

**G.Lİ. TUNÇBİLEK AÇIK İŞLETMESİ
GÜNEY PANOLARINDA UYGULANMASINA BAŞLANAN
İNFİLAKLI FİTİL VE ALÜMİNYUM GRANÜLÜN
VERİMLİLİK ETÜDÜ**

Orhan PATIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MADEN Mühendisliği Ana Bilim Dalında

1991

G.L.İ TUNÇBİLEK AÇIK İŞLETMESİ
GÜNEY PANOLARINDA UYGULANMASINA BAŞLANAN
İNFİLAKLI FİTİL VE ALÜMİNYUM GRANÜL'ÜN
VERİMLİLİK ETÜDÜ.

Orhan PATİR

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Doç.Dr.Güner ÖNCE

Şubat - 1991

Orhan PATIR'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı " G.L.İ Tunçbilek Açık İşletmesi Güney Panolarında Uygulanmasına Başlanan İnfilaklı Fitol Ve Alüminyum Granül'ün Verimlilik Etüdü " başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

.28/.2../1991

Başkan: Doç.Dr.Güner Önce

Üye : Y.Doç.Dr. Saim Seracı

Üye : Y.Doç.Dr. Adnan KENK

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 13..MART 1991
.... gün ve ..270.-2.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Prof.Dr. Rüstem Kaya

Ö Z E T

G.L.İ Tunçbilek Açık Ocaklarında gerek dragline dekapajında gerekse ekskavatör kamyon yöntemi ile yapılan dekapajda, delme ve patlatma en önemli konulardan birisidir. İşletmenin kurulduğu yıllardan beri bu konudaki araştırmalarını sürdüren ve daima en iyisinin uygulanılmasına çalışılan patlatma işlemlerinde, 1984 yılından sonraki gelişmeler ve uygulamalar T.K.İ 'nin diğer müesseselerine de ışık tutmuştur.

Bu çalışmada, G.L.İ Açık Ocaklarında yeni uygulanmasına başlanan infilaklı fitil ateşleme yöntemi ile Alüminyum Granüle katkısının verimliliği, Beke Güneyi Panoları'nda yapılan denemelerle etüd edilmiştir.

Anahtar kelimeler : Açıkocak, Delme ve Patlatma, İnfilaklı Fitil, Elektrikli Ateşleme ve Granül Alüminyumun verimlilik etüdü.

ABSTRACT

At GLI Tunçbilek Area, Opencast Lignite Mines, drilling and blasting is one of the most important topics in overburden removal carried out both by walking dragline and truck-excavator system

Since the GLI's first foundation years, the search in order to find the most suitable technique in drilling and blasting has been continuously investigated and especially after 1984 the developments and practices achieved at GLI showed the way to other Turkish Coal Board Enterprises. In this thesis, the effect and the contribution of the use of newly introduced detonating cord and granule Al has been investigated at the South Beke opencast mines .

Key words : Opencast, drilling and blasting, Detonating cord, affect of electrical initiation and Al-Granule on productivity.

TEŞEKKÜR

Bu tezin yürütülmesinde danışmanlığımı yaparak görüş ve önerileriyle bana yol gösteren değerli hocam Doç.Dr.Güner ÖNCE'ye, Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden bölümü öğretim üyelerine , çalışmalarına destek veren işletme yöneticilerine, açık ocaklar Baş Mühendisi Paşa KAYA'ya, deneyimlerde yardımcı olan Hazırlık İşleri Mühendisi Ahmet ALSAÇ'a çizim işlerini titizlikle yapan ressam Metin ONUROĞLU'na, daktilo işlerini yürüten, Çetin UÇAR'a ve tüm Yüksek lisans öğrencilerim boyunca bana destek olan sevgili eşime teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. G.L.İ MÜESSESESİNİN TANITIMI	2
2.1. Tarihçe ve Kuruluş	2
2.2. Ülke Ekonomisindeki Yeri	3
3. TUNÇBİLEK İŞLETMESİNİN TANITIMI	5
3.1. Havzanın Jeolojik Yapısı ve Stratigrafi	5
3.1.1. Yapısal Jeoloji	5
3.1.2. Paleocoğrafya	7
3.1.3. Arama Yöntemleri	9
3.1.4. Rezerv Durumu	9
3.2. Kömürlerin Genel Karakterleri	9
3.3. Açık Ocaklarda Uygulanan Üretim Yöntemleri....	13
3.3.1. Ekskavatör Kamyon Yöntemi	13
3.3.2. Dragline Yöntemi	18
3.4. Kömür Üretimi	19
3.5. Kriblaj İşlemleri	19
3.6. Lavvar ve Termik Santral	21
3.7. 1989 Yılı Faaliyetleri	21
3.8. Tunçbilek İşletmesi Makina Parkı	23
4. G.L.İ AÇIK OCAKLARINDA KÖMÜR ÖRTÜ TABAKASININ JEOMEKANİK ÖZELLİKLERİ	24
4.1. Kayanın Yapısal Özellikleri	24
4.1.1. Sondaj Loglarından R.Q.D. Değerleri ...	25
4.1.2. Laboratuvar Deney Sonuçları	28
4.2. Örtü Katmanlarının Kütle Özellikleri	31

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.3. Sismik Hız (P-dalgası) Tayini	31
4.4. Gözlenen Kaya Birimlerinin Kazılabilirlik Açısından Sınıflandırılması	39
4.4.1. Franklin ve Arkadaşlarının Önerdiği Sınıflandırma Sistemi	42
4.4.2. Bieniawski'nin Kaya Kütle Sınıflama Sistemine Göre Tunçbilek Açık Ocakları Kaya Birimlerinin Değerlendirilmesi ..	42
4.5. Kazılabilirliğe Dönük Performans Etüdüleri ...	46
4.6. Delik Delme Makinalarının Formasyonlarda Ortalama Delme Hızları	48
5. TUNÇBİLEK AÇIK OCAKLARINDA DELME VE PATLATMA UYGULAMALARI	49
5.1. Kullanılan Patlayıcı Cinsleri ve Özellikleri.	49
5.1.1. T.A.N, Özellikleri ve Anfo Hazırlanışı	50
5.1.2. Kullanılan Yemleyici Dinamitler	53
5.1.3. Ateşleyici Elektrikli Kapsüller	56
5.1.3.1. Elektrikli Ateşlemede Başlı- ca Kaza Nedenleri	57
5.1.4. Elektrikli Ateşlemede Bağlantı Kablosu	58
5.1.5. İnfilaklı Fitol ve Gecikme Rölesi.....	59
5.1.6. Granüle Alüminyum Katkı Maddesi.....	61
5.2. Örtü Gevşetmesinde 1984 Öncesi Uygulamalar...	68
5.2.1. Uygulamadaki Eksiklikler	70
5.3. Örtü Gevşetmesinde 1984 Sonrası Uygulamalar..	71
5.3.1. Normal Uygulanan Sistem	76
5.3.2. İnfilaklı Fitol ve Al-Granül Uygula- maları	77
5.3.3. İnfilaklı Fitol ve Al-Granül'ün İş- letmemiz Açık Ocaklarında Denenmesi...	83
5.3.3.1. Kullanılan İnfilaklı Fitilin Teknik Özellikleri ve Kulla- nımda Dikkat Edilmesi Gerek- li Hususlar	83

