; delik boyu (m),  $K$ ; basamak yüksekliği (m),  $\beta$ ; delik eğimi ( $^{\circ}$ ),  $U$  ; delik taban payı (m)'dir.

#### 2- Olofsson Bağıntısı

$$\text{Dik Deliklerde} \quad \rightarrow H = K + U \quad (3.32)$$

$$\text{Eğimli Deliklerde} \quad \rightarrow H = (K + U) * k \quad (3.33)$$

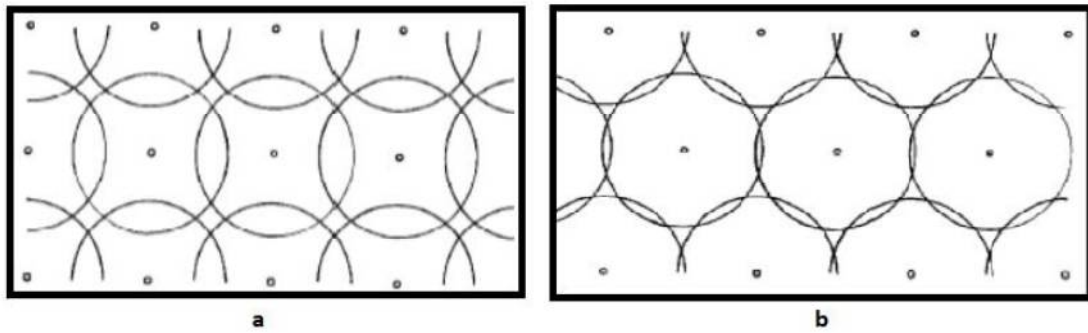
Formül (3.32) ve (3.33)'de verilen  $H$ ; delik boyu ,  $K$ ; basamak yüksekliği ,  $U$  ; delik taban payı,  $k$ ; trigonometrik katsayıdır.

### 3.3.1.7. Delik eğimi

Patlatma deliklerinin düşeydeki eğimi olup, elde edilmek istenen nihai basamak geometrisini tayin eder. Delikler eğimi genellikle dik veya basamak sevi eğimi yönünde delinirler. Açık İşletme basamaklarının stabil kalabilmeleri için eğimli olarak tasarlanırlar. Eğimli bir basamakta dik delinen delikler; yüzeyde aşırı taş savrulması ve enerjinin hava şoku ve gürültü olarak boşa çıkmasına sebep olmakta, delik tabanında ise parçalanmayan kaya veya sadece devrik iri bloklar çıkmasına sebep olmaktadır.

### 3.3.1.8. Delik düzeni

Delik düzeni kare ve şerşbeş delik düzeni olarak iki ayrı şekli vardır. Kare delik düzeninde delikler arası mesafe ve dilim kalınlığı birbirine eşittir (Şekil 3.9). Bu düzende patlayıcı madde enerjisinin uygun dağılımı sağlanamadığından, tırnak ve iri blok çıkma ihtimali yüksektir. İri blokların önemli olmadığı direnci düşük kayalarda kullanılabilir. Şerşbeş delik düzeni, deliklerin eşkeanar bir üçgenin köşelerini oluşturacak şekilde delik delinir. Şerşbeş delik düzeninde Delikler arası mesafe dilim kalınlığından %15 daha fazla olur ve kare düzenine göre %10 daha düzenli gerçekleşir (Sayınbatur, 2011).



Şekil 3.9. Kare (a) ve şerşbeş (b) delik düzeni geometrisi (Sayınbatur, 2011)

### 3.3.1.9. Özgül şarj

Özgül şarj kavramsal olarak, birim hacim için kullanılan patlayıcı miktarını ifade etmektedir. Özgül şarj kaya karakteristiklerine sıkı ve karmaşık bir şekilde bağlı olduğundan çeşitli denemeler yapılarak optimum özgül şarj elde edilebilir. Ancak araştırmacıların çeşitli kayaç ve delik tasarım parametrelerini bir arada ilişkilendirip oluşturdukları yaklaşımlar, optimum özgül şarjı bulmak için zaman ve maliyet yönünden faydalı olacaktır (Sül,1996).

Özgül şarj ile ilgili formüller aşağıda özetlenmiştir (Kahrıman, 2002), (Sakcalı, 2016), (Bayraktaroğlu,2003).

1- Paşamehmetoğlu vd. Bağıntısı (1986)

$$q = 0,474 + 0,004 * \sigma_b \quad (3.34)$$

$$q = 0,369 + 0,224 * \sigma_c \quad (3.35)$$

Formül (3.34) ve (3.35)'de verilen  $q$ ; özgül şarj ( $\text{kg/m}^3$ ),  $\sigma_b$ ; kayanın tek eksenli basınç dayanımı (Mpa),  $\sigma_c$ ; kayanın tek eksenli çekme dayanımı (Mpa)'dır.

2- Toper Bağıntısı (1988)

$$q = 0,1268 * e^{(\sigma_b * 0,0080808)} \quad (3.36)$$

$$q = 0,116 * e^{(\sigma_c * 0,1014)} \quad (3.37)$$

Formül (3.36) ve (3.37)'de verilen  $q$ ; özgül şarj ( $\text{kg/m}^3$ ),  $e$ ; patlayıcı madde brizans (parçalanma) değeri  $\sigma_b$ ; kayanın tek eksenli basınç dayanımı (Mpa),  $\sigma_c$ ; kayanın tek eksenli çekme dayanımı (Mpa)'dır.

3- Leighnton Bağıntısı

$$q = \frac{RQI - 24,9}{7,1} \quad (3.38)$$

Formül (3.38)'de verilen  $q$ ; özgül şarj ( $\text{kg/m}^3$ ),  $RQI$ ; kayaç kalite indeksidir.

4- Toper Bağıntısı

$$q = 0,2349 * (tg\emptyset)^{0,5570} \quad (3.39)$$

Formül (3.39)'da verilen  $q$ ; özgül şarj ( $\text{kg/m}^3$ ),  $\emptyset$ ; içsel sürtünme açısı ( $^\circ$ )'dır.

5- Olofsson Bağıntısı

$$q = \frac{Q_T}{B * S * K} \quad (3.40)$$

Formül (3.40)'ta verilen  $q$ ; özgül şarj ( $\text{kg/m}^3$ ),  $Q_T$ ; toplam şarj (kg),  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $S$ ; delikler arası mesafe (m),  $K$ ; basamak yüksekliği (m)'dir.

6- Langefors Bağıntısı

$$q = \frac{1,4 * c * B^3 + 0,4 * c * B^2 * (K - 2B)}{n * H * B^2} \quad (3.41)$$

Formül (3.41)'de verilen  $q$ ; özgül şarj ( $\text{kg/m}^3$ ),  $c$ ; kayaç kohezyonu (Mpa),  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $K$ ; basamak yüksekliği (m),  $n$ ; delikler arası mesafe, dilim kalınlığı oranı (m),  $H$ ; delik boyu (m)'dur.



### 3.3.1.10. Yemleme ve sıkılama

Yemleme; delikteki ana patlayıcı maddenin ateşlenmesini sağlayan patlayıcı maddelerdir. Bu maddeler ana patlayıcıyı verimli ve etkin bir şekilde ateşlemek için kullanılır. Yemlemenin cinsi ve miktarı kayaç şartlarına, mevcut patlayıcıya ve maliyete bağlıdır. Dinamit, jelatin dinamit ve slurry yemlemeler tipik örneklerdir.

Sıkılama, delikteki patlayıcı şarj kolonu üzerinde, delik ağzına kadar patlayıcı olmayan bir madde ile doldurma işine denir. Sıkılama için ekseriyetle deliklerden çıkan kırıntılar kullanılmaktadır. Bununla beraber delik kırıntı malzemesi yanabilir madde içermesi, çok ince veya hafif malzeme olması durumunda, bunun yerine kırmataş, çakıl, kum gibi malzemeler kullanılmaktadır. Sıkılama boyu, patlatılacak kayacın kütleli özelliklerine, özgül şarj ve taş fırlama v.b. birçok etkene bağlıdır. Sıkılama boyu kısa olması durumunda, tırnak, patar oluşabilir. Son sıra kesme hattı geri kısmında çatlaklar oluşabilir. Kayaç fırlamaları hava şoku, ve gaz kaçış oluşabilir (Jimeno, 1995).

Uygun değerden fazla olan sıkılama boyu, titreşimi artırır ve patar oluşumuna sebep olabilir. Bu gibi durumlarda düşük yığın kabarması beklenir.

Kayaç dağılımının homojen olmadığı ve aralarda ayrılmış veya zayıf formasyonların geçiş yaptığı delik kolonunda iki ya da daha fazla şarja bölmek ve ara sıkılama gerekebilir. Bu şekilde yapılarak, boşluklu, ayrılmış, zayıf formasyonda kırmaı sağlayan yüksek basınçlı gazların kaçmasını önlemek ve daha iyi kırma enerji dağılımını sağlamaktır. Aynı zamanda titreşimi azaltmak ve gecikme başına şarjı düşürmektir.

Dip şarj, kolon şarjı ve şarj hesaplarında; Dip şarj, patlatma deliği dibinden itibaren belirli bir mesafeye kadar konulan patlayıcı miktardır. Yemleme öncelikle dip şarjı ateşler ve sonrasında da kolon şarjını ateşler. Dip şarj için kolon şarjından daha kuvvetli patlayıcı seçilir. Bunun sebebi basamak tabanına yakın kısımlarda kayacın parçalanması daha güç olmasıdır.

Kolon şarjı; dip şarjın üstüne konulan patlayıcı madde miktarıdır. Kolona konulan patlayıcının amacı deliğin üst kısmını parçalamaktır. En yaygın kolon şarjı kullanımı kuru deliklerde ANFO tercih edilmektedir.

Delme patlatma şarj hesabı ile ilgili hesap yöntemleri aşağıda verilmiştir (Bayraktaroğlu, 2003), (Olofsson, 1988), (Cevizci,2010)

## 1- Naapuri Bağintısı

Dip Şarj ;

$$I_d = \frac{\rho_e * d^2}{1275} \quad (3.42)$$

$$h_d = B + U \quad (3.43)$$

$$Q_d = h_d * I_d \quad (3.44)$$

Formül (3.42)'de verilen  $I_d$ ; dip şarj konsantrasyonu (kg/m),  $\rho_e$ ; patlayıcı yoğunluğu,  $d$  ; delik çapı (mm)'dir. Formül (3.43)'te verilen  $h_d$ ; dip şarj boyu (m),  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $U$  ; delik taban payı (m)'dir. Formül (3.44)'te verilen  $Q_d$ ; dip şarj miktarı (kg),  $h_d$ ; dip şarj boyu (m),  $I_d$ ; dip şarj konsantrasyonu (kg/m)'dur.

Kolon Şarj

$$I_k = \frac{\rho_e * d^2}{1275} \quad (3.45)$$

$$h_k = H - h_d - B \quad (3.46)$$

$$Q_k = I_k * h_k \quad (3.47)$$

Formül (3.45)'te verilen  $I_k$ ; kolon şarj konsantrasyonu (kg/m),  $\rho_e$ ; patlayıcı yoğunluğu ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ),  $d$ ; delik çapı (mm)'dir. Formül (3.46)'da verilen  $h_k$ ; kolon şarj boyu (m),  $H$  ; delik boyu (m),  $h_d$ ; dip şarj boyu (m),  $B$ ; dilim kalınlığı (m)'dir. Formül (3.47)'de verilen  $Q_k$ ; kolon şarj miktarı (kg),  $I_k$ ; kolon şarj konsantrasyonu (kg/m),  $h_k$ ; kolon şarj boyu (m)'dur.

Toplam Şarj

$$Q_T = Q_d + Q_k \quad (3.48)$$

Formül (3.48)'de verilen  $Q_T$ ; toplam şarj miktarı (kg),  $Q_d$ ; dip şarj miktarı (kg),  $Q_k$ ; kolon şarj miktarı (kg)'dir.

## 2- Langefors Bağintısı

Dip Şarj

$$I_d = \left(\frac{d^2}{1000}\right) \quad (3.49)$$

$$h_d = 1,3 * B_{max} \quad (3.50)$$

$$Q_d = h_d * I_d \quad (3.51)$$

Formül (3.49)'da verilen  $I_d$ ; dip şarj konsantrasyonu (kg/m),  $d$ ; delik çapı (mm)'dir. Formül (3.50)'de verilen  $h_d$ ; dip şarj boyu (m),  $B_{max}$ ; maksimum dilim

kalınlığı (m)'dir. Formül (3.51)'de verilen  $Q_d$ ; dip şarj miktarı (kg),  $h_d$ ; dip şarj boyu (m),  $I_d$ ; dip şarj konsantrasyonu (kg/m)'dur.

Kolon Şarj

$$I_k = (0,4\sim 0,5) * I_d \quad (3.52)$$

$$h_k = H - (h_d + T_s) \quad (3.53)$$

$$Q_k = I_k * h_k \quad (3.54)$$

Formül (3.52)'de verilen  $I_k$ ; kolon şarj konsantrasyonu (kg/m),  $I_d$ ; dip şarj konsantrasyonu (kg/m)'dur. Formül (3.53)'te verilen  $h_k$ ; kolon şarj boyu (m),  $H$ ; delik boyu (m),  $h_d$ ; dip şarj boyu (m),  $T_s$ ; sıkılama boyu (burada sıkılama boyu, dilim kalınlığına eşit alınmaktadır.)'dur. Formül (3.54)'te verilen  $Q_k$ ; kolon şarj miktarı (kg),  $I_k$ ; kolon şarj konsantrasyonu (kg/m),  $h_k$ ; kolon şarj boyu (m)'dur.

### 3- Konya ve Walter Bağıntısı

Sıkılama Boyu

$$T_s = 0,45 * d \left( \frac{Stv}{\rho_r} \right)^{0,33} \quad (3.55)$$

Formül (3.55)'te verilen  $T_s$ ; sıkılama boyu (feet),  $d$ ; delik çapı (inç),  $Stv$ ; karşılaştırmalı hacimce kuvvet (Anfo için 100),  $\rho_r$ ; kayaç yoğunluğu ( $\text{gr/cm}^3$ )'dur.

### 4- Tamrock (1984) Bağıntısı

$$h_o = 0,7\sim 1,0 * B \quad (3.56)$$

Formül (3.56)'da verilen  $h_o$ ; sıkılama boyu,  $B$ ; dilim kalınlığıdır.

### 5- Nitro Nobel (1977) ve Langefors and Kihlstrom (1963) Bağıntısı

$$h_o = B \quad (3.57)$$

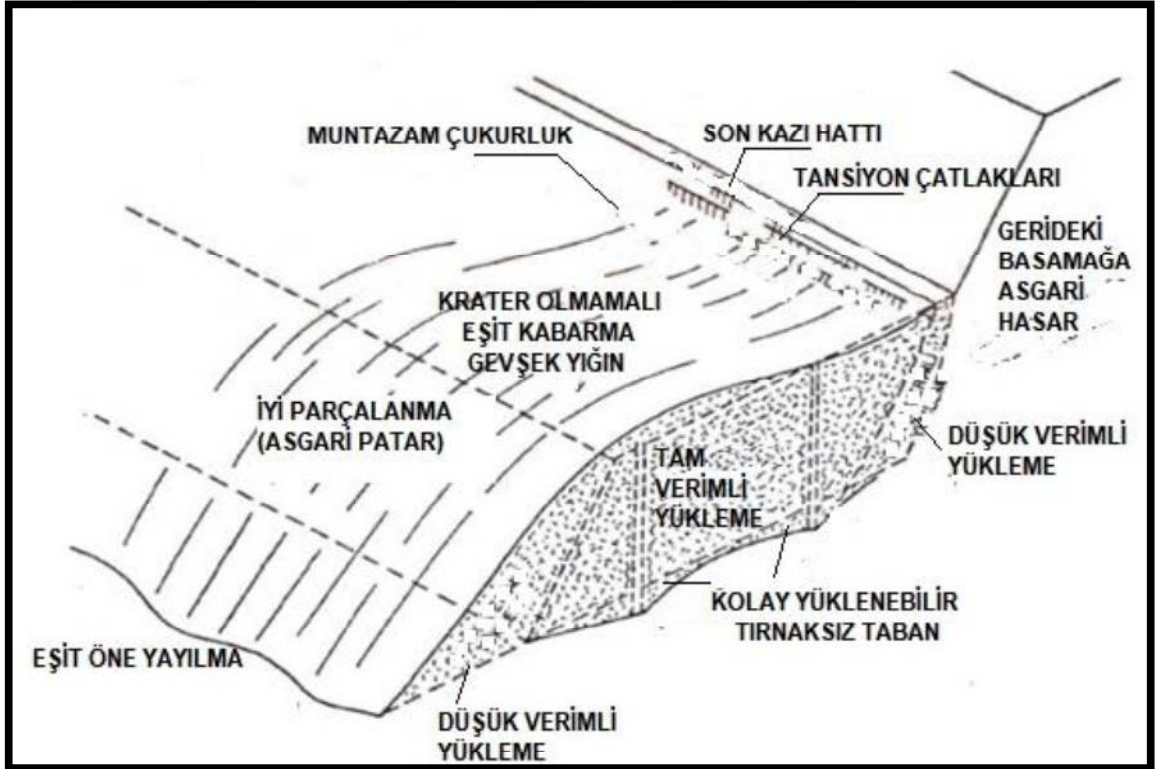
Formül (3.57)'de verilen  $h_o$ ; sıkılama boyu,  $B$ ; dilim kalınlığıdır.

## 3.3.2. Performans ve güvenlik tayin yöntemleri

### 3.3.2.1. Genel hacimsel verim

Patlatma verimi için, parçalanmış malzeme yığını öne doğru eşit yığılmış olmalı ve fazla ötelenmiş tekli bloklar olmamalıdır. Parçalanmış malzeme boyutu mevcut kazıma yükleme makinelerine uygun olmalıdır. Parçalanmış malzeme boyut dağılımı

homojen olmalı, beklenmeyen iri bloklar, patarlar en az düzeyde tutulmalıdır. Patlamış malzeme yüklenebilir gevşeklikte olmalı, sökü-kazı işi asgari düzeyde olmalıdır. Patlamış malzeme yığını, Kazıcı yükleyici makinenin yükleyebileceği yükseklikte olmalı, yığın bir defada yüklenecek çalışma şekline uygun olmalıdır. Parçalanmış yığın kabarık ve eş dağılımlı görünmelidir. Atım sonrası delikten püskürme göstergesi olan krater, patlamamış delik göstergesi olan düz zemin şeklinde kalma, veya dengesiz yük dağılımı göstergesi tepcikler olmamalıdır. Yığının arka kısmında Şekil 3.10 da görüldüğü gibi, atımın düzenli olduğunu gösteren muntazam bir çukurluk oluşmalıdır. Atım bölgesi son sıra arkasında gerilme çatlakları görülen belirgin bir son kazı hattı olmalıdır. Atım bölgesi son kazı hattı gerisinde şevde basamakta en az düzeyde çatlak gözlenmelidir. Kazı yığını taban bölgesinde tırnaklar kalmamalıdır.



Şekil 3.10. Verimli bir patlatma yığını geometrisi (Duncan, 2004)

Makine Yükleme performans tayin yönteminde; seçilen gözlem süre ve aralığında hacimsel yükleme kapasitesi miktarsal olarak kaydedilmekte buradan birim sürede yükleme performansı belirlenmektedir.

Makine yükleme performansını etkileyen birçok parametre vardır. Bu parametrelerde göz önünde bulundurularak çalışma ortamı şartlarında süre miktar

performans analizi yapılmaktadır. Bahse konu parametreler kamyon döngü süresi, kamyon manevra alanı, makine konumu, mekanik arızalar vb. parametrelerdir. Bütünsel bir gözlem ve gözetim analizi anlamlı olacaktır.

### **3.3.2.2. Görsel gözlemsel analizler**

Saha tecrübesi ile uygulama kolaylığı olan bir yöntemdir. Bu analiz yönteminde, patlatmanın hemen sonrasında, oluşan yığın gözlenerek subjektif bir tahminde bulunmaktadır. Görsel gözlemsel analizde yüzeysel bir görüntü yorumlandığından güvenilirliği düşük olup, yığın kazı-yükleme ve alanın boşaltılması süreçlerinin takibi konusunda tecrübeli uzman tarafından analizin yapılması durumunda nispeten uygun sonuçlar yakalanabilir.

### **3.3.2.3. Görsel boyut analizler**

Patlatma faaliyeti sonucu oluşan parçaların boyutlarının bilinmesi, sonraki işlem aşamaları için büyük öneme sahiptir. Optimize edilmiş bir patlatma tasarımı ile dağılımı düzenli, makineler ile verimli şekilde yüklenebilen, kabarma faktörünün düşük, nakliye araçlarının verimli nakledebildiği ve kırma tesisinde uygun şartlarda kırma sağlayabildiği malzeme elde edilebilir. Şartların ideal olması halinde, süreksizliklerin bulunmadığı, kayaç özelliklerinin benzer veya aynı olduğu bir çalışma alanında tasarlanan delik geometrisi ve kullanılan patlayıcı madde miktarı ile gerçekleşecek boyut dağılımı düşük bir hata oranı ile tasarlanabilir. Patlatma tasarımı boyut dağılım analizinde özgül şarj, dilim kalınlığı, basamak geometrisi, kaya kütlesi özellikleri vb. ana değişkenler kullanılabilir (Tosun, 2013).

Boyut dağılımı analizinin en gerçekçi sonucu tüm yığının elek analizi yapılması ile mümkündür, ancak bu yöntem üretim ölçeğinde ve pratikte zor bir yöntemdir. Bunun yerine daha hızlı sonuç için görgül yaklaşımlar kullanılmaktadır. Elek analizi uygulanması zor bir yöntem olduğundan bu sonuca en yakın analiz yapılabilecek yöntem, yığının görünür kısımlarından görüntüler alınarak, bu iş için tasarlanmış analiz programları yardımı ile yığın boyut dağılımının değerlendirilmesidir (Tosun, 2013).

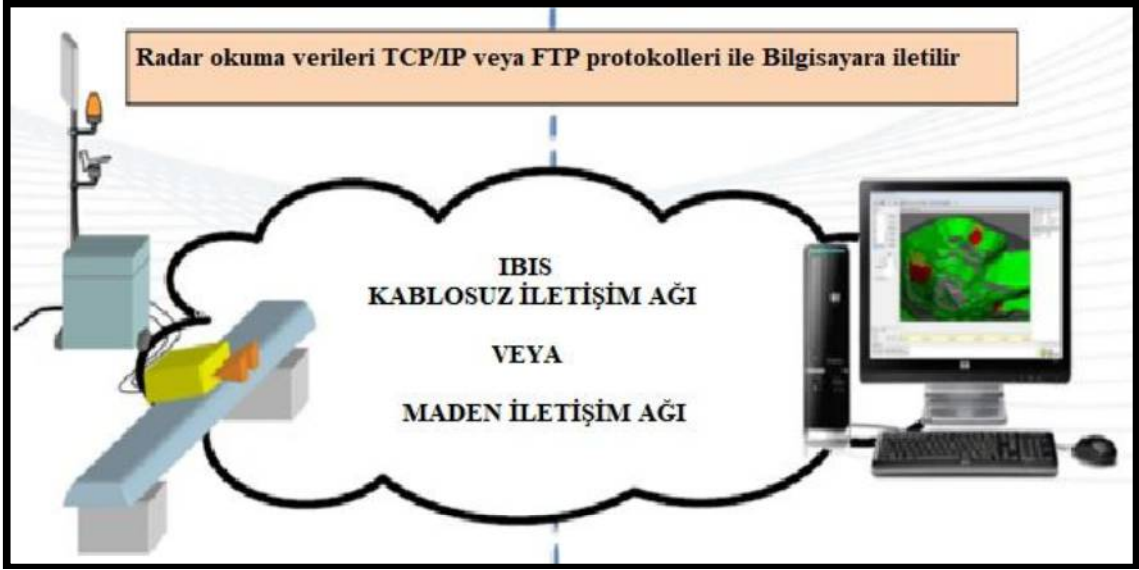
### 3.3.2.4. Yersel anlık şev izleme radar sistemi ile şev etkileşimi analizi

Açık İşletme sahalarında en büyük güvenlik problemlerinin başında gelen heyelan, şev kayması gibi güvenlik sorunlarına günümüz teknoloji ile birçok takip analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlardan radar sistemi, yönlendirildiği cephede anlık okuma yapan ve bunu anlamlı bir yüzey haline getirip önceki okuma ile arasındaki farkın yönü ve büyüklüğünü tespit edip, grafiğe, haritaya aktarabilen istasyonlar mevcuttur.

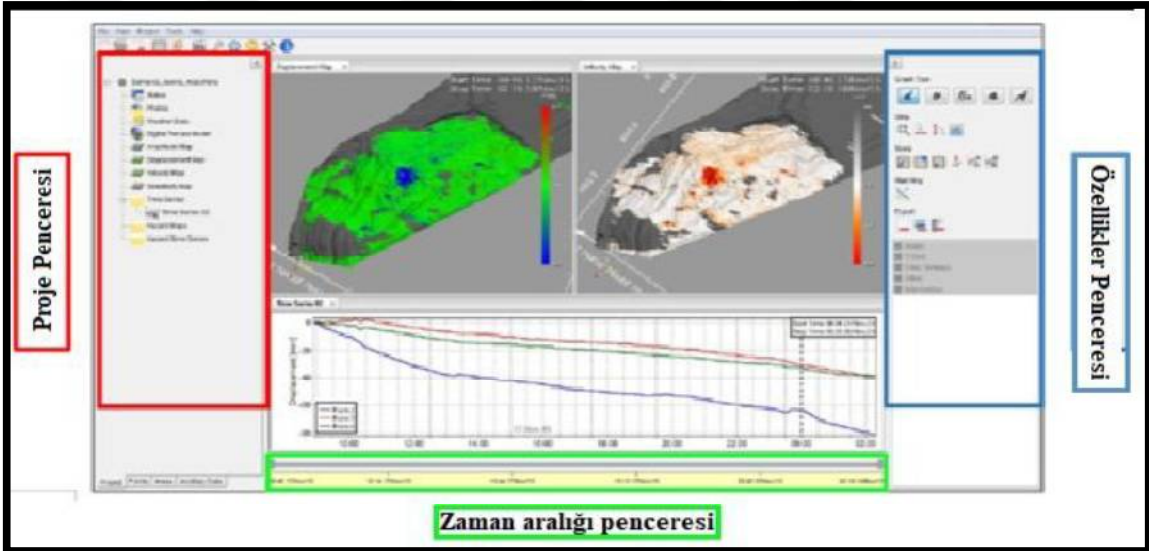
İtalya firması IDS tarafından tasarlanıp üretilen İBİS-M Anlık Şev İzleme istasyonu, Şekil 3.11’de görüldüğü gibi radar, kontrol yazılımı ve güç kontrol ünitelerinden oluşmaktadır. Ayrıca amaca göre standart konfigürasyon üzerine Şekil 3.12’de görülen kablosuz iletişim, meteoroloji istasyonu, GSM iletişim modülü, siren ve sinyal gibi donanımlar ile teçhiz edilebilmektedir. Radar sinyal gücüne bağlı olarak belli mesafede konumlandırılan istasyon, karşı cephesinde görüş alanı içerisinde bulunan alanı; ray üzerinde sağa sol kayma hareketi ile okuma yapmaktadır. Bir okuma periyodunu 5 dakikada tamamlamakta ve kontrol bilgisayarına aktarmaktadır. Şekil 3.13’te görülen efektif ara yüzü ile harita üzerinde istenilen lejantlar tanımlanarak kritik durumlardan anlık haberdar olunabilmektedir. Yer değiştirme, hız, ivme gibi birçok parametre grafiksel olarak izlenebilmektedir. Ayrıca kritik durumlar için tehlike sınırları tanımlanabilmekte ve uyarı vermesi sağlanmaktadır. Noktasal ve alansal değişim takibi  $< 0,1$  mm düzeyinde yapılabilmektedir. Yazılım içerisinde yağış, patlatma gibi kritik durumlarda eklenebilmekte ve takip parametreleri oluşturulabilmektedir. Tüm bu tanımlamalar yapıldıktan sonra tehlike düzeyleri tanımlanarak, ilgili kişilere elektronik posta veya kısa mesaj ile bilgilendirilmesi sağlanabilmektedir (IDS Geo Radar,2018)



Şekil 3.11. Şev izleme istasyonu izleme ünitesi ve monitörü



Şekil 3.12. Şev izleme istasyonu iletişim ve uyarı ağı (IDS Geo Radar,2018)



Şekil 3.13. Şev izleme istasyonu verisinin analiz edildiği programın ara yüzü (IDS Geo Radar,2018)

### 3.3.2.5. Sarsıntı analizi

Patlatma atımlarında açığa çıkarılan yüksek enerji, kayaç parçalama işinin yanı sıra atım bölgesi çevresinde yüksek hava şoku ve yer içerisinde bir sarsıntı oluşturmaktadır.

Yer sarsıntısının niteliği ve özellikleri, patlatma sahası yakın bölgesi için; patlatma tasarımı, delik düzeni, özellikle aynı anda ateşlenen patlayıcı miktarı, gecikme süresi ve ateşleme yönünden etkilenir. Bu parametreler bağlı olarak oluşan parçacık hızı

ö

niteliği ve özellikleri önemli ölçüde sarsıntı dalgasının iletildiği kaya veya zemin ortamının özelliklerinden etkilenir (Siskind vd.,1980).

Tipik patlatmaların, geometrik ve jeolojik şartlara göre değişimleri nedeniyle, en iyi yer sarsıntısı tahmin şeklinin, gerçek atımların gözlemlenmesi sonucu elde edilebileceğini belirtmişlerdir (Kahriman, 2002).





## 4. SEÜAŞ ASFALTİT KÖMÜRÜ AÇIK OCAĞINDA DELME PATLATMA PERFORMANS ANALİZ VE OPTİMİZASYON ÇALIŞMALARI

### 4.1. İşletme Tanıtımı

İşletme Şekil 4.1 de yer bulduru haritasında görüldüğü gibi Şırnak ili, Silopi ilçesi, Aksu Köyü sınırlarında bulunmaktadır. Hukuki durumu Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü uhdesinde bulunan 12450 Sicil Nolu (Eski IR 2429) ruhsat sahası 2003 yılında Silopi Elektrik Üretim A.Ş. tarafından Rödövans Sözleşmesi karşılığı 30 yıl işletilmek üzere alınmıştır. Ruhsat dâhilinde 3 adet bilinen filon mevcuttur. Bunlar Harbul, Silip ve Üçkardeşler filonlarıdır. Silopi Elektrik Üretim A.Ş. Rödövans sahası Harbul ve Silip filonlarını kapsayan 1200 Ha alana sahip Maden İşletme İzin sınırındadır. Ciner Grubu kuruluşu olan Silopi Elektrik Üretim A.Ş. Rödövans karşılığı aldığı sahanın Asfaltit Kömürünü değerlendirmek üzere 3 x 135 Mw/h kurulu gücü olan 3 ünite Akışkan yataklı termik santral kurmuştur. Termik santral Şırnak İli, Silopi İlçesi, Çalışkan Beldesi'nin kuş uçuşu 4,5 km kuzeybatısında ve Görümlü Beldesinin 3,5 km güneydoğusunda yer almaktadır.



Şekil 4.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

Silopi Elektrik Üretim A.Ş., çalışmalarına kömür nakliyatı için 890 m uzunluğunda bir kömür nakliyat tüneli ile başlamıştır. Nakliyat Tüneli Kamyon ile nakliyat yapmaya uygun şekilde 2008 yılında tamamlanmıştır. 2006 yılında başlanan Termik Santral yeri hafriyatı ve inşaatı çalışmaları 2009 yılında tamamlanarak 1. Ünite devreye alınmıştır. 2008 yılında Kömür Örtü-Kazı dekapaj çalışmalarına başlanmış ve 2009 yılında Termik Santrale ilk Kömür beslenmiştir. 2. ve 3. Ünite Termik Santral yeri için 11.000.000 m<sup>3</sup> hafriyat yapılarak, 2012 yılında inşaat çalışmalarına başlanmış 2015 yılında 2 x135 MW ilave güç ile Yatırımların toplam Kurulu gücü 405Mw olmuştur. 2009 yılında başlanan dekapaj ve Kömür üretim çalışmaları, termik santral ünitelerinin talebini karşılayacak şekilde devam ettirilmektedir. Silopi Elektrik Üretim A.Ş bünyesinde bulunan Silopi Termik'in Asfaltit sahası, Görümlü Beldesinin 5 km doğusunda, Çalışkan Beldesinin 4,5 km kuzeybatısındadır.

#### **4.2. İnceleme Alanının Topoğrafik Bilgileri**

Çalışma dağlık Cudi bölgesi ile düzlük Silopi-Cizre bölgesi arasında, bölgenin kuzey sınırında yer alır. Cudi bölgesi, jeolojik yapılar uyumlu olarak, kabaca doğu-batı doğrultulu bir eksen üzerine yerleşmiştir. Bu bölgedeki başlıca yükseltiler 1500 ile 2100m arasında değişir. Kırmızı Tepe (1549 m), Hirçi Tepe (1398 m), Kelhain Tepesi (1395 m) Derecik Tepe (1376 m), Zilo Tepesi (1267 m),Kere Silip Tepe (1020 m), Vargeh Tepe (934 m)'dir. İnceleme sahası güneyinde yer alan Silopi-Cizre düzlüğündeki yükseltiler ise 500-800 metre arasında değişir. Bölgede önemli akarsular proje alanı dışında kalan Dicle Nehri ve buna bağlanan Hezil Çayı'dır. Hezil Çayı doğu ve güneyde Türkiye-Irak sınırını, Dicle Nehri ise Cizre'den doğuya doğru Türkiye-Suriye sınırını oluşturur (Işıganer, 1985). İnceleme alanı egemen iklim, karasal ve Akdeniz iklim arasında bir geçiş iklimidir. Yaz mevsimi sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlıdır. Bahar aylarında yağış oranı yüksektir (Işıganer, 1985).

#### **4.3. İnceleme Alanının Jeolojisi**

Maden Tetkik Arama Enstitüsü tarafından yapılmış olan 1/100.000 ölçekli jeolojik haritada Kocapınar, Eruh, Güzeldere, Çiğli dörtgeni içerisinde kalan alanda yüzeylenen birimler yaşlarına göre Silüriyen, Devoniyen, Permokarbonifer, Triyas, Jura-Kretase, Üst Kretase-Paleosen,Paleosen-Alt Eosen, Orta Eosen-Lütesien, Üst

Miosen, Pliyose (karasal), Neojen (kısmen karasal, kısmen denizel), Pleistosen (eski alüvyon), Holosen (yeni alüvyon) şeklindedir (Işıganer, 1985).

Kocapınar, Eruh, Güzeldere, Çiğli dörtgeni içerisinde yer almakta olan Paleozoik yaşlı istif; Tanin formasyonunda dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı, kumtaşı ve şeyl litolojik birimlerinden oluşmakta iken Trias yaşlı istif kireçtaşı, Goyan-Çiğli formasyonunda marn, şeyl-kireçtaşı, kumtaşı, killi ve oolitik kireçtaşı litolojik birimlerinden oluşmaktadır. Trias yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelen Jura-Kretase yaşlı istif ise Mardin Formasyonunda kumlu-dolomitik kireçtaşları ve dolomit ile kumlu kireçtaşı litolojik birimlerinden oluşmaktadır. Bu birimlerin üzerine ise yine uyumsuz olarak Üst Kretase-Paleosen yaşlı istif ince-orta tabakalı killi kireçtaşı, kumtaşı-süt taşı ve şeyl, resifal kireçtaşı, kumtaşı - marn ara tabakalı şeyl ile kalın tabakalı sert kireçtaşı litolojik birimlerinden (Germav Formasyonu) oluşan istif gelir. Bu formasyonların üzerine Paleosen-Alt Eosen yaşlı şeyl-marn ara tabakalı kırmızı kumtaşı ve konglomera litolojik birimlerinden (Gercüş Formasyonu) oluşan çökel istifi yüzeyleyir. Bu istifi ise Orta Eosen-Lütesien yaşlı tebeşirli-çörtlü ve masif-dolomitik kireçtaşı litolojik birimi (Midyat Formasyonu) örter (Işıganer, 1985).

Kenar kıvrımları bölgesinde yer alan çalışma sahası, Arab bloku ile Anadolu levhasının muhtemelen miyosen sonlarına doğru çarpışması sonucu şekillenmiştir. Bölgedeki sıkışma rejimi, kuzeydeki kenet kuşağı doğrultusu ile uyumlu rejional yapı şekilleri oluşturmuştur. Şekil değişimi önceleri kıvrımlanma ile karşılanmış, devam eden yan basınçlar ile büyük kırık hatlar oluşmuştur (Işıganer, 1985).

Harbul filonunun batı ucunda bindirme hattına yakın kesimlerde tabakaların devrik olarak 50°-70° ile NW eğimli olduğu gözlenmektedir. Doğuya doğru düşük kotlarda bu eğim dereceleri artmaktadır. Filon doğu ucundan sonra eğim dereceleri azalan normal konumlu bir yapı göstermektedir (Işıganer, 1985).

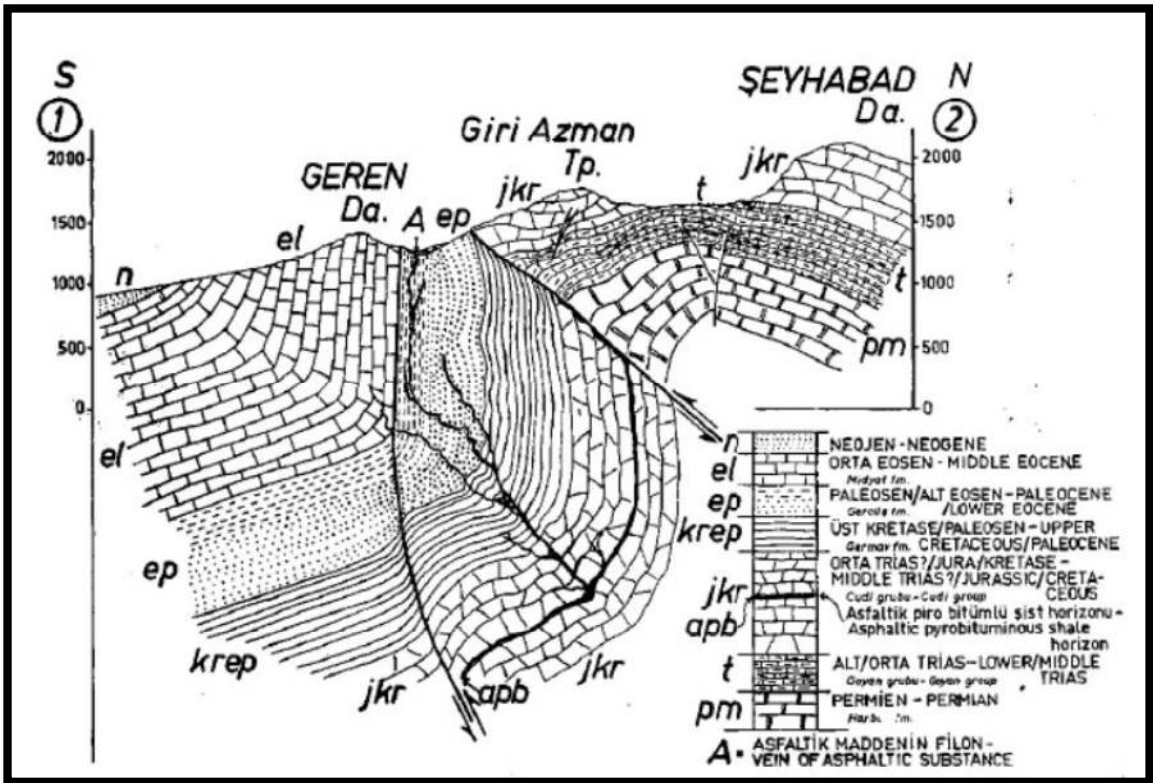
Bölgede birçok filon ve jeolojik formasyon mevcut olup, çalışma alanında karşılaşılabilen Harbul ve Silip filonları ve çevre formasyonların jeolojik bilgileri ele alınacaktır.

#### **4.3.1. Harbul asfaltit kömürü filonu**

Şırnak Silopi İlçesi Aksu köyü mevkiindeki Harbul asfaltit filonu; vadinin S-SW yamaçlarında Midyat formasyonunun dik duran kalker banklarının hemen altında, Gercüş formasyonu kumtaşı tabakaları sınırına çok yakında, kırmızı, yumuşak, killi

tabakalar arasında, çoğunlukla kaba yamaç molozunun örttüğü bir asfaltit filonudur. Harbol filonu hakkında jeolojik kesiti Şekil 4.2.' de verilmiştir (Lebküchner, 1969).

Harbul asfaltit filonu A ve B olmak üzere iki sektör halinde ele alınmıştır. A sektörü bu günkü Harbul filonunu kapsar. B sektörü 1973 yılındaki arazide yapılan yarma çalışmalarıyla bulunarak, 1982-1984 yılları arasında geometrisi ve yayılımı belirlenmeye çalışılmıştır. A sektörü doğu ucundan 1 km doğuda, A sektörünün doğrultusunda yer aldığı için B sektörü olarak isimlendirilmiştir (Işıganer, 1985).



Şekil 4.2. Harbul filonu kesiti (Lebküchner, 1969)

#### A Sektörü 1. Bölümü (Bati)

Bu bölümün uzunluğu 685 m'dir. Bu bölümde filon genişliği 2,00-55,00m. arasında değişir. Batıda 15,00-20,00 m, daha batısında 10,00-20,00 cm'lik 2-3 saçak şeklinde son bulmaktadır. Doğu ucu 120 m'lik kısımda, görünen genişlik 2-4 m'dir. Ancak derine doğru tekrar genişlemektedir. Henüz yeterince aydınlatılmamış olmakla beraber, bu daralmanın sebebi, plastik olarak hareket etme özelliğine sahip asfaltit kütlelerinin, kuzeyden gelen itme etkisinde kalması olarak değerlendirilmektedir. İtme sırasında ortaya çıkacak ısı, enerjisinin de, katılmış kütleyle tekrar yumuşatabileceğini göz önünde bulundurmak uygun olur (Işıganer, 1985).

Bu bölümde filon eğimi, yüzeyde (1320-1350 m kotunda), kuzeye doğru  $50^{\circ}$ - $55^{\circ}$  dir. Sondaj verileri kuzeye doğru olan eğimin 950-900 m kotuna kadar eğim derecesinin artarak devam edeceği göstermektedir (Işıganer, 1985).