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5.3.3.2. İnfilaklı Fitilin Delik İçerisindeki Kullanımı.....	88
5.3.3.3. İnfilaklı Fitilin Gecikme Röleleri İle Kullanımı.....	90
5.3.3.4. Al-Granül'ün Kullanılması, Taşınması ve Depolanmasın- da Dikkat Edilmesi Gerek- li Hususlar.....	91
6. TASARIMLAR	93
6.1. İnfilaklı Fitil Kullanılması Durumu.....	94
6.1.1. Yemleyici Değişken Kabul Edilmesi...	95
6.1.2. Anfo'nun Değişken Kabul Edilmesi ...	98
6.1.3. Maliyetler	102
6.1.3.1. Delik Delme Maliyeti.....	102
6.1.3.2. Patlatma Maliyeti.....	103
6.1.4. İnfilaklı Fitil Kullanımının Değer- lendirilmesi.....	106
6.2. Elektrikli Sistem Kullanılması.....	109
6.2.1. Elektrikli Sistemde Maliyetler.....	114
6.2.2. Elektrikli Ateşlemede Kullanım Sıra- sında Meydana Gelen İş Kazaları.....	116
6.2.3. İnfilaklı Fitil Sistemi ve Elektrikli Sistemin Karşılaştırılması.....	120
6.3. Anfo Karışımına Granül Alüminyum Karıştırıl- ması.....	123
6.3.1. 1987 Yılında Yapılan İlk Denemeler..	124
6.3.2. 1988 ve 1989 Yılında Yapılan Dene- ler.....	128
7. İŞLETMEMİZDE İNCELEME YAPAN YABANCI PATLATMA UZMANLARININ GÖRÜŞLERİ VE SUNDUKLARI RAPOR.....	140
7.1. Amonyum Nitrat ve Fuel-oil Kullanımı	140
7.2. Patlatma Hakkında Görüşler	141

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
8. SONUÇLAR.....	144
9. 1990 YILINDA SULU DELİKLERDE SIVI PATLAYICILARIN DENENMESİ	151
9.1. Sıvı Patlayıcı (Emulite) Sistemi.....	154
KAYNAKLAR DİZİNİ	156

EK.

Derin Lağım Deliklerinin Uygulandığı Açık İşletmeler
Yönergesi.

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Tunçbilek Kömür Havzası stratigrafi ve Lito- lojisi	6
3.2. Tunçbilek İşletmesi İmtiyaz Alanı ve Kesiti..	10
3.3. Tunçbilek Kömür Stampı ve Özellikleri.....	12
3.4. Tunçbilek'te Dekapaj ve Kömür Üretimini Göş- terir Şematik Kesit.....	14
3.5. Yamaç Tipi Ocaklarda Ocak Girişi ve Harmanlar	16
3.6. Çukur Tipi Ocaklarda Ocak Girişi ve Harmanlar	16
3.7. G.L.İ'de 10 yd ³ 'lük Ekskavatör-Kamyon Çalış- ması.....	17
3.8. G.L.İ'de 20 yd ³ 'lük Ekskavatör-Kamyon Çalış- ması.....	17
3.9. Dragline Çalışma Yönteminin Görünüşü.....	20
4.1. JT-1 Log'u görünüşü.....	26
4.2. Kayaçların Üç Eksenli Basınç Dayanımını Gösteren Mohr Diyagramları.....	36
4.3. Kiltaşının Mohr Diyagramı.....	37
4.4. Karbonatlı Kiltaşının Mohr Diyagramı.....	37
4.5. Kumtaşının Mohr Diyagramı.....	38
4.6. Tüfitin Mohr Diyagramı.....	38
4.7. Franklin ve Arkadaşlarının Kaya Dayanımı İle Çatlak Aralığına Bağlı Kazılabilirlik Tayini.....	40
5.1. Patlama Hızının Nem % ile Değişimi.....	52
5.2. Patlama Hızının Yakıt % ile Değişimi.....	52
5.3. Elektrikli Kapsül Çeşitleri.....	55
5.4. Kama Tipli Gecikme Rölesi.....	60
5.5. Normal,Fitil Geçmeli Tip, Gecikme Rölesi.....	60
5.6. Piyasada Üretilen Al-Granülün Laboratuvar Deney Sonuçları.....	64
5.7. Anfo Karışımı ve Karışıma Al-Granül İlave Edilmesi İle Patlatma Fazları.....	64
5.8. Anfo'ya Değişik Oranlarda Al-Granül Katılması İle Patlama Sonucu Enerji Çıkışı.....	65

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

	<u>Sayfa</u>
5.9. Anfo-Mazot yüzdesinin Al-Granül yüzdesi ile Değişimi.....	65
5.10. Anfo'ya Değişik Oranlarda Al-Gr. Katılması İle Patlatma Sonuçları.....	65
5.11. Granüle Alüminyumun Parça Boyutları İle Değişen Patlayıcı Konsantrasyonu Limitleri Ve Minimum Patlatma Enerjisi.....	67
5.12. 1984 Öncesi 22m. Ve 15m. Delinen Deliklerin Şarjı.....	72
5.13. 1984 Sonrası 22m Ve 15m. Delinen Deliklerin Şarjı.....	74
5.14. Çift Sıkılanmış, Seri Bağlı Bir Grup Deliğın Şarj Ve Atım İşlemi.....	78
5.15. Üçlü Sıkılanmış Seri Bağlı Bir Grup Deliğın Şarj Ve Atım İşlemi.....	78
5.16. Nonel Sistemi İle Bir Basamak Patlatması Görülmektedir.....	80
5.17. Hercudet Ateşleme Devresi Ayrıntıları.....	80
5.18. Kapsülün İnfilaklı Fitile İzolebant İle Sabitlenmesi.....	85
5.19. Kapsülün İnfilaklı Fitile Nakil Telleri İle Sabitlenmesi.....	85
5.20. İki Fital Hattının Bağlanması	86
5.21. Deliklerden Çıkan Fitilin Ana Hattı Bağlanması ve Sıkılmış Durumu.....	86
5.22. Birden Çok Fitilin Birlikte Bağlanması.....	86
5.23. Fitilin Kopma İhtimali Olan Durumlar.....	87
5.24. Fitilin Kopma İhtimali Olan Durumlar	87
5.25. Yemleyicilerin Tek Hat Halinde Kullanılması.	89
5.26. Çift Sıkılama Yapılmış Bir Delikte İnfilaklı Fitilin Tek Hat Halinde Kullanılması.....	89
6.1. Açık İşletmelerde Parçalanma Derecesinin Delme, Patlatma, Yükleme ve Kırma maliyet İliş.	100

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

	<u>Sayfa</u>
6.2. İnfilaklı Fitol Uygulamasında Uygun Delik Geometrisinin Tesbiti.....	107
6.3. İnfilaklı Fitol Uygulamasında Parçalanan Malzeme ile Birim Delme Patlatma Maliyeti Arasındaki İlişki.....	108
6.4. G.L.İ, Açık Ocaklarında Kullanılan Elektrikli Kapsüllerin Yıllara Göre Dağılımı.....	110
6.5. 1987'de Delik Geometrisi Ve Şarjı	126
6.6. Anfo- Al. Granül Karışımli Bir Grup Delik Geometrisi Ve Delik Şarjı.....	126
6.7. 1988 Yılında Yapılan Denemelerden İlki....	129
6.8. 1988 Yılında Yapılan Denemelerden İkincisi.	133
6.9. S.L.İ'de Normal Uygulanan Sistem.....	137
6.10. Al-Granül Katılması Halinde Delik Geometrisi Ve Delik Şarjı.....	138
6.11. Anfo Hazırlama Ve Anfo'ya Al-Granül Karıştırma Mekanizasyonuna Sahip Kamyon.....	139
9.1. Emulite İle Şarj Edilen Deliklerin Geometrisi	152
9.2. Emulite'de Bir Deliğın Şarjı.....	152
9.3. Emulite İle Şarj Edilecek Deliklerin Geometrisi.....	155

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
3.1. Tunçbilek Havza Stratigrafisi.....	8
3.2. Tunçbilek Kömürlerinin Özellikleri Ve Analiz Değerleri.....	11
3.3. T.K.İ, Linyit Üretimi Ve G.L.İ'nin Yeri...	22
3.4. 1989 Yılı Program ve Gerçekleşen İş Miktar- ları.....	22
3.5. Birim Maliyetlerin Program ile Mukayesesi.	22
3.6. G.L.İ Açık Ocaklarında Çalışan İş Makinaları	23
4.1. R.Q.D. Ve Kayaç Kalitesi.....	28
4.2. Kayaç Birimlerine Göre Sondaj Parametre Değerleri.....	29
4.3. Tunçbilek Açık Ocaklarında Değişik Pano- lardaki Örtü Katmanlarının Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri.....	30
4.4. 36 B ₁ Pano Kaya Kütle Özellikleri.....	32
4.5. 36 B ₂ Pano Kaya Kütle Özellikleri.....	33
4.6. 36 (B-C) Pano Kaya Kütle Özellikleri.....	34
4.7. 49 (A-B) Pano Kaya Kütle Özellikleri.....	35
4.8. Sismik Hız Ölçümlerine Göre Formasyon Tanımları.....	40
4.9. Sismik Hız Ölçümlerine Göre Formasyon Tanımları.....	41
4.10. Bieniawski'ye Göre Eklemlili Kaya Kütleleri- nin Sınıflaması.....	44
4.11. Bieniawski'ye Göre Güney Panolarının Kaya Sınıflama Değerleri.....	45
4.12. Ekskavatörlere ait Kazı Performans Etüdü.	47
4.13. Güney Panolarında Delik Delme Hızları.....	48
5.1. M.K.E. Barutsan Tarafından İmal Edilen Dinamitlerin Özellikleri.....	54
5.2. Al-Granülün Patlatma İçin Granülometrik Dağılımı.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
6.1. Tunçbilek İşletmesi Açık Ocaklarında Kullanılan Patlayıcı Maddelerin Yıllara Göre Dağılımı.....	97
6.2. İnfilaklı Fitol ve Gecikme Rölesi Kullanılarak Delik Geometrisi Tespiti.....	99
6.3. Elektrikli Ateşleme Yöntemi İle Teşkil Edilen Delik Geometrileri.....	111
6.4. İnfilaklı Fitol Sistemi İle Elektrikli Sistem Arasındaki Maliyet İlişkisi.....	121
6.5. Al-Granül yüzdelerine Bağlı Olarak T.A.N Ve Mazot Yüzdeleri.....	132

1. GİRİŞ

Açık işletmecilikte dekapajı yapılacak kayaçların ve üretimi yapılacak cevherin kazılabilirliğini arttırmak için genellikle delme ve patlatma işlemleri yapılır.

Patlayıcı madde kullanarak kayaçların genel yapılarını bozup, parçalanmasını ve gevşemesini sağlamak, çalışma emniyeti açısından olduğu kadar kazı ve maliyet unsurları yönündende üzerinde önemle durulması ve iyi bilinmesi gereken bir konudur. Patlatma, delik delme, kazı, yükleme ve taşıma gibi birbirleriyle ilintili açık işletmecilik faaliyetlerinin tümünü kapsadığı sürece başarılı sonuçlar alınabilecektir.

Açık işletmelerde patlatmanın başarısı kadar patlatma emniyeti de önemlidir. Hava şoku, vibrasyon, taş fırlaması ve panodaki şev emniyetinin sağlanamaması gibi problemler işletmecileri epey uğraştırmış, bu konuda birtakım önlemler almaya gerek duyulmuştur. Gerçekten ekonomik bir işletmecilik için de bu tür problemlerin en aza indirilmesi şarttır. Burada işletme mühendisinin görevi, hem kontrollü olarak patlatma işlemlerini yürütmek, hemde istenen düzeyde parçalanmış malzemeyi kazıya hazırlamaktır.

Açık işletmelerde çeşitli delme - patlatma yöntemleri ve malzemeleri kullanılmaktadır. Amaç, kayacın jeomekanik özelliklerini de göz önünde bulundurarak uygulanması en emniyetli en ucuz ve kolay olan sistemi seçmektir. Bu çalışmada Tunçbilek için delik delme geometrisi ve delik şarj miktarının yanısıra T.K.İ'de ilk kez denenen Al-granül katkısı ve sıvı patlayıcı denemelerine de yer verilmiştir.

2. G.L.İ MÜESSESESİNİN TANITIMI

2.1. Tarihçe Ve Kuruluş :

Ülkemizde linyit işletmeciliğinin tarihi pek eski sayılmaz. Bu konudaki ilk çalışmalar 1914 - 1918 yıllarında Soma'da başlamış, daha sonra Amasya Çeltek İşletmesi ile devam etmiştir.

Devlet eliyle linyit işletmeciliği ilk defa 16.2.1938 tarihinde Etibank'a bağlı olarak Değirmisaz İşletmesinin kurulmasıyla başlamıştır. Daha sonra 18.5.1939 tarihinde Tunçbilek ve 23.9.1939 tarihinde, Soma işletmeleri Yunus Nadi Şirketinden devir alınarak faaliyete geçirilmiştir. Bu üç işletme 1.1.1940 tarihinde birleştirilerek Etibank'a bağlı " Garp Linyitleri İşletmesi Müessesesi " (GLİ) olarak kurulmuştur. 15.9.1957 tarihinden itibaren 6974 sayılı kanunla kurulan " Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu " (TKİ) bünyesine geçen G.L.İ, başlangıçta Balıkesir'de olan yönetim merkezini 2.Dünya Savaşı yıllarında Tavşanlı'ya nakletmiştir.

1.6.1960 tarihinde Kütahya ili hudutları içerisinde yer alan Seyitömer Linyit havzası da yeni üretim bölgesi olarak müesseseye katılmıştır. Daha sonra sırasıyla 1966 yılında Değirmisaz, rezerv tükenmesiyle işletmeye kapatılmıştır. 1978 yılında Soma Bölgesi, yeni kurulan " Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi "ne (ELİ) devredilmiştir. En son olarak 1990 yılında Seyitömer bölgesi, yeni kurulan " Seyitömer Linyitleri İşletmesi Müessesesi "ne (SLİ) devredilmiştir. Müessese halen Tunçbilek İşletmesi olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Tunçbilek İşletmesi Tavşanlı - Domanıç karayolu üzerinde yer almakta olup Tavşanlı'ya 13 km. Kütahya'ya 63 km. uzaklıktadır. İşletme de halen iki yeraltı ve geniş bir sahaya yayılmış birçok panodan oluşan açık ocaklarla üretim çalışmaları sürdürülmektedir.

2.2. Ülke Ekonomisindeki Yeri

Türkiye'de bilinen kaliteli linyit rezervlerinin önemli bir kısmına sahip olan G.L.İ, TKİ'ye bağlı linyit üreten müesseseler içerisinde en deneyimli olanıdır.