#### A Sektörü 2. Bölümü (Orta)

Bu bölüm 550 m uzunluğundadır. Bu bölümde kalın asfaltit dolgusu mevcut olup hiç saçaklanma göstermemektedir. Filon genişliği 50 m civarındadır. Bölümün batı ucunda eğim dike yakındır. Doğuya doğru gidildikçe  $75^{\circ}$ - $77^{\circ}$  ile güneye döner. Bölüm ortalarından itibaren filonun güneye döndüğü görülmektedir(Işıganer, 1985).

#### A Sektörü 3. Bölümü (Doğu)

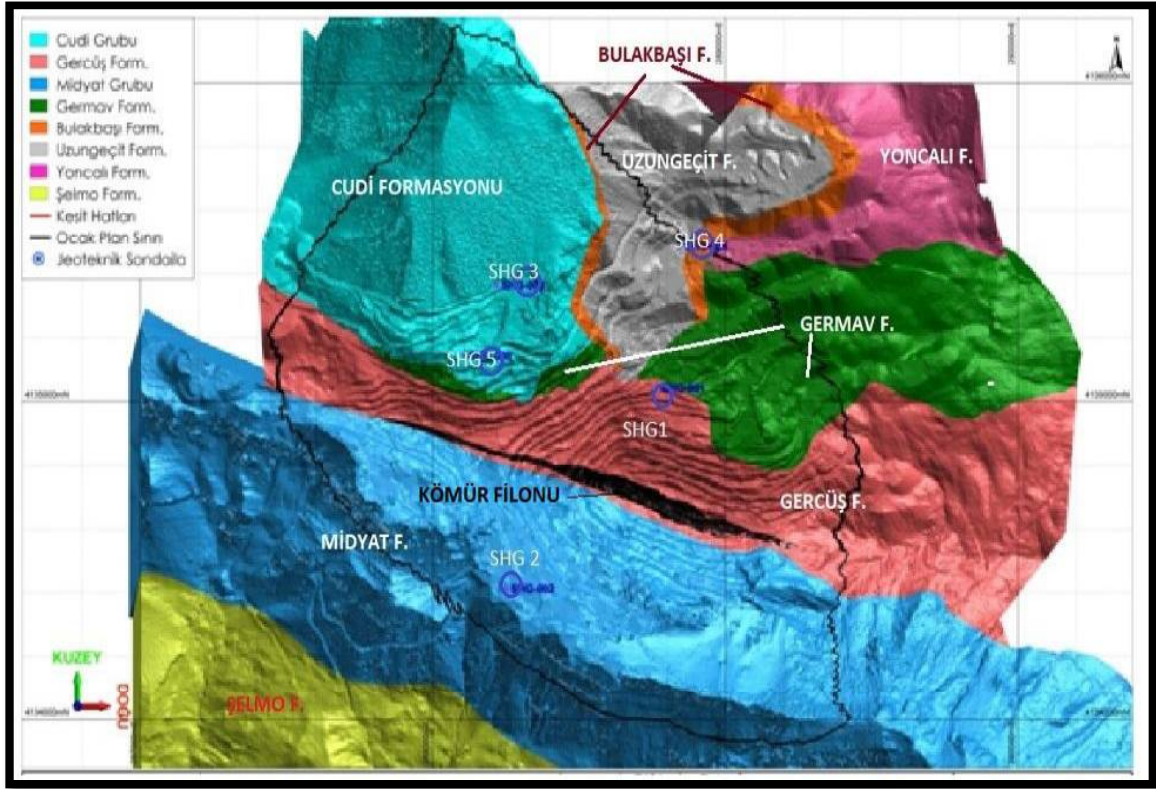
Bu bölüm 550 m uzunluğundadır. Bu bölümdeki filon genişliği ortalama 14,5m'dir. Filon  $68^{\circ}$ - $70^{\circ}$  ile güneye eğimlidir

#### B Sektörü (Silip)

Bu filon için bu bölgede yapılan sondaj çalışmaları, filon şeklinin antiklinal-dom şeklinde olduğunu ortaya koymaktadır. Filonda eğim  $27^{\circ}$ - $54^{\circ}$  arasında değişmekte olup, eğim yönü, yukarıda söz konusu edilen yapıdan dolayı değişiktir. Filon genişliği 6.00-59,00 m arasında değişir, burada genişlik ve filon kavramları kullanımı bu filona uygun değildir. Ancak diğer sektörlerde filon ve genişlik kavramlarının kullanılması ile daha kolay bir anlatım sağlanmıştır (Işıganer, 1985).

Harbul filonunun 1 km doğusunda yer alan Silip filonunda 1982-1986 yılları arasında dik ve eğik olmak üzere toplam derinliği 5.112,70 m olan 22 adet sondaj yapılmıştır. Farklı bir yataklanma şekli olan Silip filonunda toplam 4.406.315 ton (görünür +muhtemel) rezerv belirlenmiştir (Alkaş, 1989).

Şekil 4.3 te çalışma alanı Asfaltit kömürü ve çevredeki jeolojik formasyonlar verilmiştir. Bu kapsamda çalışma alanına giren ve çalışma alanı çevresinde önemli formasyonlar sırayla özetlenmektedir.



Şekil 4.3. Açık ve çevresi jeolojik formasyonların plan görüntüsü

#### 4.3.2. Belek formasyonu (Cb)

Formasyon temsili içeriği neritik kireçtaşlarıdır. Formasyon jeolojik tip kesiti, Hakkâri-Çukurca ilçesi 38 km kuzey-batısında Belek yaylası civarında izlenmektedir. Bu jeolojik birim önceki araştırmacılar tarafından Belek üyesi, Belek fasiyesi, Ora formasyonu olarak adlandırılmıştır (Dişli, 2017).

Belek formasyonu Köprülü formasyonu üzerinde uyumlu olarak bulunur. Gomanibrik formasyonu tarafından üstten uyumsuz bir şekilde örtülür. Köprülü formasyonu ile yanal ve düşey yönde geçiş yapan formasyonun 85- 365 m arasında değişen kalınlıktadır. Yaşı Erken Karbonifer olarak kabul edilmiştir (Dişli, 2017).

#### 4.3.3. Gomanibrik formasyonu (Pg)

Alt kesimde kireçtaşları, orta kesimde silttaşı, kiltası ve yer yer kömürlü kumtaşı, üst kesimde kiltası, kumtaşı, marn ara seviyeli kireçtaşları kapsayan bir formasyondur. Birimin tip kesiti, Diyarbakır ili Hazro ilçesinin yaklaşık 1 km doğu-kuzeydoğusundaki Gomanibrik köyünde izlenir. Hakim kaya türü kireçtaşı iken orta

kesimde, silt taşı, kumtaşı ve şeyller hakim kaya türünü oluşturur. Kumtaşları bazı bölümlerde az oranda petrolüdür. Gomaniibrik formasyonu bazı bölgelerde kömür içermez ve bu alanlarda üyelere ayrılamaz. Gomaniibrik formasyonu, üstte Erken Triyas yaşlı Uludere formasyonu (Çığlı grubu) tarafından uyumsuz olarak örtülür. En fazla 1020 m. kalınlık gösteren formasyon, yanal yönde kırıntılı kayaları karbonatlara geçiş gösterir. Geç Permiyen yaşlı kabul edilmiştir (Çoruh,1997).

#### **4.3.4. Çığlı grubu (TRç)**

Çığlı grubu, tabanda bazen kırmızı, mor renkli konglomera ve konglomeratik kuvarsitlerle, bazı alanlarda ise kahve renkli marn ve şeyllerle yada oolitik kireçtaşları ile başlar. Grubun üst kısmında ve bazı kesimlerde ince-orta-kalın tabakalı, yeşil, gri, eflatun, kahve renkli kumtaşı, şeyl ve kumlu şeyller yer alır. Çığlı grubu, çoğu alanda ince-orta-kalın tabakalı, gri, kirlili sarı, yeşilimsi gri, kırmızımsı, mor, pembe, bej vb renklerde kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve şeyllerden oluşur. Paleozoyik yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunan Çığlı grubu, üstte Çanaklı formasyonu tarafından uyumlu, Mardin Grubu tarafından ise uyumsuz olarak örtülür. Kalınlığı 16-454 m arasında değişen birim, yanal yönde kumlu seviyelere geçer. Çığlı grubu formasyonlarının kapsadığı fosiller birimin Erken Triyas yaşlı olduğunu yansıtır Birim, sığ gel-git altı düzlüğü, geçiş ortamında çökelmiştir Grupta yer yer karasal girdiler söz konusudur (Dişli, 2017).

Alt Triyas yaşlı Çığlı Grubu birimleri alttan üste doğru Yoncalı, Uludere ve Uzungeçit formasyonlarından oluşmaktadır (Perinçek, 1980).

#### **4.3.5. Yoncalı formasyonu (TRçy)**

Çığlı grubu alt kesiminde yer alan killi kireçtaşları ve oolitik kireçtaşından oluşur. Birimin tip kesiti, Şımak ili Bcytüşşebap ilçesinin 20 km güneydoğusundaki Yoncalı köyünde izlenir. Yoncalı formasyonunun tabanında, masif ve kalın tabakalı, kırılma yüzeyi sarı, gri, aşınma yüzeyi sarımsı gri, sert, sık çatlaklı ve çatlaklar kalsit dolgulu oolitik kireçtaşı, düşük-zayıf poroziteli, ve rekristalize kireçtaşları yer alır. Yoncalı formasyonunun bu alt kesimindeki karbonatlar Bulakbaşı üyesi (TRçyb) olarak tanımlanmıştır (Dişli, 2017).

Yer yer kumlu ve killi kireçtaşları kapsar. Üstte killi kireçtaşı, yeşilimsi gri, gri renkli kireçtaşları yer alır. İstif şekli yeşilimsi gri, ince laminalı, kireçtaşı, şeyl ar dalanması şeklindedir. Yoncalı formasyonu, geç permien yaşlı kayaçlar üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Kalınlığı 47-175 metre arasında değişir. Üstte Uludere formasyonu ile geçişlidir (Dişli, 2017).

#### **4.3.6. Uludere formasyonu (Trçu)**

Çıgılı grubu orta kesiminde bulunan formasyon killi şeyler ve marn temsil eder. Birimin jeolojik tip kesiti, Şırnak ilinin Uludere ilçesinde gözlenir.

İnce, orta, yer yer kalın tabakalı açık yeşil, grimsi yeşil, koyu gri, yeşilimsi gri yeşil, açık kahve, pembe, mor, kırmızı, vb renklerde şeyl, marn, killi kireçtaşı ve kumlu kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşur. Formasyonda hakim kayaç türü şeyl ve mardır. Uludere formasyonu, altında Yoncalı formasyonu ile üstünde Uzungeçit formasyonu geçişlidir. Yoncalı ve Uzungeçit formasyonları ile yan al geçişlerde gösterir. Kalınlığı 49-671 metre arasındadır. Yaşı Erken Triyas kabul edilmiştir (Açıkbaş, 1978).

#### **4.3.7. Uzungeçit formasyonu (Trçuz)**

Çıgılı grubu üst kesiminde bulunup, killi kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşur. Birim tip kesiti Şırnak-Uludere ilçesi 14 km kuzeydoğusunda gözlenir. Formasyon Uludere-Beytüşşebap kara yolu üzerinde Uzungeçit köyünde izlenir. Uzungeçit formasyonu yer yer ince laminalı, ince, orta tabakalı, gri, yeşil, bej, kahve siyah vb renkli kireçtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşur. Formasyonda kumtaşı, kiltası, siltaşı, şeyl ince marn ve dolomit ara seviyeleri gözlenir. Formasyon alınlığı 95-483 metre arasındadır. Yaşı Erken Triyas kabul edilmiştir (Dişli, 2017).

#### **4.3.8. Cudi grubu (TRKç)**

Bu grupta kalın dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşları mevcuttur. Formasyonun tip kesiti, Şırnak-Uludere ilçesi güneyindeki Cudi dağında izlenir.

Cudi grubu masif, orta-kalın tabakalı, açık gri, gri, koyu gri, siyahımsı gri, bej, sarımsı gri, kahverengimsi siyah renkli dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşur. Egemen kaya türü dolomittir (Altınlı, 1966).



Kalınlığı 1000m ye ulaşan Cudi grubu formasyonlarının yaşları Üst-Triyas Alt Kretase olarak belirlenmiştir. Formasyonun üst kısımlarına yakın bir zonda kalınlığı 10 m' yi geçen bitümlü şeyl, bitümlü kumtaşı seviyesi yer almaktadır. Bu seviye petrolü bir horizon olarak kabul edilmektedir (Işıganer,1985).

#### **4.3.9. Germav formasyonu (KTsg)**

Harbul köyünün batı-kuzeybatısında yer alır. Açık-koyu gri, gevrek-orta sert, orta-ince tabakalı marn ve killi kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Yaşı bölgede çalışma yapan jeologlar tarafında tarafından Üst Kretase –Paleosen olarak belirlenmiştir (Işıganer,1985).

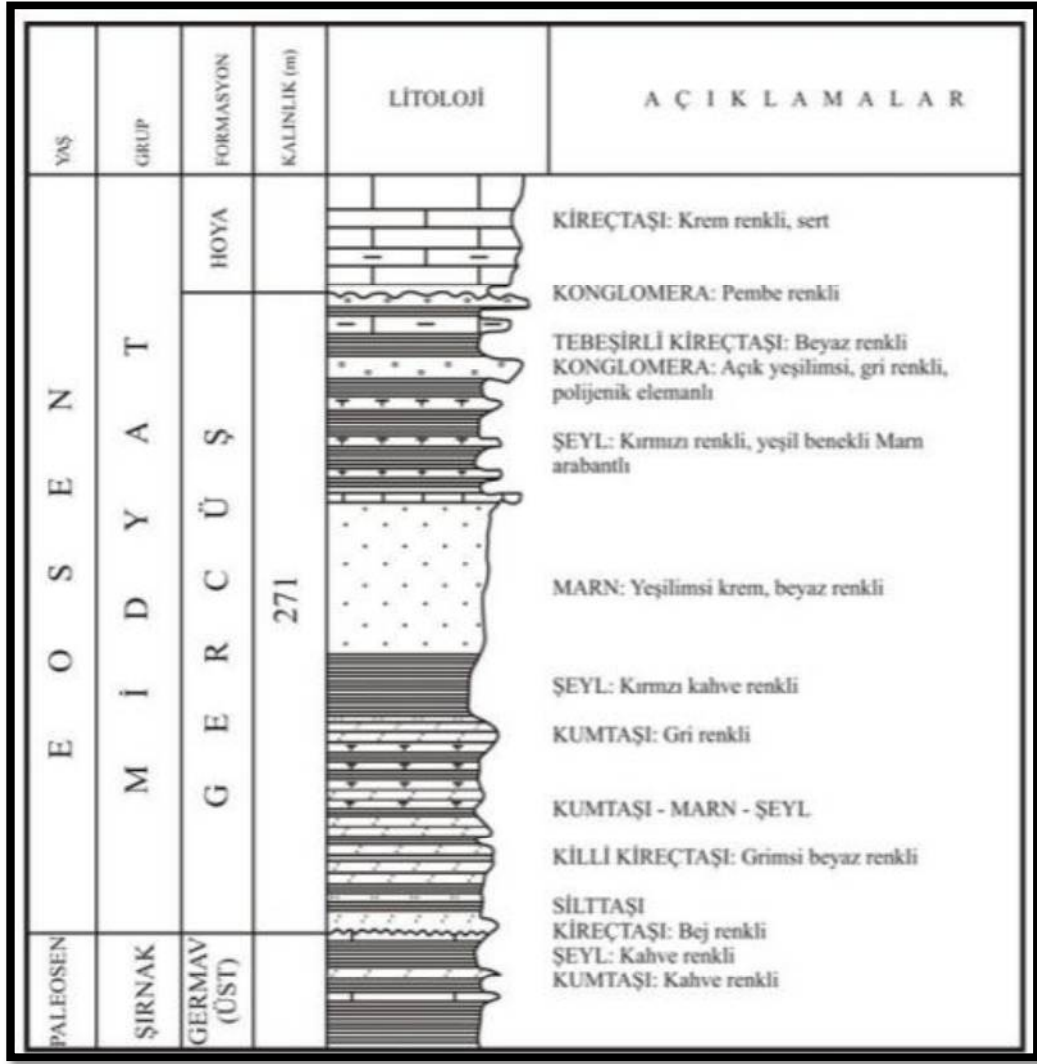
Germav Formasyonu çalışma alanı genelinde altta yaklaşık 78 m kalınlıkta yeşilimsi gri, mavimsi gri, gri renkli, sert, yer yer yumuşak, sık dokulu, kireçli, üst seviyeleri açık gri renkli, ince kumlu marn ara seviyeli şeyler kapsar (Dişli,2017).

#### **4.3.10. Midyat grubu (Tm)**

Çalışma alanı güney kısmında, doğu-batı doğrultusunda uzanan sırtları oluştururlar.Bej,bej-gri,kirli beyaz renkli, orta sert- bazen sert bir kireçtaşıdır.Alt kısımlarda yer yer karstik ve breş yapılı ince tebeşir ara tabakalıdır. Çoğunlukla 0,25-0,50m., bazı yerlerde 0,80-1,00m ye ulaşan kalınlıkta iyi tabakalanma gösterir. Gercüş formasyonu üzerine aşmalı olarak gelir, muhtemel kalınlığı 400-450 m olup, yaşı lütesiyen olarak belirlenmiştir (Işıganer, 1985).

#### **4.3.11. Gercüş formasyonu (Tmge)**

Birimin tip kesit yeri Batman ili Gercüş ilçesi yakınındaki Hermis basenidir. Gercüş Formasyonu Midyat Grubu'nun en alt formasyonudur. Gercüş formasyonunun tip kesit yeri Batman ili Gercüş ilçesi civarındaki Gercüş antiklinalidir. Tip kesitinde Gercüş Formasyonu 271 metre kalınlıkta ölçülmüştür (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Gercüş formasyonu tip kesiti

#### 4.3.12. Şelmo formasyonu (Tmş)

Birimin tip kesit yeri Batman ili Sason ilçesinin güneybatısındaki Şelmo köyü dolaydır. “Şelmo formasyonu” ismi, ilk kez Bolgi (1961) tarafından Siirt ve Batman illeri dolayında kullanılmıştır. Tip kesitinde Şelmo formasyonu toplam 455,53 metre olarak ölçülmüştür (Bolat, 2012).

Şelmo Formasyonu mostra verdiği alanlarda, kirli sarı, pembe, şarabi, sarımsı gri, alacalı kırmızı, kahve renkli, iri taneli, belirsiz kalın tabakalı, polijenik elemanlı, köşeli, çakıllı, zayıf-orta karbonat çimentolu, kötü boylanmalı, jips ara katkılı çakıltaşı; açık gri, beyaz, kirli sarı, yeşilimsi gri, kahve bordo renkli, ince-orta-iri taneli, ince-orta-kalın yer yer belirsiz tabakalı, zayıf-orta çimentolu, yumuşak orta sert, çapraz tabakalı, laminalı, kötü boylanmalı, polijenik elemanlı kumtaşı; kirli sarı bordo renkli silttaşı; açık gri beyaz renkli şeyl ve sarımsı gri, açık gri, kahve renkli marn aralanmasından

oluşmaktadır. Şelmo formasyonu yaşı Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaş aralığında rapor edilmiştir (Bolat, 2012).

#### 4.4. Asfaltit ve Dekapaj Formasyonları Jeoteknik Özellikleri

Çalışma sahasında, İşletme tarafından 2017 yılında güncel jeoteknik veriler almak amacıyla, 5 adet jeoteknik sondaj yapılmış ve deneysel analizler yapılarak Açık ocak sınırları dahilinde karşılaşılabilecek tüm kayaç türleri/formasyonları temsilen güncel jeoteknik parametreler elde edilmiştir. Çizelge 4.1. de Jeoteknik Sondajların lokasyonları yön ve derinlik bilgileri verilmiştir. Çizelge 4.2. de yapılan sondajlardan elde edilen farklı kayaç ve zemin numuneleri üzerinde yapılan deneylerin sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Jeoteknik kuyu lokasyon, yön ve derinlik bilgileri

Kuyu Adı	Amaç	Doğu	Kuzey	Z(m)	Azimet	Eğim	Derinlik(m)
SHG-001	Jeoteknik	288767,00	4135041,00	1222,00	0	-90	377
SHG-002	Jeoteknik	288238,42	41344424,66	1315,199	0	-90	500
SHG-003	Jeoteknik	288218,78	4135364,63	1468,496	0	-90	376
SHG-004	Jeoteknik	288845,00	4135486,00	1281,00	0	-90	561
SHG-005	Jeoteknik	288106,395	4135141,821	1433,487	0	-90	123

**Çizelge 4.2.** Jeoteknik deney sonuçları

Birim	Sınıfı	Birim Hacim Ağırlık (γ) (kN/m <sup>3</sup> )	Kohezyon (c) (kPa)	İçsel Sürtünme Açısı (θ)	Tek eksenli Basınç Dayanımı (kPa)	GSI	mi
Gercüş	0-20 m Zemin	18.9	730	5			
	Zayıf Kaya	24.7			28140	30	8
Midyat	Sağlam Kaya	25.68	7590	17			
Germav	Cudi Konağı Zemin	17.3	400	9			
	Atölye Zayıf Kaya	25.21			31690	25	16
Cudi	Zayıf Kaya	26.11			25110	45	4
Uzungöçit	Zemin	21.4	60	30			
Bulakbaşı	Zayıf Kaya	24.9			24180	45	8
Asfaltit	Sağlam Kaya	13.94	7800	30.5			

#### 4.5. İşletmede Uygulanan Dekapaj Kazı Yönteminin Tanıtılması

Dekapajda delme-patlatmalı kazı yöntemi uygulanmaktadır. Delici Makinalar ile delinen delikler patlatılmakta, patlatılan malzeme dizel hidrolik ekskavatörler ile kamyonlara yüklenmekte ve kamyonlar vasıtası ile döküm harmanlarına dökülmektedir.

Açık ocak geometrisi batı ucu açık, doğu-batı doğrultulu, kuzey-güney kanatlı bir vadi şeklindedir. Mevcut durumda döküm harmanları kuzey – kuzey doğu ve batı yönlerinde bulunmaktadır.

Açık ocak, projesi kapsamında yıllık kazı projeleri hazırlanmakta ve uygulanmaktadır.

Basamak dizayn parametreleri formasyonlara göre aşağıdaki gibi uygulanmaktadır.

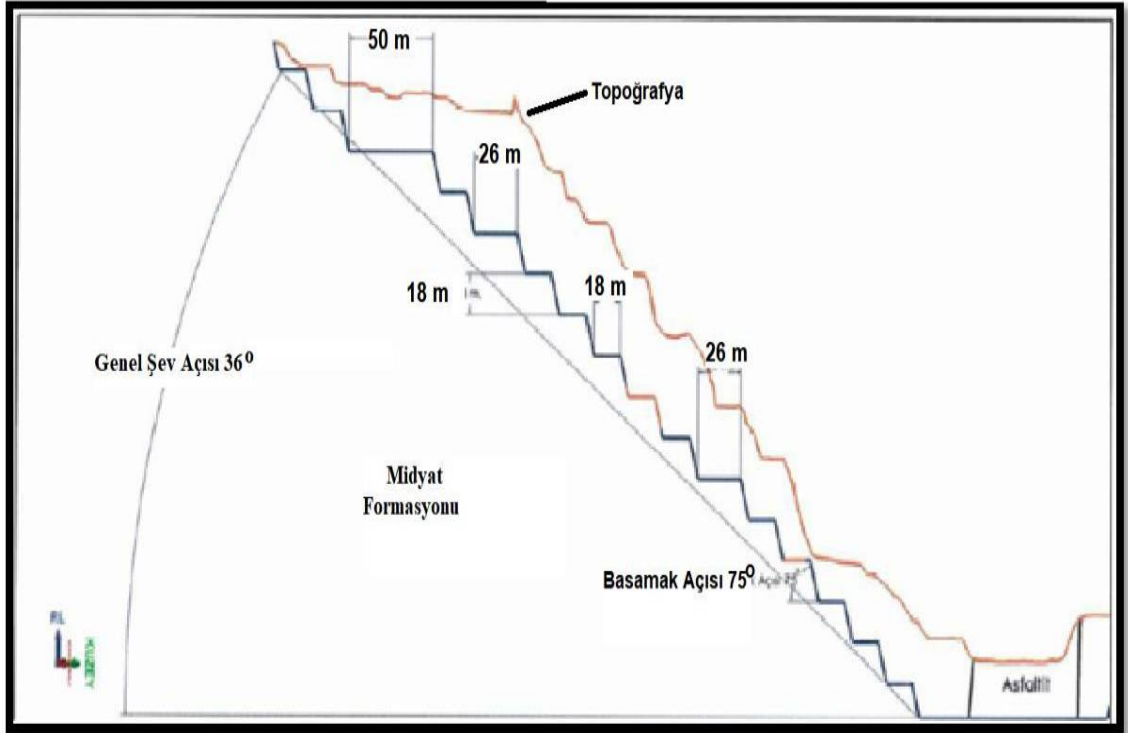
Midyat formasyonunda;

Basamaklarda; basamak yüksekliği 18 m., genişliği 16 m., basamak açısı  $75^\circ$  dir.

Ara emniyet basamakları; her beş basamakta bir basamak, basamak yüksekliği 18 m., genişliği 26 m., basamak açısı  $75^\circ$ ,

Emniyet Basamağı ; basamak yüksekliği 18 m., genişliği 50 m., basamak açısı  $75^\circ$  dir.

Genel Şev Açısı:  $36^\circ$  (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Midyat formasyonu dekapaj kazı basamak parametreleri kesit görüntüsü

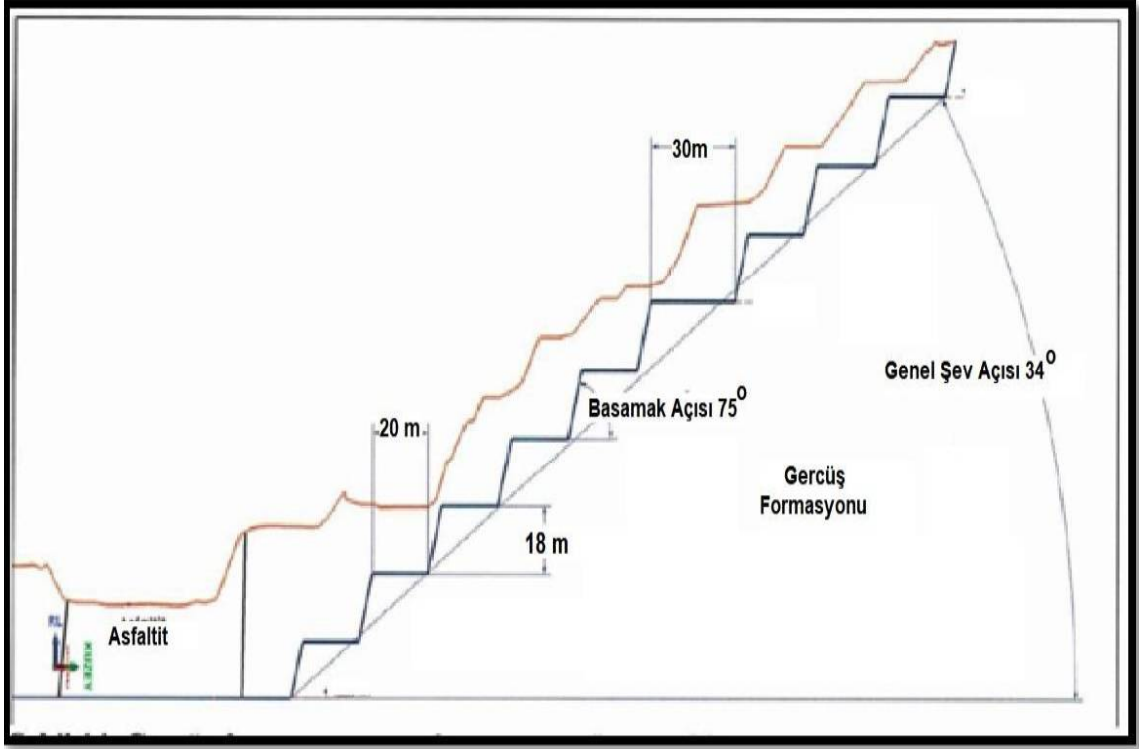
Gercüş Formasyonunda;

Basamaklarda; basamak yüksekliği 18 m., genişliği 20 m., basamak açısı  $75^\circ$  dir.

Ara emniyet basamakları; her beş basamakta bir basamak, basamak yüksekliği 18 m., genişliği 30 m., basamak açısı  $75^\circ$

Emniyet Basamağı ; basamak yüksekliği 18 m., genişliği 50 m., basamak açısı  $75^\circ$  dir.

Genel Şev Açısı:  $33-34^\circ$  (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Gercüş formasyonu dekapaj kazı basamak parametreleri kesit görüntüsü

#### 4.5.1. İşletmede kullanılan delik delme makinaları

İşletmede dekapaj çalışmaları ve kömür üretim çalışmalarında geneli 89mm çaplı delik delen modern makineler kullanılmaktadır (Şekil 4.7). Aynı zamanda dekapaj çalışmalarında 102mm ve 160 mm delik delebilen makinalarda mevcuttur.



Şekil 4.7. İşletmede kullanılan tipik bir delici makine

#### Makine Parkı

#### Dekapaj ve Kömür Üretim Çalışmalarında

- 11 Adet Atlas Copco Flexi T35 / T40
- 2 Adet Jun Jin 800 / 1300

#### 4.5.2. İşletmede kullanılan ekskavatör ve kamyonlar

İşletmede hidrolik ters kepçe ekskavatörler kullanılmaktadır. İşletme ağırlığı 35-90 Ton aralığında değişen kova kapasiteleri 2,5-5,5 m<sup>3</sup> arasında değişen bir kapasitelere sahip 29 adet ekskavatör, 94 adet kamyon çalışmaktadır.

## 4.6. Delme Patlatma Tasarım Parametrelerinin Belirlenmesi

### 4.6.1. Uygulanan delme-patlatma tasarımları

Açık işletme sahasında dekapaj ve kömür üretiminde deneysel olarak belirlenmiş tasarımlar uygulanmaktadır. Sahada Gercüş, Midyat ve Cudi olarak üç ayrı formasyonda dekapaj çalışmaları yürütülmektedir. Bu formasyonların her biri ve formasyonlarında kendi içinde değişken zonları belirlenmiş olup, deneysel yaklaşımlar geliştirilmiş ve uygulamalar bu tespitlere göre yapılmaktadır. Saha uygulama kayıtları ve gözlemlerden yararlanılarak Çizelge 4.3.' teki değerler tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Mevcut durumda uygulanan tasarım parametreleri

Formasyon	Delik Çapı (mm)	Delikler arası mesafe (m.)	Dilim Kalınlığı (m.)	Tasarım Geometrisi
Midyat	89	3-4 m	2 - 3 m	Şeşbeş
Gercüş	89	2.5-4 m	2 - 3 m	Şeşbeş
Cudi	89-102	2 - 3 m	2 - 3 m	Şeşbeş

İşletmede mevcut atım parametrelerinin tespiti için Aralık 2017 ayı gözlem ayı olarak seçilmiş ve atımlar takip edilerek, alınan sonuçlar Çizelge 4.4. ve 4.5'te özetlenmiştir.

Çizelge 4.4. 01-13 Aralık 2018 patlatmaları özet sonuç çizelgesi

S. NO	TARİH	BÖLGE TANIM / ÖZELLİK			DELİK PATERNİ								PATLAYICI MADDE						HACİMSEL SONUÇLAR	
		Bölge / Pano	Basamak Kotu	Jeolojik Formasyon	Delik Boyu (m.)	Sıra Sayısı	Delik Sayısı (Adet)	Toplam Delik Boyu (m)	Delik Çapı (mm)	Delikler arası mesafe	Sralar arası mesafe	İlk Sıra - Ayna arası mesafe	Nonel Kapsül (Dual) Miktarı	Nonel Kapsül (Geçiş)	Elektrikli Kapsül	Dinamit (kg)	ANFO (kg)	Atm Sonrası Ölçülen Hacim (m3)	Özgül Şarj (kg/m3)	
1	4.12.2017	H1	1430	Cudi	7	10	230	1610	102	3	2.5	1.5	230	9	1	115	5,750	17,968.00	0.32	
2	4.12.2017	H1	1450	Cudi	11	10	250	2750	102	3	2.5	1.5	250	9	1	125	12,500	30,487.00	0.41	
3	4.12.2017	H1	1390	Midyat	18	5	100	1800	89	3	2.5	1	100	4	1	50	7,500	20,833.00	0.36	
4	4.12.2017	H1	1400	Midyat	13.5	5	100	1350	89	3	2.5	1	100	4	1	50	5,000	13,888.00	0.36	
5	4.12.2017	H2	1180	Gercüş	13.5	6	300	4050	89	3	2.5	1.5	300	5	1	150	15,000	44,934.00	0.33	
6	4.12.2017	H2	1250	Midyat	13.5	8	400	5400	89	3	2.5	1.5	400	7	1	200	20,000	52,631.00	0.38	
7	6.12.2017	H1	1450	Cudi	11	5	100	1100	102	3	2.5	1.5	100	4	1	50	5,000	12,195.00	0.41	
8	6.12.2017	H1	1450	Cudi	7	7	140	980	102	3	2.5	1.5	140	6	1	70	3,500	10,937.00	0.32	
9	6.12.2017	H1	1380	Midyat	13.5	10	140	1890	89	3	2.5	1	140	9	1	70	7,000	19,444.00	0.36	
10	6.12.2017	H2	1250	Midyat	13.5	10	700	9450	89	3	2.5	1.5	700	9	1	350	35,000	92,105.00	0.38	
11	8.12.2017	H1	1440	Cudi	7	10	110	770	102	3	2.5	1.5	110	9	1	55	2,750	7,682.00	0.36	
12	8.12.2017	H1	1440	Cudi	11	7	140	1540	102	3	2.5	1.5	140	9	1	70	7,000	17,073.00	0.41	
13	8.12.2017	H1	1400	Midyat	13.5	6	120	1620	89	3.5	2	1	120	5	1	60	6,000	16,666.00	0.36	
14	8.12.2017	H2	1160	Gercüş	13.5	10	200	2700	89	3	2.5	1.5	200	9	1	100	10,000	26,315.00	0.38	
15	8.12.2017	H2	1240	Midyat	13.5	5	250	3375	89	3	2.5	1.5	250	4	1	125	12,500	32,894.00	0.38	
16	11.12.2017	H1	1430	Cudi	11	20	300	3300	102	3.5	2	1.5	300	19	1	150	15,000	36,585.00	0.41	
17	11.12.2017	H1	1430	Cudi	7	7	140	980	102	3.5	2	1.5	140	6	1	70	3,500	10,397.00	0.34	
18	11.12.2017	H1	1380	Midyat	13.5	15	150	2025	89	3.5	2	1	150	14	1	75	7,500	20,833.00	0.36	
19	11.12.2017	H2	1170	Gercüş	13.5	8	80	1080	89	3	2.5	1.5	80	7	1	40	3,000	8,571.00	0.35	
20	11.12.2017	H2	1180	Gercüş	13.5	11	220	2970	89	3	2.5	1.5	220	10	1	110	11,000	27,500.00	0.4	
21	11.12.2017	H2	1250	Midyat	13.5	7	420	5670	89	3.5	2.2	1.5	400	7	1	2000	20,000	60,000.00	0.33	
22	13.12.2017	H1	1420	Cudi	11	16	320	3520	102	3	2.5	1.5	320	15	1	160	16,000	39,024.00	0.41	
23	13.12.2017	H1	1400	Midyat	13.5	10	160	2160	89	3.5	2	1	160	9	1	80	8,000	22,222.00	0.36	
24	13.12.2017	H2	1170	Gercüş	13.5	5	200	2700	89	2.5	2.5	1.5	200	4	1	100	7,500	25,641.00	0.29	
25	13.12.2017	H2	1240	Midyat	13.5	5	450	6075	89	3	2.5	1.5	450	4	1	225	22,500	59,210.00	0.38	



Çizelge 4.5. 15-29 Aralık 2018 ayı patlatmaları özet sonuç çizelgesi

S. NO	TARİH	BÖLGE TANIM / ÖZELLİK				DELİK PATERNİ							PATLATICI MADDE					HACİMSEL SONUÇLAR	
		Bölge / Pano	Basamak Kotu	Jeolojik Formasyon	Delik Boyu (m.)	Sıra Sayısı	Delik Sayısı (Adet)	Toplam Delik Boyu (m)	Delik Çapı (mm)	Delikler arası mesafe	Sıralar arası mesafe	İlk Sıra - Ayna arası mesafe	Nonel Kapsül (Dual) Miktarı	Nonel Kapsül (Geçiş)	Elektrikli Kapsül	Dinamit (kg)	ANFO (kg)	Atım Sonrası Ölçülen Hacim (m <sup>3</sup> )	Özgül Şarj (kg/m <sup>3</sup> )
26	15.12.2017	H2	1250	Midyat	13.5	7	350	4725	89	3	2.5	1.5	400	7	1	200	20,000	46,052.00	0.43
27	18.12.2017	H1	1400	Cudi	11	10	300	3300	102	3	2.5	1.5	300	9	1	150	15,000	36,585.00	0.41
28	18.12.2017	H1	1370	Midyat	13.5	10	240	3240	89	3	2.5	1	240	9	1	120	12,000	33,333.00	0.36
29	18.12.2017	H2	1150	Gercüş	13.5	6	252	3402	89	3	2.5	1.5	252	5	1	126	12,600	33,157.00	0.38
30	18.12.2017	H2	1210	Midyat	7	5	90	630	89	3	2.5	1.5	90	4	1	45	2,250	5,921.00	0.38
31	18.12.2017	H2	1210	Midyat	11	10	200	2200	89	3	2.5	1.5	200	9	1	100	7,500	19,736.00	0.38
32	25.12.2017	H1	1420	Cudi	7	10	400	2800	102	3.5	2	1.5	400	9	1	200	10,000	31,125.00	0.32
33	25.12.2017	H1	1380	Midyat	11	10	100	1100	89	3.5	2.5	1	100	9	1	50	3,750	11,363.00	0.33
34	25.12.2017	H1	1380	Midyat	13.5	6	150	2025	89	3.5	2.2	1	150	5	1	75	7,500	21,428.00	0.35
35	25.12.2017	H2	1190	Midyat	13.5	8	400	5400	89	3	2.5	1.5	400	7	1	200	20,000	52,631.00	0.38
36	25.12.2017	H2	1200	Midyat	13.5	8	400	5400	89	3	2.5	1.5	400	7	1	200	20,000	52,631.00	0.38
37	27.12.2017	H1	1420	Cudi	11	13	442	4862	102	3.2	2.5	1.5	442	12	1	221	22,100	51,395.00	0.43
38	27.12.2017	H1	1360	Midyat	18	5	80	1440	89	3	2.5	1	80	4	1	80	6,000	16,666.00	0.36
39	27.12.2017	H1	1360	Midyat	13.5	14	140	1890	89	3.5	3	1	140	13	1	70	7,000	21,875.00	0.32
40	27.12.2017	H2	1160	Gercüş	13.5	3	165	2277.5	89	3	2.5	1.5	165	2	1	82.5	8,250	21,710.00	0.38
41	27.12.2017	H2	1270	Midyat	7	10	320	2240	89	3	2.5	1.5	320	9	1	160	8,000	21,052.00	0.38
42	27.12.2017	H2	1270	Midyat	11	10	500	5500	89	3	2.5	1.5	500	9	1	250	18,750	49,342.00	0.38
43	29.12.2017	H1	1440	Cudi	7	6	120	840	102	3	2.5	1.5	120	5	1	60	3,000	8,333.00	0.36
44	29.12.2017	H1	1440	Cudi	11	10	200	2200	102	3	2.5	1.5	200	9	1	100	10,000	22,727.00	0.44
45	29.12.2017	H1	1330	Midyat	13.5	5	100	1350	89	3	2.5	1	100	4	1	50	5,000	14,285.00	0.35
46	29.12.2017	H2	1190	Midyat	13.5	9	243	3280.5	89	3	2.5	1.5	243	8	1	121.5	12,250	34,742.00	0.35
47	29.12.2017	H2	1270	Midyat	7	6	60	420	89	3	2.5	1.5	60	5	1	30	1,500	3,947.00	0.38
48	29.12.2017	H2	1270	Midyat	11	10	700	7700	89	3	2.5	1.5	700	9	1	350	26,250	69,078.00	0.38
		<b>Toplam</b>					<b>11672</b>	<b>139037</b>					<b>11702</b>	<b>366</b>	<b>48</b>	<b>7691</b>	<b>527,200</b>	<b>1,405,149.00</b>	<b>0.38</b>

#### 4.6.2. Hazır tablolar halinde delme-patlatma yaklaşımları

Şarj miktarları, sıkılama boyu ve özgül şarj ile ilgili yaklaşımlar tablolar haline getirilerek Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.6** Hazır tablolar halinde şarj miktarı ve sıkılama yaklaşımları

	Dip Şarj	Kolon Şarjı	Toplam Şarj
Naapuri Bağintısı	$I_d = \frac{\rho_e * d^2}{1275}$	$I_k = \frac{\rho_e * d^2}{1275}$	
	$h_d = B + U$	$h_k = H - h_d - B$	
	$Q_d = h_d * I_d$	$Q_k = I_k * h_k$	$Q_T = Q_d + Q_k$
	Id : Dip şarj konsantrasyonu (kg/m) Ik : Kolon Şarj konsantrasyonu(kg/m) hd : Dip şarj boyu (m) hk : Kolon şarj boyu (m)	pe : Patlayıcı yoğunluğu (gr/cm3) d : Delik çapı (mm) H :Delik Boyu (m) B : Dilim kalınlığı (m)	U : Delik taban payı (m) Qd : Dip şarj miktarı (kg) Qk : Kolon şarj miktarı (kg) QT : Toplam şarj miktarı (kg)
	Dip Şarj	Kolon Şarjı	Toplam Şarj
Langefors Bağintısı	$I_d = \left(\frac{d^2}{1000}\right)$	$I_k = (0,4 \sim 0,5) * I_d$	
	$h_d = 1,3 * B_{max}$	$h_k = H - (h_d + T_s)$	
	$Q_d = h_d * I_d$	$Q_k = I_k * h_k$	$Q_T = Q_d + Q_k$
	Id : Dip şarj konsantrasyonu (kg/m) Ik : Kolon Şarj konsantrasyonu(kg/m) hd : Dip şarj boyu (m) hk : Kolon şarj boyu (m)	d : Delik çapı (mm) H :Delik Boyu (m) Bmax : Maksimum Dilim kalınlığı (m) B : Dilim Kalınlığı (m)	Ts: Sıkılama Boyu (m) Qd : Dip şarj miktarı (kg) Qk : Kolon şarj miktarı (kg) QT : Toplam şarj miktarı (kg)
Sıkılama Boyu			
Konya ve Walter Bağintısı	$T_s = 0,45 * d \left(\frac{Stv}{\rho_r}\right)^{0,33}$		
	Ts : Sıkılama boyu (feet) d : Delik çapı (inç) Stv : Karşılaştırmalı hacimce kuvvet (Anfo için 100) Pr :Kayaç yoğunluğu (gr/cm3)		

Çizelge 4.7 Hazır tablolar özgül şarj yaklaşımları

	Özgül Şarj (kg/m <sup>3</sup> )	
Paşamehmet oğlu vd. (1986)	$q = 0,474 + 0,004 * \sigma_b$	q :Özgül Şarj (kg/m <sup>3</sup> ) σ <sub>b</sub> : Kayanın tek eksenli basınç dayanımı (Mpa) σ <sub>ç</sub> : Kayanın tek eksenli çekme dayanımı (Mpa)
	$q = 0,369 + 0,224 * \sigma_ç$	
Topper (1988)	$q = 0,1268 * e^{(\sigma_b * 0,0080808)}$	q : Özgül Şarj (kg/m <sup>3</sup> ) e : Patlayıcı madde brizans (parçalanma) değeri σ <sub>b</sub> :Kayanın tek eksenli basınç dayanımı (Mpa) σ <sub>ç</sub> :Kayanın tek eksenli çekme dayanımı (Mpa)
	$q = 0,116 * e^{(\sigma_ç * 0,1014)}$	
	$q = 0,2349 * (tg\phi)^{0,5570}$	
Leighnton (1982)	$q = \frac{RQI - 24,9}{7,1}$	q :Özgül Şarj (kg/m <sup>3</sup> ) RQI : Kayaç kalite indeksi
Olofsson	$q = \frac{Q_T}{B * S * K}$	q :Özgül Şarj (kg/m <sup>3</sup> ) B:Dilim Kalınlığı (m) S:Delik aralıkları (m) K : Basamak yüksekliği
Langefors	$q = \frac{1,4 * c * B^3 + 0,4 * c * B^2 * (K - 2B)}{n * H * B^2}$	q: Özgül şarj (kg/m <sup>3</sup> ) c: kayaç kohezyonu(Mpa) B: Dilim kalınlığı (m) K: Basamak yüksekliği(m) n: Delikler arası mesafe, dilim kalınlığı oranı H: Delik boyu (m)

#### 4.6.3. Tasarım parametreleri için sahada yapılan deneysel çalışmalar

Patlatma kayıt formları oluşturularak sahada mevcut tasarımın tespiti için patlatma deliklerinin geometrik düzeni, derinlikleri, kullanılan patlayıcı madde, atım sonrası hacim değerleri yerinde veriler alınarak patlatma faaliyet raporlarına kaydedilmiştir.