Ülkemizin gerek sanayi kömür isteği, gerekse halkın yakıt gereksinimi giderek artmaktadır. G.L.İ, üretime başladığı 1940 yılında 149.256 ton olan satılabilir linyit üretimini 1960 yılında 1.698.415 ton, 1980 yılında 8.746.692 ton ve 1989 yılında ise 12.630.000 ton üretim düzeyine çıkartmıştır. Seyitömer bölgesinin müessese bünyesinden ayrılması ile 1990 yılı sonu itibariyle sadece Tunçbilek İşletmesi olarak 6.000.000 ton'un üzerinde üretimin gerçekleşmesi beklenmektedir. Ülke madenciliğine yaptığı katkılarla özel bir yeri olan G.L.İ, 13/1 oranla yaptığı açık işletmecilik çalışmaları ve uyguladığı modern üretim yöntemleriyle Dünya standartlarına erişmeye çalışan bir kuruluştur. Müessesede her yıl ortalama 60.000.000 m³ ün üzerinde dekapaj yapılmaktadır. Bu miktarın yarısı işletme imkanlarıyla diğer kısmı ise müteahhit firmalarca ihale suretiyle yaptırılmaktadır.

Müessese, gelişen teknolojiyi en iyi şekilde takip

ederek kendisini yenileyebilmektedir. Toplam, 6800 işçi ve 230 memur (teknik kadro dahil) olmak üzere 7030 kişinin çalıştığı G.L.İ'de ileri teknolojiye adapte olmuş geniş bir çalışan topluluk bulunmaktadır. Havzada kurulu bulunan 425 Mw kurulu gücündeki Termik Santral ünitelerine (0-1000) tüvenan, (0-30) kırblaj elek altı toz ve (0-18) lave kömür verilmektedir. Düşük kalorili, şist bantlarının fazla oluştuğu panoların kömürleri ve kırblaj elek altı kömürleri termik santrallerde değerlendirilmektedir.

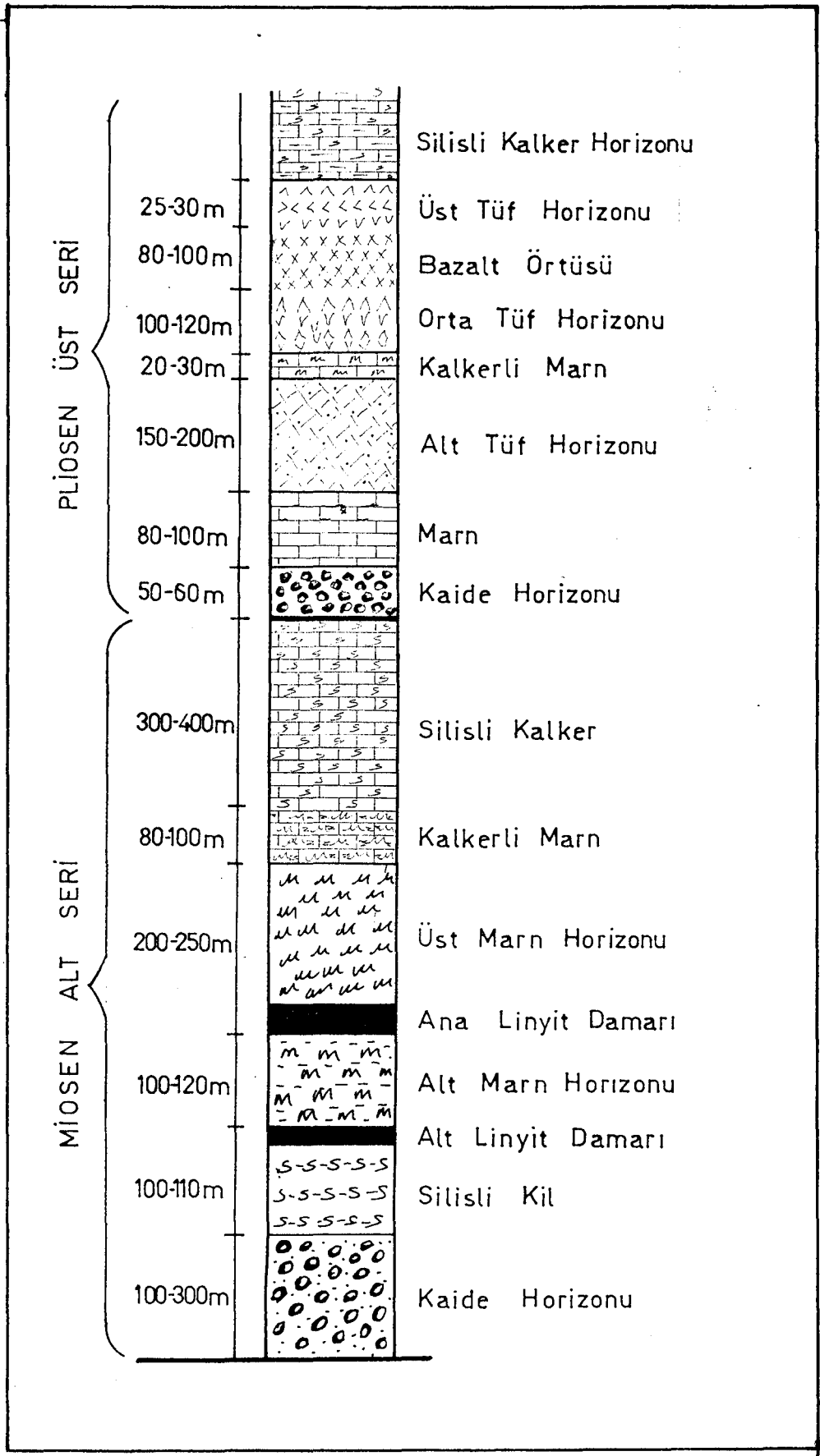
3. TUNÇBİLEK İŞLETMESİNİN TANITIMI

3.1. Havzanın Jeolojik Yapısı Ve Stratigrafi

Tunçbilek kömür havzasında en yaşlı birim olarak paleozoik,yaşlı metamorfik şist ve kristalize kireç taşları ile bu birim üzerinde diskordan olarak yaşlı ultrabazik kayalar bulunmaktadır. Tüm bu birimler neojen yaşlı birimlerin temelini oluşturmaktadır. Temel üzerinde diskordan olarak bulunan neojen (miosen) (Tunçbilek Serisi) ve pliosen (Domaniç Serisi) ile temsil edilmektedir. (Şekil: 3.1) Miosen; kumtaşı-konglomera (m1),marn (m2), kireçtaşı (m3a),kumtaşı-konglomera (m3b) olmak üzere dört birime ayrılmıştır. Pliosen ise; tüfit (Pl3),kireçtaşı (Pl 2),bazalt (V),kumtaşı (Pl 4) olmak üzere dört birime ayrılmıştır. Miosen ve pliosen arasında herhangi bir diskordans görülmemiştir.Havzada miosen yaşlı linyit oluşumları mevcuttur.m1 birimi içerisinde görülen merceksel linyit oluşumlarının devamlılıkları yoktur. m2 biriminin alt seviyelerinde görülen linyit oluşumu havzanın işletilebilir önemli yatağını meydana getirmektedir. m3 birimlerinin içerisinde de yer yer ekonomik değeri olmayan merceksel linyit oluşumları mevcuttur.

3.1.1. Yapısal Jeoloji

Neojende yapısal olarak görülen ve önemli olabilecek faylanmalara rastlanılmaktadır. Genelde havzanın belirli aralıklarla çökmesine bağlı olarak eğim atımlı normal faylar gelişmiştir.