Teorik yaklaşımlardan yararlanılarak oluşturulan deneysel atımlar içinde sahada bölge tespiti, deliklerin aplikasyonu, işaretlenmesi, patlayıcı şarjı ve kapsül bağlantıları yerinde yönlendirilerek sonuçlar kaydedilmiştir. Bu sonuçlar hacimsel ve parça boyutu verimi açısından değerlendirilmiştir.

Aynı zamanda patlayıcı madde ateşleme elemanları, kapsüllerle ilgili olarak sarsıntı karşılaştırma testleri de yapılmıştır. Sahada mevcut atımlarda elektriksiz

kapsüller kullanılmaktadır. Ancak saha atımları izleme sürecinde malzeme temini kaynaklı sahada kullanılmak zorunda kalınan emniyetli fitil ateşleme sistemi ile Nonel kapsül ateşleme sisteminin sarsıntı üzerinde etkisi Minimate Blaster cihazı ile ölçülerek sonuçlar analiz edilmiştir (Şekil 4.8).



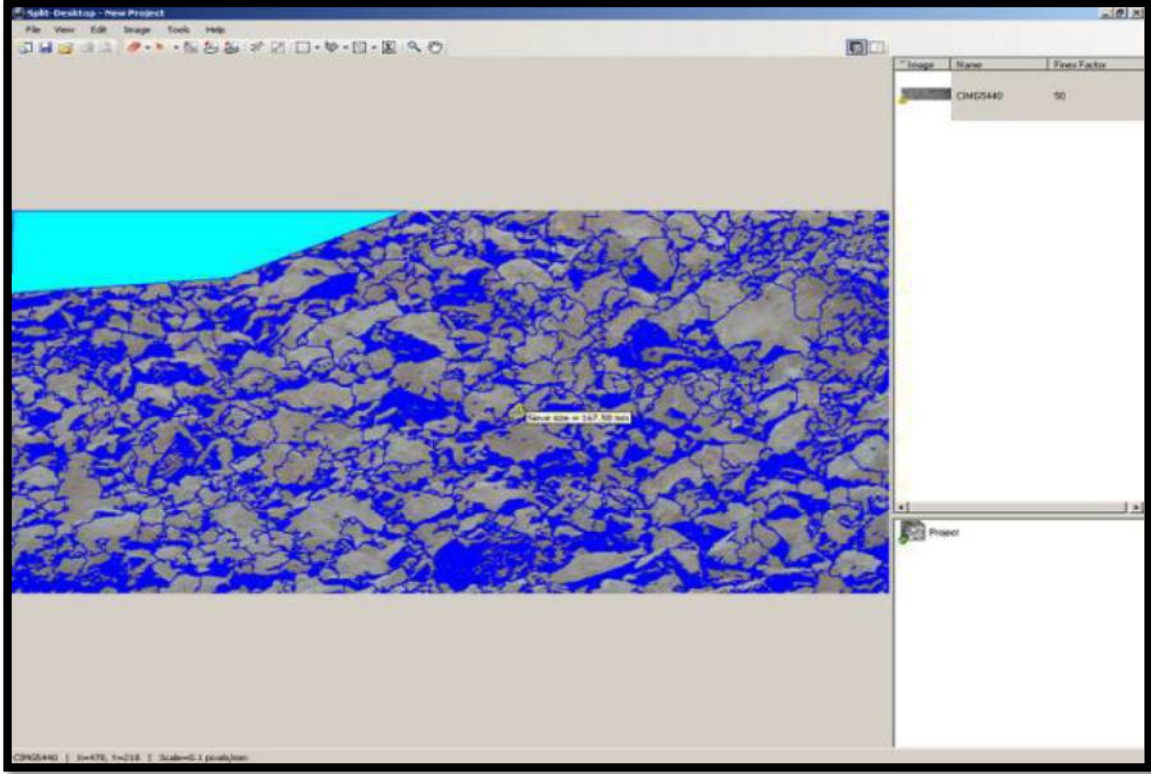
**Şekil 4.8.** Sarsıntı ölçümü yapılırken

Diğer bir taraftan sahada duraylılık yönünden kritik bölgeleri izlemek amacıyla kurulan IBIS Anlık Şev İzleme istasyonu (Şekil 4.9) görüş alanı dâhilinde bulunan bölgede gerçekleştirilen atımların anlık şev izleme istasyonu yer değiştirme, hız, ivme grafikleri üzerinde etkisinin araştırması amacı ile grafiksel veriler alınarak analiz edilmiştir.



**Şekil 4.9.** IBIS şev izleme istasyonu

Boyut analizi için, atım sonrası alınan yığın fotoğrafları üzerinde Split Desktop 4.0. Programı kullanılarak boyut analizi yapılmıştır. Split Desktop programı ile yığın boyut analizinde; öncelikle yığın fotoğrafı çekilir, fotoğrafta yığınla ilgili olan bölüm alınır ve diğer bölümler kırpma (crop) fonksiyonu kullanılarak kesilip atılır. Fotoğrafta yığın dışında kalan kısımlar ise, mask komutu ile serbest çizim, poligon, daire veya dikdörtgen çizim ile analiz dışı bırakılabilir (Şekil 4.10). Ölçekleme (Scaling) komutu ölçüleri bilinen referans nesne anlamına gelir, ölçekleme nesnelere seçilerek, cm., mm. Inch vb. ölçek seçenekleri ile ölçek verilir (Ünlü, 2006).



Şekil 4.10. Split Desktop 4.0 programı mask işlemi yapılmış bir resim

#### 4.6.4. Ön tasarım belirlenmesi

Literatür taraması yapılarak araştırmacıların patlatma tasarım parametre yaklaşımları tespit edilmiştir. Bu yaklaşımlar bir araya getirilerek saha karakteristik jeoteknik verileri ile değerlendirilmiştir. Kazı sahasında mevcut 3 ayrı formasyon için her formasyonda 2-3 farklı patern parametre değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda çalışma sahasında Formasyonlarda çalışmakta olan makinaların delik çaplarına (89 mm, 110 mm ve 160 mm.) uygun paternler geliştirilmiştir (Çizelge 4.10).

Patern geliştirilirken, dilim kalınlığı için saha formasyonlarının jeoteknik kayaç karakteristiklerini kullanabileceğimiz Pearse Bağıntısı tercih edilmiştir.

Delikler arası mesafe Tamrock, Sıkılama boyu için Gustafsson-Olofsson formülleri uygulanmıştır.

Dilim Kalınlığı (Pearse bağıntısı)

$$B = Kr \cdot 10^{-3} \cdot d \sqrt{\frac{Pd}{\sigma_c}} \quad (4.1)$$

Formül (4.1)'de verilen  $B$ ; dilim kalınlığı (m),  $Kr$ ; kayaç faktörü,  $d$ ; delik çapı (mm),  $Pd$ ; delikteki patlatma basıncı (MPa),  $\sigma_c$ ; kayaç çekme direnci (MPa)'dir.

Delikler Arası Mesafe

$$S = 1,25 * B \quad (\text{Tamrock}) \quad (4.2)$$

Formül (4.2) de verilen  $B$ ;dilim kalınlığı(m),  $S$ ; delikler arası mesafedir.

Sıkılama Boyu

$$H = B \quad (\text{Gustafsson-Olofsson}) \quad (4.3)$$

Formül (4.3) de verilen  $B$ ;dilim kalınlığı(m),  $H$ ; sıkılama boyudur.

**Çizelge 4.8.** Parametre hesabı için kullanılan saha jeoteknik veriler

<b>Kayaç Parametreleri</b>	<b>Sert Kireçtaşı</b>	<b>Orta Sert Kireçtaşı</b>	<b>Orta Sert Çamurtaşı</b>	<b>Sert Çamurtaşı</b>	<b>Yamaç Molozu-Kireçtaşı bloklu</b>	<b>Çatlaklı Killi Kireçtaşı</b>
<b>Çekme Dayanımı</b>	32.2	23.1	31.7	32.8	44.3	56.7
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	2.41	2.57	2.57	2.47	2.54	2.61
<b>RQD</b>	59.8	26.89	30.7	47.2	25	75

ANFO Yoğunluk : 0,82

Vd ( Detonasyon hızı) : 4000 m/sn

Çizelge 4.9'da verilen tasarım parametreleri, 89 mm., 110 mm. ve 160 mm. delik çapı ve formasyon özelliklerine göre hesaplanmıştır.

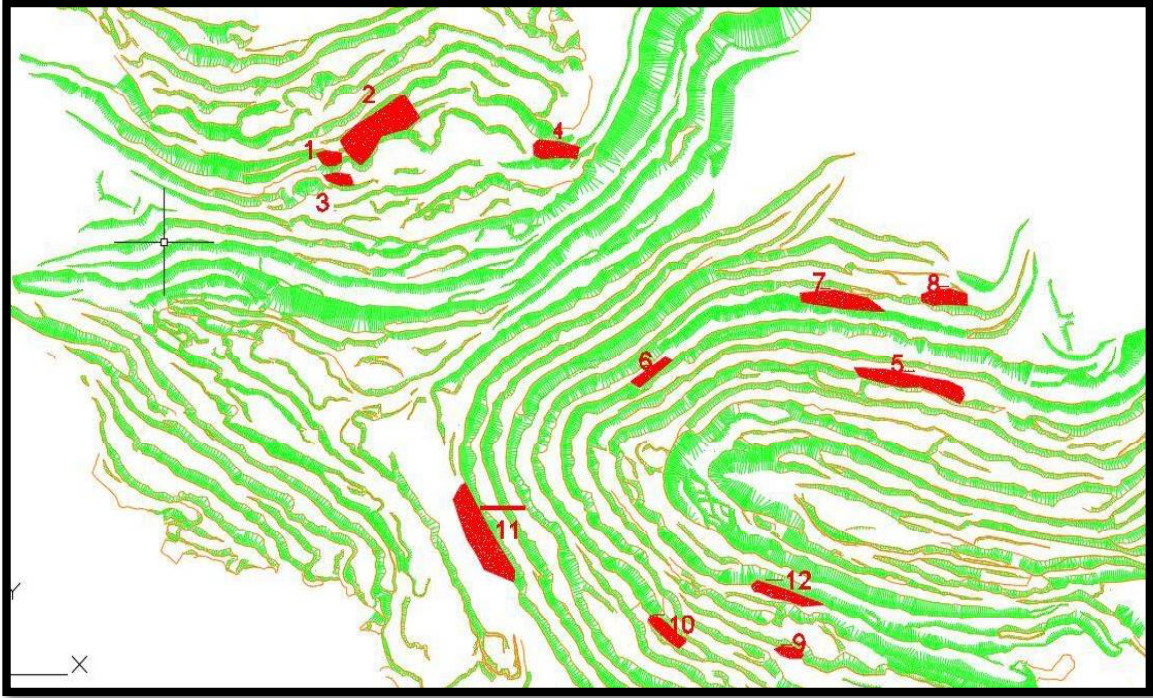
Çizelge 4.9. Tasarımlanan parametre sonuçları

	Midyat Formasyonu				Gercüş Formasyonu				Cudi Formasyonu			
	Sert Kireçtaşı	Orta Sert Kireçtaşı	Sert Kireçtaşı	Orta Sert Kireçtaşı	Orta Sert Çamurtaşı	Sert Çamurtaşı	Orta Sert Çamurtaşı	Sert Çamurtaşı	Yamaç Molozu-Kireç bloklu	Çatlaklı Killi Kireçtaşı	Yamaç Molozu-Kireç bloklu	Çatlaklı Killi Kireçtaşı
<b>Delik Çapı (mm)</b>	89	89	160	160	160	160	89	89	110	110	89	89
<b>Basamak Yüksekliği (m)</b>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<b>Delik Taban Payı (m)</b>	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
<b>Delik Boyu (m)</b>	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85
<b>Delik Eğimi</b>	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°
<b>Dilim Kalınlığı (m)</b>	2.43	3.59	4.37	6.46	5.33	4.65	2.96	2.59	3.27	2.10	2.64	1.70
<b>Delikler Arası Mesafe</b>	3.04	4.49	5.46	8.07	6.66	5.81	3.71	3.23	4.08	2.63	3.30	2.13
<b>Delik Düzeni</b>	Şeşbeş											
<b>Sıkılama Boyu (m)</b>	2.43	3.59	4.37	6.46	5.33	4.65	2.96	2.59	3.27	2.10	2.64	1.70
<b>Kolon Şarj Boyu (m)</b>	7.42	6.26	5.48	3.39	4.52	5.20	6.89	7.26	6.58	7.75	7.21	8.15
<b>Kolon Şarj Miktarı (kg)</b>	36.9	31.1	88.1	54.5	72.6	83.5	34.2	36.1	50.0	58.8	35.8	40.5
<b>Yemleme (kg)</b>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>Özgül Şarj (kg/m<sup>3</sup>)</b>	0.56	0.21	0.41	0.12	0.23	0.34	0.35	0.48	0.42	1.19	0.46	1.25
<b>Özgül Delme</b>	0.15	0.07	0.05	0.02	0.03	0.04	0.10	0.13	0.08	0.20	0.13	0.30
<b>Basamak Şev Açısı</b>	75°	75°	75°	75°	75°	75°	75°	75°	75°	75°	75°	75°
<b>Genel Şev Açısı</b>	36°	36°	36°	36°	32°	32°	32°	32°	30°	30°	30°	30°
<b>Örnek Atım No</b>	10	9	12	11	8	7	5	6	4	3	2	1

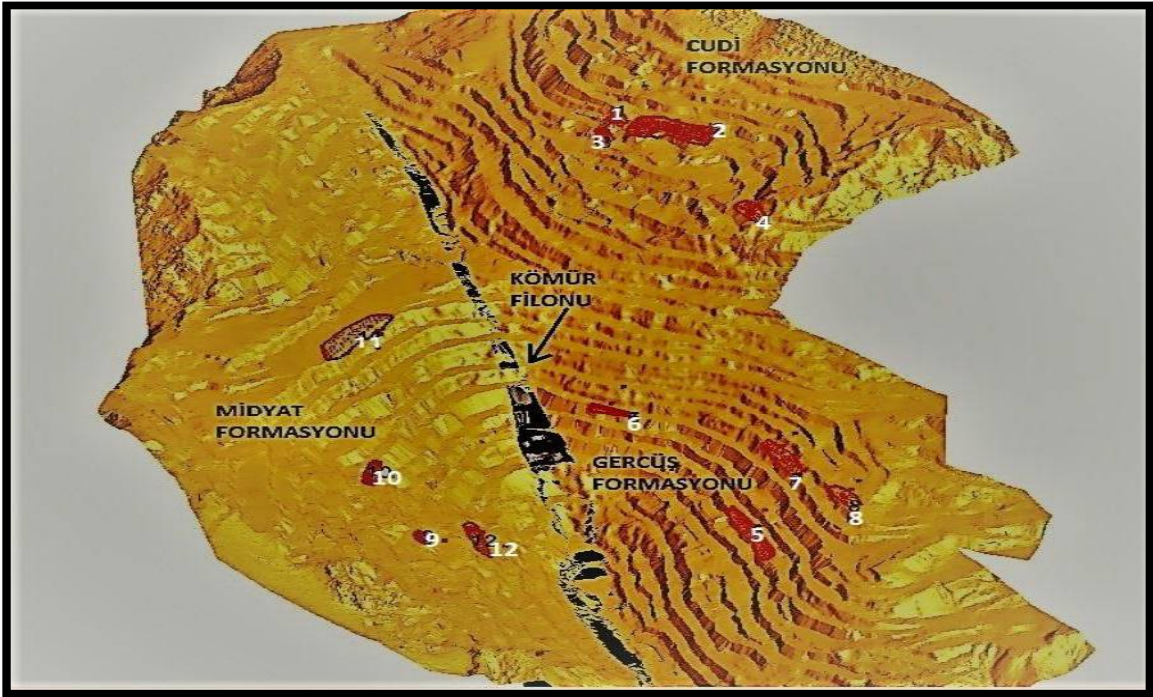
#### 4.7. Ön Tasarım Deneme Atımların Uygulamaları ve Hacimsel Verim Sonuçları

Teorik yaklaşımlar ile oluşturulan ön tasarımlar Şubat 2018 ayında sahada uygulanmıştır. Uygulama yapılan bölgeler, ocak halihazır haritası üzerinde gösterimi Şekil 4.11 de verilmiştir.





Şekil 4.11. Ön tasarımlı deneme atım bölgeleri halihazır plan üzerinde gösterimi



Şekil 4.12. Ön tasarımlı deneme atım bölgeleri üç boyutlu ocak modeli üzerinde gösterimi

Ön tasarımları yapılan deneme atımları Şekil 4.12'de görülen bölgelerde Şubat 2018 ayında uygulanmıştır. Deneme atımı uygulamaları ve sonuçları Ek-1 kısmında ayrıntılı verilmiş olup, sonuçların toplu özeti Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Deneme atımlarında toplam 43,033.00 Kg ANFO kullanılmış olup, 158,380.00 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir. Toplamda özgül şarj 0,28 Kg/m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.10'dan anlaşılacağı üzere Cudi formasyonu deneme atımları olan 1, 2, 3, 4 nolu atımlardan 2. ve 4. Atımların özgül şarjı düşük olup verim artmıştır. 5., 6., 7. ve 8. Atımlar Gercüş formasyonu atımları olup 89 mm delik çapı için 5. Atım paterni, 160mm lik delik çapı için 8. Atım paterni verimli olmuştur. 9.,10.,11. ve 12 atımlar Midyat formasyonu atımları olup, 89 mm delik çapı için 9. Atım, 160 mm çap için 11. Atım paterni daha verimli olmuştur.



Çizelge 4.10. Deneme atımları toplu sonuçları özet çizelgesi

Atım No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarih	21.02.2018	21.02.2018	21.02.2018	21.02.2018	23.02.2018	23.02.2018	23.02.2018	23.02.2018	21.02.2018	21.02.2018	21.02.2018	21.02.2018
<b>Bölge / Pano</b>	H1	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2
<b>Basamak Kotu</b>	1420	1420	1400	1400	1130	1170	1190	1190	1170	1190	1280	1130
	Cudi	Cudi	Cudi	Cudi	Gercüş	Gercüş	Gercüş	Gercüş	Orta Sert Kireçtaşı	Midyat	Orta Sert Kireçtaşı	Midyat
<b>Jeolojik Formasyon</b>	Çatlaklı Killi Kireçtaşı	Yamaç Molozu-Kreç bloklu	Çatlaklı Killi Kireçtaşı	Yamaç Molozu-Kreç bloklu	Orta Sert Çamurtaşı	Sert Çamurtaşı	Sert Çamurtaşı	Orta Sert Çamurtaşı	Orta Sert Kireçtaşı	Sert Kireçtaşı	Orta Sert Kireçtaşı	Sert Kireçtaşı
<b>Delik Boyu (m.)</b>	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85
<b>Dip Delgi</b>	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
<b>Sıra Sayısı</b>	4	10	5	5	4	3	4	3	3	4	4	3
<b>Delik Sayısı (Adet)</b>	56	330	55	50	140	54	60	24	18	72	60	40
<b>Toplam Delik Boyu (m)</b>	551.6	3250.5	541.75	492.5	1379	531.9	591	236.4	177.3	709.2	591	394
<b>Delik Çapı (mm)</b>	89	89	110	110	89	89	160	160	89	89	160	160
<b>Delikler arası mesafe (m.)</b>	2.5	3.3	2.5	4	3.7	3.25	5.8	6.5	4.5	3	8	5.5
<b>Sıralar arası mesafe (m.)</b>	1.7	2.5	2	3.25	3	2.5	4.5	5.5	3.6	2.4	6.5	4.5
<b>İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)</b>	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	1.5	1.5	3	2
<b>Tasarım Geometrisi</b>	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş	Şeşbeş
<b>Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi (Adet)</b>	56	330	55	50	140	54	60	24	18	72	60	40
<b>Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi (Adet)</b>	42 ms	42 ms	42 ms	42 ms	42 ms	42 ms	42 ms	42 ms	42 ms	42 ms	42 ms	42 ms
<b>Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı</b>	3	9	4	4	3	2	3	3	2	3	3	3
<b>Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Dinamit Miktarı (Kg)</b>	28	165	27.5	25	70	27	30	12	9	36	30	20
<b>ANFO Miktarı (Kg)</b>	2,240	11,550	3,163	2,500	4,900	1,890	4,980	1,740	540	2,700	3,300	3,500
<b>Delme Hızı (m/saat)</b>	25-30	25-30	25-30	25-30	45-50	45-50	40	40	45-50	45-50	40	45-50
<b>Şarj Başlama Saati</b>	13:00	13:00	14:00	13:00	10:30	13:00	15:30	16:00	17:00	16:00	15:30	14:30
<b>Şarj Bitiş Saati</b>	14:00	16:00	15:00	14:00	12:00	13:45	16:30	16:30	17:30	16:30	16:30	15:30
<b>Atım Saati</b>	18:10	18:10	18:10	18:10	18:25	18:25	18:25	18:25	18:25	18:25	18:25	18:25
<b>Kırcı Kullanım Süresi (Saat)</b>	5.00	4.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	1.00
<b>Hesaplanan Hacim (m3)</b>	2,803.50	34,193.80	3,384.00	7,965.00	19,332.00	4,923.00	17,622.50	10,269.50	3,519.00	6,363.00	36,514.80	11,490.80
<b>Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)</b>	0.80	0.34	0.93	0.31	0.25	0.38	0.28	0.17	0.15	0.42	0.09	0.30

#### 4.8. Ön Tasarım Deneme Atımları Boyut Analizi Sonuçları

Çalışma sahasında uygulanan deneme patlatmalarında kazılan hacimde parça boyutu analizi için Split Desktop 4.0 programı kullanılmıştır. Sahada patlatılmış malzeme yığınının yığını temsil edebilecek ortalama bölgelerden görüntü alınarak patlatma sonucu oluşan parça boyutu program aracılığı ile hesaplanmıştır.

Split desktop programına girilen çalışma isimleri ile ait olduğu atım numaraları Çizelge 4.11 de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Deneme atımları ve boyut analiz kod karşılıkları

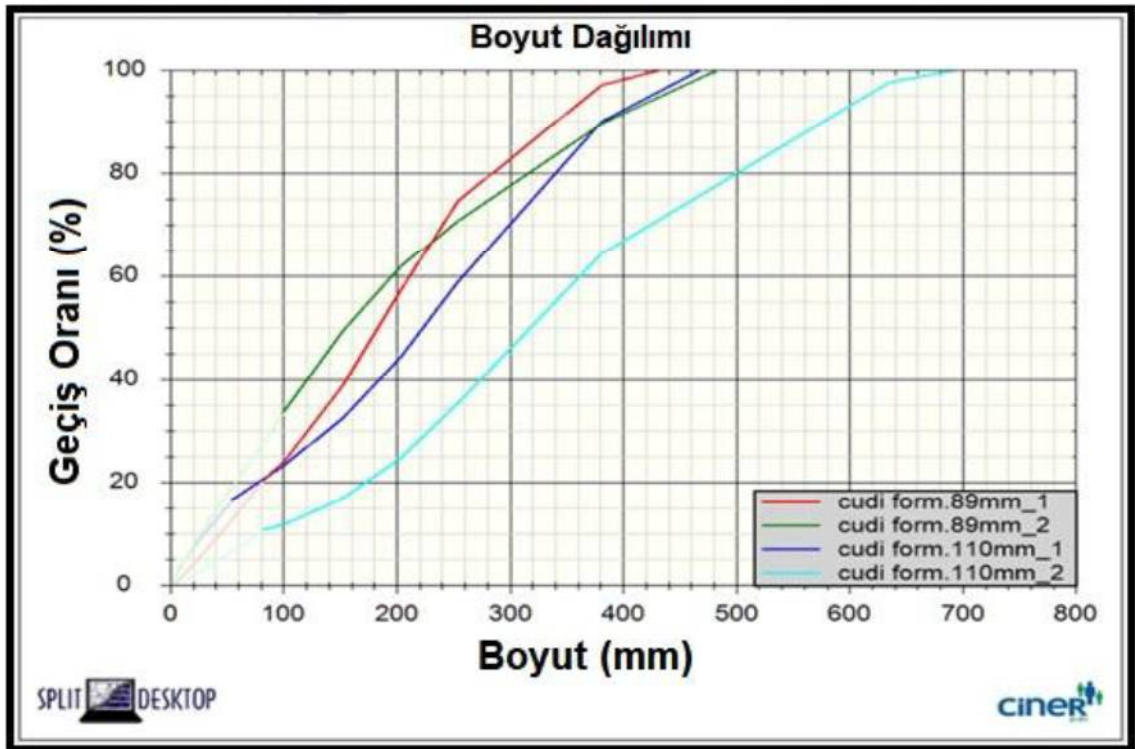
Deneme Atım No	Boyut Analiz Kodu	Delik Çapı	Delikler arası mesafe (m.)	Sıralar arası mesafe (m.)	Özgül Şarj (Füli) (kg/m <sup>3</sup> )
1	cudi form. 89mm_1	89 mm	2.5	1.7	0.80
2	cudi form. 89mm_2	89 mm	3.3	2.5	0.34
3	cudi form. 110mm_1	110 mm	2.5	2	0.93
4	cudi form. 110mm_2	110 mm	4	3.25	0.31
5	gercus_1 (89mm)	89 mm	3.7	3	0.25
7	gercus_2 (160mm)	160 mm	5.8	4.5	0.28
9	midyat form. 89mm_2	89 mm	4.5	3.6	0.15
10	midyat form. 89mm_1	89 mm	3	2.4	0.42
11	midyat form. 160mm_1	160 mm	8	6.5	0.09
12	midyat form. 160mm_2	160 mm	5.5	4.5	0.30

Yapılan deneme patlatmalarından 10 atımın görselleri üzerinde analiz yapılmıştır. Her formasyonun kendi içinde farklı çaplarda ve paternlerde yapılan atımları kendi aralarında boyut analiz karşılaştırma grafikleri üretilmiştir.

Cudi formasyonu için yapılan deneme atımları sonucu oluşan yığınlarda alınan görüntüler ile yapılan boyut analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiş olup, karşılaştırma grafiği Şekil 4.13’de verilmiştir. 635 mm boyut için malzeme geçiş oranı % 97 - %100 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Cudi formasyonu boyut analiz sonuçları

	cudi formasyonu	cudi form.89mm_1	cudi form.89mm_2	cudi form.110mm_1	cudi form.110mm_2
Boyut (mm)	% Geçen	% Geçen	% Geçen	% Geçen	% Geçen
1270	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
635	99.23	100.00	100.00	100.00	97.59
381	83.32	97.04	89.57	90.01	64.32
254	57.90	74.59	70.75	58.77	35.46
203.2	45.42	57.38	61.85	44.47	24.86
152.4	33.11	38.91	49.49	32.45	16.87
101.6	22.54	24.28	34.10	23.41	11.94
50.8	12.40	11.98	18.16	15.68	6.22
25.4	6.35	5.47	9.65	8.94	2.80
19.05	4.82	3.95	7.42	7.08	2.02
12.7	3.28	2.50	5.12	5.10	1.27
9.53	2.50	1.81	3.94	4.03	0.91
6.35	1.70	1.15	2.72	2.90	0.57
4.75	1.30	0.83	2.08	2.29	0.41
2	0.58	0.31	0.94	1.13	0.15

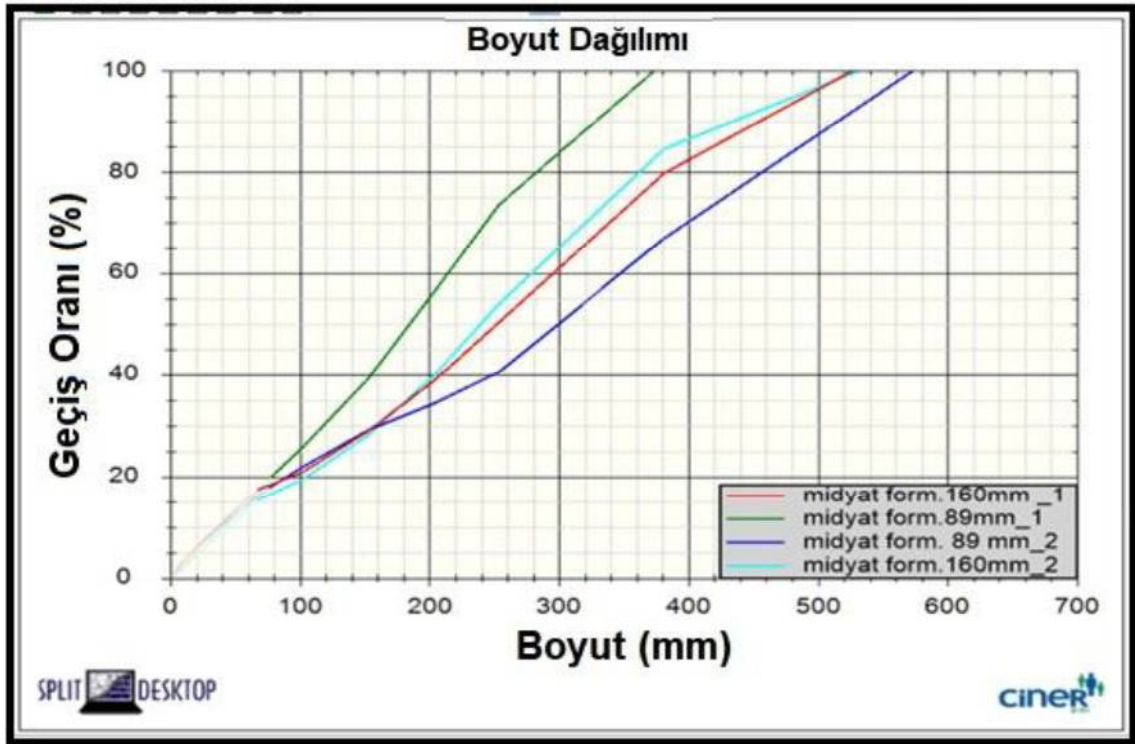


Şekil 4.13. Cudi formasyonu atımları boyut analiz karşılaştırma grafiği

Midyat formasyonunda yapılan atımların boyut analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiş olup, karşılaştırma grafiği Şekil 4.14'te verilmiştir. 635 mm boyut için malzeme geçiş oranı % 100 olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Midyat formasyonu boyut analiz sonuçları

	midyat formasyonu	midyat form.160mm_1	midyat form.89mm_1	midyat form. 89 mm_2	midyat form.160mm_2
Boyut [mm]	% Geçiş	% Geçiş	% Geçiş	% Geçiş	% Geçiş
635	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
381	82.46	79.77	100.00	66.89	84.46
254	53.96	50.20	73.43	40.40	53.90
203.2	41.70	38.67	56.18	34.32	39.71
152.4	30.86	28.92	39.06	28.97	28.10
101.6	21.68	20.84	25.66	21.84	19.39
50.8	12.72	13.65	12.68	12.90	11.78
25.4	6.78	7.58	6.10	7.37	6.10
19.05	5.22	5.94	4.50	5.84	4.64
12.7	3.62	4.21	2.93	4.21	3.16
9.53	2.80	3.30	2.17	3.33	2.40
6.35	1.94	2.33	1.41	2.40	1.63
4.75	1.50	1.82	1.04	1.89	1.24
2	0.69	0.87	0.42	0.94	0.54

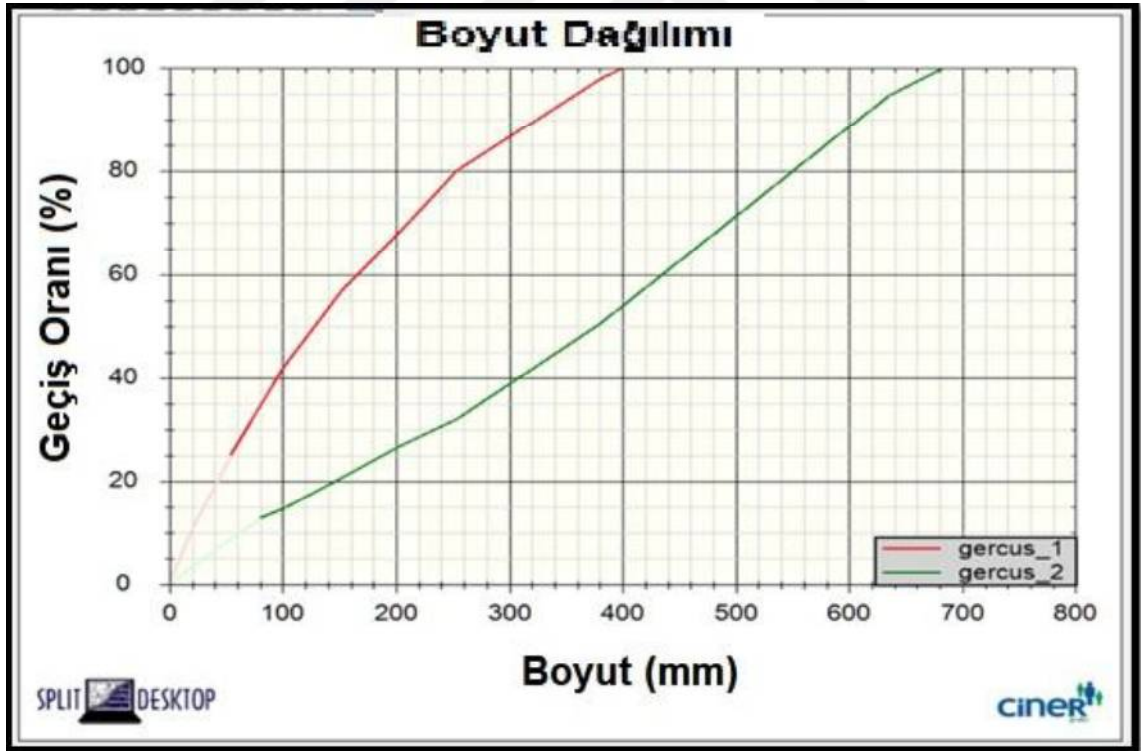


**Şekil 4.14.** Midyat formasyonu atımları boyut analiz karşılaştırma grafiği

Gercüş formasyonunda yapılan atımların boyut analiz sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiş olup, karşılaştırma grafiği Şekil 4.15'te verilmiştir. 635 mm boyut için malzeme geçiş oranı % 94,83 ile % 100 olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Gercüş formasyonu boyut analiz sonuçları

Boyut[mm]	Gercüş Formasyonu	gercus_1	gercus_2
	% Geçiş	% Geçiş	% Geçiş
1270	100	100	100
635	97.01	100	94.83
381	70.79	98.11	50.81
254	52.39	80.12	32.11
203.2	44.49	68.39	27.01
152.4	36.17	57.19	20.81
101.6	26.42	42.25	14.85
50.8	14.95	23.79	8.49
25.4	8.25	13.37	4.5
19.05	6.44	10.52	3.46
12.7	4.55	7.51	2.38
9.53	3.55	5.91	1.83
6.35	2.51	4.21	1.26
4.75	1.95	3.3	0.97
2	0.93	1.6	0.44

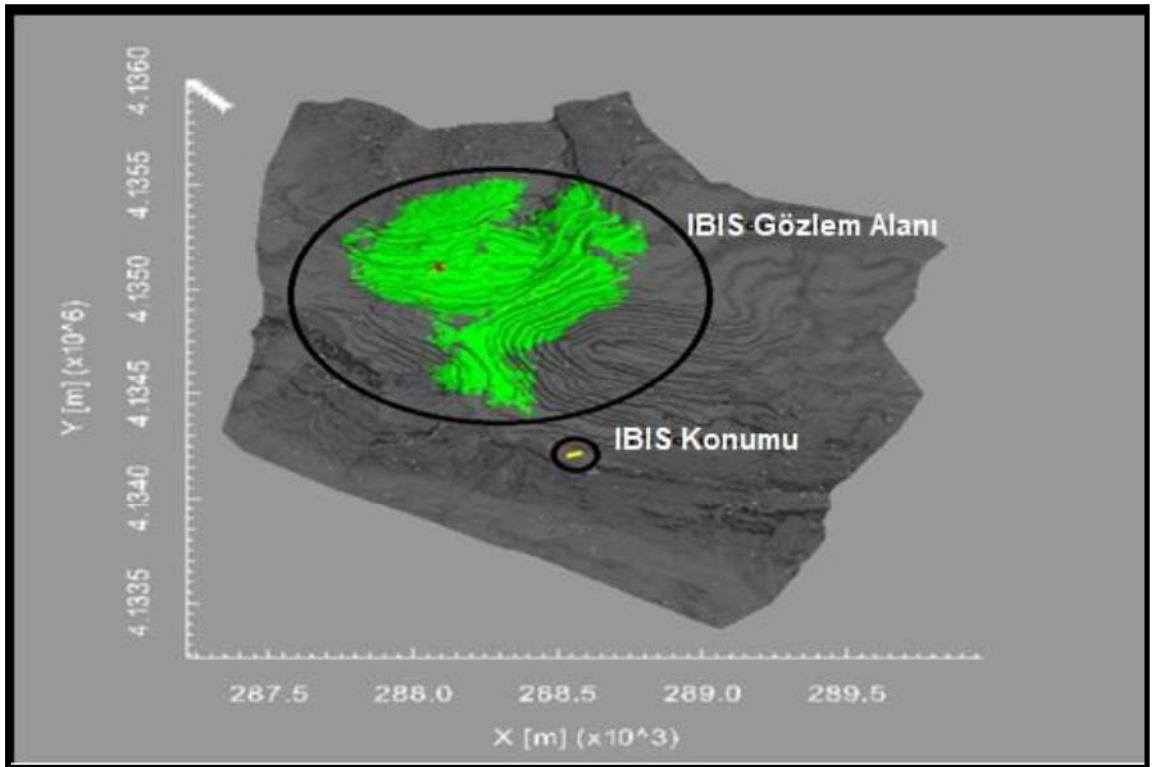


**Şekil 4.15.** Gercüş formasyonu atımları boyut analiz karşılaştırma grafiği

#### 4.9. Şev İzleme İstasyonu ile Anlık İzleme Sonuçları

Şev izleme istasyonu yönlendirildiği cephe yönünde, sağa sola  $75^\circ$ , aşağı yukarı  $15^\circ$  olmak üzere bir tarama alanında radar nokta okumaları yaparak önceki okumaları ile anlamlı olarak karşılaştırılabilecek bir veriye dönüştürmektedir (IDS Geo Radar, 2018).

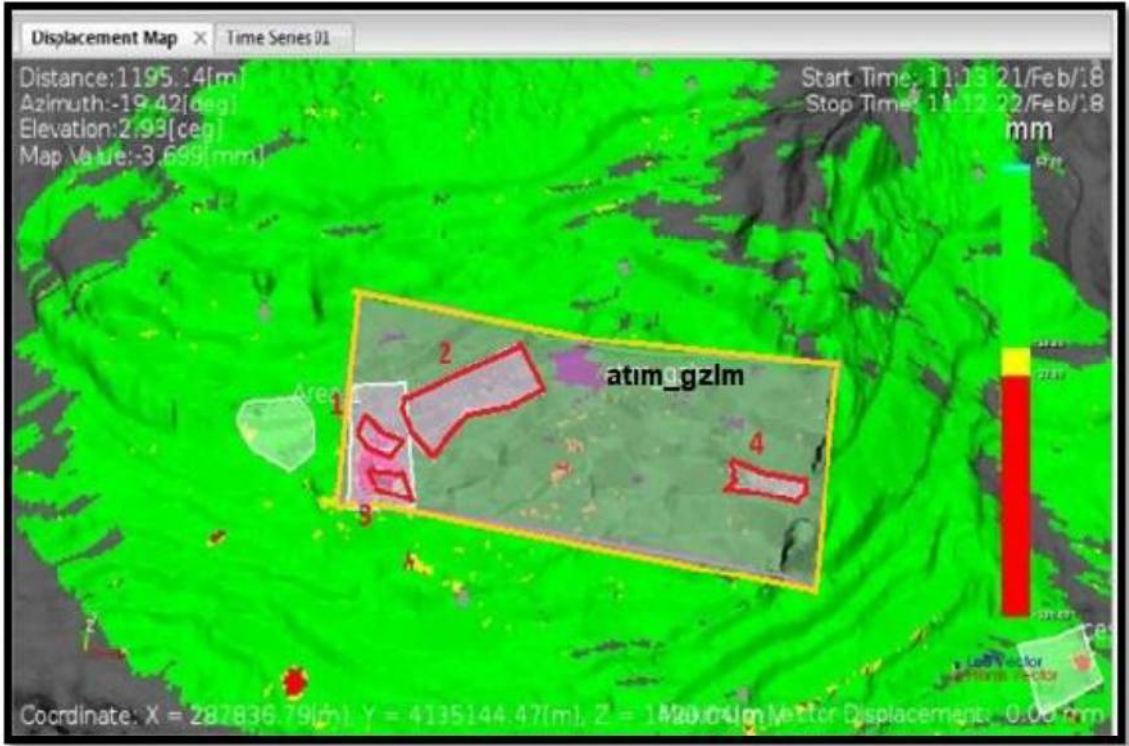
Mevcut durumda istasyonun konumu ve görüş alanı Şekil 4.16'da verildiği gibidir. Stabilitate yönünden diğer bölgelere göre zayıf olan Cudi, Germav ve Gercüş formasyonlarının geçişi olan bindirme hattı gözlenmektedir.



Şekil 4.16. IBIS şev izleme istasyonu konumu ve görüş alanı

Deneme atımları gözlemi için IBIS programında çizilen birleştirilmiş alan Şekil 4.17'de verilmiştir. IBIS istasyonu bilgisayarı, gerçekleştirdiği radar okuma verilerini kaydetmekte ve kayıtlı olan herhangi bir zaman aralığı için harita ve grafikler üretebilmektedir. Bu grafikler; yer değiştirme, hız, hızlanma, zamanın hıza oranı değişkenlerinin zamana göre değişimi çizilmektedir. Programa yağış, patlatma saati gibi veriler girilerek grafiklerde “olaylar” olarak



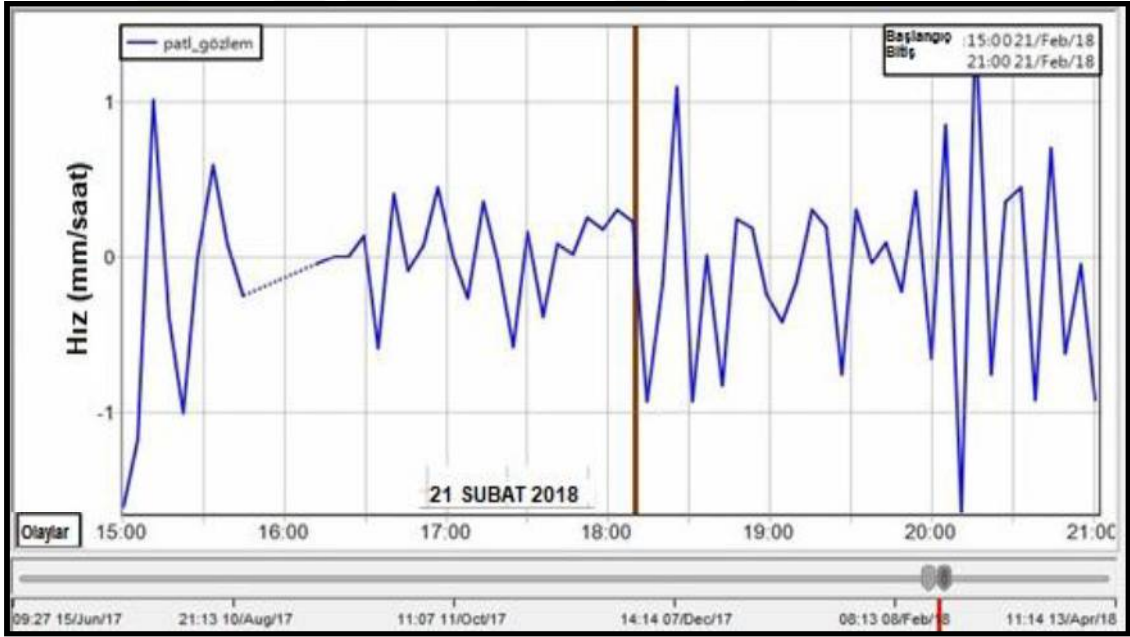
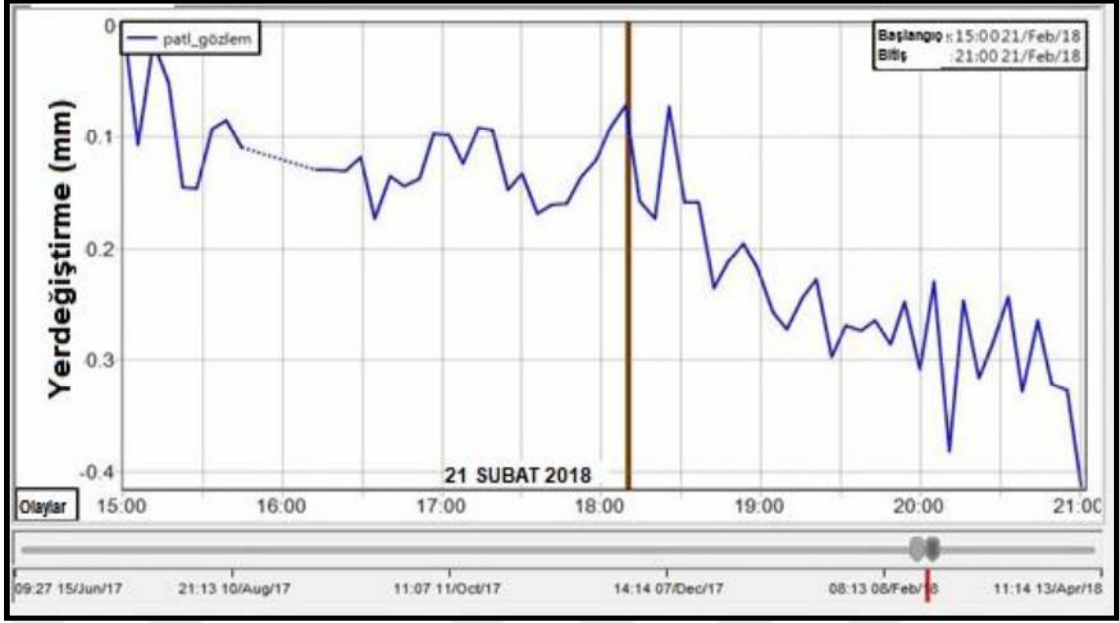


**Şekil 4.17.** IBIS'te Cudi formasyonu atımları için çizilen alanlar

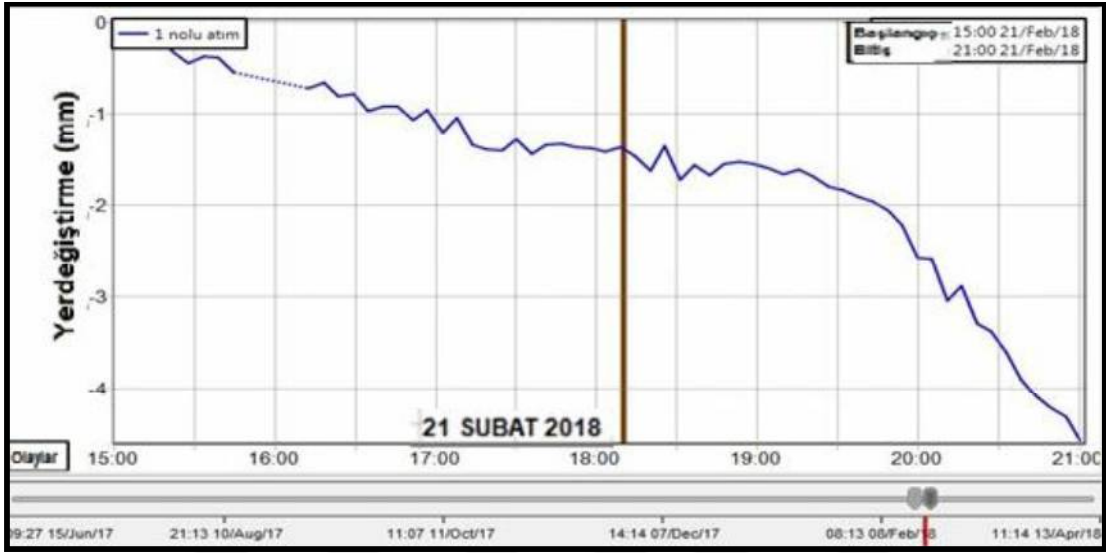
IBIS programına Cudi deneme atımlarının tümünü kapsayan atım\_gözlüm adında bir alan tanımlanmıştır. Atımların yapıldığı zamanı (21.02.2018 Saat18:10) kapsayacak şekilde aynı gün 15:00 – 21:00 zaman aralığı için yer değiştirme grafiği Şekil 4.19'da, hız grafiği Şekil 4.20'de verilmiştir. Programa girilen patlatma saati 18:10'dur.

Şekil 4.18 ve 4.19'da verilen grafikler incelendiğinde atım saati olan 18:10'da anlık bir pik yaptığı gözlenmekte ancak 6 saatlik duruma bakıldığında daha yüksek yer değiştirme ve hızlar ile karşılaşılabilir.

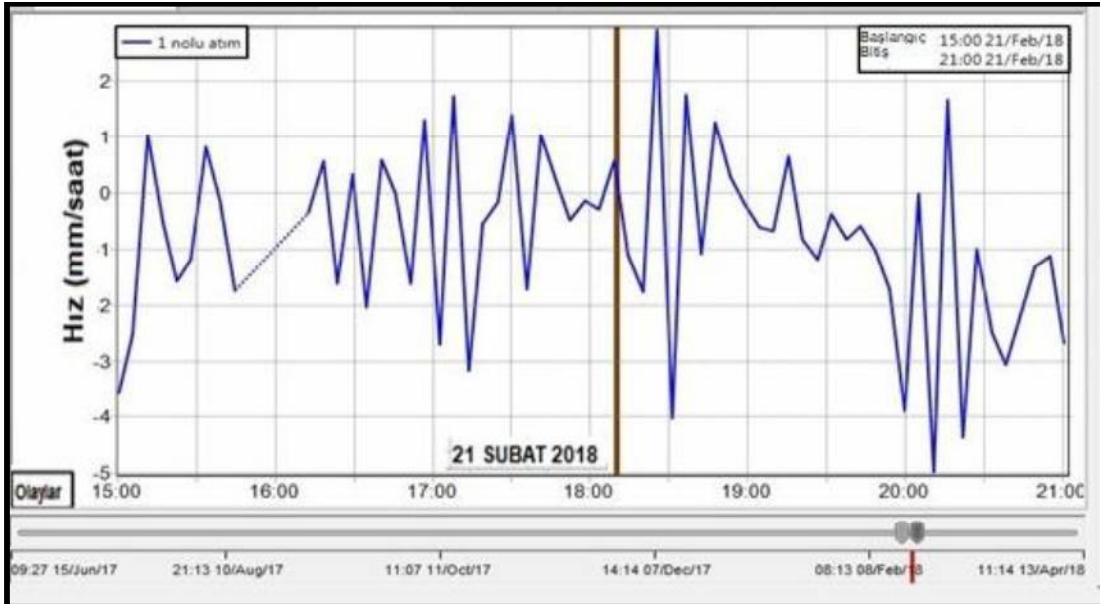
Birleştirilmiş alan genişliği veri yakalama oranını azaltabileceği öngörüsü ile Cudi bölgesinde yapılan her deneme atım için yer değiştirme ve hız grafikleri değerlendirilmiştir.



Cudi formasyonu 1 nolu atımın yer değiştirme grafiği Şekil 4.20’de, hareket hız grafiği Şekil 4.21’de verilmiştir. Grafiklerden, 1 nolu atım anında toplam yer değiştirme -1,4 mm., anlık hızın 0,6 mm/h olduğu okunmuştur. Gözlem alanının verilen saat aralığında toplam yer değiştirme - 4,5 mm., anlık hız okumalarının 0,1 – 5 mm/h olduğu grafikten anlaşılmaktadır.

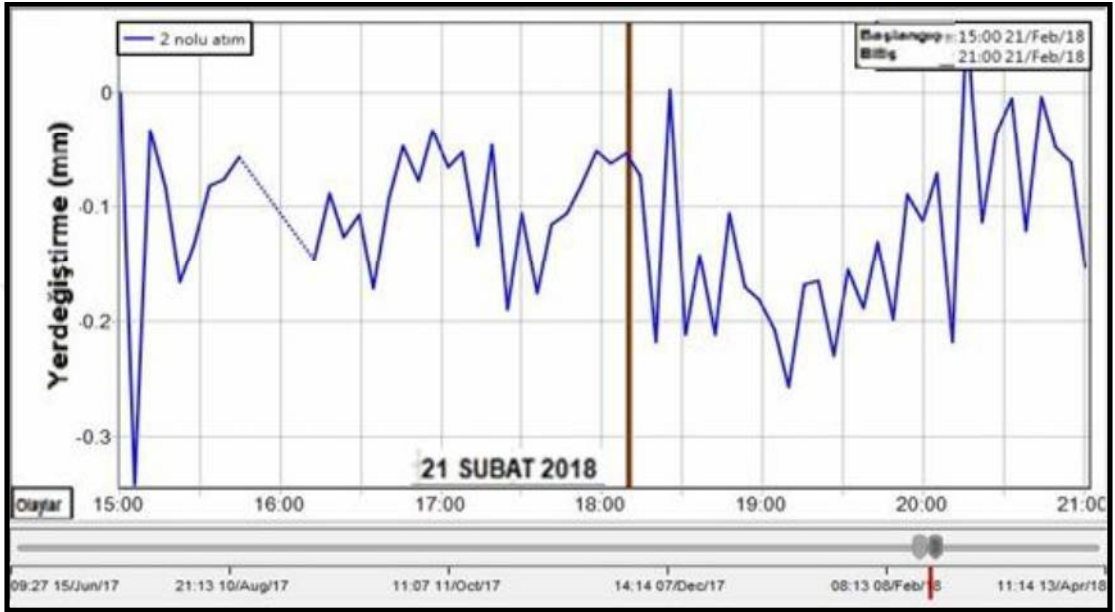


Şekil 4.20. IBIS’te Cudi formasyonu 1 nolu atım alanı 6 saatlik yer değiştirme grafiği

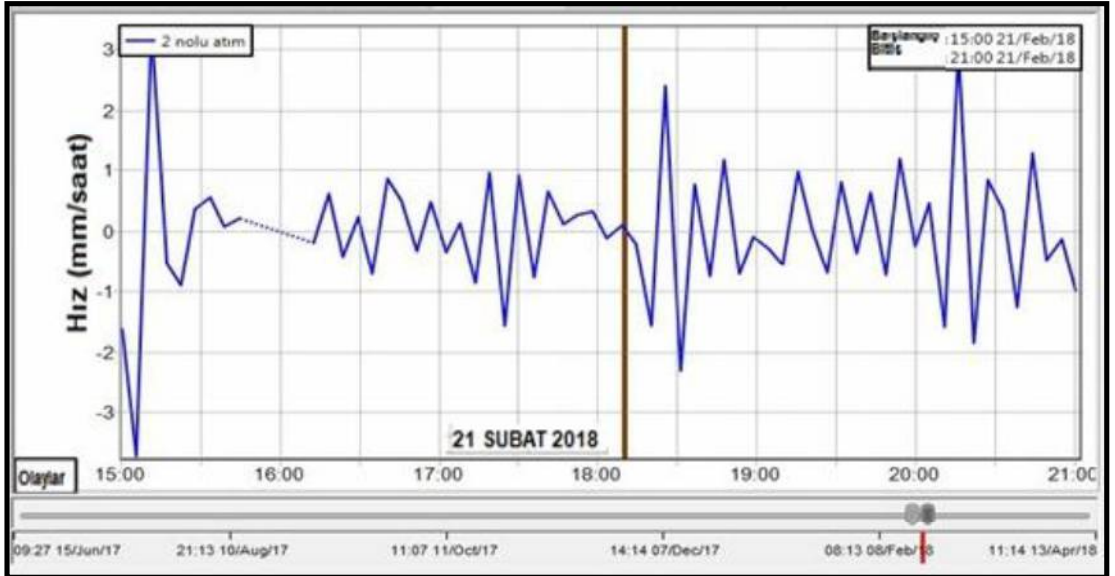


Şekil 4.21.

Cudi formasyonu 2 nolu atımın yer değiştirme grafiği Şekil 4.22'te, hareket hız grafiği Şekil 4.23'te verilmiştir. Grafiklerden, 2 nolu atım anında toplam yer değiştirme -0,06 mm., anlık hızın 0,1 mm/h olduğu okunmuştur. Gözlem alanının verilen saat aralığında toplam yer değiştirmesi - 0,15 mm., anlık hız okumalarının 0,2 – 3 mm/h olduğu grafikten anlaşılmaktadır.

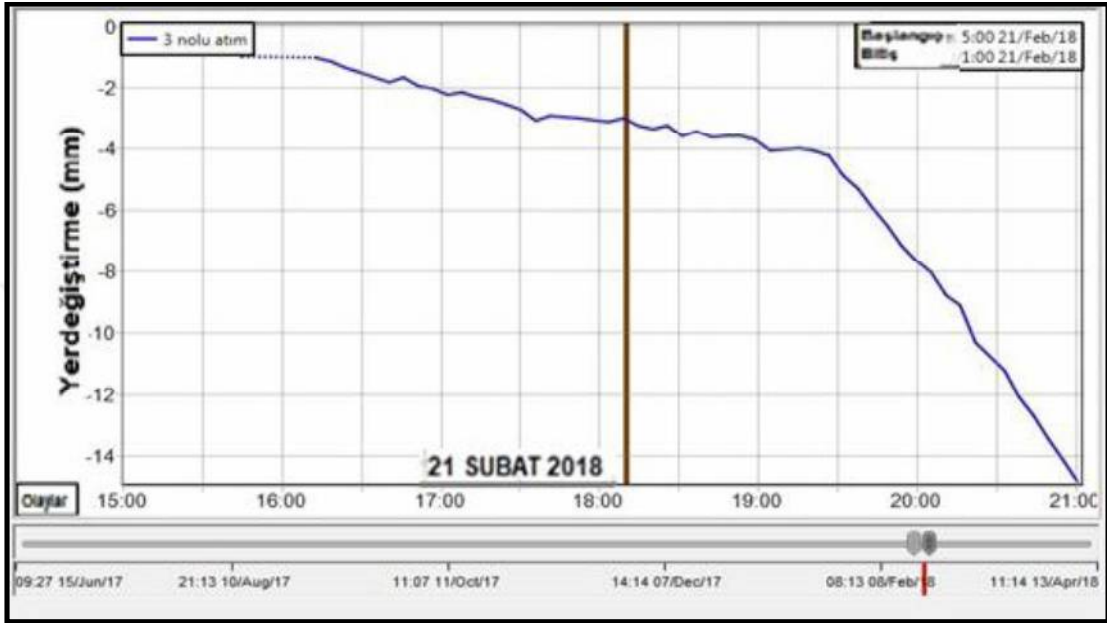


Şekil 4.22. IBIS'te Cudi formasyonu 2 nolu atım alanı 6 saatlik yer değiştirme grafiği

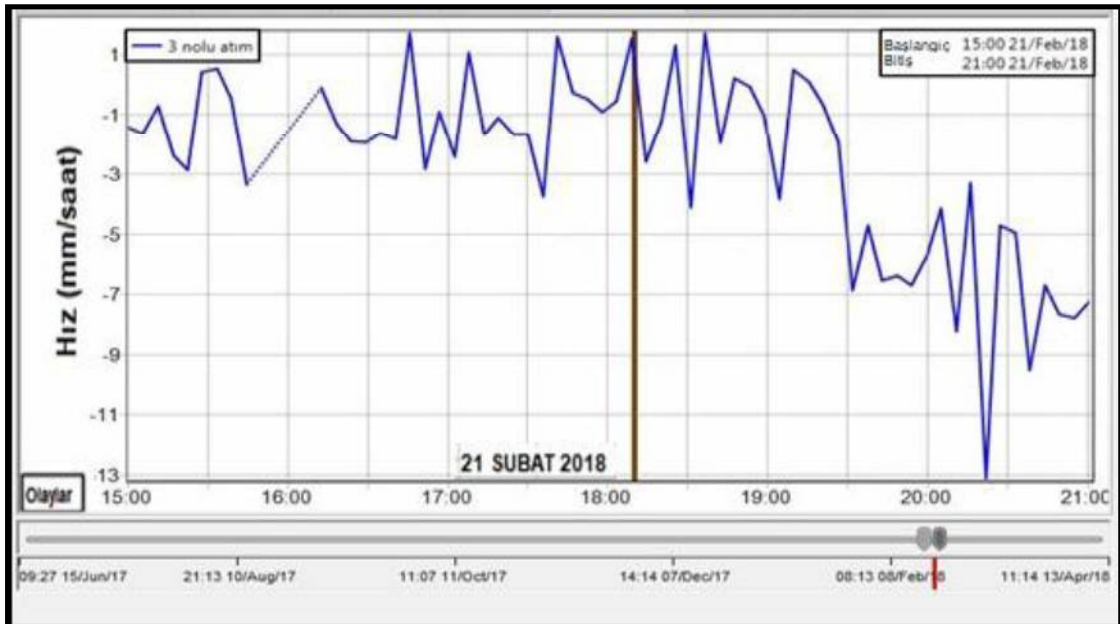


Şekil 4.23. IBIS'te Cudi formasyonu 2

Cudi formasyonu 3 nolu atımın yer değiştirme grafiği Şekil 4.24'te, hareket hız grafiği Şekil 4.25'te verilmiştir. Grafiklerden, 3 nolu atım anında toplam yer değiştirme -3,1 mm., anlık hızın 1,1 mm/h olduğu okunmuştur. Gözlem alanının verilen saat aralığında toplam yer değiştirmesi - 14,4 mm., anlık hız okumalarının 0 – 13 mm/h olduğu grafikten anlaşılmaktadır.

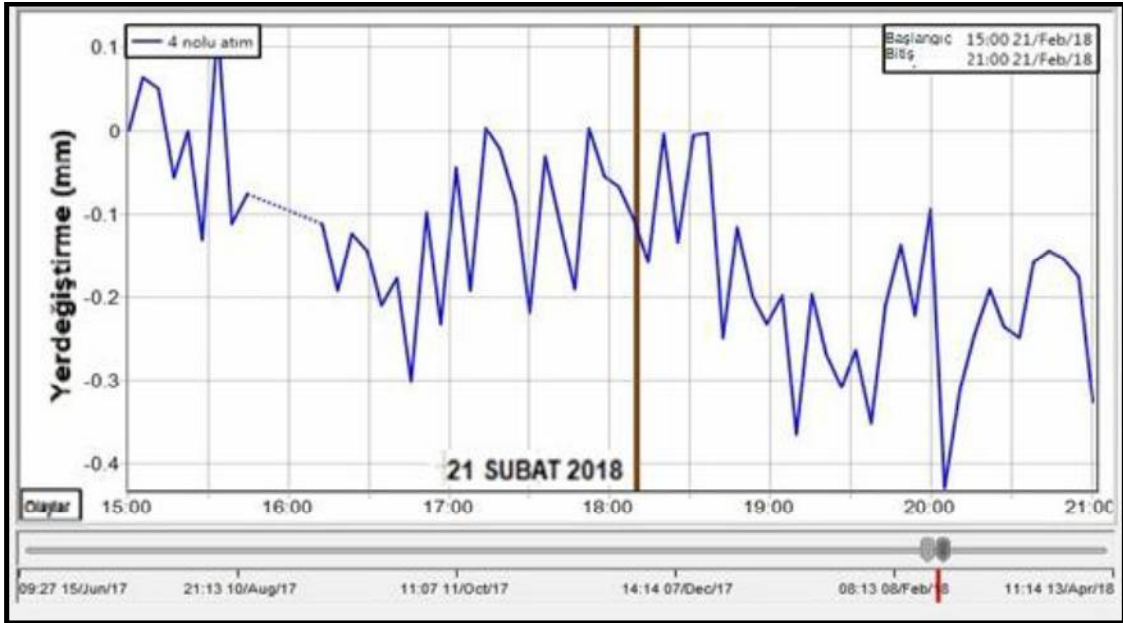


Şekil 4.24. IBIS'te Cudi formasyonu 3 nolu atım alanı 6 saatlik yer değiştirme grafiği

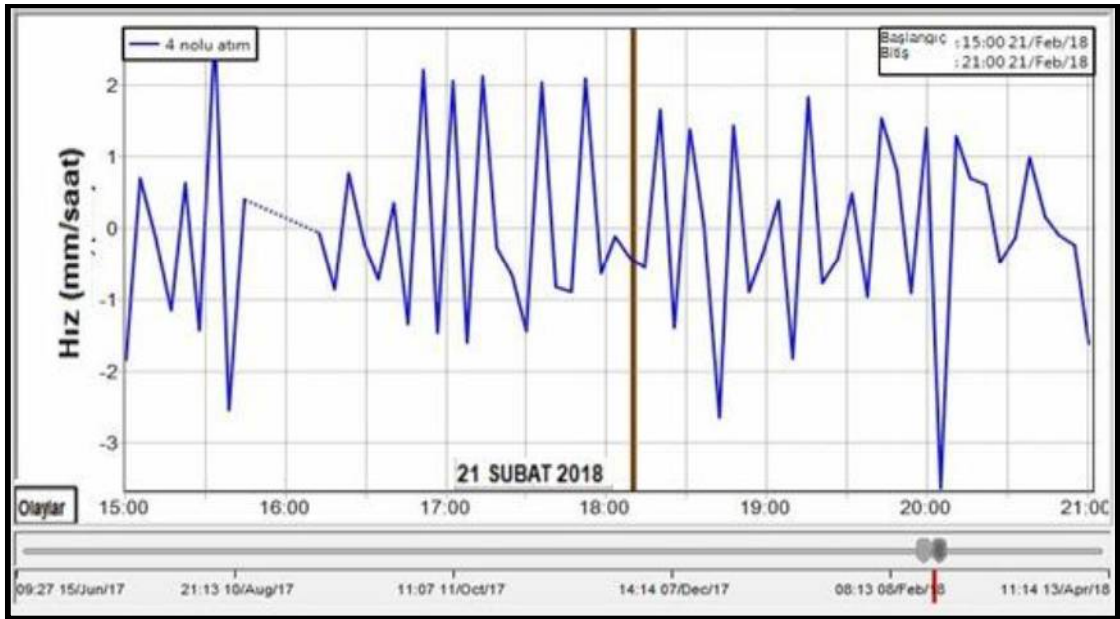


Şekil 4.25.

Cudi formasyonu 4 nolu atımın yer değiştirme grafiği Şekil 4.26’da, hareket hız grafiği Şekil 4.27’de verilmiştir. Grafiklerden, 4 nolu atım anında toplam yer değiştirme -0,12 mm., anlık hızın 0,04 mm/h olduğu okunmuştur. Gözlem alanının verilen saat aralığında toplam yer değiştirmesi - 0,32 mm., anlık hız okumalarının 0 – 3,4 mm/h olduğu grafikten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.26. IBIS’te Cudi formasyonu 4 nolu atım alanı 6 saatlik yer değiştirme grafiği



Şekil 4.27.

#### 4.10. Sarsıntı Analizi ve Hava Şoku Ölçüm Sonuçları

Haziran 2017 ayında çalışma sahasında infilaklı fitil ve elektriksiz kapsülleri 7 farklı atım belirlene ölçüm noktalarından InstanTEL Mimate Plus Sarsıntı ve hava şoku ölçüm cihazı (Şekil 4.28) ile ölçülmüştür.

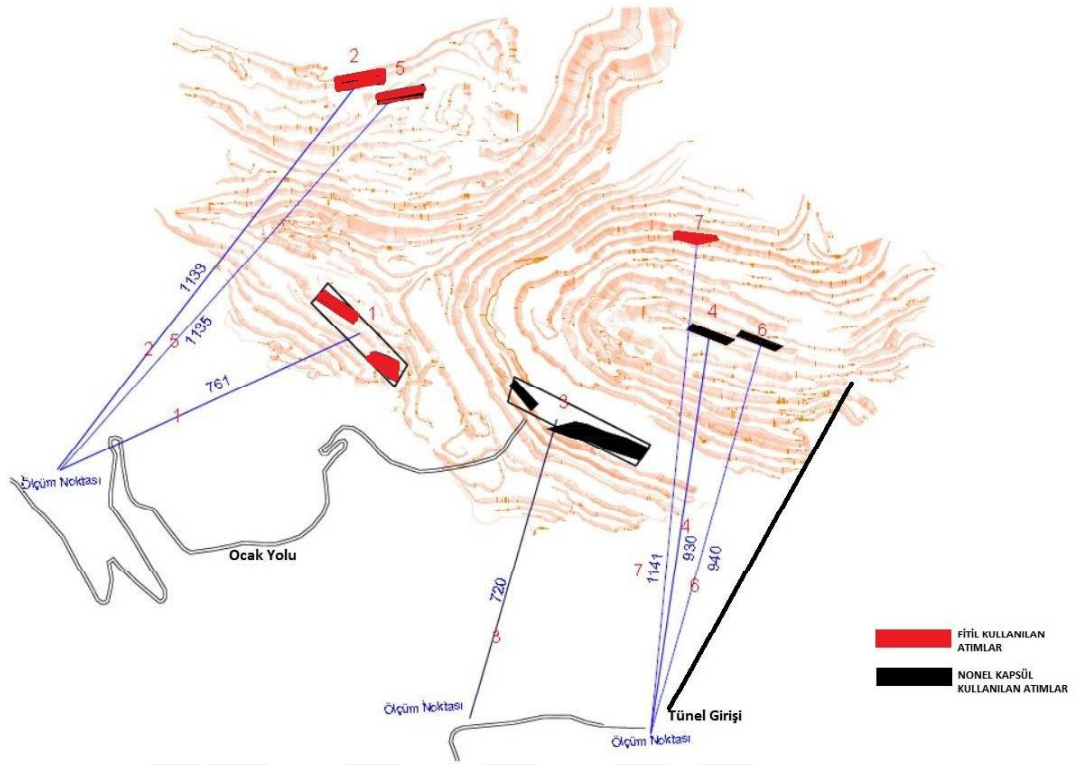


Şekil 4.28. InstanTEL Mimate Plus sarsıntı ve hava şoku ölçüm cihazı

3 adet ölçüm noktası ve 7 adet patlatmanın lokasyonları Şekil 4.29'da verilmiş olup, atım bilgileri Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Yapılan bu ölçümlerin sonuçları, cihaz raporları Ek.3'te verilmiştir.

Ölçümlerde cihaza ölçüm noktası ve atım noktası arasındaki mesafe, birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı verileri girilmiştir. Birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı kullanılan kapsül gecikmeleri baz alınarak aynı anda patlayan miktarlar hesaplanarak cihaza veri olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.29. Sarsıntı ve hava şoku ölçüm ve atım lokasyonları

Çizelge 4.15. Sarsıntı ölçümü yapılan atımların bilgileri

	Atım No	Bölge Adı	Delik Sayısı	Delik Boyları (m)	Sıra sayısı	Delikler arası Mesafe (m)			Sıralar Arası Mesafe (m)	İlk Diilim Ksınlığı (m)	Birim Delik Şarjı (kg)	Ateşleme	Birim Şarj (kg)	Atım Saati	Ölçüm Noktası	Mesafe
						3	2	2								
21.06.2017	1	Maden Tepe -Doğu	150	20	12	3	2	2	62,5	Fıtıl 10gr/m	650	17:39	Ocak yolu	761		
		Maden Tepe -Batı(alt)	230	10	8	3	2	2	37,5							
	2	Cudi Tepe	130	7	5	3	2	2	25	Fıtıl 10gr/m	375	18:23	Ocak yolu	1113		
	3	Anten tepealtı - Batı	205	14	5	2.5	2	2	50	Nonel 25-500/67ms	150	19:05	Kırma Tesisi	720		
Anten tepealtı - Doğu		250	14	6	2.5	2	2	50								
23.06.2017	4	Taban üstü-Gercüş	300	14	8	2.5	2	2	50	Nonel 25-500/67ms	150	19:15	Güney Baca	930		
	5	Cudi Tepe	150	10	4	3	2	2	37.5	Fıtıl 10gr/m	1.600	14:07	Ocak yolu	1135		
	6	Taban üstü bölge	270	10	12	3	2	2	37.5	Nonel 25-500/67ms	150	17:09	Güney Baca	940		
	7	16 bölgesi	120	10	4	3	2	2	37.5	Fıtıl 10gr/m	1.200	17:23	Güney Baca	1141		



Fitul kullanılan 1. atım için; ölçüm mesafesi 761m. , birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı 650 Kg, en yüksek parçacık hızı 10,7 mm/sn (5,12-19 Hz), 2. atım için; ölçüm mesafesi 1113 m., birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı 375 Kg, en yüksek parçacık hızı 0,898 mm/sn (13-100 Hz), 5. atım için; ölçüm mesafesi 1135 m. , birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı 1600 Kg, en yüksek parçacık hızı 0,976 mm/sn(14-18 Hz), 7. Atım için; ölçüm mesafesi 1141m. , birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı 1200 Kg, en yüksek parçacık hızı 1,426 mm/sn (5,2-7,6 Hz), okunmuştur.

Elektriksiz kapsül kullanılan 3. Atım için; ölçüm mesafesi 720 m., birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı 150 Kg, en yüksek parçacık hızı 3,526 mm/sn (11-14 Hz), 4. atım için; ölçüm mesafesi 930 m., birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı 150 Kg, en yüksek parçacık hızı 0,660 mm/sn (22-26 Hz), 6. atım için; ölçüm mesafesi 940 m. , birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı 150 Kg, en yüksek parçacık hızı 1,257 mm/sn (13-100 Hz), dir.

Atımların parçacık hızları ulusal mevzuata göre değerlendirildiğinde, 04 Haziran 2010 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği eklerinde yer alan “Maden ve taş ocakları ile benzeri alanlarda patlama nedeniyle oluşacak titreşimlerin en yakın çok hassas kullanım alanının dışında yaratacağı zemin titreşimlerinin izin verilen en yüksek değerleri” tablosunda (Çizelge 4.16) verilen frekanslar ve izin verilen en üst değerlerin aşılmadığı görülmektedir.

**Çizelge 4.16.** Maden ve taş ocakları ile benzeri alanlarda patlama nedeniyle oluşacak titreşimlerin en yakın çok hassas kullanım alanının dışında yaratacağı zemin titreşimlerinin izin verilen en yüksek değerleri (Çevresel Gürültü Yönetmeliği,2010).

Titreşim Frekansı (Hz)	İzin Verilen En Yüksek Titreşim Hızı (Tepe Değeri-mm/s)
1	5
4-10	19
30-100	50

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1 Sonuçlar

Açık işletme maden sahasında delme-patlatma çalışmaları dekapaj işinin en önemli ayağıdır. Delme – patlatma çalışmalarının mevcut durumu gözlemlenmiş, parametreleri tespit edilmiştir. Teorik yaklaşımlar ile ön tasarımlar hazırlanmış ve sahada uygulanmaya başlanmıştır. Uygulanan paternler ile ilgili veriler alınmış ve yerinde takip edilerek sonuçlar kayıt altına alınmıştır. Bu sonuçlar üzerinde hacimsel verim yorumlanmış, özgül şarj oranları karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte patlatma sonucu oluşan dekapaj yığını temsil edebilecek fotoğraflar alınmış ve görüntü boyu analiz programı Split Desktop 4.0 ile boyut analizi yapılmıştır. Boyut analizinden elde edilen sonuçlar, formasyon bazında karşılaştırılmıştır. Ayrıca çalışma sahasında kurulu bulunan şev izleme istasyonu IBIS Radar sistemi kullanılarak izleme alanında gerçekleştirilen deneme atımlarının atım saatlerinde şev stabilitesi üzerinde oluşturduğu hareket etkisi araştırılmıştır.

Yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- 1- Açık işletme sahasında uygulanan patlatmaları temsilen Aralık 2017 dönemi atımları takip edilerek, incelenmiştir. Bütün formasyonlarda (Cudi, Gercüş, Midyat) delikler arası mesafelerin ortalama 3-3,5 m., sıralar arası mesafelerin ortalama 2 - 2,5 m. olduğu tespit edilmiştir. Delik boylarının 7-10-14-18 m olduğu görülmüştür. Aralık 2017 patlatmaların incelenmesinde, hesaplanan  $1.440.149 \text{ m}^3$  iş hacmi için toplam 527.200 Kg ANFO, 7.691 Kg Dinamit, 11.702 adet Elektriksiz Dual Kapsül, 366 adet Geçiş Kapsülü, 48 adet elektrikli kapsül kullanılmıştır. Özgül Şarj  $0,37 \text{ Kg/m}^3$  olarak gerçekleşmiştir.
- 2- Cudi formasyonu deneme atımları 89 mm. delik çapı uygulaması için, çatlaklı killi kireçtaşı ve yamaç molozu – kireçtaşı zeminleri için iki ayrı patern geliştirilmiştir.
  1. Atım için delikler arası mesafe (S) : 2,5 m., dilim kalınlığı (B) :1,7 m. , uygulanarak, 56 delikte  $2.803 \text{ m}^3$  kazı hacmi elde edilmiştir. Gerçekleşen özgül şarj  $0,8 \text{ Kg/m}^3$  olmuştur.

2. Atım için S:3,3 m., B:2.5 m., uygulanarak 330 adet delikte 24.502,50 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir.2 .Atım için gerçekleşen özgül şarj 0,34 kg/m<sup>3</sup> tür.

Cudi 1. ve 2. Atımlar karşılaştırıldığında özgül şarj yönünden avantajlı olan 2. atım parametreleri daha uygun bulunmuştur. Ancak atım sonrası ortaya çıkabilecek iri bloklar ve patarlar bu sonucu olumsuz etkileyebilecektir.

3- Cudi formasyonu deneme atımları 110 mm. delik çapı uygulaması için, çatlaklı killi kireçtaşı, ve yamaç molozu – kireçtaşı zeminleri için iki ayrı patern geliştirilmiştir.

3. atım için S: 2,5 m. , B: 2 m., uygulanarak, 55 delikte 3.384 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir. Gerçekleşen özgül şarj 0,93 Kg/m<sup>3</sup> olmuştur.

4. atım için S: 4 m., B: 3,25 m., uygulanarak 50 adet delikte 7.965,00 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir.4 .Atım için gerçekleşen özgül şarj 0,31 kg/m<sup>3</sup> tür.

110 mm. Delik çapı seçeneği için uygulanan Cudi Formasyonu 3. ve 4. atımlar değerlendirildiğinde 4. Atım özgül şarj yönünden diğer cudi deneme atımları ve mevcut durum özgül şarj ortalaması olan 0,37 kg/m<sup>3</sup> değerine göre avantajlı bir patern sunmaktadır. Ancak 3. Atım parametrelerinin uygulandığı çatlaklı zeminde iri blok ve patar olma ihtimali bulunmaktadır

Cudi formasyonu atımları toplam değerlendirildiğinde, 110 mm delik çapı ve 4. Atım patern geometrisi hacimsel olarak en verimli atım olmuştur.

4- Gercüş formasyonu deneme atımlarında 89mm çapı uygulaması için, orta sert çamurtaşı ve sert çamurtaşı jeoteknik parametrelerine göre iki ayrı patern geliştirilmiştir.

5.atım orta sert çamurtaşı jeoteknik parametrelerine göre S:3,7 m., B:3m., uygulanarak,140 adet delikte 19.332 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir.Gerçekleşen özgül şarj 0,25 kg/m<sup>3</sup> tür.

6. atım sert çamurtaşı jeoteknik parametrelerine göre S: 3,25 m., B: 2,5 m. uygulanarak, 54 adet delikte 4.923 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir. Özgül şarj 0,38 kg/m<sup>3</sup>

89mm çap için uygulanan deneme atımları değerlendirildiğinde 5.atım paterni özgül şarj bakımından verimli sonuç elde edilmiştir.

- 5- Gercüş formasyonu deneme atımlarında 160 mm çapı uygulaması için, orta sert çamurtaşı ve sert çamurtaşı jeoteknik parametrelerine göre iki ayrı patern geliştirilmiştir.

7.atım sert çamurtaşı jeoteknik parametrelerine göre S:5,8 m., B:4,5 m., uygulanarak, 60 adet delikte 17.622 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir. Gerçekleşen özgül şarj 0,28 kg/m<sup>3</sup> tür.

8. atım orta sert çamurtaşı jeoteknik parametrelerine göre S: 6,5 m., B: 5,5 m. uygulanarak, 24 adet delikte 10.269 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir. Özgül şarj 0,17 kg/m<sup>3</sup> tür.

110 mm çap için uygulanan deneme atımları değerlendirildiğinde 8.atım paterni özgül şarj bakımından verimli sonuç elde edilmiştir. Ancak atım sonrası oluşabilecek bloklar, özgül şarjın oranını yükseltmesi beklenmektedir.

- 6- Midyat formasyonu deneme atımlarında 89 mm çapı uygulaması için, orta sert kireçtaşı ve sert kireçtaşı jeoteknik parametrelerine göre iki ayrı patern geliştirilmiştir.

9.atım orta sert kireçtaşı jeoteknik parametrelerine göre S:4,5 m., B:3,6 m., uygulanarak, 18 adet delikte 3.519 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir. Gerçekleşen özgül şarj 0,15 kg/m<sup>3</sup> tür.

10. atım orta sert kireçtaşı jeoteknik parametrelerine göre S:3 m., B: 2,4 m. uygulanarak, 72 adet delikte 6.363 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir. Özgül şarj 0,42 kg/m<sup>3</sup> tür

89 mm çap için uygulanan deneme atımları değerlendirildiğinde 9. atım paterni özgül şarj bakımından verimli sonuç elde edildiği ortaya çıkmış, ancak atım bölgesi orta sert kireçtaşından daha yumuşak bir zemin yakalandığından kazı hacmi artmış ve özgül şarj düşük olarak gerçekleşmiştir.