Şekil: 3.1. Tunçbilek kömür havzası stratigrafisi ve litolojisi.

Sahanın tektoniğine yönelik jeofizi-rezistivite ve kömürlü zonun tavan kotuna göre yapılan yapı-kontur haritalarında fayların genellikle Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultusunda geliştikleri gözlenmiştir. Tabaka eğimleri genelde 5° - 20° eğimle Kuzeydoğu'ya doğrudur. Başlangıçta neojen havzasında sakin olan tektonik faaliyetler, marn (m2) biriminin çökmesinden sonra miosen sonlarına doğru biraz hareketlenmiştir. Miosen sonlarındaki hareketler ise Tunçbilek serisi tabakalarının eğim açılarını yükseltmiş, yeni faylanmalar meydana gelmiştir. Faylanmalar nedeniyle kırık zonlardan çıkan kükürtlü ve silisli sular nedeniyle havza ortasındaki kömürler (Beke ve Ömerler sahası) kükürt oranı artmış ve silisli ara kesmeler oluşmuştur. Miosen sonlarında başlayan volkanik faaliyet nedeniyle genişleyen havzada Domaniç serisi birimleri çökmüştür. Pliosen birimleri miosen birimlerine göre daha az tektonik hareketlere maruz kalmıştır. (Çizelge:3.1)

3.1.2. Paleocoğrafya

Önceleri kara halinde olan ve şiddetli bir erozyonun altında kalan havza, alt miosende bazı yerlerde ılıman ve yağışlı iklim sonucu tatlı su istilasına uğrayarak bataklık ortamı ve buna bağlı olarak linyit oluşmuştur. Daha sonra gölün derinleşmesi sonucu bataklık ortamı ortadan kalkmış, (m2) ve (m3a) birimleri çökmüştür. Sonraları azalan göl derinliğine ilaveten sıcak ve kurak iklimin etkisiyle kireçtaşları (Pl 4) oluşmuştur. Pliosenden sonra yükselerek kara

ÜST SİSTEM	SİSTEM	AST SİSTEM	SERİ	FORMASYON	KALINLIK(m)	RUMUZ	AÇIKLAMALAR
PALEOZOİK MESOZOİK	K	T E R S İ Y E R	P L İ O S E N	P L İ O S E N	5	25	ALÜVYON
					100-125	Pl 4	YAMAÇ MOLOZU
					450	Pl 3	Kıraç taşı : Bayazımsı krem , Kahvamsi krem rengindedir. İnce orta kalın ve belirgin tabakalanmalı bol kırıklı sert sayrak gastrapad fosilli. Tüfit : Açık bayazımsı renkli . bol bitilli Faldispatlar genellikle altara almış yer yer çakıllı Doğuya doğru kumtaşı kil taşı - Kumlu kil Litolojisine yanıl geçişli Tüfitler içinde kıraç taşı (P 12) ve Bazalt (V) ara katkıları mevcuttur. Kıraç taşları bayazımsı krem renklisart İnce - Orta yer yer kalın ve belirgin tabakalanmalı ve kit fosillidir. Batıya doğru kalınlık ve silis oranı artmaktadır. Bazaltlar ise iki anüpsiyon sonucu oluşmuşlardır.
					50-150	m3a / m3b	KUMTAŞI - KONGLOMERA : Kıraç taşı orta katkılı. KİREÇTAŞI : Yar yar silisiliye yer yer kumtaşı konglomera ara katkılı mercakleri linyit içerikli
					400 - 450	m 2	MARN , KILLI - SILTLİ MARN : Kahvamsi krem grimsi krem renkli. İnce - orta ve belirgin. tabakalanmalı sayrak fosilli bol bitki kalıntılı yar yar silttaşı kumtaşı - konglomera ara katkılıdır. Alt seviyeleri akmomik linyit içerikli.
					50-150	m1	KUMTAŞI - KONGLOMERA : Yar yar sıkı yar yar geniş tutturulmuş orta boylanmış çakıllar yuvarlak küt köşelidir. Mercaksel linyit içeriklidir.
					?	tg	GRANİT
					?	ts	Ultrabazik kayalar - Serpantin.
					?	tk	Kristalize kıraçtaşı - Marmar
					?	tmş	Metamorfik Şist : Genellikle kuars - Albit Müskavit sarisit şist ve kalk şist karakterindedir.

durumuna geçen havza,aşınma dönemin girmiş ve bu günkü duruma gelmiştir.

3.1.3. Arama Yöntemleri :

Havzada linyit oluşumunun detaylı olarak araştırılması,etüd ve sondajlı çalışmalara ilaveten jeofizik uygulamaları da yapılmıştır.Değişik yer bilimciler tarafından yapılan jeolojik harita çalışmalarına ilaveten sahada M.T.A ve G.L.İ tarafından 3000'in üzerinde sondaj yapılmıştır.Bu sondajlar rezerv tespiti ve işletme problemlerinin çözümüne yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

3.1.4. Rezerv Durumu

1990 yılı Ocak ayı itibariyle havzanın rezerv durumu aşağıda belirtilmiştir.