- 7- Midyat formasyonu deneme atımlarında 160 mm çapı uygulaması için, orta sert kireçtaşı ve sert kireçtaşı jeoteknik parametrelerine göre iki ayrı patern geliştirilmiştir.

11.atım orta sert kireçtaşı jeoteknik parametrelerine göre S:8 m., B:6,5 m., uygulanarak, 60 adet delikte 36.514,80 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir. Gerçekleşen özgül şarj 0,09 kg/m<sup>3</sup> tür.

12. atım orta sert kireçtaşı jeoteknik parametrelerine göre S:5,5 m., B: 4,5 m. uygulanarak, 40 adet delikte 11.490,80 m<sup>3</sup> kazı hacmi elde edilmiştir. Özgül şarj 0,30 kg/m<sup>3</sup>'tür

160 mm çap için uygulanan deneme atımları değerlendirildiğinde 11. atım paterni özgül şarj bakımından verimli sonuç elde edildiği ortaya çıkmıştır, ancak atım bölgesinde kalan iri bloklar özgül şarj oranının verimsel etkisini düşürücü niteliktedir.

**8-** Cudi formasyonu 89 mm. ve 110 mm. delik çapı için geliştirilen ön tasarım parametreleri uygulanan atımların görselleri üzerinde yapılan boyut analizlerine göre; 1 nolu atımda 0-381 mm boyut aralığı için %97,04 ,2 nolu atım %89,57, 3 nolu atım %90,01 , 4 nolu atım %64,32 miktarsal oran sonucu alınmıştır. Cudi deneme atımlarının tümü için birleştirilmiş sonuçta 0-635 mm boyut aralığı malzeme miktarı %99,23'tür.

**9-** Gercüş formasyonu 89 mm. ve 160 mm. delik çapı için geliştirilen ön tasarım parametreleri uygulanan atımlardan 5 nolu atımda 0-381 mm boyut aralığı için %98,11, 7 nolu atım %50,81 miktarsal oran sonucu alınmıştır. Birleştirilmiş sonuç 0-635mm için %97,01 dir.

**10-** Midyat formasyonu 89 mm. ve 110 mm. delik çapı için geliştirilen ön tasarım parametreleri uygulanan atımların görselleri üzerinde yapılan boyut analizlerine göre; 9 nolu atımda 0-381 mm boyut aralığı için % 66,89, 10 nolu atım % 100, 11 nolu atım %79,77, 12 nolu atım %84,46 miktarsal oran sonucu alınmıştır. Midyat deneme atımlarının tümü için birleştirilmiş sonuçta 0-635 mm boyut aralığı malzeme miktarı oranı %100'dür.

**11-** Cudi formasyonunda yapılan atımların IBIS Şev İzleme İstasyonu, her bir atıma ayrı tanımlı alanlar için 15:00-21:00 saatleri aralığını kapsayan 6 saatlik grafiksel veriler alınarak incelenmiştir.

1 nolu atım anında toplam yerdeğiştirme -1,4 mm., anlık hızın 0,6 mm/h olduğu okunmuştur. Gözlem alanının verilen saat aralığında toplam yer değıştirme - 4,5 mm., anlık hız okumalarının 0,1 – 5 mm/h olduğu grafikten anlaşılmaktadır.

2 nolu atım anında toplam yer değiştirme -0,06 mm., anlık hızın 0,1 mm/h olduğu okunmuştur. Gözlem alanının verilen saat aralığında toplam yer değiştirmesi - 0,15 mm., anlık hız okumalarının 0,2 – 3 mm/h olduğu grafikten anlaşılmaktadır.

3 nolu atım anında toplam yer değiştirme -3,1 mm., anlık hızın 1,1 mm/h olduğu okunmuştur. Gözlem alanının verilen saat aralığında toplam yer değiştirmesi - 14,4 mm., anlık hız okumalarının 0 – 13 mm/h olduğu grafikten anlaşılmaktadır.

4 nolu atım anında toplam yer değiştirme -0,12 mm., anlık hızın 0,04 mm/h olduğu okunmuştur. Gözlem alanının verilen saat aralığında toplam yer değiştirmesi - 0,32 mm., anlık hız okumalarının 0 – 3,4 mm/h olduğu grafikten anlaşılmaktadır.

**12-**Elektriksiz kapsül ile emniyetli fitil ateşleme sistemlerinin aynı günlerde farklı atımlarda kullanılması esnasında yapılan sarsıntı ölçümü sonuçlarına göre;

- a. Emniyetli fitil atımlarında birim zamanda patlayan patlayıcı miktarının 650 Kg ve ölçüm mesafesinin 761 m. olduğu atımda 10,7 mm/sn parçacık hızı okunmuş, 58,75 pa(L) ses şiddeti 2,14 sn süresinde kaydedilmiştir.
- b. Elektriksiz kapsül atımlarında ise birim zamanda patlayan patlayıcı miktarı 150 Kg ve mesafesinin 720 m. olduğu atımda 3,52 mm/sn parçacık hızı okunmuş, 34,75 pa(L) ses şiddeti 3,05 sn süresinde kaydedilmiştir.

Emniyetli fitil atımlarında aynı anda patlayan patlayıcı miktarlarının artması sonucunda ciddi bir sarsıntı ve hava şoku etkisi artışı görölmektedir. Bu değerler ulusal gürültü yönetimi mevzuatına göre müsaade edilen sınırlar dâhilindedir. İnsan sağlığı ve çevresel tehlikeler açısından tedbirler ile riskler elimine edilmesine rağmen, bu sarsıntı şok etkisinin şev stabilitesi üzerinde olumsuz etkisi kaçınılmaz olacaktır. Bu anlamda elektriksiz kapsül kullanımında daha güvenli sonuçlar alınmıştır.

Yukarıda çıkarılan sonuçlarda, yapılan deneme atımlarında hacimsel verim ve parça boyutu açısından, Gercüş ve Midyat formasyonlarında 160 mm delik çapının, Cudi formasyonunda 110 mm delik çapının daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Sarsıntı analizleri sonucunda nonel kapsüllerin çevre ve şev stabilize güvenliği açısından daha güvenli olduğu teyit edilmiştir. şev İzleme İstasyonu ile Cudi bölgesi atımlarında yapılan incelemede, deneme atımları 6 saatlik izleme aralığında -1,4 mm ile -0,15

aralığında bir yer değiştirme tespit edilmiş olup, patlatmasız izleme zaman dilimlerindeki değerlere yakın bir değer olduğu, patlatma faaliyetlerinin olumsuz yönde bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan deneme atımlarının tümünde boyut analizi sonuçları ve saha gözlemlerine göre yüklenebilir ve nispeten patarsız malzeme elde edilmiştir.

2017 yılında toplam 5.758.720 Kg patlayıcıya karşılık 15.502.118 m<sup>3</sup> dekapaj kazısı gerçekleştirilmiştir. Özgöl şarj 0,37 Kg/m<sup>3</sup>'tür. Deneme atımları toplamda özgöl şarj %24 azalarak 0,28 Kg/m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Deneme atımlarında seçilen 110 mm ve 160 mm delik çapları seçilip uygun paternle uygulanması halinde, özgöl şarj 0,09 Kg/m<sup>3</sup> azaltılacak olup, 0,50 \$/Kg Patlayıcı fiyatı ile birim kazı hacmi maliyetlerinde 0,045 \$/m<sup>3</sup> tasarruf sağlanacaktır.

## 5.2 Öneriler

Çalışma sahası formasyonlarında gerçekleştirilen atımların tümünde mevcut durumda yoğunluklu kullanılan 89 mm delik çapının arttırılması, tüm sahada 110 mm delik çapı kullanılması önerilmektedir.

Midyat ve Gercüş formasyonlarında yapılan deneme atımlarında verimli olarak tespit edilen 160 mm delik çapı kullanılması esnasında, şev gerisinde deformasyon ve istenmeyen süreksizliklerin oluşma riskine karşı, son sıra deliklerin 89 mm çapta delinmesi önerilmektedir.

Ateşleme elemanı olarak elektriksiz kapsöl kullanımı ve ateşleme gecikme dizaynında birim zamanda patlayacak patlayıcı miktarının asgariye indirilmesi, şev stabilitesinin korunması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Açıkbaş, D., 1978, Çukurca-Köprülü-Yığınlı (Hakkari İli) alanının jeolojisi ve hidrokarbon olanakları, *TPAO Arama Grubu Rapor No:230*, Ankara, 67
- Afat, A., 2010, Adana – Yumurtalık bölgesinde sanayi yapıları için Kızıldere formasyonunda patlatma – kazı işlemleri, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 83-85.
- Aksoy, O.C.,Kömürlü, H.E.,2017, Temel Madencilik Bilgileri, *Mayeb*, Ankara, 267
- Alkaş, İ., 1989, Üçkardeşler, Harbul, Silip (Silopi - Mardin) Asfaltit Filonlarında 1985-1986 yıllarda yapılan sondajlara ait Rapor, *MTA*, Ankara, 1-18.
- Altınlı, İ., 1966, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Jeolojisi. *MTA 66. Sayı*, 35-77.
- Altınlı, İ. E., 1963, Türkiye Jeoloji Haritası / Cizre. Ankara, M.T.A.
- Ataman, T., 1973, Açık İşletmelerde Patlatmalar, *Bilimsel Madencilik Dergisi Cilt:XII Sayı :1, TMMOB Maden Müh.Odası*, Ankara, 1-11.
- Aytekin, H., Taşel, E., Ergener, B., 2003, Delik delme sistemleri ve üstten delik delme teorisi, *III. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, TMMOB Maden Müh.Odası*, 15-22.
- Bayrakçı, E., 2007, Aydın Linyit İşletmesinde delme-patlatma işlemlerinin iyileştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 8-12
- Bayraktaroğlu, B., 2003, Kömür Dekapajında Optimum Delme-Patlatma Tasarımı Garp Linyitleri İşletmesinde Bir Saha Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 18-56
- Bilgin, H.A., Pasamehmetoglu, A.G., Özkahraman H.T., 1993, Optimum burden determination and fragmentation evaluation by full scale slab blasting, *Rock Fragmentation by Blasting fragblast - 4*, A.A.Belkama publisher, Vienna, 337-344
- Bolat, A., 2012, Adıyaman İli Kuzeyinin Jeolojisi ve Petrol Potansiyeli, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Müh. A.B.D.*, Adana, 71-74
- Cevizci, H., 2010, Açık Ocak Patlatmalarında Sıkılama Parametesinin Patlatma Verimliliğine Etkisi, Doktora Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 8-10
- Çoruh, T., Yakar, H., Ediger, V.Ş., 1997, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton İstifinin Biyostratigrafi Atlası, *TPAO Eğitim Yay. No:30*, Ankara,1-51

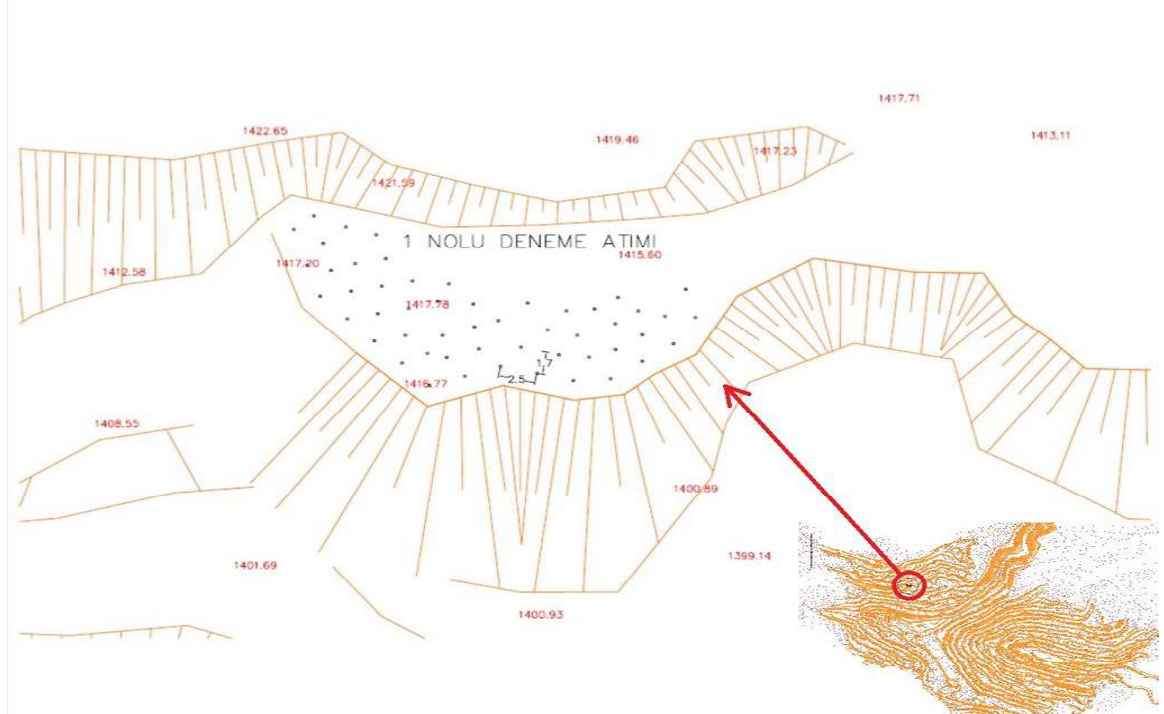


- Dişli, E., 2017, Harbul Açık İşletmesi 2017 Bahar Dönemi Su Kalitesi İzleme Raporu, Van, 28-44
- Duncan, C. Wylie, Christopher, W. Mah, 2004, Rock Slope Engineering. *Spon Press*, London, 256-258
- Dyno Nobel, 2010, *Blasting and Explosives Quick refernce guide*, Austuralia,1
- Esen, S., Onederra, I., Bilgin, H.A., 2003, Modelling the size of crushed zone around a blasthole, *International Journal of Rock Mechanics & Mining Science*,.Australia, 485-495
- Fernberg, H., 2008, *Surface Drilling*, Atlas Copco, 9-13
- Heiniö, M., 1999, Rock Excavation Handbook. *Sandvik Tamrock Corp.*, Helsinki, 64-146.
- IDS Geo Radar, 2018, IBIS-FM Real-time critical monitoring and long term planning at great operating distance, Italy, <https://idsgeoradar.com/products/interferometric-radar/ibis-fm> , [ Ziyaret Tarihi: 25 Mayıs 2018].
- Işıganer, T., 1985, Mardin-Silopi-Harbul(Aksu) ve Üçkardeşler Asfaltit Filonlarına ait Jeoloji Raporu, *MTA* , Ankara, 5-15
- Jimeno, C.L., Jimeno E.L., Carcedo F.J.A.,1995, Drilling and Blasting, *Taylor&Francis*, Abingdon,179-216
- Kahriman, A., 2002, Maden ve Taş Ocaklarında Kaya Patlatma Tekniği, *İstanbul Üniv. Yayını*, İstanbul.
- Kirtetepe, R.C., Erkoç, Ö.Y., 1996, Dipten darbeli tabancalar ve değişik uygulamaları, *Sondaj Sempozyumu '96, TMMOB Maden Mühendisleri Odası*, İzmir, 167-168.
- Konya, C. J., Walter E.J., 1991, Rock blasting and overbreak control, National Highway İnstitute, Montwille, 301-366
- Langefors, U., Kihlström, B., 1978, The Modern Technique of Rock Blasting, John Wiley & Sons Inc., Chichester.
- Larsson, L., 2008, *Surface Drilling*, Atlas Copco, 27.
- Lebküchner, R. F., 1969, Güneydoğu Türkiye'deki Asfaltik Maddelerin Zuhur ve Teşekkülleri, *MTA Dergi No 72 124-145*, Ankara.126-129
- Leighnton, J.C., vd.,1982, Development of a Correlation Between Rotary Drill Performance and Controlled Blasting Powder Factors, *Cim Bulletin*, USA
- Mamurekli, D.,vd., 2013, *İnfilak Dergisi*, Yıl 1, Sayı 1, 14-22.

- Olofsson, S.O., 1988, Applied Explosives Technology For Construction and Mining, *Applied Explosives Technology*, Sweden, 62-130
- Paşamehmetoğlu, A.G., 1986, Divriği Madenleri Müessesesi Açık Ocağında Patlatma Sorunları Etüdü, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi*, Ankara
- Perinçek, D., 1980, IX. Bölge Hakkari, Yüksekova, Çukurca, Beytüşşebap, Uludere, Pervari dolayının jeolojisi, *TPAO Rapor No:1481*, Ankara, 80s
- Pugliese, J. M., 1972, Designing Blast Patterns Using Empirical Formula, United States Department of The Interior, Pittsburgh, 6-8
- Roy, P. P., 2005, Rock Blasting Effects and Operations, *A.A. Balkema Publishers*, Dhanbad/İndia, 17-18
- Rustan, R.A., 1992, Burden spacing and borehole diameter at rock blasting, *International Journal of Surface Mining and Reclamation* 6, Sweden, 141-149
- Sakçalı, A., Yavuz, H., Cevizci, H., 2016, Basamka patlatmasında kullanılmak üzere geliştirilen bir android uygulaması, 8. Uluslar arası Kırmataş Sempozyumu, Kütahya, 171-178
- Sayınbatur, O. , 2011, Açık Ocak Maden İşletmelerinde Patlatma Delikleri ve Patern Tasarımı Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Dumlupınar Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kütahya, 20-57.
- SEÜAŞ ÇED, 2010, Şırnak-Silopi termik santrali, santrale yakıt sağlayan asfaltit sahası ve kireçtaşı sahalari kapasite artışı projesi ÇED Raporu, *SEÜAŞ*, 44
- Siskind, D.E., Stagg, M.S., Koop J.W., Dowding, C.H., 1980, Structure Response and Damage Produced by Graund Vibration from Surface Mind Blasting , *Bureo Of Mines*, Washington, 74
- Sül, Ö. L. ,1996, Patlatma çalışmalarında özgül şarj ile bond iş indeksi arasındaki ilişkilerin araştırılması, Doktora Tezi, *Cumhuriyet Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sivas, 1-6
- Toper, A.Z., 1988, Study On Blasting Parameters In T.K.İ. Open Pit Lignite Mines, Yüksek Lisans Tezi, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara
- Tosun, A. , 2013, Açık ocak patlatmalarında yığın boyut dağılımının optimizasyonu, Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 35-37
- Ünlü, A.Ö., 2006, TKİ-Garp Linyitleri İşletmesi açık ocaklarında delik geometrisinin parça boyutu ve dekapaj maliyeti üzerinde etkisi, Yüksek Lisans tezi, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kütahya, 41-46

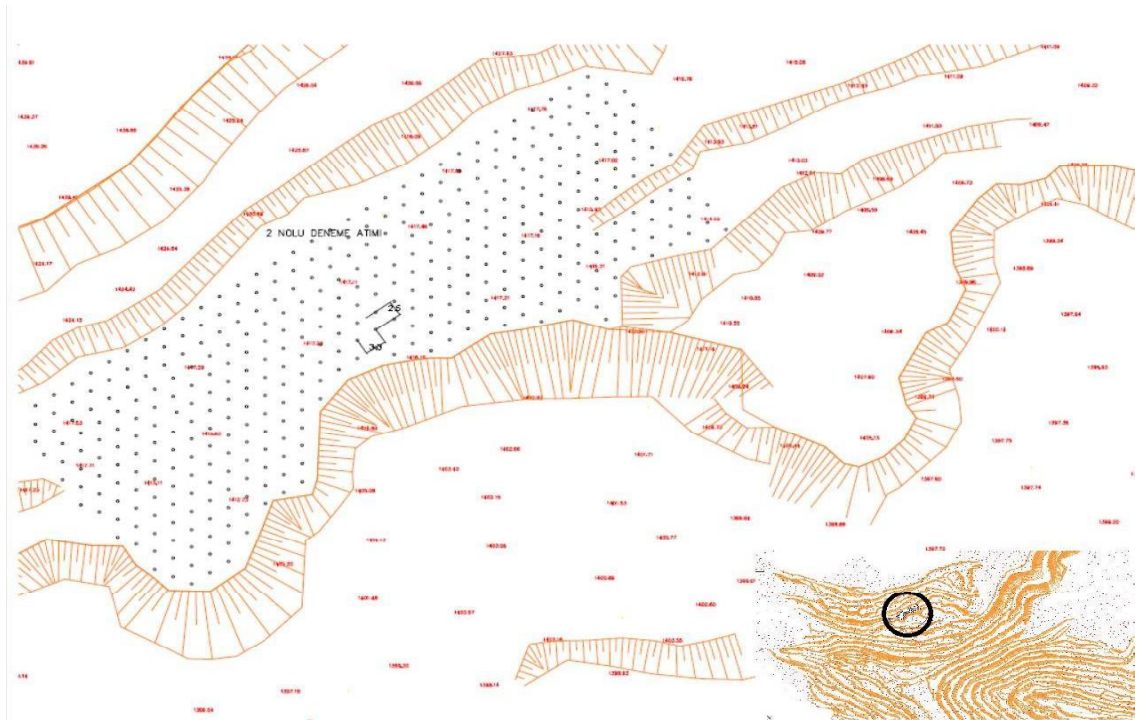
**EKLER****EK-1 DENEME ATIMLARI HACİMSEL SONUÇLARI****1. 1 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI**

<b>Atım No</b>	<b>1</b>
Tarih	21.02.2018
Bölge / Pano	H1
Basamak Kotu	1420
Jeolojik Formasyon	Cudi
	Çatlaklı Killi Kireçtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	4
Delik Sayısı (Adet)	56
Toplam Delik Boyu (m)	551.6
Delik Çapı (mm)	89
Delikler arası mesafe (m.)	2.5
Sıralar arası mesafe (m.)	1.7
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	1
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	56
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	3
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	28
ANFO Miktarı (Kg)	2,240
Delme Hızı (m/saat)	25-30
Şarj Başlama Saati	13:00
Şarj Bitiş Saati	14:00
Atım Saati	18:10
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	5.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	2,142.00
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	1,05
Hesaplanan Hacim (m3)	2,803.50
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.80
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	30.88%



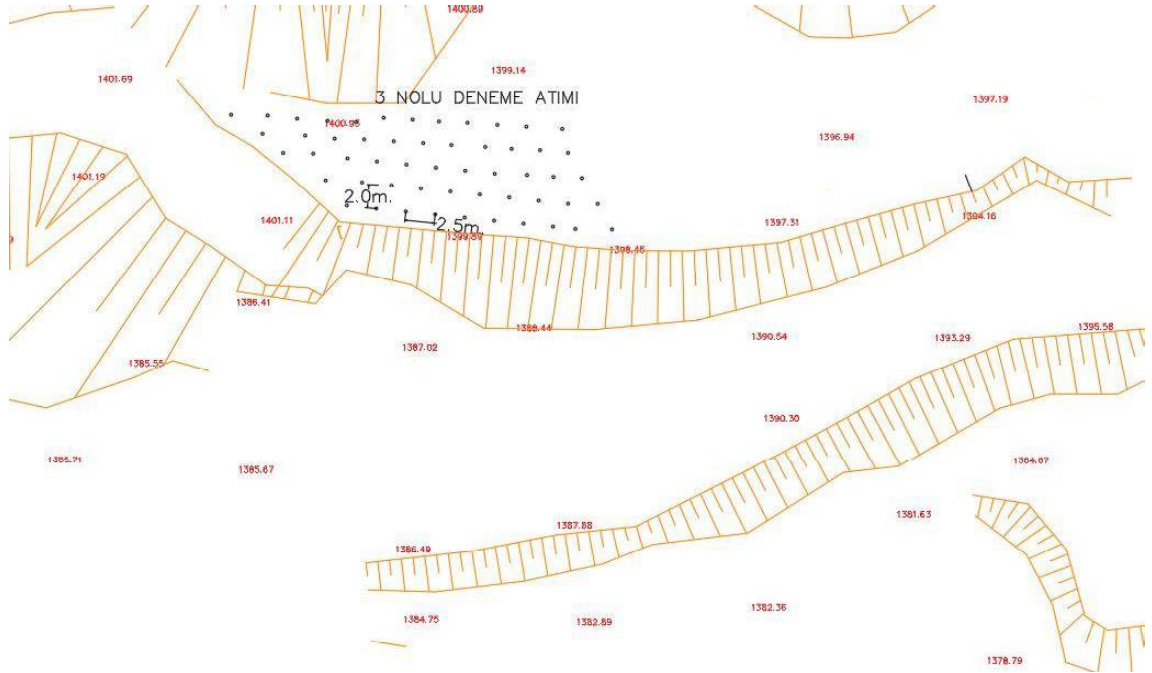
## 2. 2 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

Atım No	2
Tarih	21.02.2018
Bölge / Pano	H1
Basamak Kotu	1420
Jeolojik Formasyon	Cudi
	Yamaç Molozu- Krçtş bloklı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	10
Delik Sayısı (Adet)	330
Toplam Delik Boyu (m)	3250.5
Delik Çapı (mm)	89
Delikler arası mesafe (m.)	3.3
Sıralar arası mesafe (m.)	2.5
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	1.5
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	330
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	9
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	165
ANFO Miktarı (Kg)	11,550
Delme Hızı (m/saat)	25-30
Şarj Başlama Saati	13:00
Şarj Bitiş Saati	16:00
Atım Saati	18:10
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	4.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	24,502.50
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.47
Hesaplanan Hacim (m3)	34,193.80
Özgül Şarj (Fili) (kg/m3)	0.34
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	39.55%



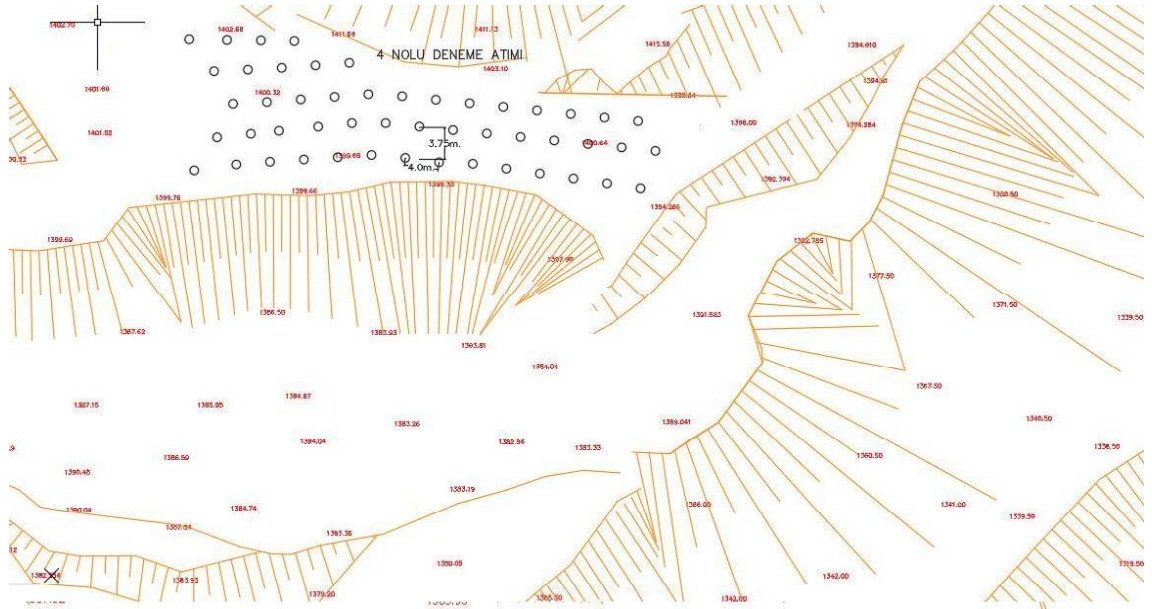
### 3. 3 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

Atım No	3
Tarih	21.02.2018
Bölge / Pano	H1
Basamak Kotu	1400
Jeolojik Formasyon	Cudi Çatlaklı Killi Kireçtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	5
Delik Sayısı (Adet)	55
Toplam Delik Boyu (m)	541.75
Delik Çapı (mm)	110
Delikler arası mesafe (m.)	2.5
Sıralar arası mesafe (m.)	2
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	1.5
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	55
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	4
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	27.5
ANFO Miktarı (Kg)	3,163
Delme Hızı (m/saat)	25-30
Şarj Başlama Saati	14:00
Şarj Bitiş Saati	15:00
Atım Saati	18:10
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	2.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	2,475.00
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	1.28
Hesaplanan Hacim (m3)	3,384.00
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.93
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	36.73%



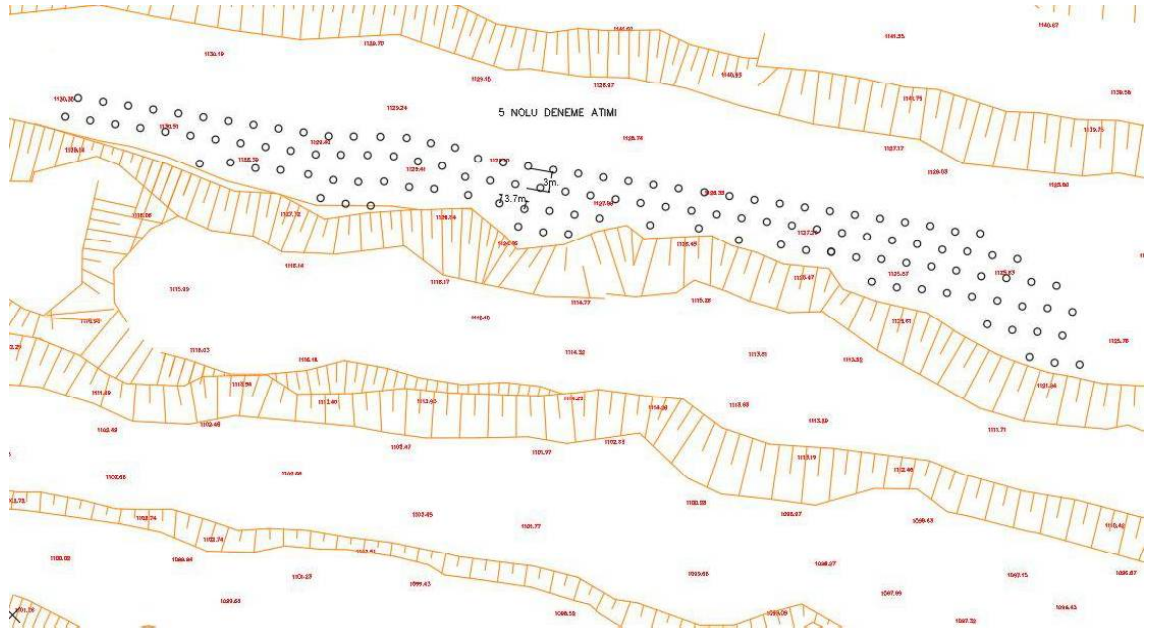
#### 4. 4 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

Atım No	4
Tarih	21.02.2018
Bölge / Pano	H1
Basamak Kotu	1400
Jeolojik Formasyon	Cudi
	Yamaç Molozu- Krçış bloklu
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	5
Delik Sayısı (Adet)	50
Toplam Delik Boyu (m)	492.5
Delik Çapı (mm)	110
Delikler arası mesafe (m.)	4
Sıralar arası mesafe (m.)	3.25
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	1.5
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	50
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	4
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	25
ANFO Miktarı (Kg)	2,500
Delme Hızı (m/saat)	25-30
Şarj Başlama Saati	13:00
Şarj Bitiş Saati	14:00
Atım Saati	18:10
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	3.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	5,850.00
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.43
Hesaplanan Hacim (m3)	7,965.00
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.31
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	36.15%



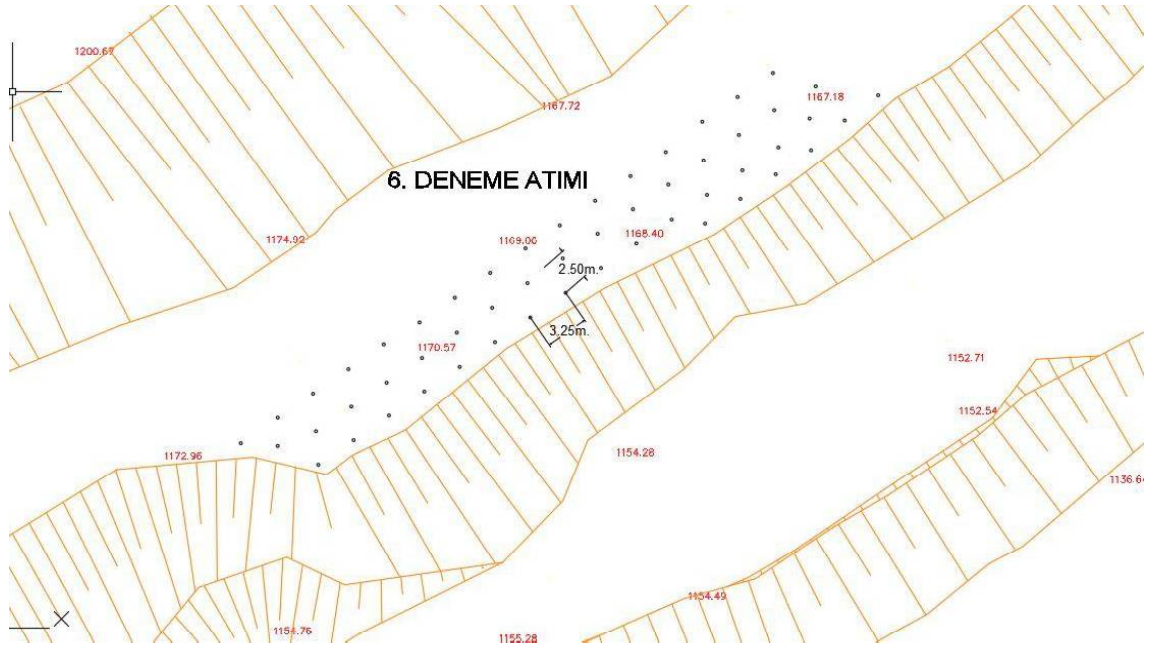
## 5. 5 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

Atım No	5
Tarih	23.02.2018
Bölge / Pano	H2
Basamak Kotu	1130
Jeolojik Formasyon	Gercüş Orta Sert Çamurtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	4
Delik Sayısı (Adet)	140
Toplam Delik Boyu (m)	1379
Delik Çapı (mm)	89
Delikler arası mesafe (m.)	3.7
Sıralar arası mesafe (m.)	3
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	1.5
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	140
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	3
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	70
ANFO Miktarı (Kg)	4,900
Delme Hızı (m/saat)	45-50
Şarj Başlama Saati	10:30
Şarj Bitiş Saati	12:00
Atım Saati	18:25
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	2.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	13,986.00
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.35
Hesaplanan Hacim (m3)	19,332.00
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.25
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	38.22%



## 6. 6 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

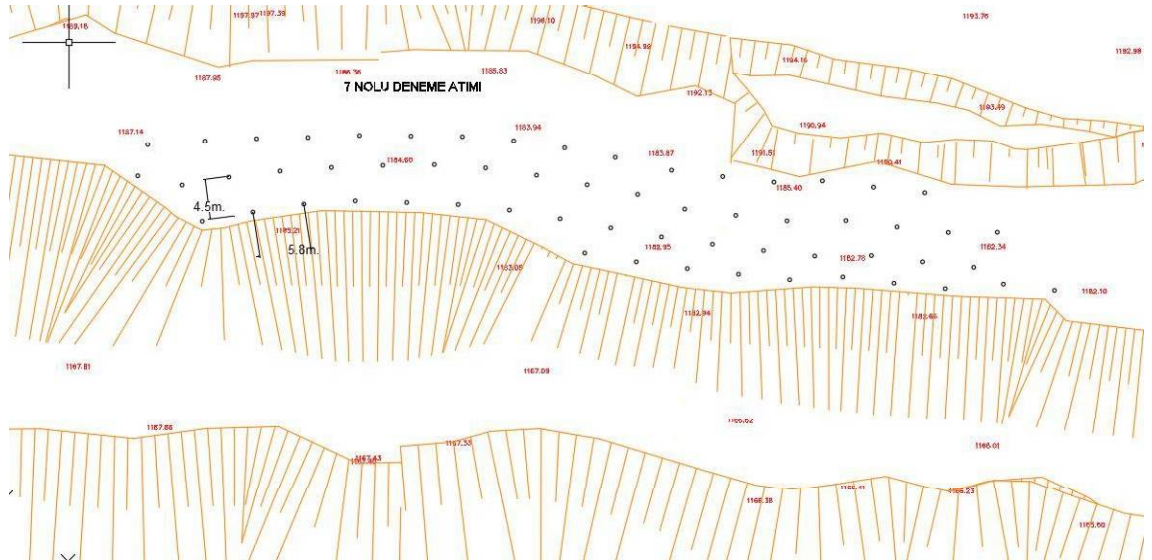
Atım No	6
Tarih	23.02.2018
Bölge / Pano	H2
Basamak Kotu	1170
Jeolojik Formasyon	Gercüş Sert Çamurtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	3
Delik Sayısı (Adet)	54
Toplam Delik Boyu (m)	531.9
Delik Çapı (mm)	89
Delikler arası mesafe (m.)	3.25
Sıralar arası mesafe (m.)	2.5
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	1.5
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	54
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	2
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	27
ANFO Miktarı (Kg)	1,890
Delme Hızı (m/saat)	45-50
Şarj Başlama Saati	13:00
Şarj Bitiş Saati	13:45
Atım Saati	18:25
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	2.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	3,948.75
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.48
Hesaplanan Hacim (m3)	4,923.00
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.38
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	24.67%





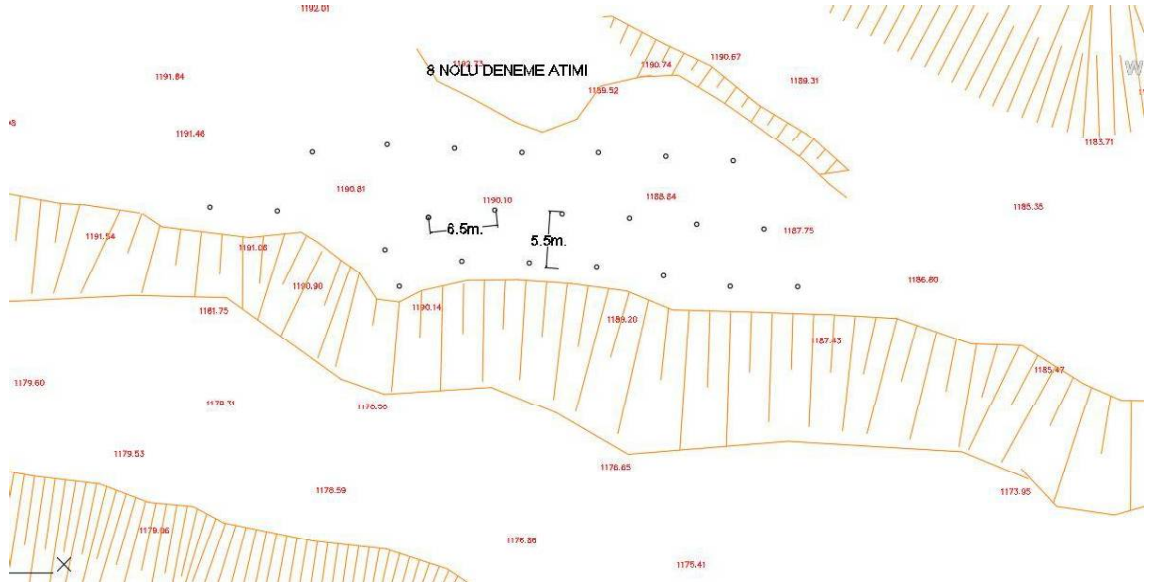
## 7. 7 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

Atım No	7
Tarih	23.02.2018
Bölge / Pano	H2
Basamak Kotu	1190
Jeolojik Formasyon	Gercüş Sert Çamurtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	4
Delik Sayısı (Adet)	60
Toplam Delik Boyu (m)	591
Delik Çapı (mm)	<b>160</b>
Delikler arası mesafe (m.)	5.8
Sıralar arası mesafe (m.)	4.5
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	2
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	60
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	3
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	30
ANFO Miktarı (Kg)	4,980
Delme Hızı (m/saat)	40
Şarj Başlama Saati	15:30
Şarj Bitiş Saati	16:30
Atım Saati	18:25
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	2.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	14,094.00
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.35
Hesaplanan Hacim (m3)	17,622.50
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	<b>0.28</b>
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	25.04%



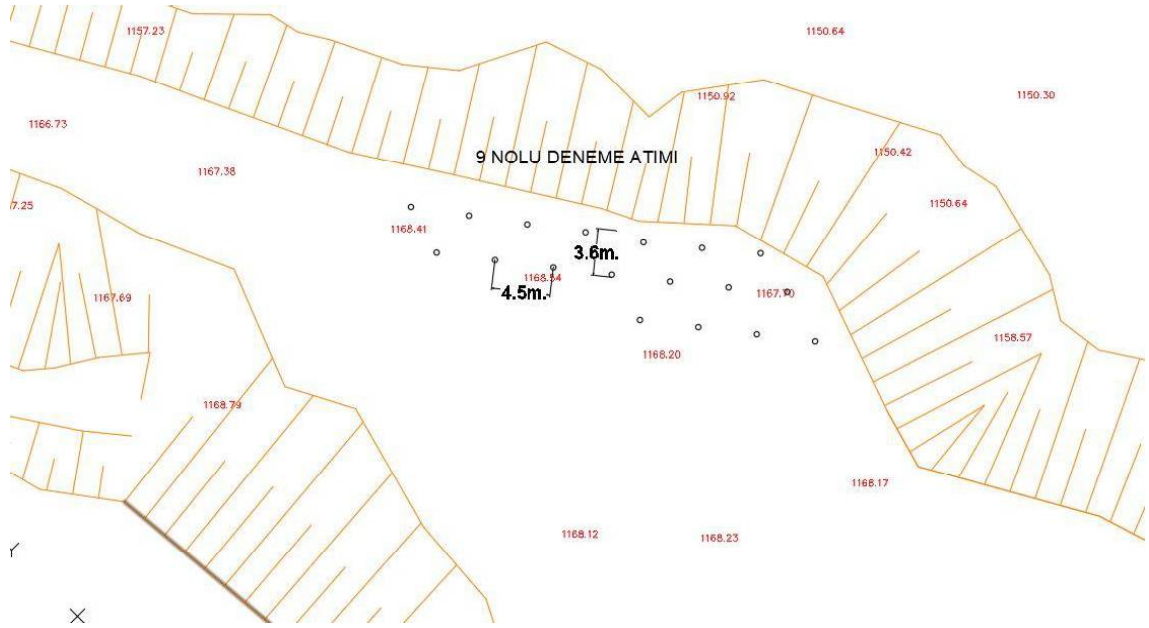
## 8. 8 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