Hazır Rezerv : 14.434.000 ton

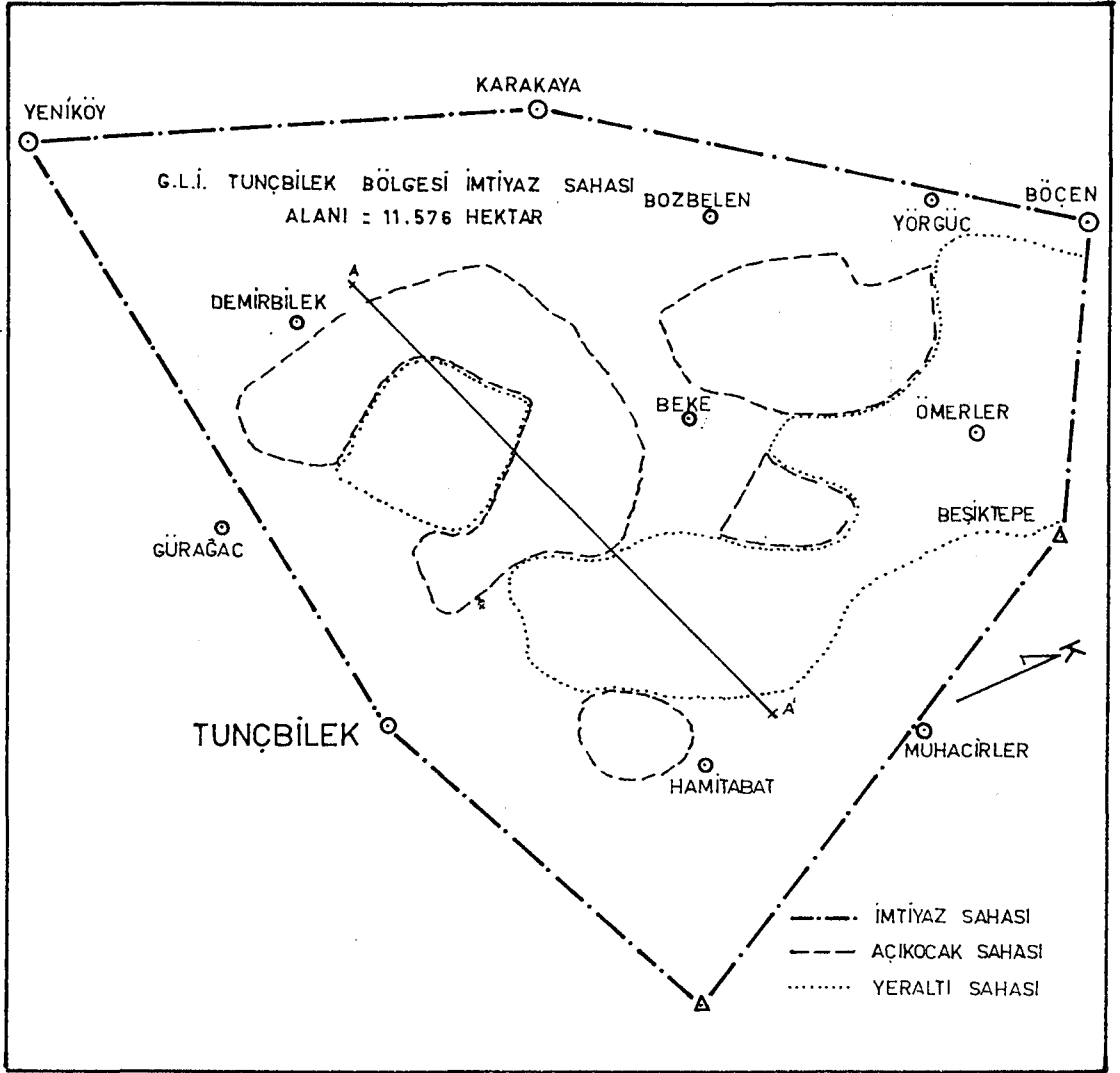
Görünür Rezerv : 249.454.000 ton

Muhtemel Rezerv: 310.770.000 ton (Domanıç ser.dah.)

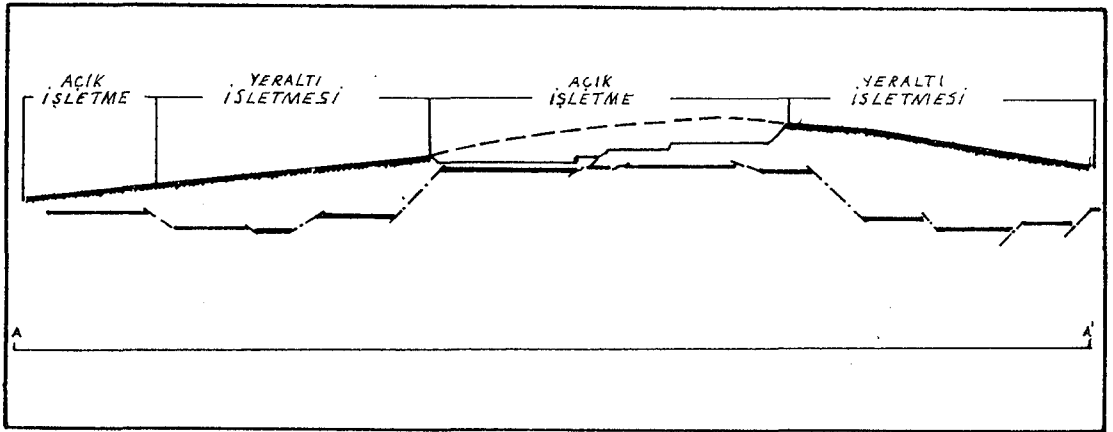
Yıllık 7.000.000 ton üretim düşünüldüğünde muhtemel rezerv ile birlikte havzanın ömrü 80 yılın üzerinde hesaplanmaktadır.İşletmenin imtiyaz alanı (Şekil:3.2)'de gösterilmiştir.

3.2. Kömürlerin Genel Karakteri

Tunçbilek kömürü koklaşmaya elverişli değildir.Buna karşılık oldukça düşük kükürt miktarı ve yüksek ısı değeri ile iyi nitelikli linyitlerdendir.Tüvenan,yıkanmış,kriple kömürle-



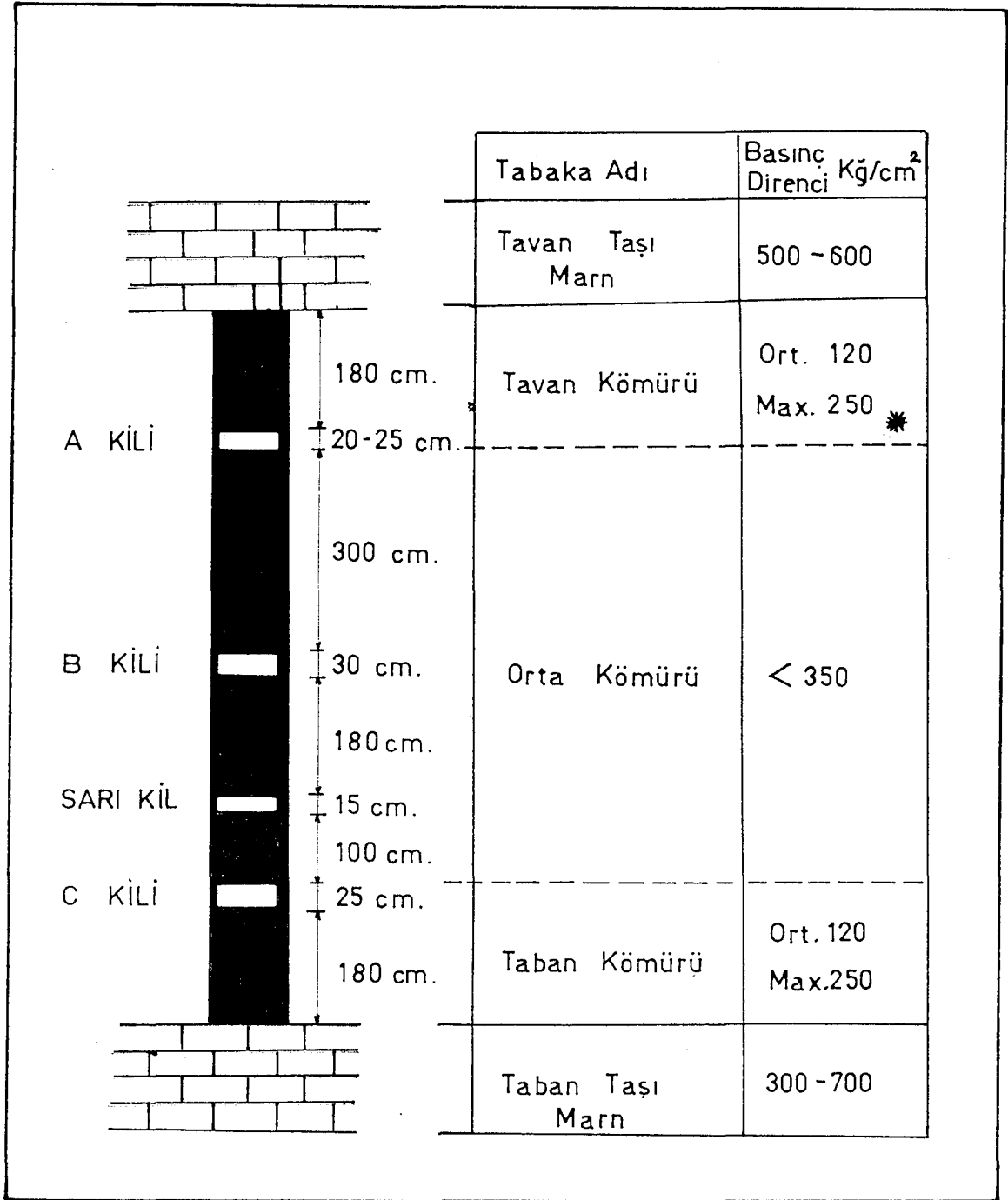
A - A' Kesiti



Şekil:3.2. Tunçbilek işletmesi İmtiyaz alanı ve kesiti

Çizelge: 3.2. Tunçbilek Kömürlerinin özellikleri ve analiz değerleri.