Atım No	8
Tarih	23.02.2018
Bölge / Pano	H2
Basamak Kotu	1190
Jeolojik Formasyon	Gercüş Orta Sert Çamurtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	3
Delik Sayısı (Adet)	24
Toplam Delik Boyu (m)	236.4
Delik Çapı (mm)	160
Delikler arası mesafe (m.)	6.5
Sıralar arası mesafe (m.)	5.5
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	2
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	24
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	3
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	12
ANFO Miktarı (Kg)	1,740
Delme Hızı (m/saat)	40
Şarj Başlama Saati	16:00
Şarj Bitiş Saati	16:30
Atım Saati	18:25
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	2.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	7,722.00
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.23
Hesaplanan Hacim (m3)	10,269.50
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.17
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	32.99%



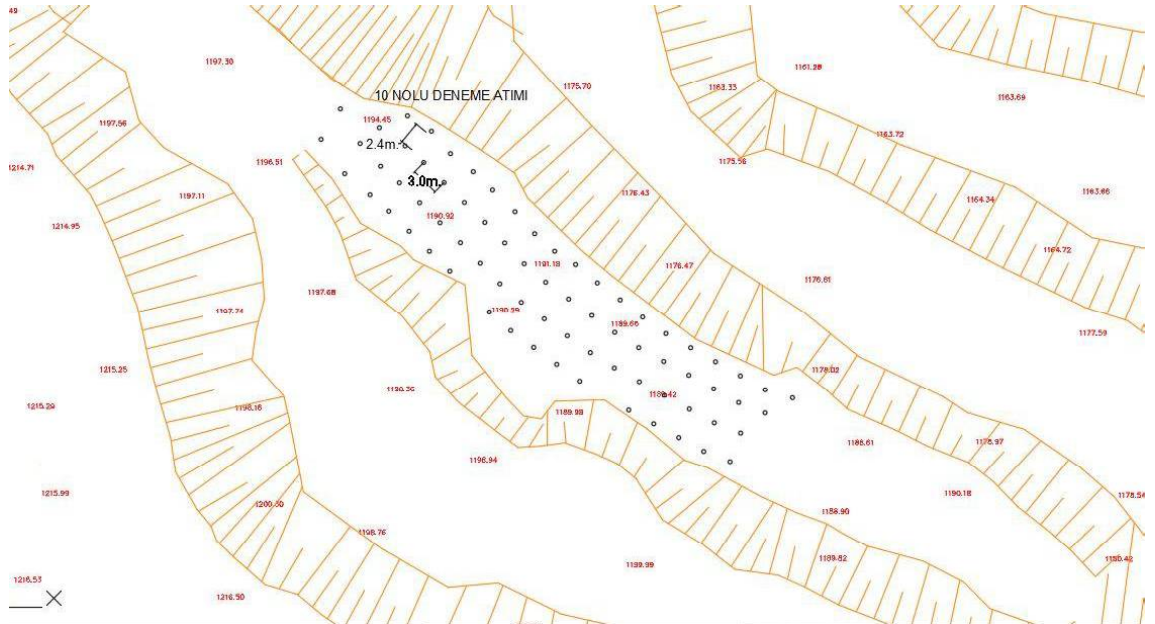
## 9. 9 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

Atım No	9
Tarih	21.02.2018
Bölge / Pano	H2
Basamak Kotu	1170
Jeolojik Formasyon	Midyat Orta Sert Kireçtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	3
Delik Sayısı (Adet)	18
Toplam Delik Boyu (m)	177.3
Delik Çapı (mm)	89
Delikler arası mesafe (m.)	4.5
Sıralar arası mesafe (m.)	3.6
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	1.5
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	18
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	2
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	9
ANFO Miktarı (Kg)	540
Delme Hızı (m/saat)	45-50
Şarj Başlama Saati	17:00
Şarj Bitiş Saati	17:30
Atım Saati	18:25
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	2.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	2,624.40
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.21
Hesaplanan Hacim (m3)	3,519.00
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.15
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	34.09%



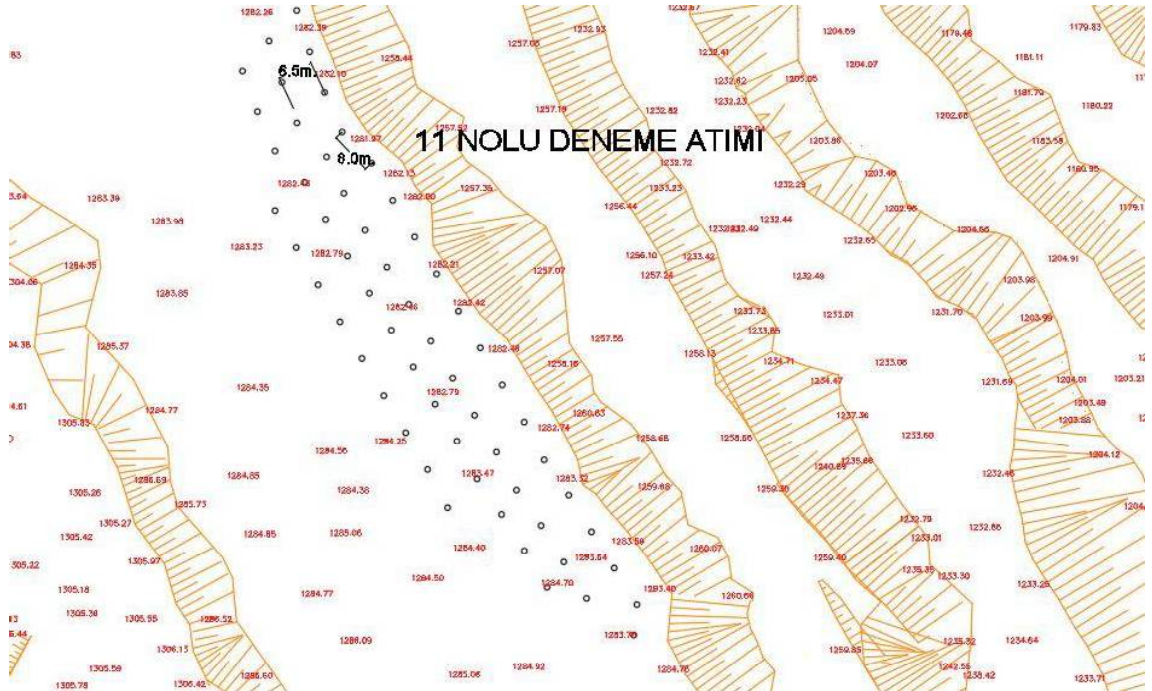
## 10. 10 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

Atım No	10
Tarih	21.02.2018
Bölge / Pano	H2
Basamak Kotu	1190
Jeolojik Formasyon	Midyat Sert Kireçtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	4
Delik Sayısı (Adet)	72
Toplam Delik Boyu (m)	709.2
Delik Çapı (mm)	89
Delikler arası mesafe (m.)	3
Sıralar arası mesafe (m.)	2.4
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	1.5
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	72
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	3
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	36
ANFO Miktarı (Kg)	2,700
Delme Hızı (m/saat)	45-50
Şarj Başlama Saati	16:00
Şarj Bitiş Saati	16:30
Atım Saati	18:25
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	2.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	4,665.60
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.58
Hesaplanan Hacim (m3)	6,363.00
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.42
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	36.38%



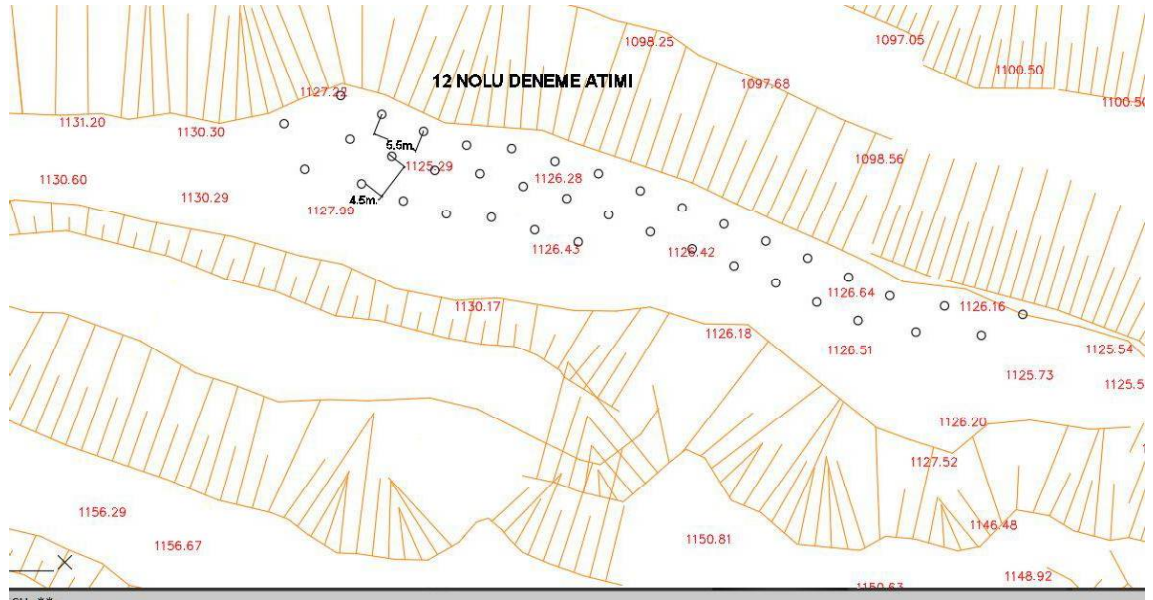
## 11. 11 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

Atım No	11
Tarih	21.02.2018
Bölge / Pano	H2
Basamak Kotu	1280
Jeolojik Formasyon	Midyat Orta Sert Kireçtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	4
Delik Sayısı (Adet)	60
Toplam Delik Boyu (m)	591
Delik Çapı (mm)	160
Delikler arası mesafe (m.)	8
Sıralar arası mesafe (m.)	6.5
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	3
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	60
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	3
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	30
ANFO Miktarı (Kg)	3,300
Delme Hızı (m/saat)	40
Şarj Başlama Saati	15:30
Şarj Bitiş Saati	16:30
Atım Saati	18:25
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	3.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	28,080.00
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.12
Hesaplanan Hacim (m3)	36,514.80
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.09
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	30.04%



## 12. 12 NOLU DENEME ATIMI SONUÇLARI

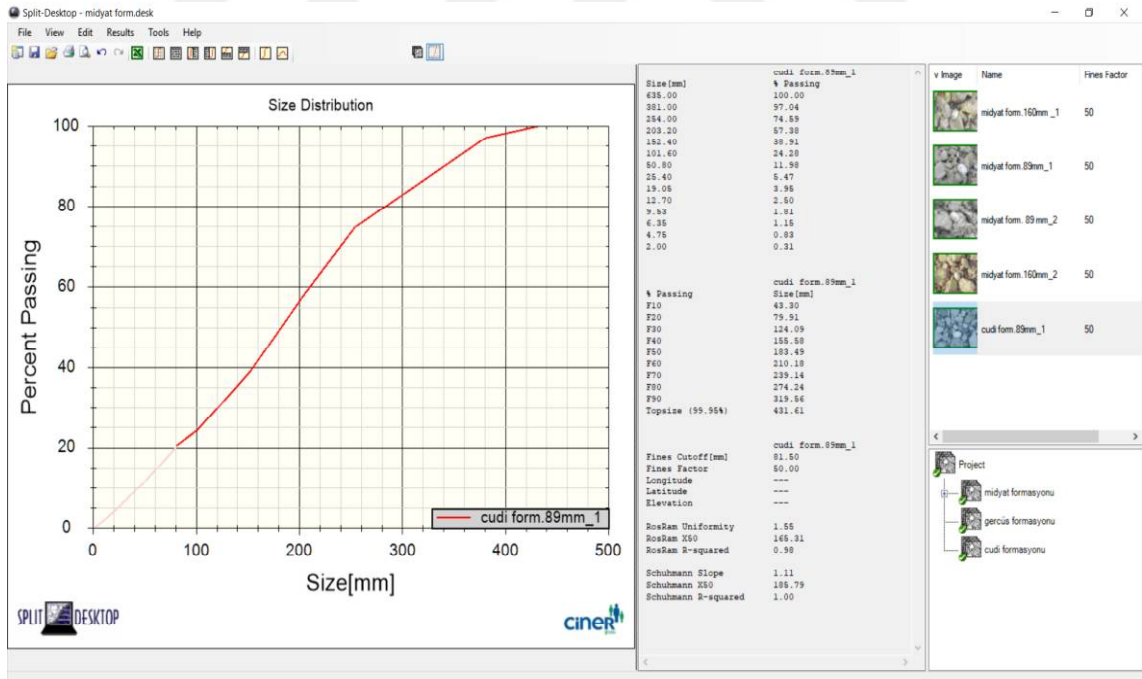
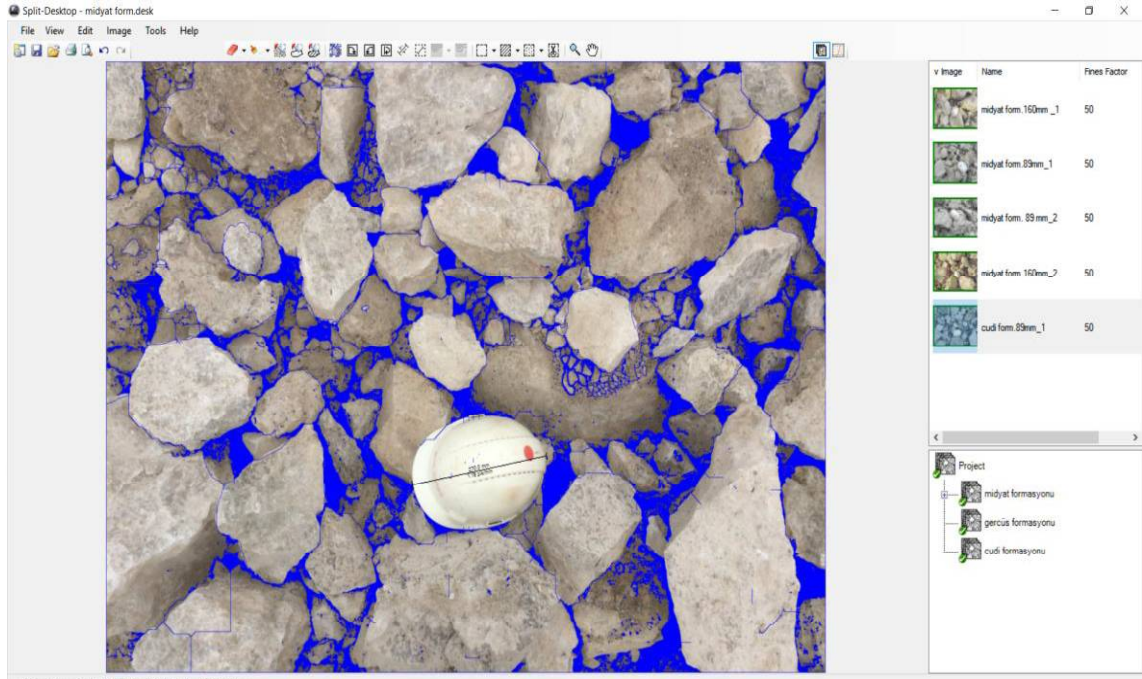
Atım No	12
Tarih	21.02.2018
Bölge / Pano	H2
Basamak Kotu	1130
Jeolojik Formasyon	Midyat Sert Kireçtaşı
Delik Boyu (m.)	9.85
Dip Delgi	0.85
Sıra Sayısı	3
Delik Sayısı (Adet)	40
Toplam Delik Boyu (m)	394
Delik Çapı (mm)	160
Delikler arası mesafe (m.)	5.5
Sıralar arası mesafe (m.)	4.5
İlk Sıra - Ayna arası mesafe (m.)	2
Tasarım Geometrisi	Şeşbeş
Nonel Kapsül (Dual) Gecikmesi	25/500 ms
Nonel Kapsül (Dual) Miktarı (Adet)	40
Nonel Kapsül (Geçiş) Gecikmesi	42 ms
Nonel Kapsül (Geçiş) Miktarı	3
Elektrikli Kapsül Miktarı (Adet)	1
Dinamit Miktarı (Kg)	20
ANFO Miktarı (Kg)	3,500
Delme Hızı (m/saat)	45-50
Şarj Başlama Saati	14:30
Şarj Bitiş Saati	15:30
Atım Saati	18:25
Kırıcı Kullanım Süresi (Saat)	1.00
Teorik Hacim (BxSxH)(m3)	8,910.00
Özgül Şarj (Teorik)(kg/m3)	0.39
Hesaplanan Hacim (m3)	11,490.80
Özgül Şarj (Fiili) (kg/m3)	0.30
Hacim Karşılaştırma ( Gerçek Hacim % Fazlası)	28.97%



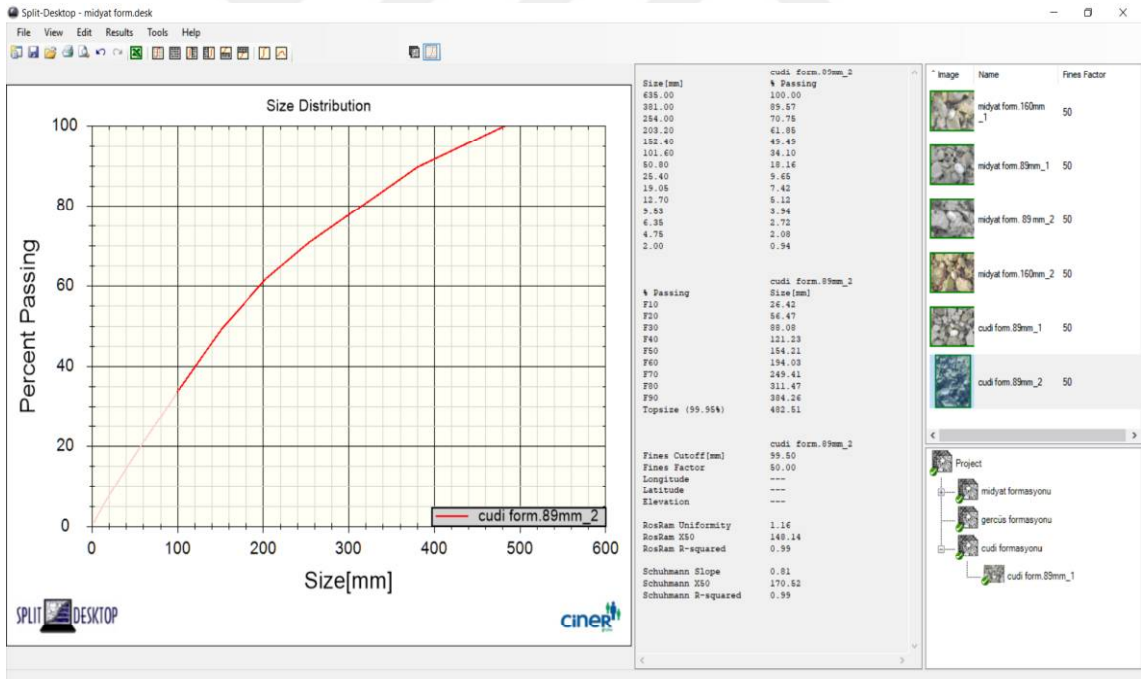
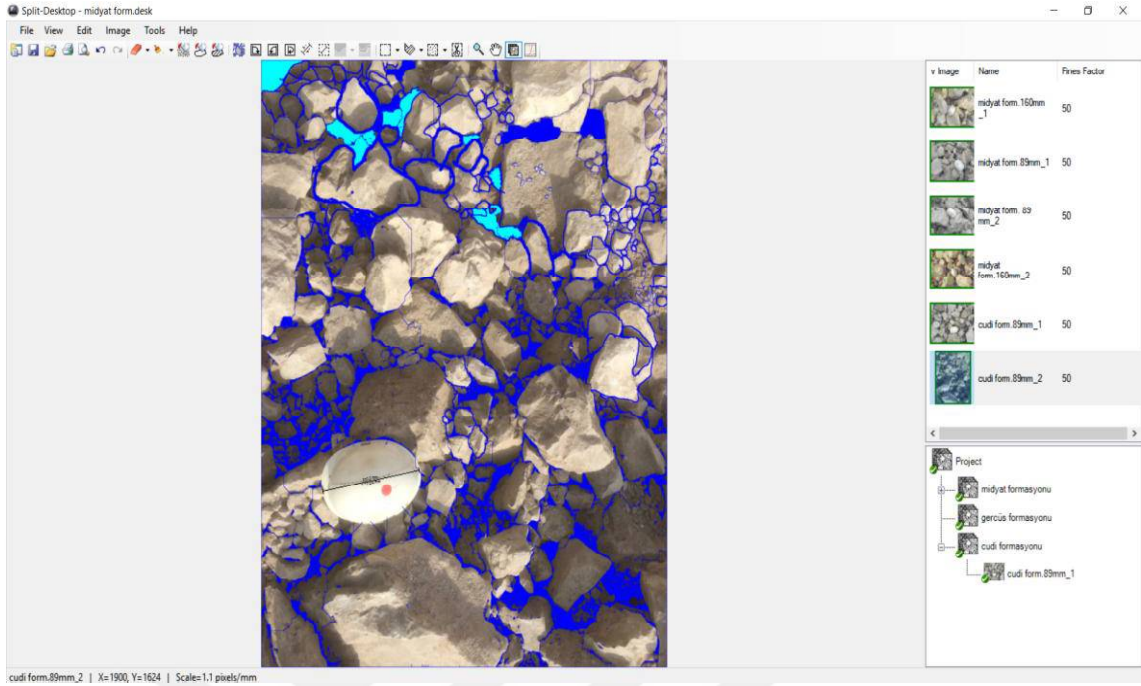
## EK-2 DENEME ATIMLARI BOYUT ANALİZİ SONUÇLARI

### 1. CUDİ FORMASYONU BOYUT ANALİZİ

#### 1 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ

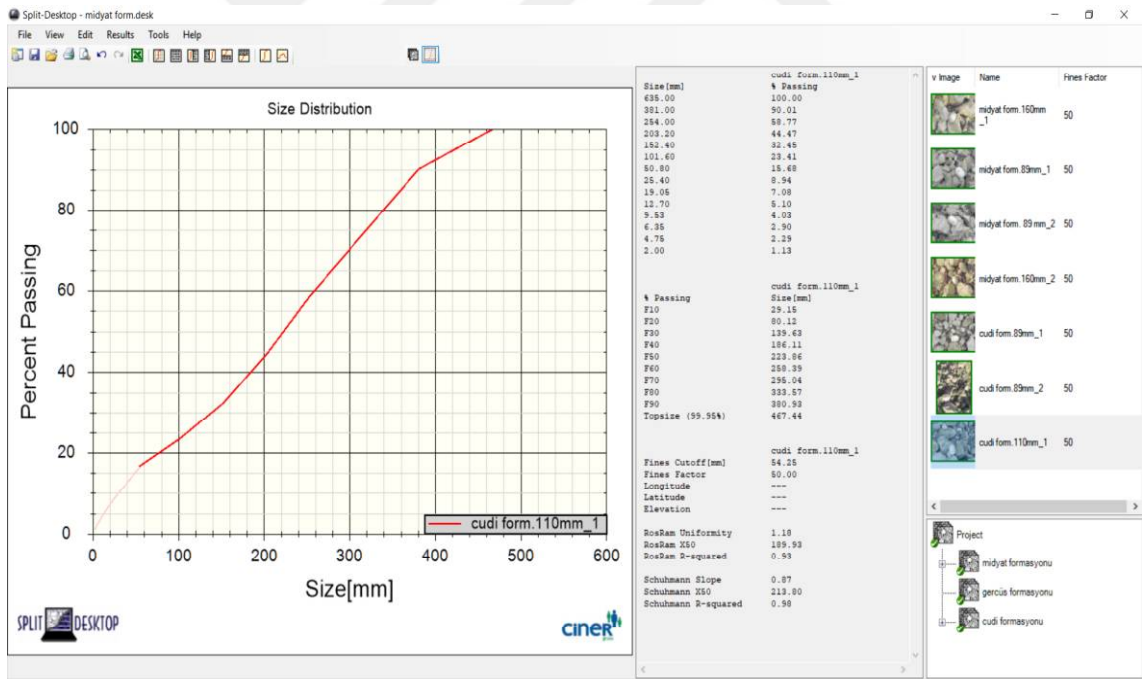
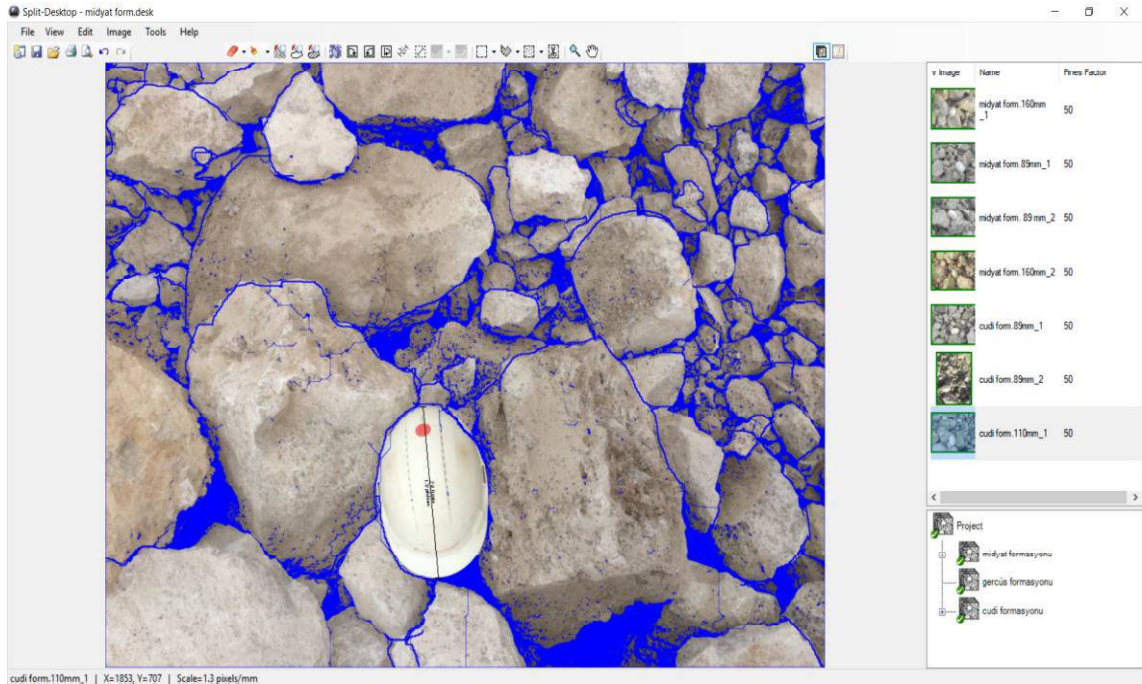


## 2 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ

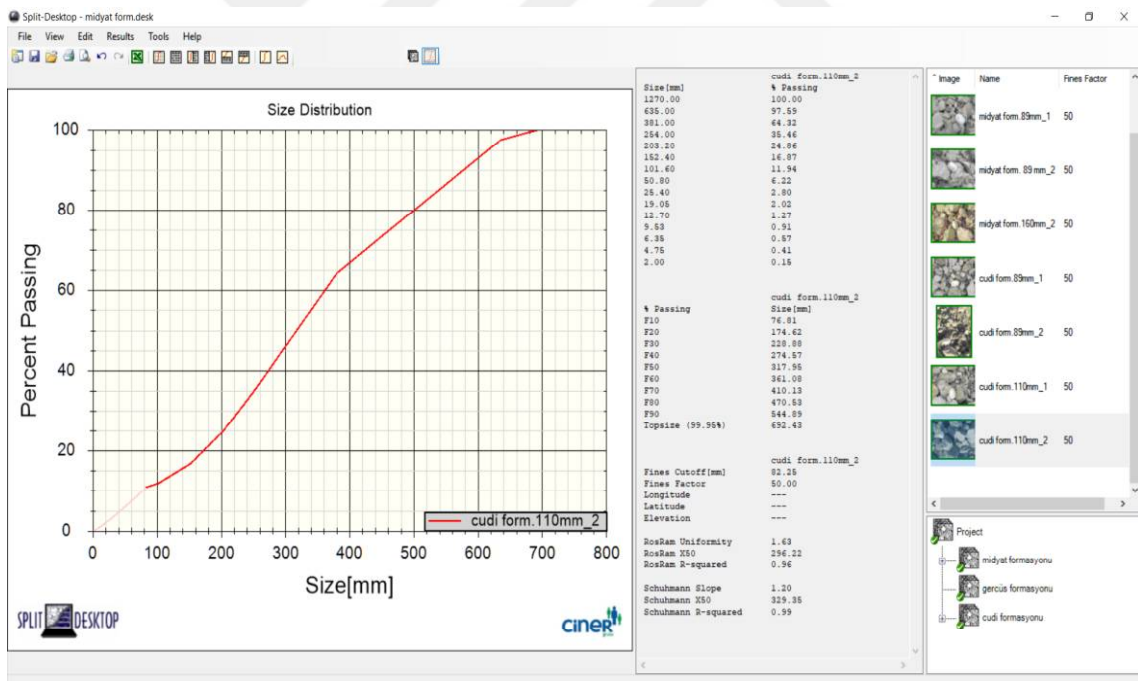
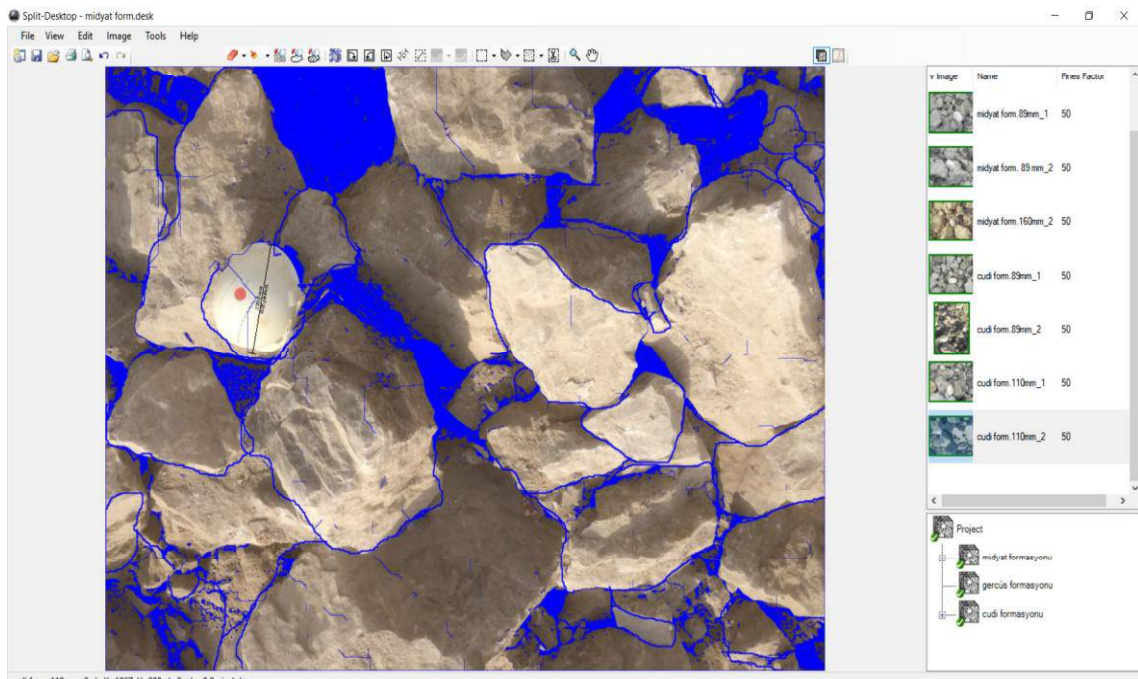




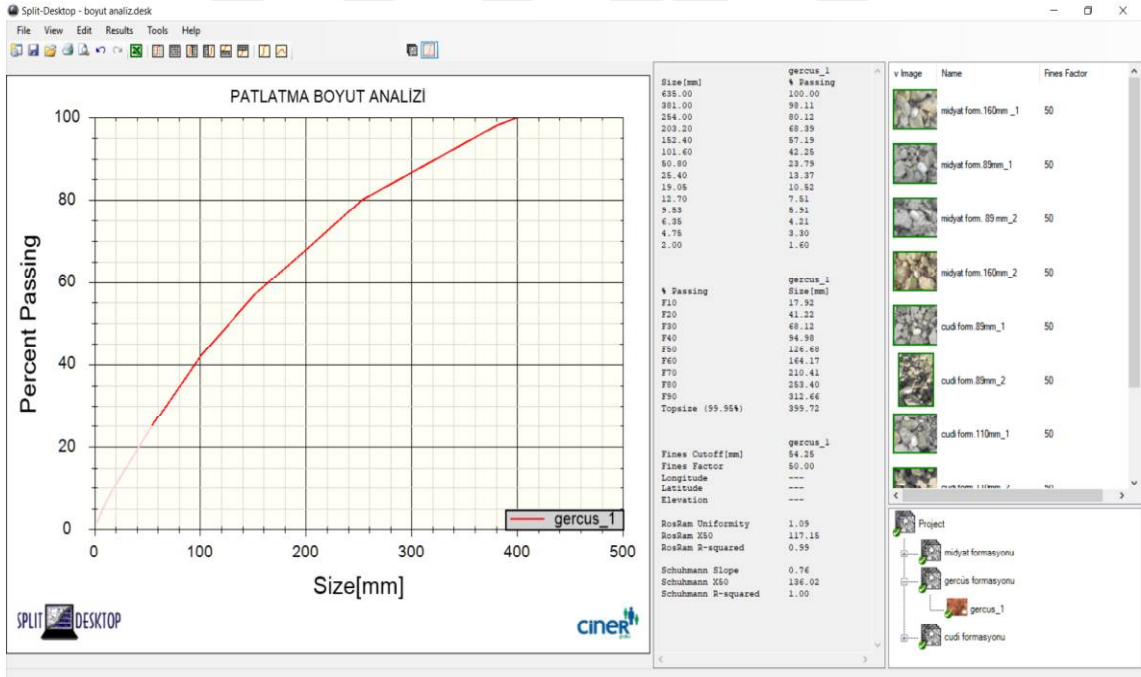
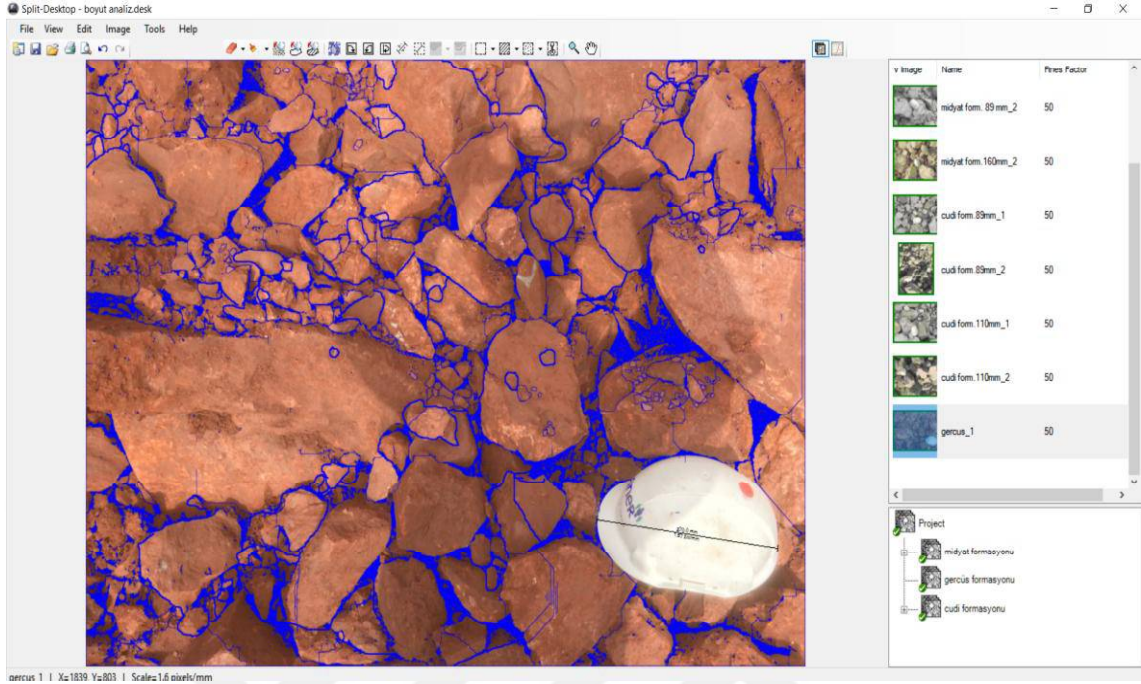
### 3 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ



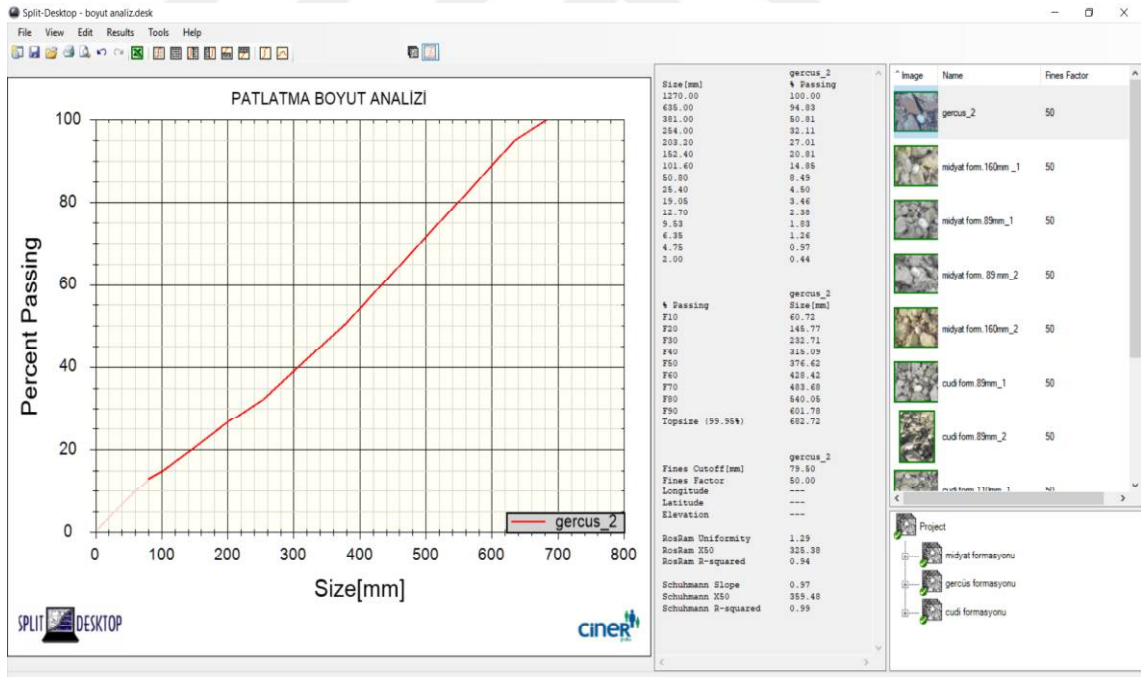
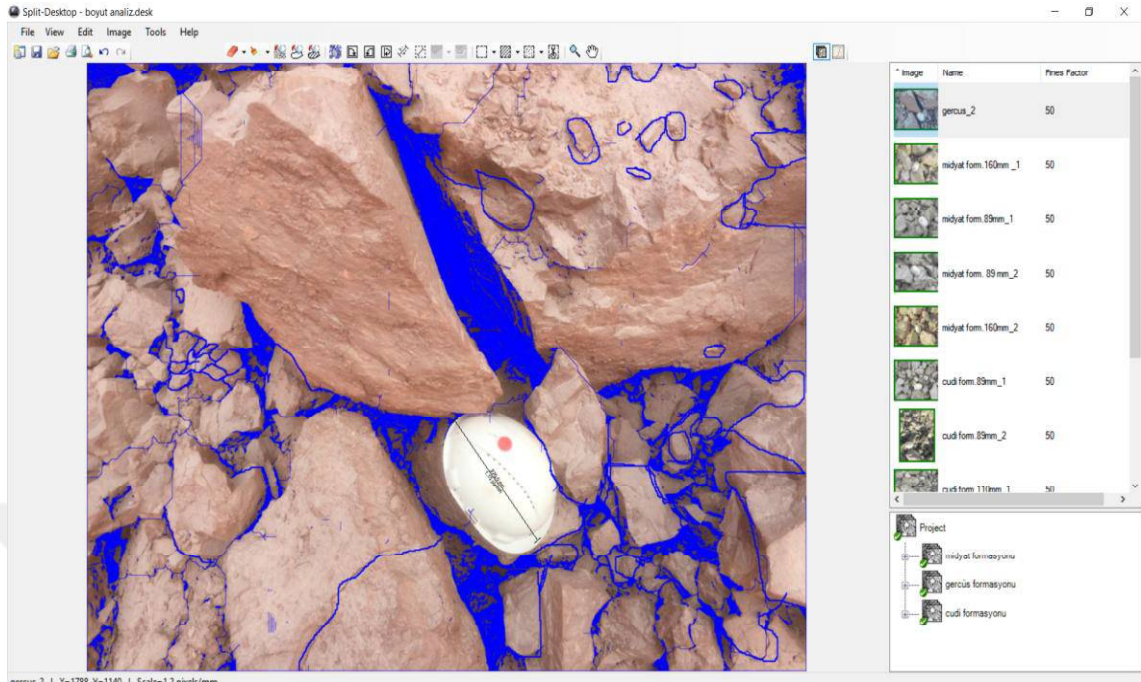
## 4 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ



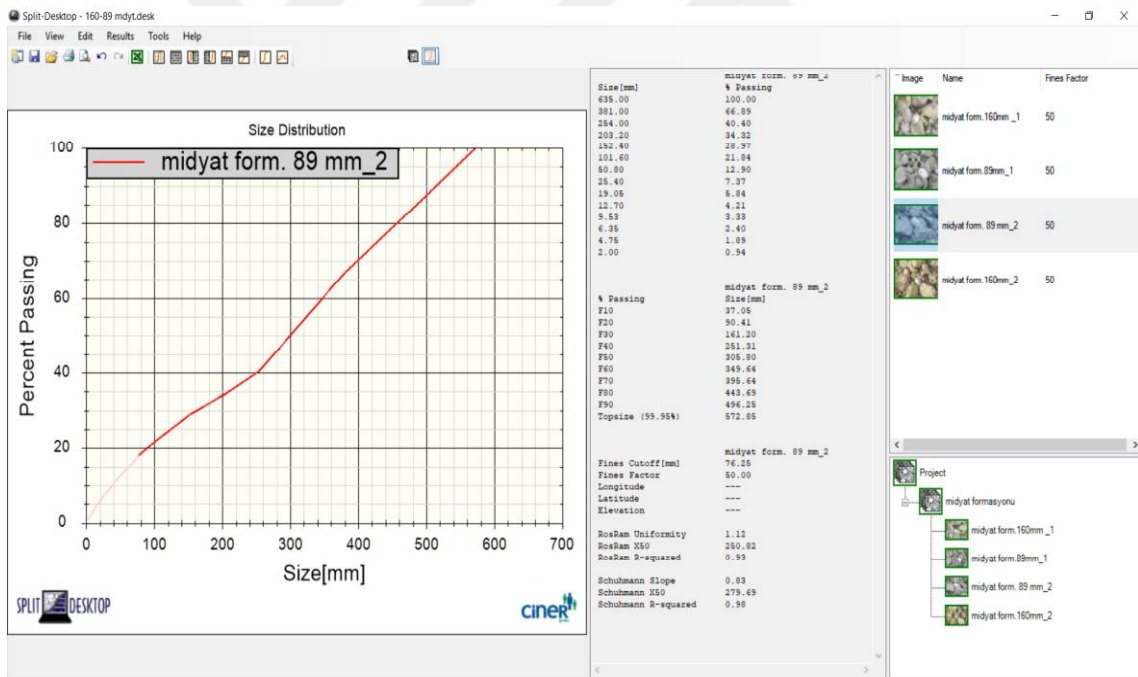
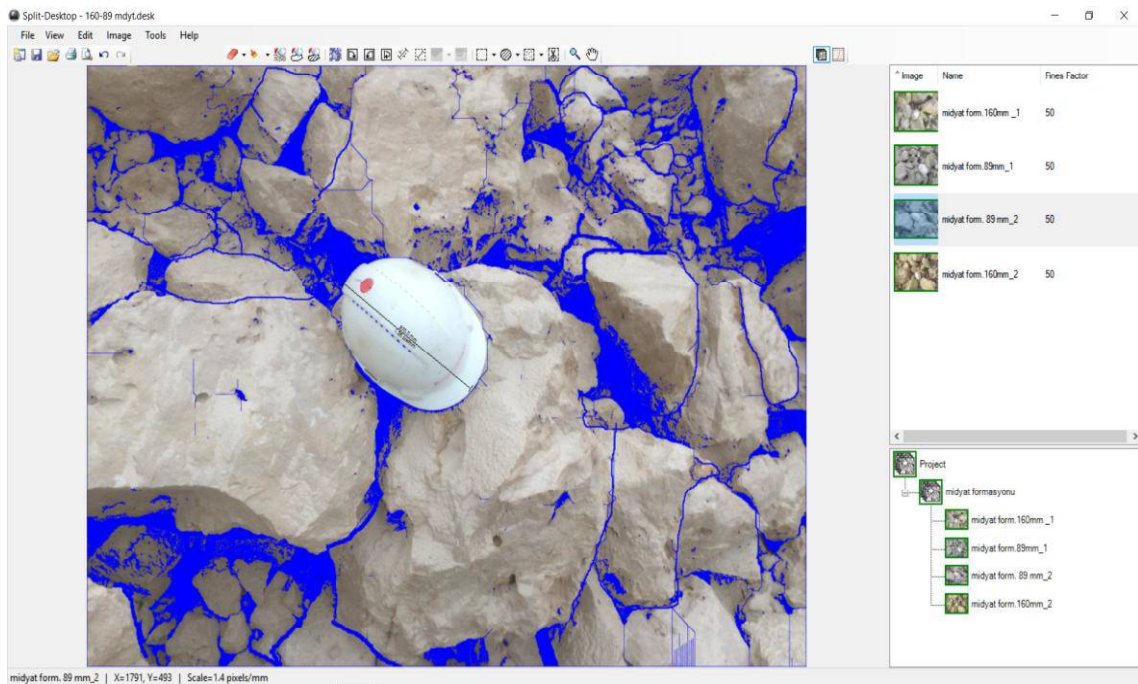
## 5 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ



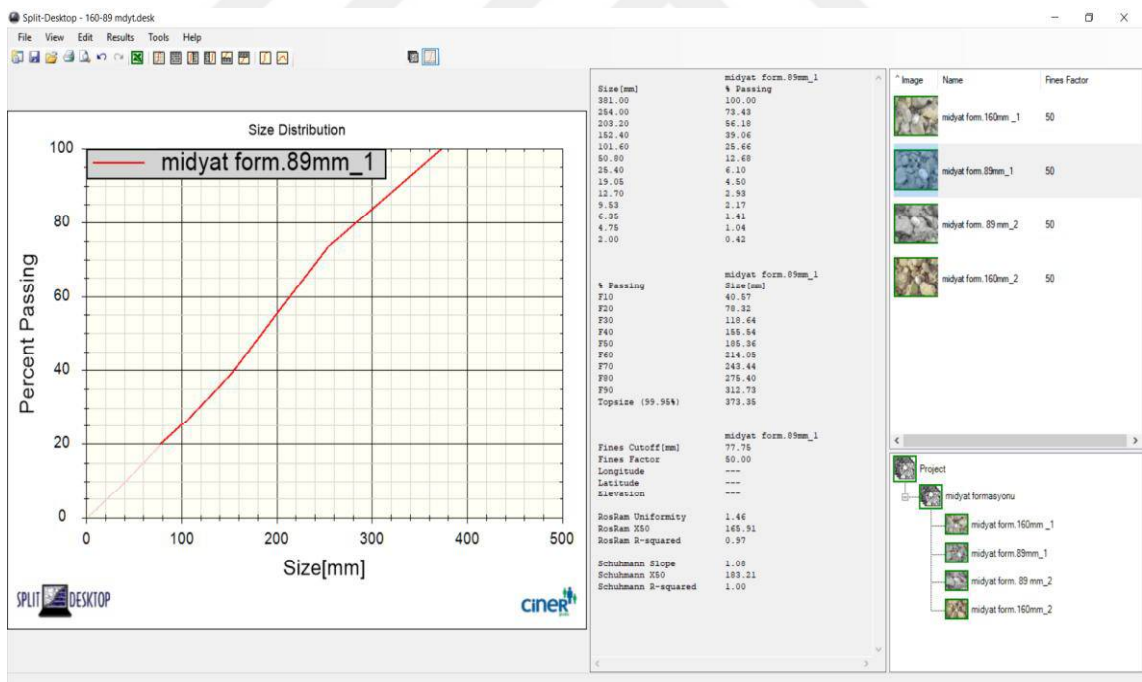
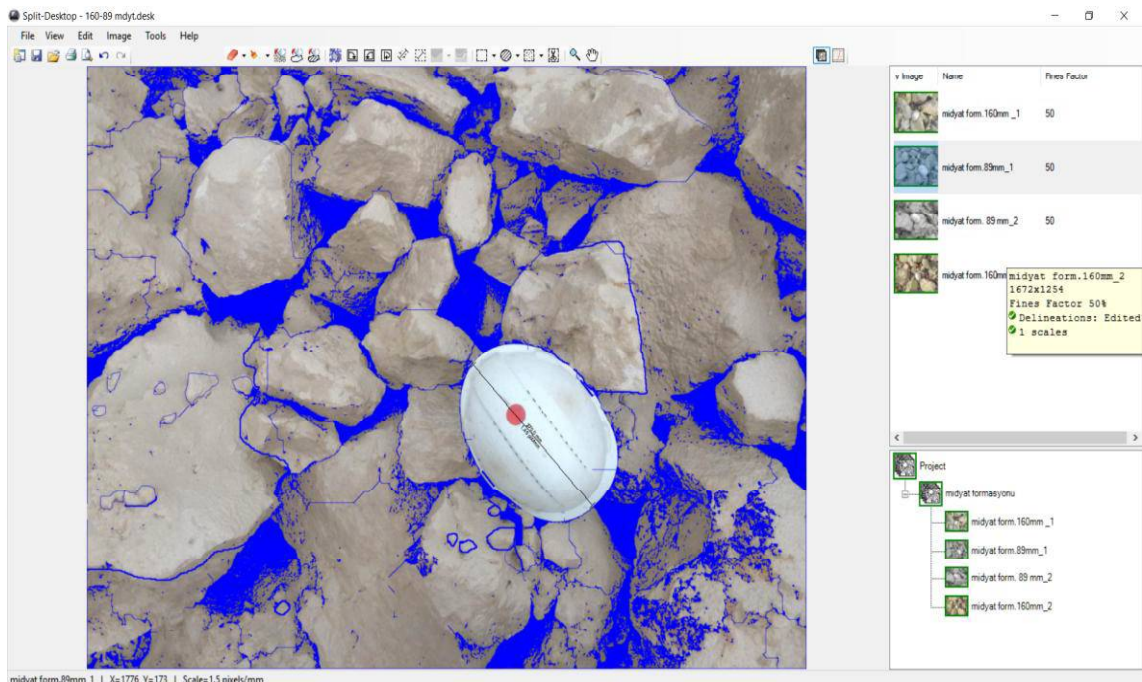
## 7 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ



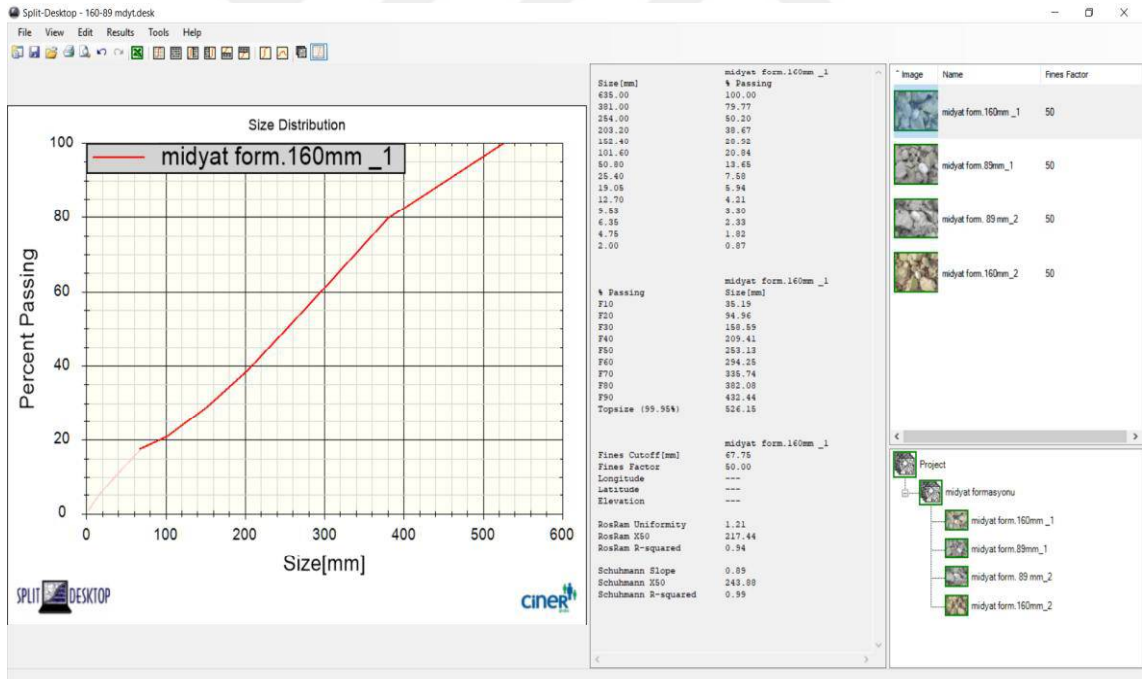
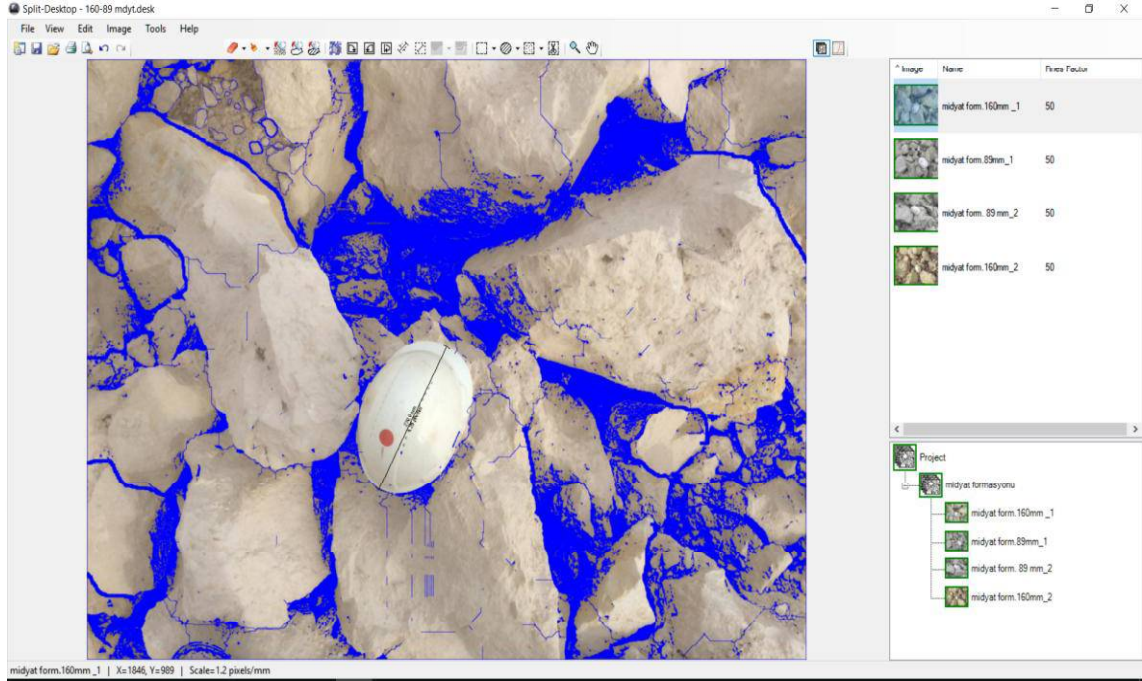
## 9 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ



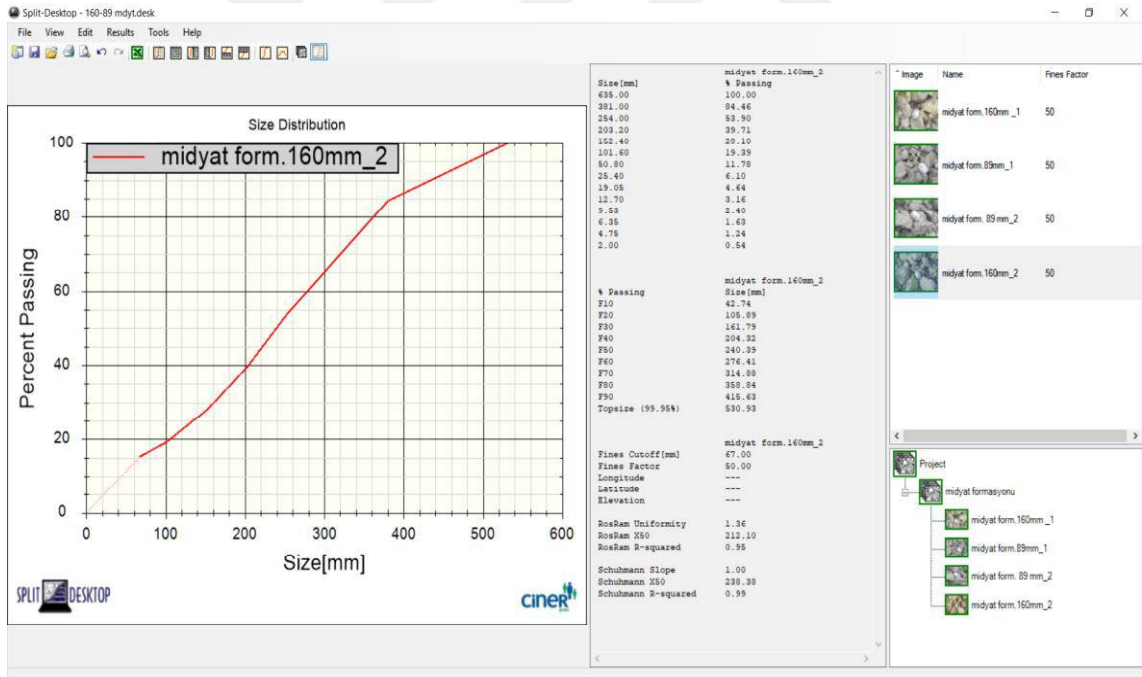
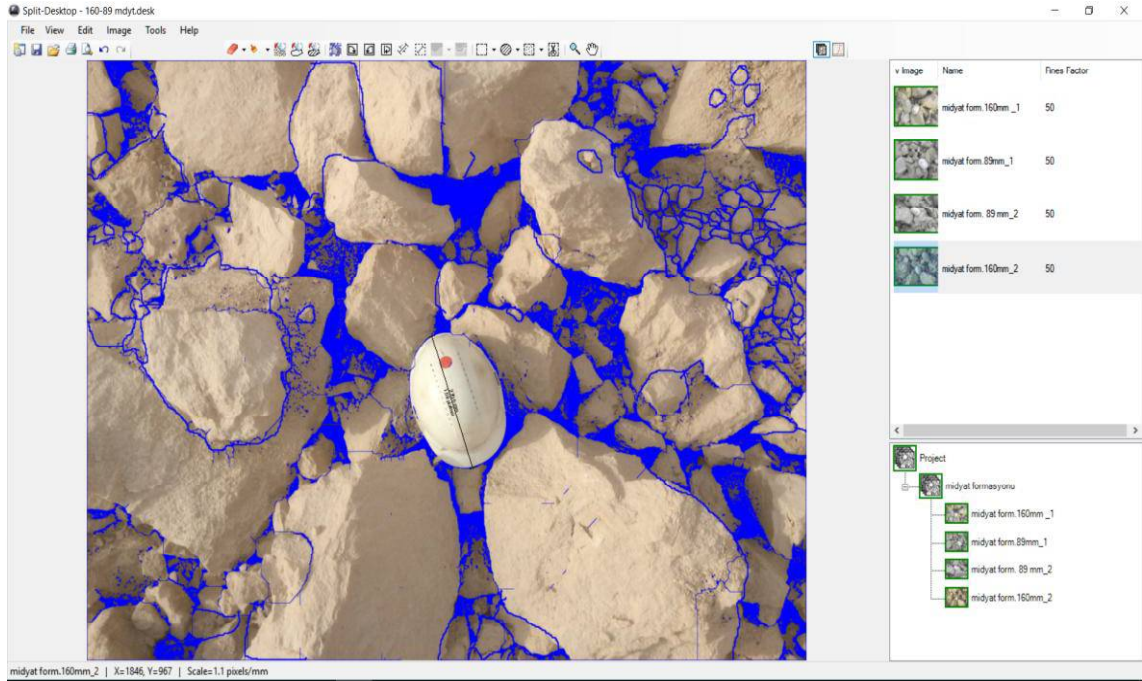
## 10 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ



## 11 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ



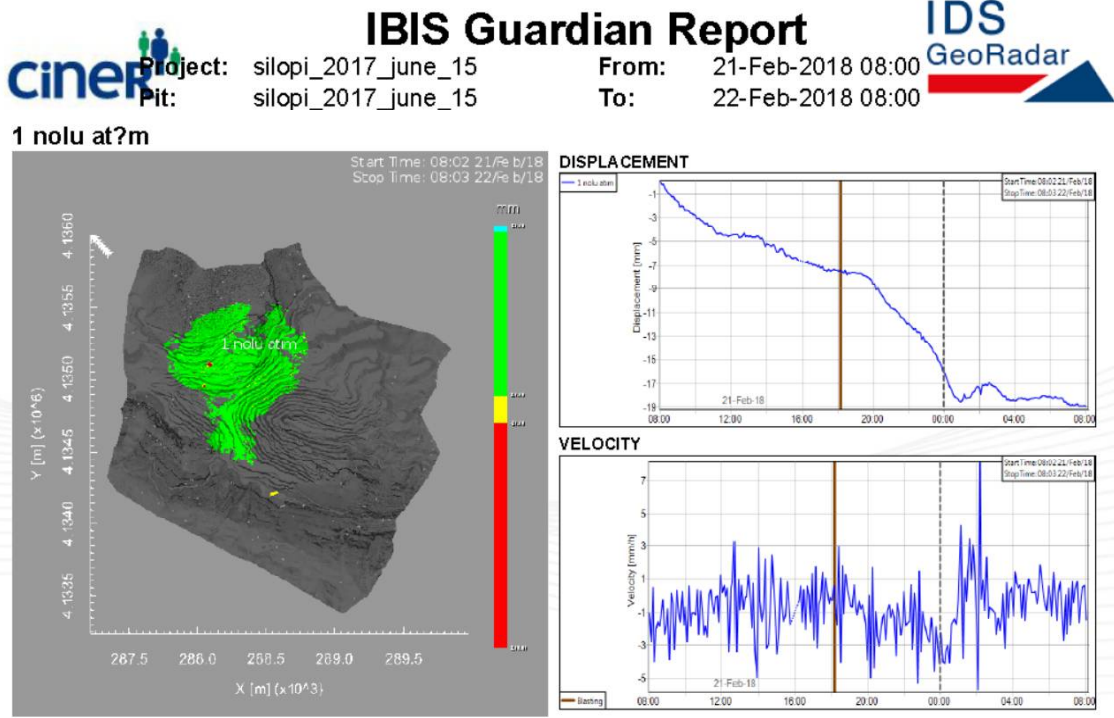
## 12 NOLU DENEME ATIMI BOYUT ANALİZİ



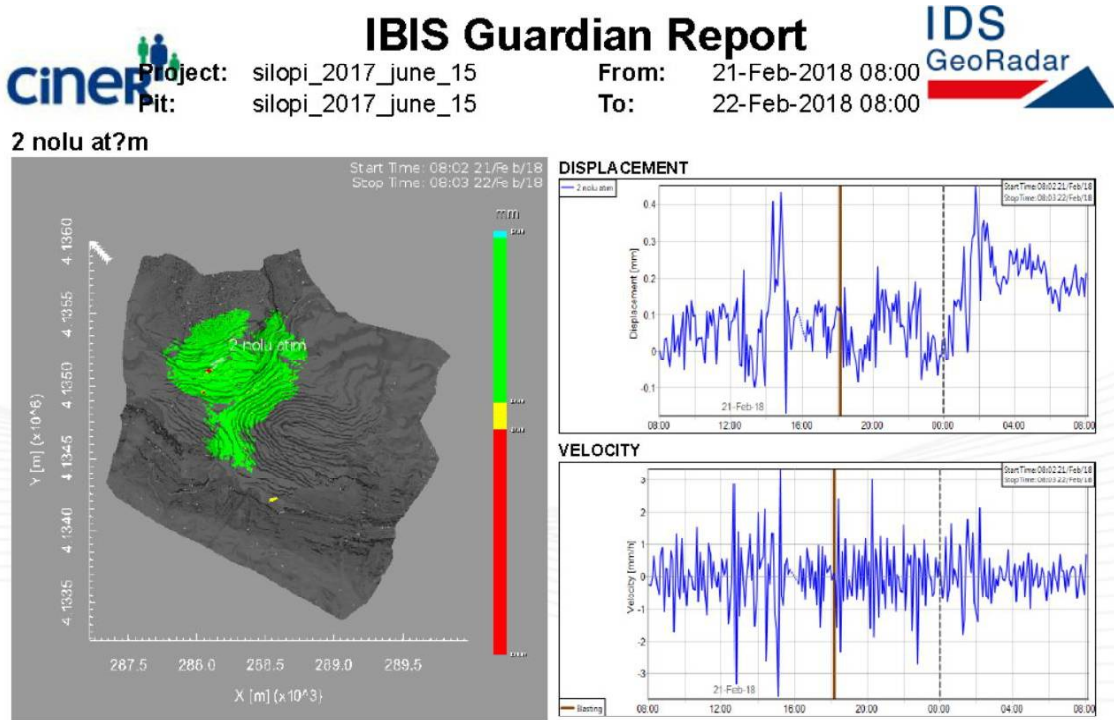


## EK-3 IBIS ŞEV İZLEME İSTASYONU RAPORLARI

### CUDİ FORMASYONU 1. ATIM 24 SAATLİK İZLEME GRAFİKLERİ



### CUDİ FORMASYONU 2. ATIM 24 SAATLİK İZLEME GRAFİKLERİ



### CUDİ FORMASYONU 3. ATIM 24 SAATLİK İZLEME GRAFİKLERİ



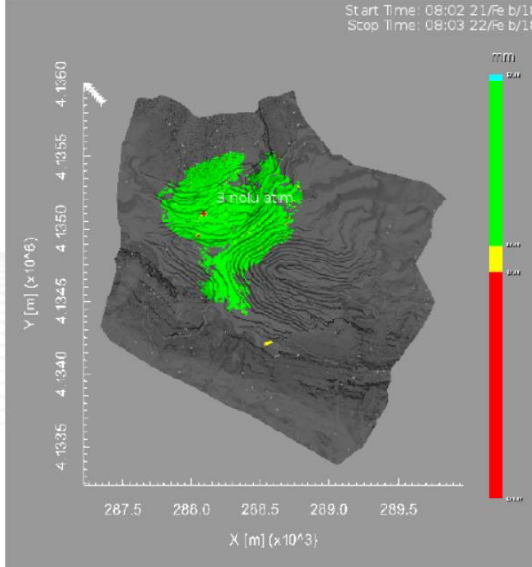
Project: silopi\_2017\_june\_15  
Pit: silopi\_2017\_june\_15

## IBIS Guardian Report

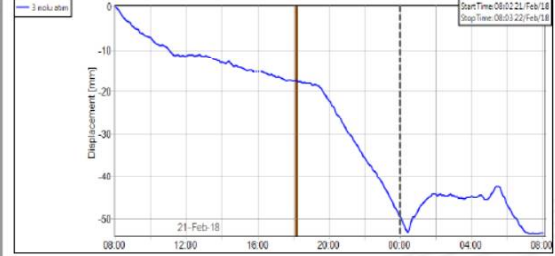
From: 21-Feb-2018 08:00  
To: 22-Feb-2018 08:00



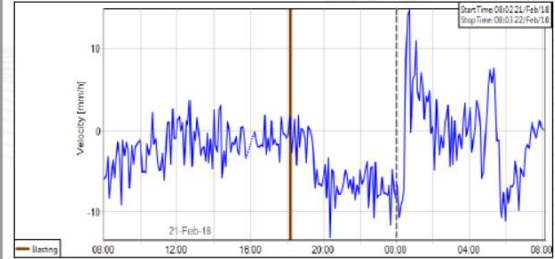
3 nolu at?m



#### DISPLACEMENT



#### VELOCITY



### CUDİ FORMASYONU 3. ATIM 24 SAATLİK İZLEME GRAFİKLERİ



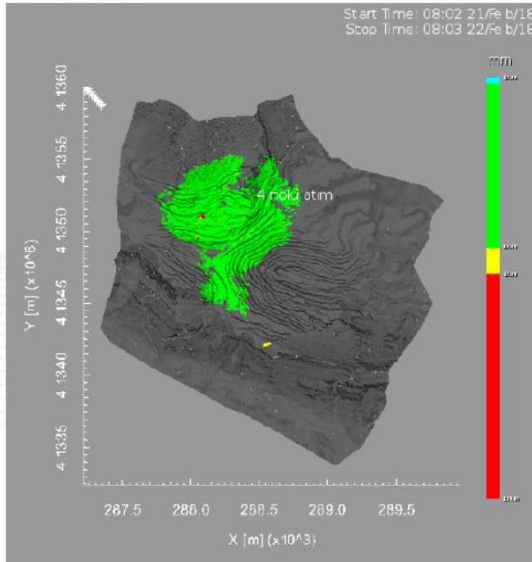
Project: silopi\_2017\_june\_15  
Pit: silopi\_2017\_june\_15

## IBIS Guardian Report

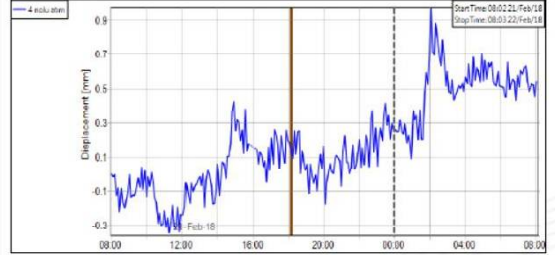
From: 21-Feb-2018 08:00  
To: 22-Feb-2018 08:00



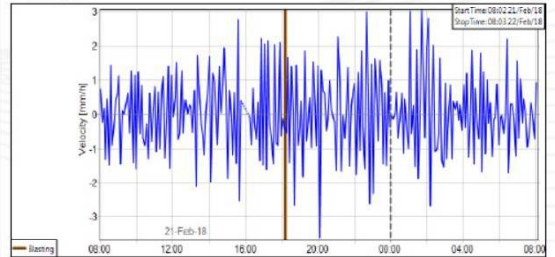
4 nolu at?m



#### DISPLACEMENT



#### VELOCITY



## EK-3 SARSINTI VE HAVA ŞOKU ANALİZ SONUÇLARI

### 1 Nolu Atım (21.06.2017) Sarsıntı Ölçüm Raporu



#### Event Report

Date/Time Vert at 17:39:11 June 21, 2017  
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s, Mic: 2.000 pa.(L)  
 Range Geo: 254.0 mm/s  
 Record Time 9.25 sec (Auto=3Sec) at 1024 sps  
 Job Number: 1

Serial Number BE8873 V 10.72-8.17 MiniMate Plus  
 Battery Level 6.3 Volts  
 Unit Calibration January 5, 2015 by InstanTEL  
 File Name J873GY2H.1B0  
 Scaled Distance 29.8 (761.0 m, 650.0 kg)

#### Notes

Location:  
 Client:  
 User Name: Prof. Dr. Mustafa AYHAN  
 General: Dicle Universitesi

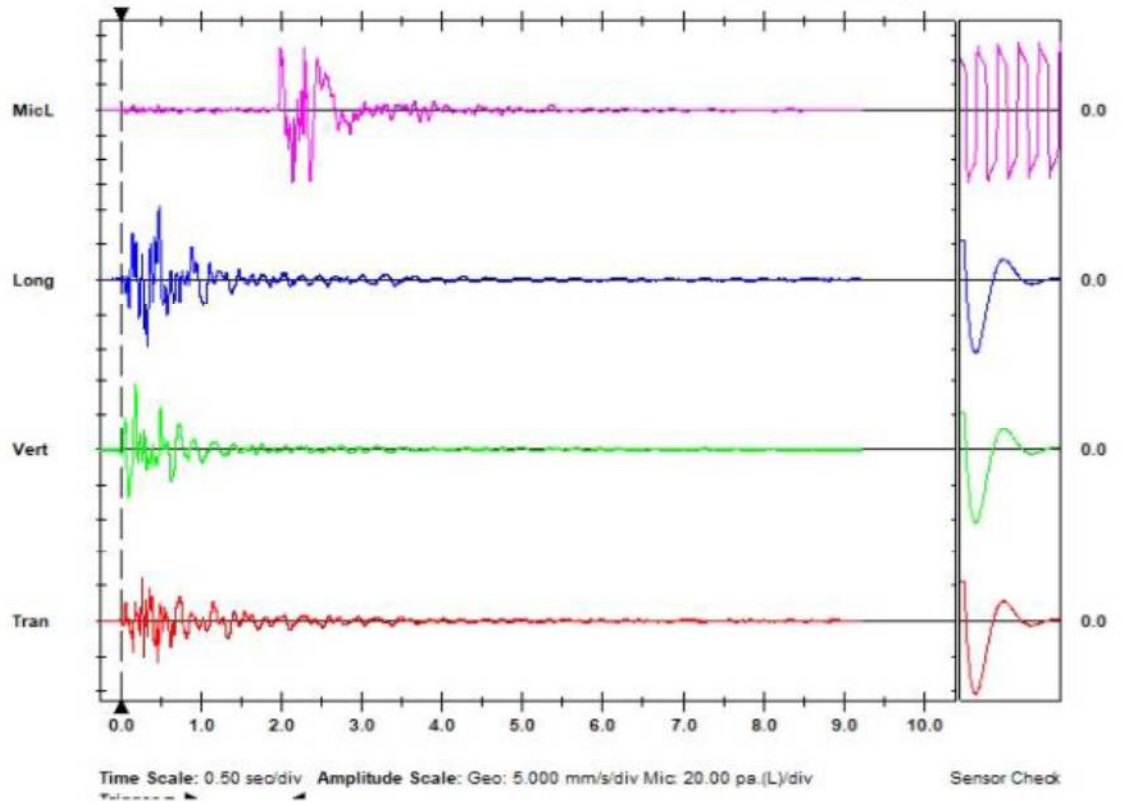
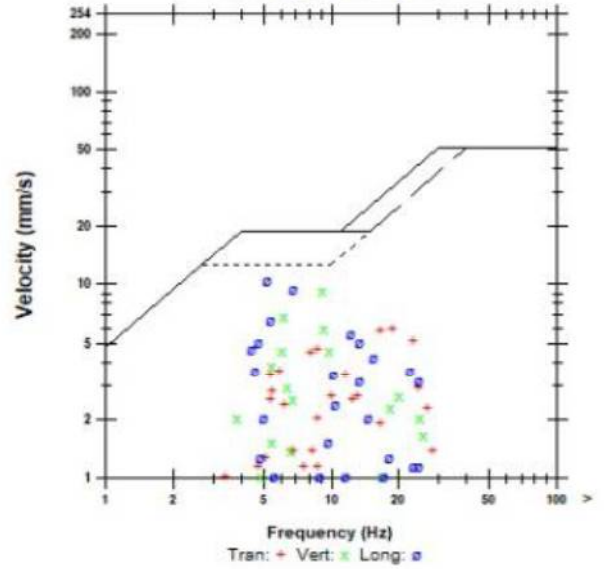
#### Extended Notes

Microphone Linear Weighting  
 P SPL 58.75 pa.(L) at 2.144 sec  
 ZC Freq 3.4 Hz  
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 508 mv )

	Tran	Vert	Long	
PPV	5.908	9.398	10.41	mm/s
ZC Freq	19	9.1	5.2	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.270	0.188	0.479	sec
Peak Acceleration	0.080	0.053	0.080	g
Peak Displacement	0.113	0.169	0.261	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.5	7.5	Hz
Overswing Ratio	3.9	3.7	3.8	

Peak Vector Sum 10.70 mm/s at 0.486 sec

#### USBM R18507 And OSMRE



## 2 Nolu Atım (21.06.2017) Sarsıntı Ölçüm Raporu



## Event Report

Date/Time Vert at 18:23:01 June 21, 2017  
 Trigger Source Geo: 0.519 mm/s, Mic: 2,000 pa(L)  
 Range Geo: 254.0 mm/s  
 Record Time 6.75 sec (Auto=3Sec) at 1024 sps  
 Job Number: 2

Serial Number BE8873 V 10.72-8.17 MiniMate Plus  
 Battery Level 6.3 Volts  
 Unit Calibration January 5, 2015 by Instantel  
 File Name J873GY2J.200  
 Scaled Distance 57.5 (1113.0 m, 375.0 kg)

## Notes

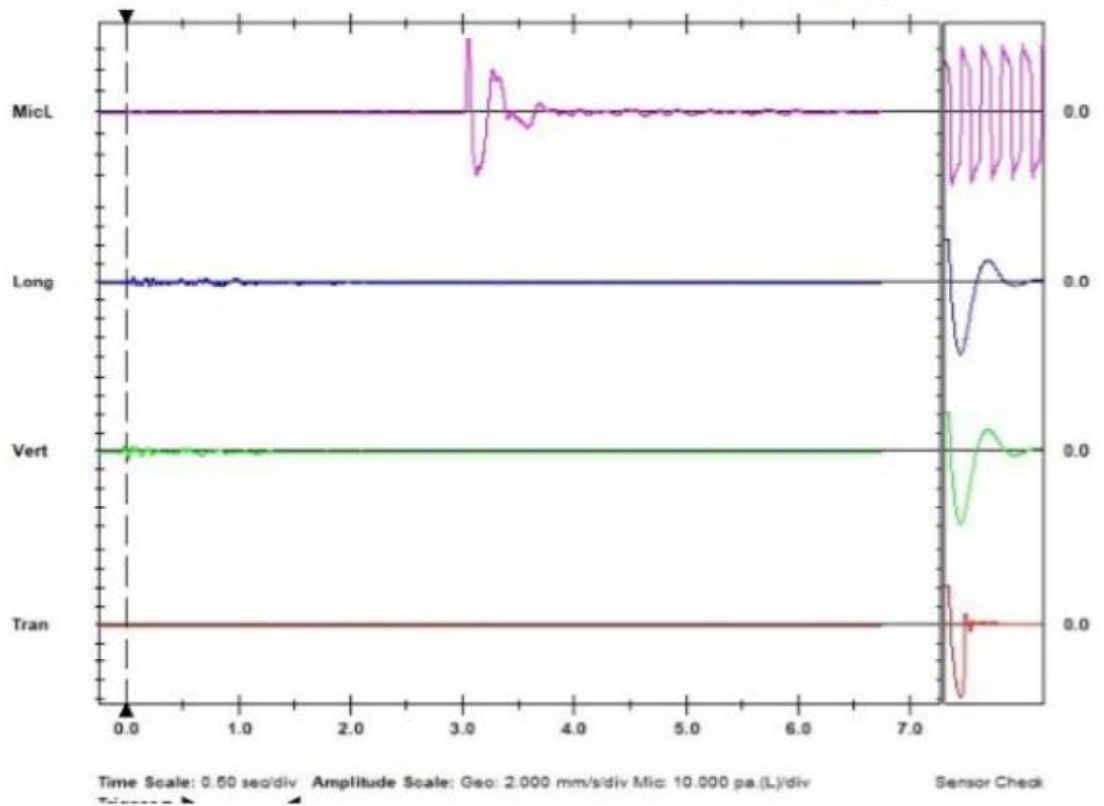
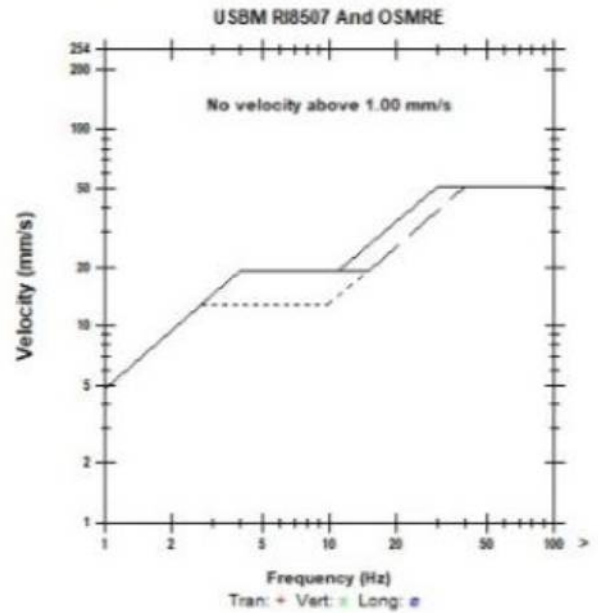
Location:  
 Client:  
 User Name: Prof. Dr. Mustafa AYHAN  
 General: Dicle Universitesi

## Extended Notes

Microphone Linear Weighting  
 PSPL 34.75 pa(L) at 3.054 sec  
 ZC Freq 7.6 Hz  
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 520 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.127	0.889	0.635	mm/s
ZC Freq	>100	13	20	Hz
Time (Rel. to Trig)	-0.128	0.011	0.061	sec
Peak Acceleration	0.013	0.013	0.013	g
Peak Displacement	0.000	0.011	0.010	mm
Sensor Check	Check	Passed	Passed	
Frequency	14.0	7.6	7.6	Hz
Overswing Ratio	7.6	3.7	3.8	

Peak Vector Sum 0.898 mm/s at 0.013 sec



## 3 Nolu Atım (21.06.2017) Sarsıntı Ölçüm Raporu



## Event Report

Date/Time Long at 19:05:19 June 21, 2017  
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s, Mic: 2.000 pa.(L)  
 Range Geo: 254.0 mm/s  
 Record Time 8.75 sec (Auto=3Sec) at 1024 sps  
 Job Number: 3

Serial Number BE8873 V 10.72-8.17 MiniMate Plus  
 Battery Level 6.3 Volts  
 Unit Calibration January 5, 2015 by Instantel  
 File Name J873GY2L.0V0  
 Scaled Distance 58.8 (720.0 m, 150.0 kg)

Notes  
 Location:  
 Client:  
 User Name: Prof. Dr. Mustafa AYHAN  
 General: Diöle Üniversitesi