	TÜVENAN KÖMÜR		YIKANMIŞ KÖMÜR		KRİBLE KÖMÜR	
	Orjinal	Kuru	Orjinal	Kuru	Orjinal	Kuru
Rutubet (%)	14,47	-	19,45	-	18,63	-
Kül (%)	41,55	48,53	20,25	25,20	28,50	35,03
Uçucu Madde (%)	27,13	31,75	31,48	39,05	30,18	37,09
Sabit Karbon (%)	16,83	19,70	28,79	35,74	22,66	25,22
Kükürt (%)	1,87	2,19	1,95	2,42	2,82	3,47
A.I.D. (KCal/kg)	2424	2940	4073	5196	3319	4209



Şekil: 3.3. Tunçbilek kömür stampı ve özellikleri

rinin analiz değerleri (Çizelge: 3.2)'de gösterilmiştir. Ayrıca (şekil: 3.3)'de de kömür stampı ve özellikleri gösterilmiştir.

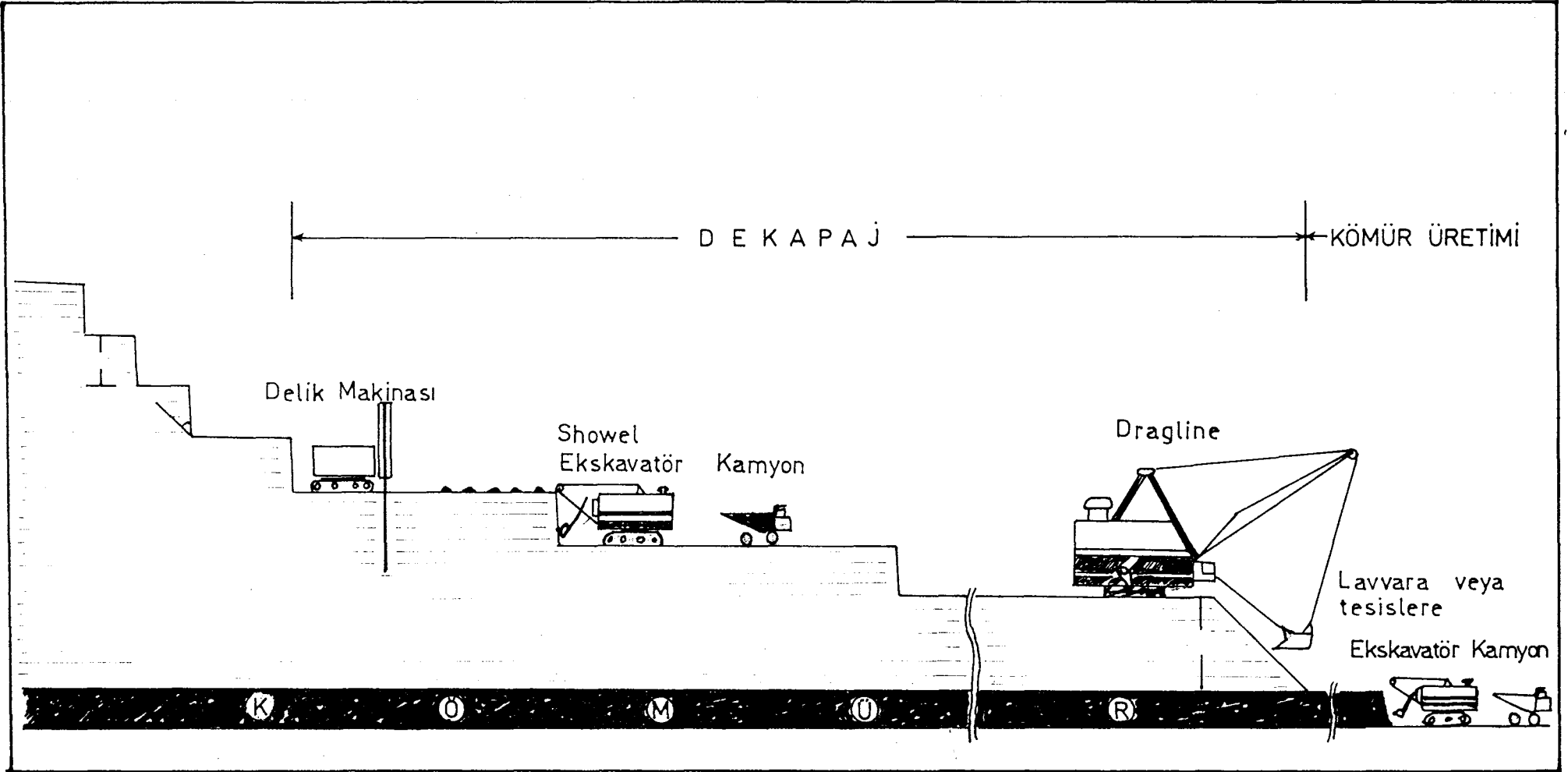
3.3. Açık Ocaklarda Uygulanan Üretim Yöntemleri

Toplam tüvenan üretiminin % 75'lik kısmının sağlandığı açık ocaklarda üretim iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Bunlar; Dekapaj ve üzeri açılmış kömürlerin kazı-yükleme ve taşınmasıdır. Dekapaj işlemleri showel ekskavatör-kamyon ve dragline yöntemi olmak üzere iki sistem halinde yapılmaktadır. (şekil: 3.4)