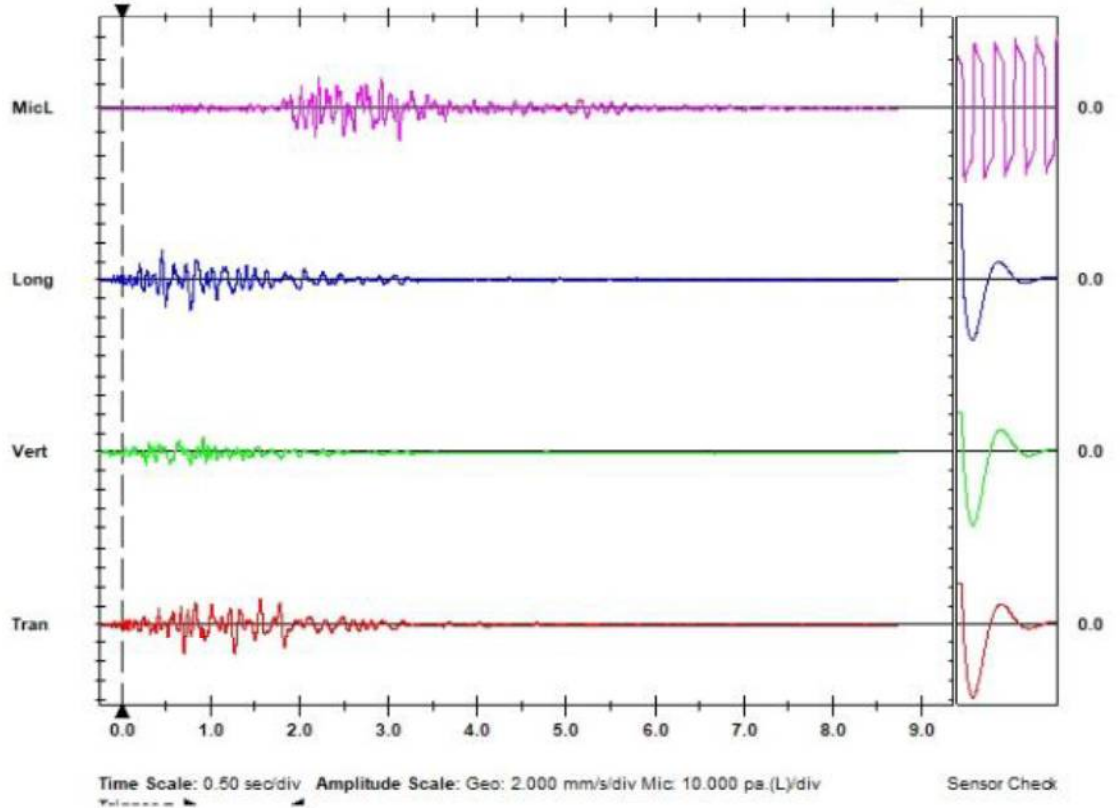
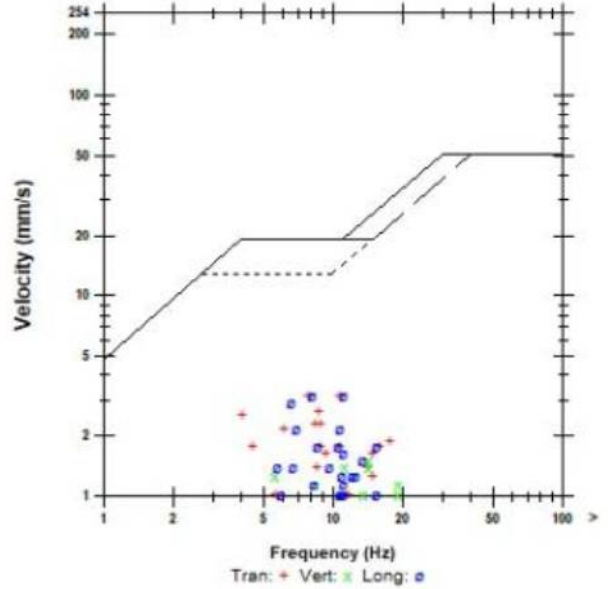
## Extended Notes

Microphone Linear Weighting  
 PSPL 13.75 pa.(L) at 3.127 sec  
 ZC Freq 8.0 Hz  
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 546 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	3.175	1.524	3.175	mm/s
ZC Freq	11	14	11	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.701	0.915	0.449	sec
Peak Acceleration	0.027	0.027	0.040	g
Peak Displacement	0.005	0.035	0.064	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Check	
Frequency	7.4	7.5	7.9	Hz
Overswing Ratio	3.9	3.7	3.6	

Peak Vector Sum 3.526 mm/s at 0.773 sec

## USBM R18507 And OSMRE



## 4 Nolu Atım (21.06.2017) Sarsıntı Ölçüm Raporu



## Event Report

Date/Time Long at 19:15:13 June 21, 2017  
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s, Mic: 2.000 pa.(L)  
 Range Geo: 254.0 mm/s  
 Record Time 8.25 sec (Auto=3Sec) at 1024 sps  
 Job Number: 4

Serial Number BE8873 V 10.72-9.17 MiniMate Plus  
 Battery Level 6.3 Volts  
 Unit Calibration January 5, 2015 by InstanTEL  
 File Name J873GY2L.HD0  
 Scaled Distance 75.9 (930.0 m, 150.0 kg)

## Notes

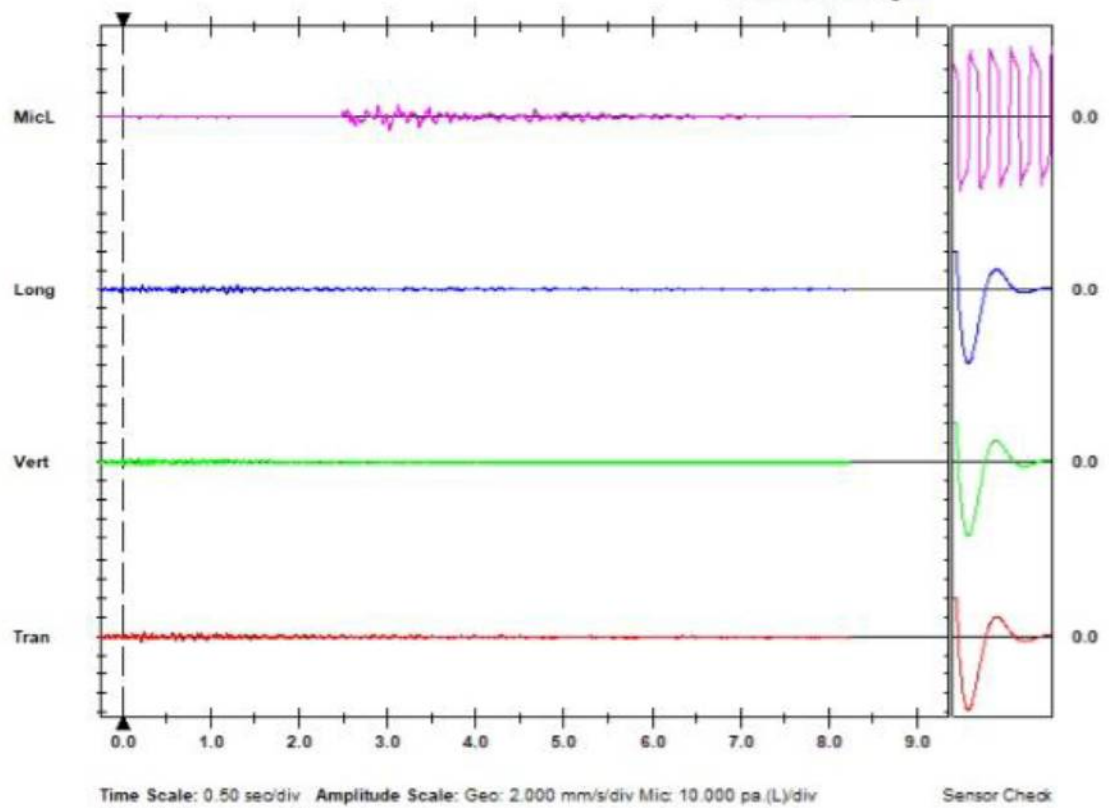
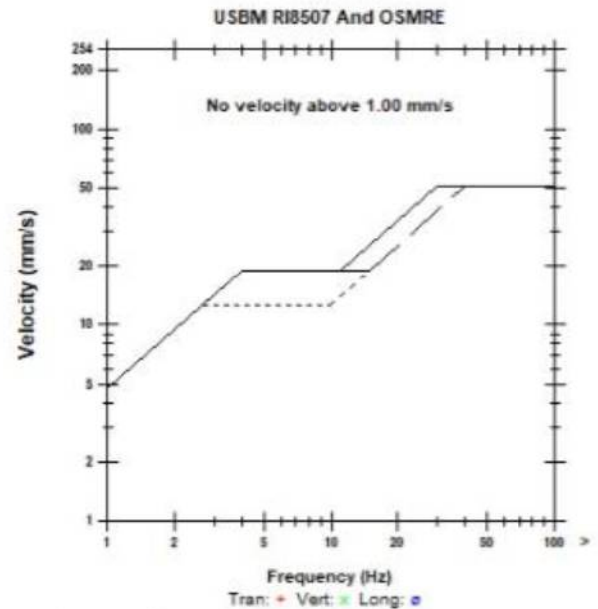
Location:  
 Client:  
 User Name: Prof. Dr. Mustafa AYHAN  
 General: Dicle Universitesi

## Extended Notes

Microphone Linear Weighting  
 PSPL 5.750 pa.(L) at 3.020 sec  
 ZC Freq 7.4 Hz  
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 500 mv )

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.508	0.381	0.508	mm/s
ZC Freq	26	23	22	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.206	0.014	0.000	sec
Peak Acceleration	0.013	0.013	0.027	g
Peak Displacement	0.007	0.004	0.006	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.3	7.5	7.4	Hz
Overswing Ratio	4.0	3.7	3.9	

Peak Vector Sum 0.660 mm/s at 0.561 sec



### 5 Nolu Atım (23.06.2017) Sarsıntı Ölçüm Raporu



### Event Report

Date/Time Vert at 14:07:33 June 23, 2017  
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s, Mic: 2.000 pa.(L)  
 Range Geo: 254.0 mm/s  
 Record Time 9.25 sec (Auto=3Sec) at 1024 sps  
 Job Number: 5

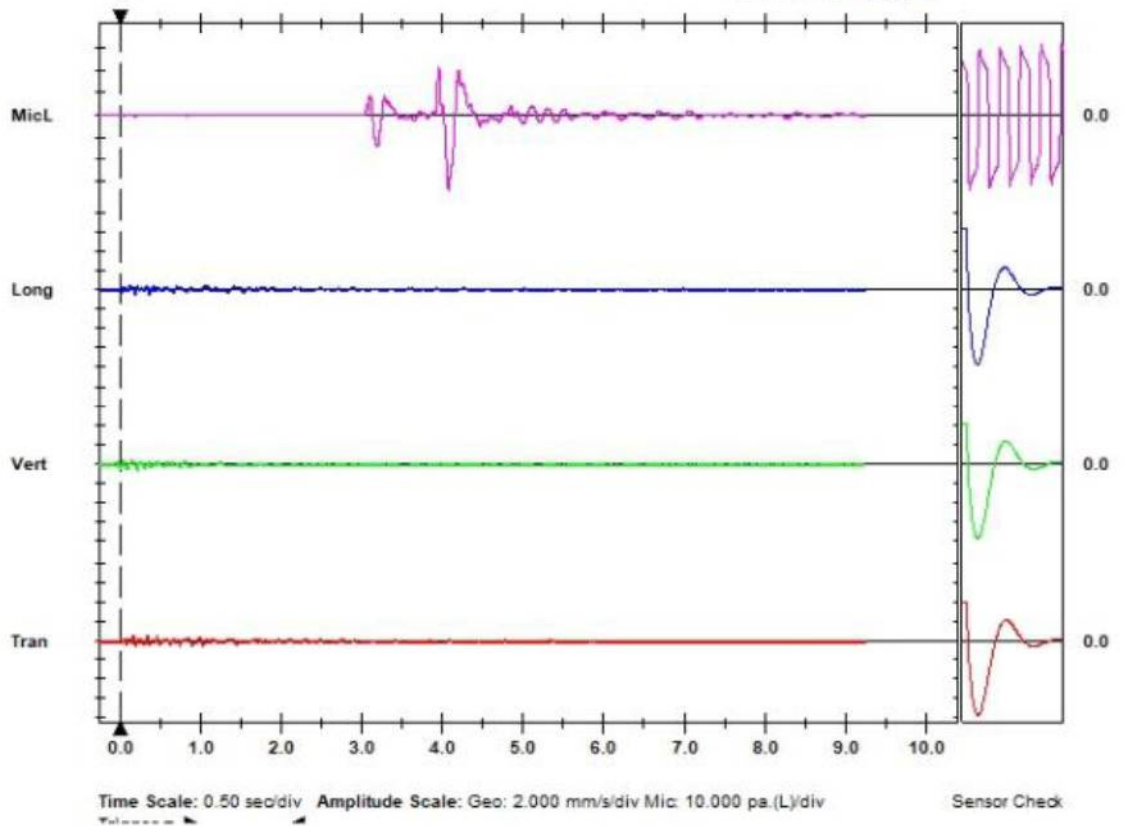
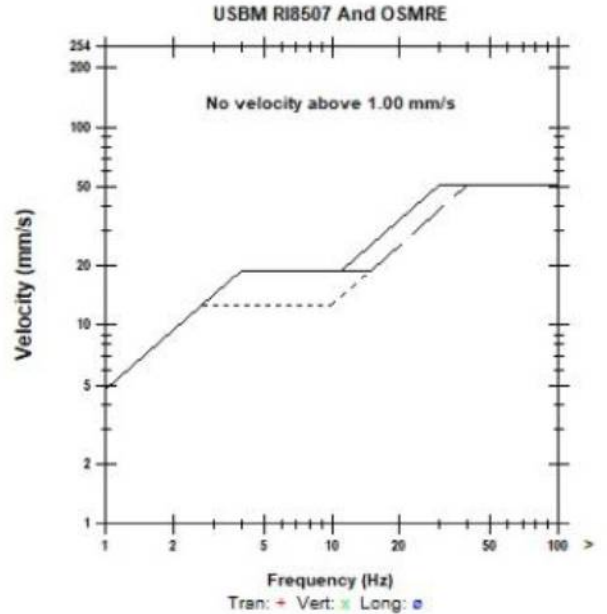
Serial Number BE8873 V 10.72-8.17 MiniMate Plus  
 Battery Level 6.3 Volts  
 Unit Calibration January 5, 2015 by Instantel  
 File Name J873GY5W.KL0  
 Scaled Distance 28.3 (1130.0 m, 1800.0 kg)

**Notes**  
 Location:  
 Client:  
 User Name: Prof. Dr. Mustafa AYHAN  
 General: Diöle Universitesi

**Extended Notes**  
 Microphone Linear Weighting  
 PSPL 34.25 pa.(L) at 4.079 sec  
 ZC Freq 3.7 Hz  
 Channel Test Passed (Freq = 20.5 Hz Amp = 435 mv )

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.635	0.762	0.635	mm/s
ZC Freq	16	14	18	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.199	0.218	0.192	sec
Peak Acceleration	0.027	0.027	0.027	g
Peak Displacement	0.008	0.011	0.008	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.4	7.6	7.8	Hz
Overswing Ratio	3.9	3.6	3.6	

Peak Vector Sum 0.976 mm/s at 0.202 sec



## 6 Nolu Atım (23.06.2017) Sarsıntı Ölçüm Raporu



## Event Report

Date/Time Vert at 17:09:11 June 23, 2017  
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s, Mic: 2.000 pa.(L)  
 Range Geo: 254.0 mm/s  
 Record Time 9.25 sec (Auto=3Sec) at 1024 sps  
 Job Number: 6

Serial Number BE8873 V 10.72-8.17 MiniMate Plus  
 Battery Level 6.3 Volts  
 Unit Calibration January 5, 2015 by InstanTEL  
 File Name J873GY84.ZB0  
 Scaled Distance 76.8 (940.0 m, 150.0 kg)

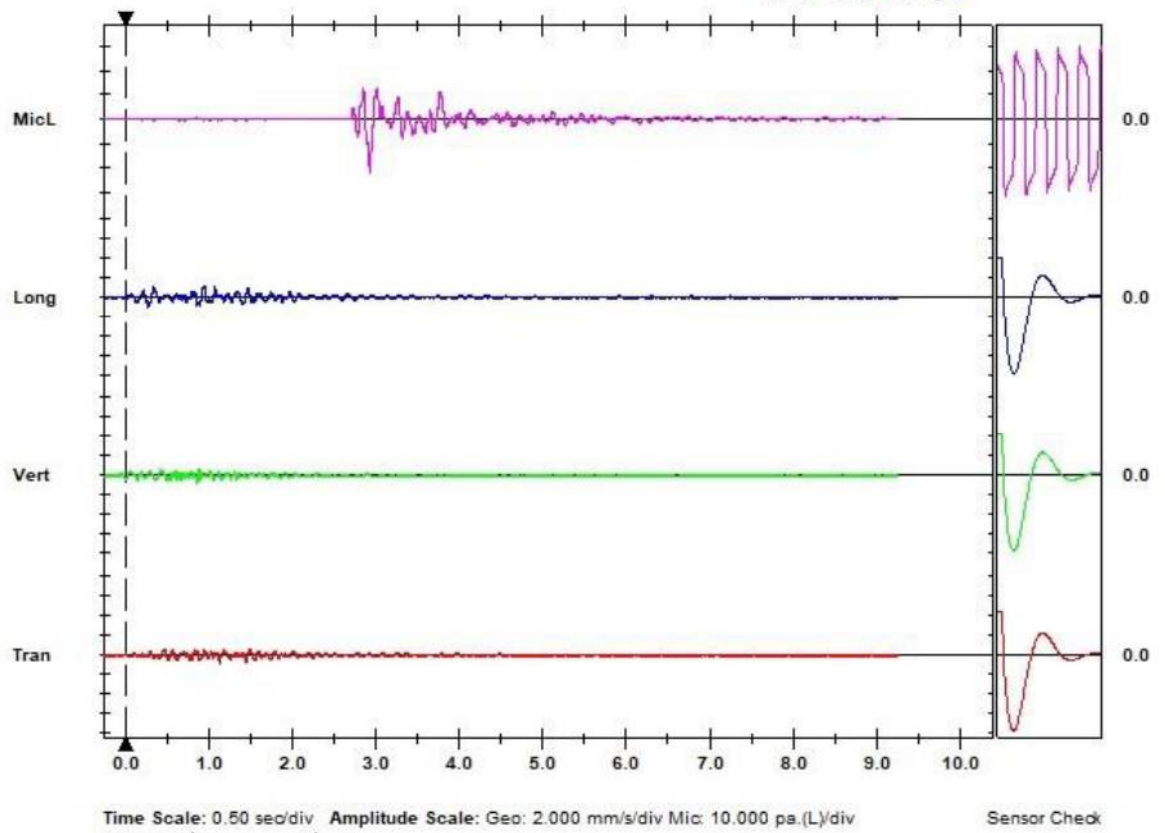
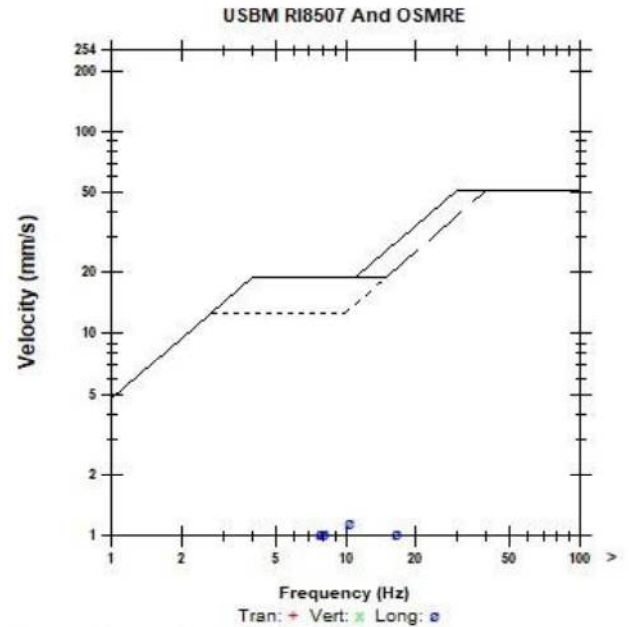
Notes  
 Location:  
 Client:  
 User Name: Prof. Dr. Mustafa AYHAN  
 General: Dicle Universitesi

## Extended Notes

Microphone Linear Weighting  
 PSPL 21.75 pa.(L) at 2.931 sec  
 ZC Freq 5.0 Hz  
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 435 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.889	0.889	1.143	mm/s
ZC Freq	13	18	10	Hz
Time (Rel. to Trig)	1.133	0.858	0.943	sec
Peak Acceleration	0.027	0.027	0.027	g
Peak Displacement	0.011	0.013	0.020	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.5	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.7	3.6	3.7	

Peak Vector Sum 1.257 mm/s at 0.948 sec





## 7 Nolu Atım (23.06.2017) Sarsıntı Ölçüm Raporu



## Event Report

Date/Time Vert at 17:23:08 June 23, 2017  
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s, Mic: 2.000 pa.(L)  
 Range Geo: 254.0 mm/s  
 Record Time 10.25 sec (Auto=3Sec) at 1024 sps  
 Job Number: 7

Serial Number BE8873 V 10.72-8.17 MiniMate Plus  
 Battery Level 6.3 Volts  
 Unit Calibration January 5, 2015 by Instantel  
 File Name J873GY65.MK0  
 Scaled Distance 32.9 (1141.0 m, 1200.0 kg)

## Notes

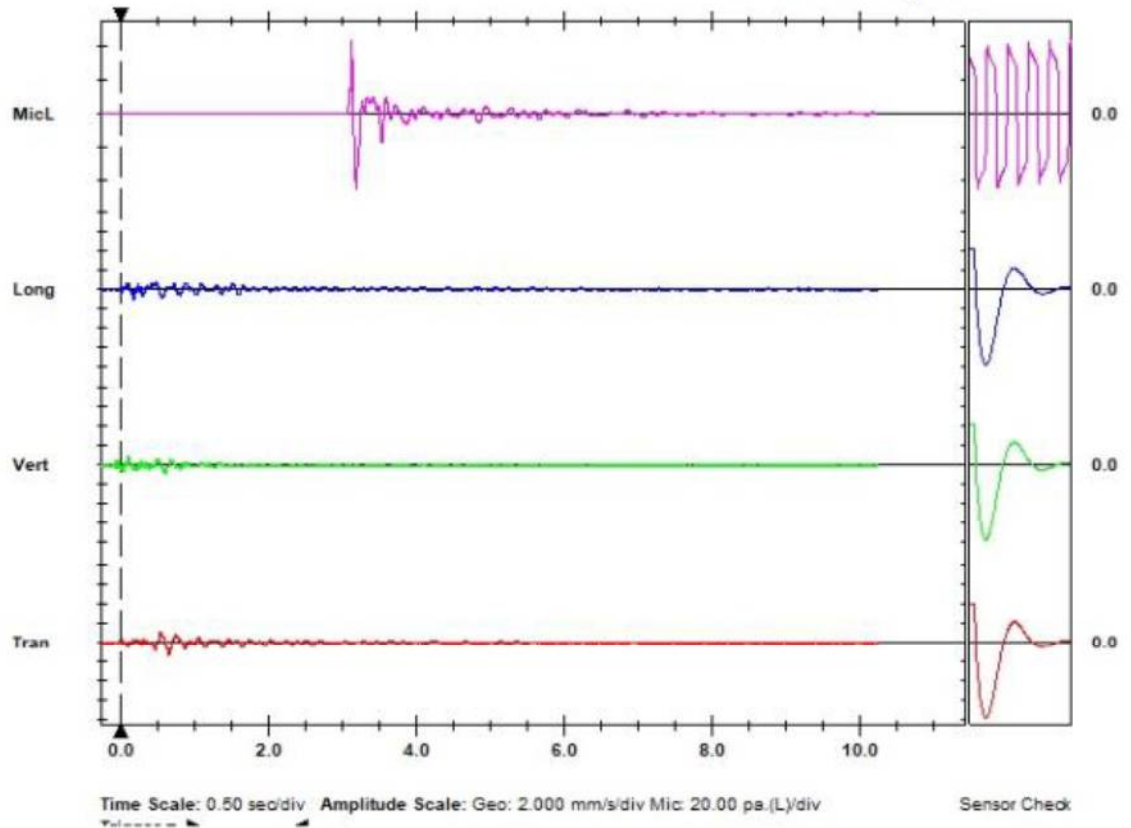
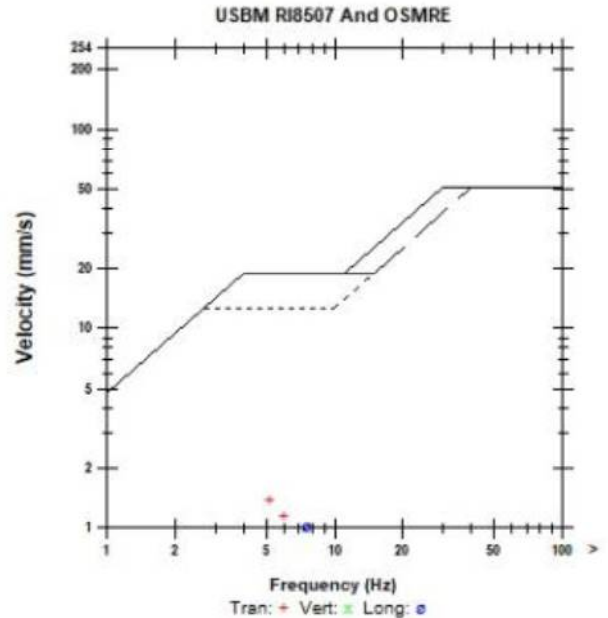
Location:  
 Client:  
 User Name: Prof. Dr. Mustafa AYHAN  
 General: Dicle Universitesi

## Extended Notes

Microphone Linear Weighting  
 PSPL 45.50 pa.(L) at 3.196 sec  
 ZC Freq 5.2 Hz  
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 444 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.397	0.889	1.016	mm/s
ZC Freq	5.2	15	7.6	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.058	0.113	0.188	sec
Peak Acceleration	0.027	0.027	0.027	g
Peak Displacement	0.038	0.024	0.028	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.3	7.5	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.9	3.6	3.8	

Peak Vector Sum 1.426 mm/s at 0.060 sec

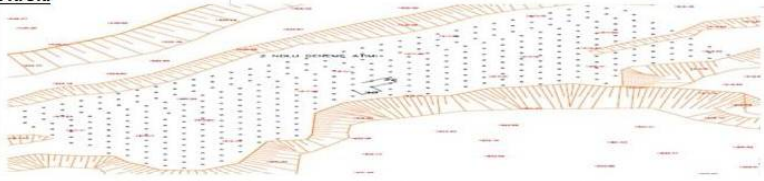




## EK-4 PATLATMA FAALİYET TAKİP FORMLARI

### - 1 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1							
SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ.							
DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU							
BÖLGE TANIMI							21.02.2018
Formasyon: Cudi	Bölge:			Lokasyon: 1420 kotu			
DELİK PATERNİ							
Delikler arası mesafe (m)(S)	2.5						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	1.7						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	1						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	89						
Sıra Sayısı	4						
Sıradaki Delik Sayısı	14						
Toplam Delik Sayısı	56						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	2142			Ölçülen Hacim	2.803.00 m3		
Delme Hızı(m/saat)	25-30						
Delik Bölgesi Basit Kroki							
PATLAYICI MALZEME							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dual Kapsül	25/500 ms	56 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Geçiş Kapsülü	42 ms	3 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dinamit (500 gr)	28 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
ANFO (Kg)	2240 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	40 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
ATIM BİLGİLERİ							
Atım Tarihi	21.02.2018		Atım Saati	18:10			
Şarj Başlama	13:00		Şarj Bitiş	14:00			
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	5 Saat						
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)	1.05						
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			

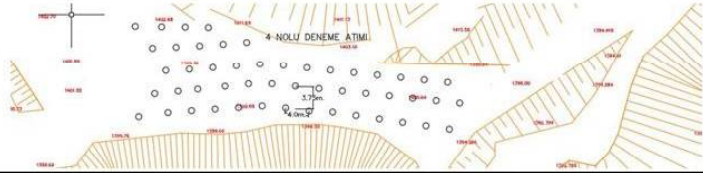


## - 2 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1							
SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ. DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU							
BÖLGE TANIMI							21.02.2018
Formasyon:Cudi	Bölge:		Lokasyon:1420 kotu				
DELİK PATERNİ							
Delikler arası mesafe (m)(S)	3.3						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	2.5						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	1.5						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	89						
Sıra Sayısı	10						
Sıradaki Delik Sayısı	33						
Toplam Delik Sayısı	330						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	24502.5		Ölçülen Hacim			34193.80 m3	
Delme Hızı(m/saat)	25-30						
Delik Bölgesi Basit Kroki							
							
PATLAYICI MALZEME							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Dual Kapsül	25/500 ms	330 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Geçiş Kapsülü	42 ms	9 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Dinamit (500 gr)	165 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
ANFO (Kg)	11550 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	35 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
ATIM BİLGİLERİ							
Atım Tarihi	21.02.2018		Atım Saati		18:10		
Şarj Başlama	13:00		Şarj Bitiş		16:00		
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	4 Saat						
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)	0.47						
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			
							

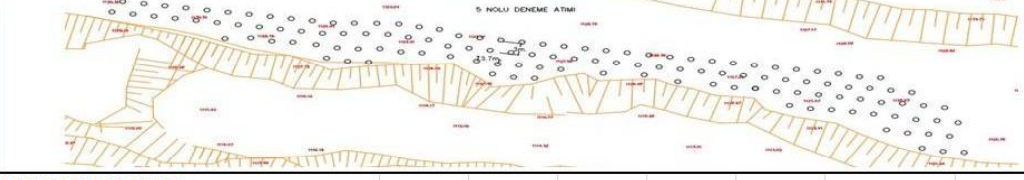


### - 3 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1							
SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ. DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU							
BÖLGE TANIMI							21.02.2018
Formasyon: Cudi		Bölge:			Lokasyon:1400 kotu		
DELİK PATERNİ							
Delikler arası mesafe (m)(S)	2.5						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	2						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	1.5						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	110						
Sıra Sayısı	5						
Sıradaki Delik Sayısı	11						
Toplam Delik Sayısı	55						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	2475				Ölçülen Hacim		3384 m3
Delme Hızı(m/saat)	25-30						
Delik Bölgesi Basit Kroki							
PATLAYICI MALZEME							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dual Kapsül	25/500 ms	55 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Geçiş Kapsülü	42 ms	4 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dinamit (500 gr)	27.5 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ANFO (Kg)	3163 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	57.5 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ATIM BİLGİLERİ							
Atım Tarihi	21.02.2018			Atım Saati	18:10		
Şarj Başlama	14:00			Şarj Bitiş	15:00		
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	2 Saat						
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)	1.28						
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			

## - 4 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1							
SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ. DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU							
BÖLGE TANIMI							21.02.2018
Formasyon:cudi	Bölge:	Lokasyon:1400 kotu					
DELİK PATERNİ							
Delikler arası mesafe (m)(S)	4						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	3.25						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	1.5						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	110						
Sıra Sayısı	5						
Sıradaki Delik Sayısı	10						
Toplam Delik Sayısı	50						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	5850				Ölçülen Hacim	7965 m3	
Delme Hızı(m/saat)	25-30						
Delik Bölgesi Basit Kroki							
							
PATLAYICI MALZEME							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Dual Kapsül	25/500 ms	50 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Geçiş Kapsülü	42 ms	4 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Dinamit (500 gr)	25 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ANFO (Kg)	2500 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	50 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ATIM BİLGİLERİ							
Atım Tarihi	21.02.2018			Atım Saati	18:10		
Şarj Başlama	13:00			Şarj Bitiş	14:00		
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	3 Saat						
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)	0.43						
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			
							

## - 5 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1							
SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ. DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU							
BÖLGE TANIMI							23.02.2018
Formasyon:gercüş	Bölge:			Lokasyon:1130 kotu			
DELİK PATERNİ							
Delikler arası mesafe (m)(S)	3.7						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	3						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	1.5						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	89						
Sıra Sayısı	4						
Sıradaki Delik Sayısı	35						
Toplam Delik Sayısı	140						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	13986				Ölçülen Hacim	19332 m3	
Delme Hızı(m/saat)	45-50						
Delik Bölgesi Basit Kroki							
							
PATLAYICI MALZEME							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Dual Kapsül	25/500 ms	140 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Geçiş Kapsülü	42 ms	3 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Dinamit (500 gr)	70 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ANFO (Kg)	4900 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	35 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ATIM BİLGİLERİ							
Atım Tarihi	23.02.2018			Atım Saati	18:25		
Şarj Başlama	10:30			Şarj Bitiş	12:00		
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	2 Saat						
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)	0.35						
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			
							

## - 6 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1							
SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ. DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU							
BÖLGE TANIMI							23.02.2018
Formasyon:gercüş	Bölge:			Lokasyon:1170 kotu			
<b>DELİK PATERNİ</b>							
Delikler arası mesafe (m)(S)	3.25						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	2.5						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	1.5						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	89						
Sıra Sayısı	3						
Sıradaki Delik Sayısı	18						
Toplam Delik Sayısı	54						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	3948.75			Ölçülen Hacim	4923 m3		
Delme Hızı(m/saat)	45-50						
<b>Delik Bölgesi Basit Kroki</b>							
<b>PATLAYICI MALZEME</b>							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dual Kapsül	25/500 ms	54 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Geçiş Kapsülü	42 ms	2 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dinamit (500 gr)	27 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
ANFO (Kg)	1890 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	35 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
<b>ATIM BİLGİLERİ</b>							
Atım Tarihi	23.02.2018			Atım Saati	18:25		
Şarj Başlama	13:00			Şarj Bitiş	13:45		
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	2 Saat						
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)	0.48						
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			

## - 7 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1							
SİLOPI ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ. DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU							
BÖLGE TANIMI							23.02.2018
Formasyon:gerçüş		Bölge:			Lokasyon:1190 kotu		
<b>DELİK PATERNİ</b>							
Delikler arası mesafe (m)(S)	5.8						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	4.5						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	2						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	160						
Sıra Sayısı	4						
Sıradaki Delik Sayısı	15						
Toplam Delik Sayısı	60						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	14094				Ölçülen Hacim	17622.5	
Delme Hızı(m/saat)	40						
<b>Delik Bölgesi Basit Kroki</b>							
<b>PATLAYICI MALZEME</b>							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Dual Kapsül	25/500 ms	60 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Geçiş Kapsülü	42 ms	3 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms
Dinamit (500 gr)	30 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ANFO (Kg)	4980 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	83 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
<b>ATIM BİLGİLERİ</b>							
Atım Tarihi	23.02.2018		Atım Saati	18:25			
Şarj Başlama	15:30		Şarj Bitiş	16:30			
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı			2 Saat				
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)			0.35				
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			



## - 8 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1							
SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ. DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU							
BÖLGE TANIMI							23.02.2018
Formasyon:gercüş	Bölge:			Lokasyon:1190 kotu			
DELİK PATERNİ							
Delikler arası mesafe (m)(S)	6.5						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	5.5						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	2						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	160						
Sıra Sayısı	3						
Sıradaki Delik Sayısı	8						
Toplam Delik Sayısı	24						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	7722				Ölçülen Hacim	10269.5	m3
Delme Hızı(m/saat)	40						
Delik Bölgesi Basit Kroki							
PATLAYICI MALZEME							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dual Kapsül	25/500 ms	24 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Geçiş Kapsülü	42 ms	3 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dinamit (500 gr)	12 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ANFO (Kg)	1740 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	72.5 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ATIM BİLGİLERİ							
Atım Tarihi	23.02.2018			Atım Saati	18:25		
Şarj Başlama	16:00			Şarj Bitiş	16:30		
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	2 saat						
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)	0.22						
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			




## - 9 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1									
SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ. DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU									
BÖLGE TANIMI								21.02.2018	
Formasyon:midyat			Bölge:			Lokasyon:1170 kotu			
<b>DELİK PATERNİ</b>									
Delikler arası mesafe (m)(S)	4.5								
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	3.6								
İlk Dilim Kalınlığı(m)	1.5								
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85								
Delik Çapı(mm)	89								
Sıra Sayısı	3								
Sıradaki Delik Sayısı	6								
Toplam Delik Sayısı	18								
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	2624.4					Hesaplanan Hacim	3519	m3	
Delme Hızı(m/saat)	45-50								
<b>Delik Bölgesi Basit Kroki</b>									
<b>PATLAYICI MALZEME</b>									
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dual Kapsül	25/500 ms	18 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Geçiş Kapsülü	42 ms	2 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dinamit (500 gr)	9 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
ANFO (Kg)	540 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	30 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
<b>ATIM BİLGİLERİ</b>									
Atım Tarihi	21.02.2018			Atım Saati	18:25				
Şarj Başlama	17:00			Şarj Bitiş	17:30				
Tırnak Oluşumu									
Patar Miktarı									
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	2 Saat								
Kırıcı Uç Tüketimi									
Özgül Şarj(kg/m3)	0.21								
İBİS Anlık İzleme'de Hareket									
Atım Öncesi Saha Foto					Atım Sonrası Saha Foto				

## - 10 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1							
SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ.							
DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU							
BÖLGE TANIMI							21.02.2018
Formasyon:midyat	Bölge:	Lokasyon:1190 kotu					
DELİK PATERNİ							
Delikler arası mesafe (m)(S)	3						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	2.4						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	1.5						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	89						
Sıra Sayısı	4						
Sıradaki Delik Sayısı	18						
Toplam Delik Sayısı	72						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	4665.6				Ölçülen Hacim	6363	
Delme Hızı(m/saat)	45-50						
Delik Bölgesi Basit Kroki							
PATLAYICI MALZEME							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dual Kapsül	25/500 ms	72 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Geçiş Kapsülü	42 ms	3 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dinamit (500 gr)	36 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ANFO (Kg)	2700 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	37.5 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5 Kg		.....Kg		.....Kg		.....Kg
ATIM BİLGİLERİ							
Atım Tarihi	21.02.2018		Atım Saati	18:25			
Şarj Başlama	16:00		Şarj Bitiş	16:30			
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı							
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)			0.58				
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			

## - 11 Nolu Atım Faaliyet Raporu

EK 1								
<b>SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ.</b>								
EK 1								
<b>SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ.</b>								
<b>DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU</b>								
<b>BÖLGE TANIMI</b>							21.02.2018	
Formasyon:midyat	Bölge:		Lokasyon:1280 kotu					
<b>DELİK PATERNİ</b>								
Delikler arası mesafe (m)(S)	8							
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	6.5							
İlk Dilim Kalınlığı(m)	3							
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85							
Delik Çapı(mm)	160							
Sıra Sayısı	4							
Sıradaki Delik Sayısı	15							
Toplam Delik Sayısı	60							
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	28080		Ölçülen Hacim		36514.8			
Delme Hızı(m/saat)	40							
<b>Delik Bölgesi Basit Kroki</b>								
								
<b>PATLAYICI MALZEME</b>								
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet
Dual Kapsül	25/500 ms	60 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet
Geçiş Kapsülü	42 ms	3 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet
Dinamit (500 gr)	30 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
ANFO (Kg)	3300 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	55 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
<b>ATIM BİLGİLERİ</b>								
Atım Tarihi	21.02.2018		Atım Saati	18:25				
Şarj Başlama	15:30		Şarj Bitiş	16:30				
Tırnak Oluşumu								
Patar Miktarı								
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	3 Saat							
Kırıcı Uç Tüketimi								
Özgül Şarj(kg/m3)	0.12							
İBİS Anlık İzleme'de Hareket								
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto				
								

## - 12 Nolu Atım Faaliyet Raporu

<b>EK 1</b>							
<b>SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ.</b>							
<b>EK 1</b>							
<b>SİLOPİ ELEKTRİK ÜRETİM .AŞ. DELME-PATLATMA FAALİYETİ RAPORU</b>							
<b>BÖLGE TANIMI</b>							21.02.2018
Formasyon:midyat	Bölge:			Lokasyon:1130 kotu			
<b>DELİK PATERNİ</b>							
Delikler arası mesafe (m)(S)	5.5						
Dilim Kalınlığı (Sıralar arası mesafe)(m)(B)	4.5						
İlk Dilim Kalınlığı(m)	2						
Delik Uzunluğu (Derinliği)(m)(H)	9.85						
Delik Çapı(mm)	160						
Sıra Sayısı	3						
Sıradaki Delik Sayısı	13						
Toplam Delik Sayısı	40						
Bir Atımdaki Hacim (BxSxHxDelik Sayısı)	8910			Ölçülen Hacim	11490.8		
Delme Hızı(m/saat)	45-50						
<b>Delik Bölgesi Basit Kroki</b>							
<b>PATLAYICI MALZEME</b>							
Delik Dibi Kapsül	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Yüzey Kapsülü	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dual Kapsül	25/500 ms	40 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Geçiş Kapsülü	42 ms	3 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Elektrikli Kapsül	30 ms	1 Adet	.....ms	.....Adet	.....ms	.....Adet	.....Adet
Dinamit (500 gr)	20 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Emülsiyon Patlayıcı (Yağlı Anfo) (Kg)	.....Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
ANFO (Kg)	3500 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki ANFO Miktarı (Kg)	87.5 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Bir Delikteki Dinamit Miktarı (Kg)	0.5 Kg		.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
<b>ATIM BİLGİLERİ</b>							
Atım Tarihi	21.02.2018			Atım Saati	18:25		
Şarj Başlama	14:30			Şarj Bitiş	15:30		
Tırnak Oluşumu							
Patar Miktarı							
Hidrolik Kırıcı Kullanım Süresi / Mazot Miktarı	1 saat						
Kırıcı Uç Tüketimi							
Özgül Şarj(kg/m3)	0.39						
İBİS Anlık İzleme'de Hareket							
Atım Öncesi Saha Foto				Atım Sonrası Saha Foto			

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Suud AGİTOĞLU  
**Uyuğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : ŞIRNAK -04/05/1983  
**Telefon** : 0 532 720 71 71  
**Faks** :  
**e-mail** : [agitoglu@hotmail.com](mailto:agitoglu@hotmail.com)

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: İmam Hatip Lisesi, Merkez, Diyarbakır	2000
Üniversite	: Dicle Üniversitesi, Merkez, Diyarbakır	2004
Yüksek Lisans	: Batman Üniversitesi, Merkez, Batman	Devam Ediyor
Doktora	:	

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2018-Halen	Ciner Group-Silopi Maden İşletmesi	Proje ve Planlama Müdürü
2013-2018	Ciner Group-Silopi Maden İşletmesi	İSG Başmühendisi A Sınıfı İş Güv.Uzm. Plan-Proje Sor.
2008-2013	Ciner Group-Silopi Maden İşletmesi	Plan-Proje-Bütçe Sor. / Üretim Müh.
2005-2008	Ciner Group-Silopi Maden İşletmesi	Vardiya Mühendisi Ocak Mühendisi

### UZMANLIK ALANI

Maden Proje, Planlama, Teknik Bütçe hazırlama, Madencilik üç boyutlu modelleme yazılımı (Micromine), Delme – Patlatma, İş Sağlığı ve Güvenliği ( A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı)

### YABANCI DİLLER

İngilizce

### YAYINLAR

“Şırnak –Silopi Maden Yatırımları Değerlendirmesi” TMMOB Maden Müh. Odası Güneydoğu Anadolu Maden Kaynakları Değerlendirme Çalıştayı, 2011