3.3.1. Showel Ekskavatör ve Kamyon Yöntemi

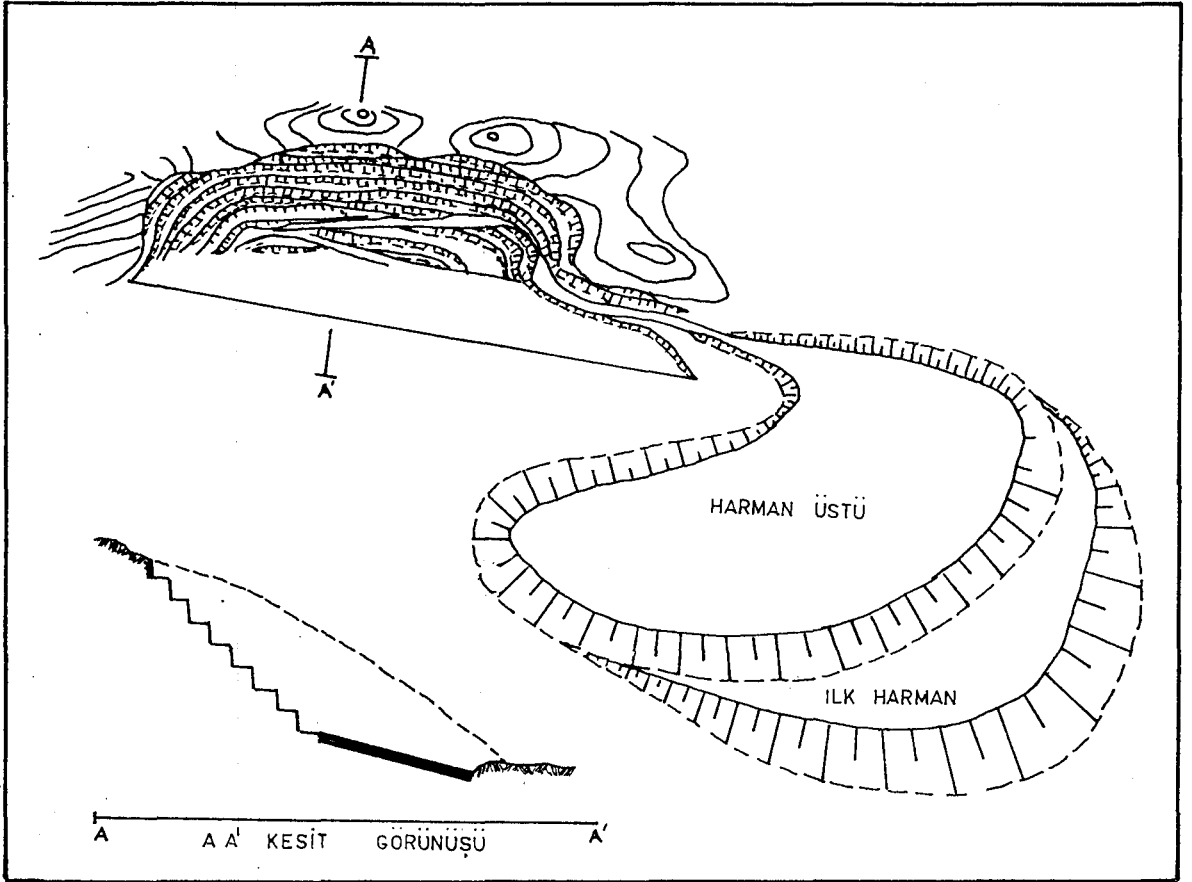
Ekskavatör-kamyon sistemine göre yapılan dekapajda 10 yd³, 10,5 yd³, 17 yd³ ve 20 yd³ kepçe kapasiteli, halatlı ekskavatörlerle 65 ve 85 short ton'luk kamyonlar kullanılmaktadır. Bu sistemle yapılan dekapaj işleri her yıl 1 nisan da başlatılıp 30 kasım da sona erdirilmektedir. Ancak iklimin elverişli olması halinde çalışmalar bu tarihlerin dışında da sürdürülebilmektedir.

Ekskavatör-kamyon yöntemi ile yapılan dekapaj, direkt kömür üzeri açmaya yönelik olarak projelendirildiği gibi, dragline yöntemine hazırlık amacıyla, örtü eksiltmesi şeklinde de projelendirilmektedir. İşletmenin 1990 yılında 24.500.000 m³ showel yöntemle dekapaj programı vardır. Bu rakam 1991 yılında 29.000.000 m³ olarak öngörülmüştür. Bu yöntemle göre projelendirilen herhangi bir panoda fiili kazı işlerine başlamadan önce birtakım ön hazırlıkların yapılması gerekmektedir. G.L.İ

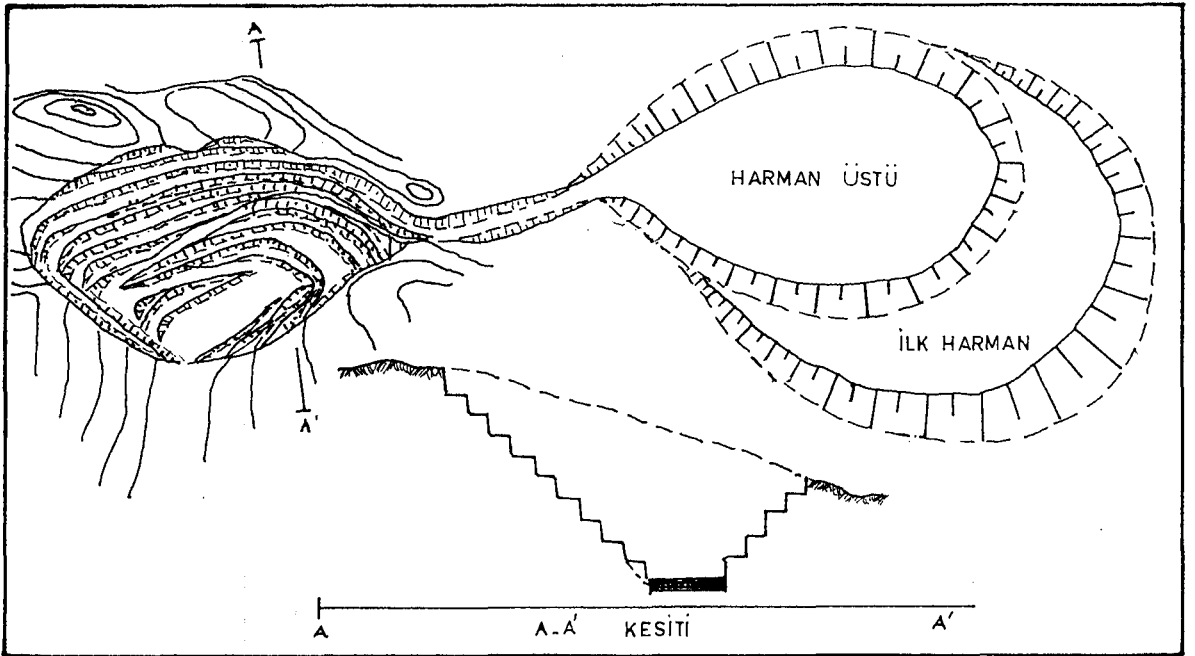


Şekil: 3.4. Tunçbilek'te dekapaj ve kömür üretimini gösterir şematik kesit.

imtiyaz sahası içerisinde dekapajı planlanan alanların hak sahiplerinden istimlak işlemleri, veya bu alanlar orman sahası ise orman irtifak hakları alınır. Bu işlemlerin tamamlanmasından sonra ekskavatörlerin çalışacakları kotlar ve kademeler tespit edilir. Gerekli yerlere yol, yarma ve ağız açılır. Yamaç tipi çalışacak ocaklarda basamaklar ayrı ayrı teşkil edilir. Bu basamaklardanda ayrı yollarla toprak harmanlarına bağlantı yapılır. (Şekil:3.5) Çukur tipindeki açık ocaklarda yolların fazla meyilli olmaması için önce ocak dışından yarmalarla pano içerisine girilir. Daha sonra basamaklardan az meyillerle çıkış yoluna gidişler sağlanır. (Şekil:3.6) Madencilikte en pahalı yöntem olan kamyon taşımacılığında dekapaj yollarına gereken önem verildiği takdirde çalışma emniyeti, kamyon ömrü, lastik ömrü, harcanan enerji vb. birçok giderler asgariye ineceği gibi verimde artacaktır. Aralık ve Mart ayları içerisinde sezon bakımları tamamlanan ekskavatörler, Mart ayından itibaren sırayla çalışacakları basamaklara yürütülürler. Çok ağır olan bu makinelerin yürütülmesi de ayrı bir tecrübe gerektirmektedir. Yapılan birçok hazırlıklarla beraber ekskavatörlerin çalışacakları kademelerin delme ve patlatma yapılarak gevşetilmesi de sağlanmaktadır. 12 - 13 met.'lik kademelere 6" ve 9" lik delik makineleri ile 15 metrelik delikler delinmektedir. Tunçbilek açık ocaklarında 20 yd³ ve 10 yd³ kepçe kapasiteli ekskavatörlerin çalışması (Şekil:3.7 ve Şekil:3.8)'de görülmektedir.



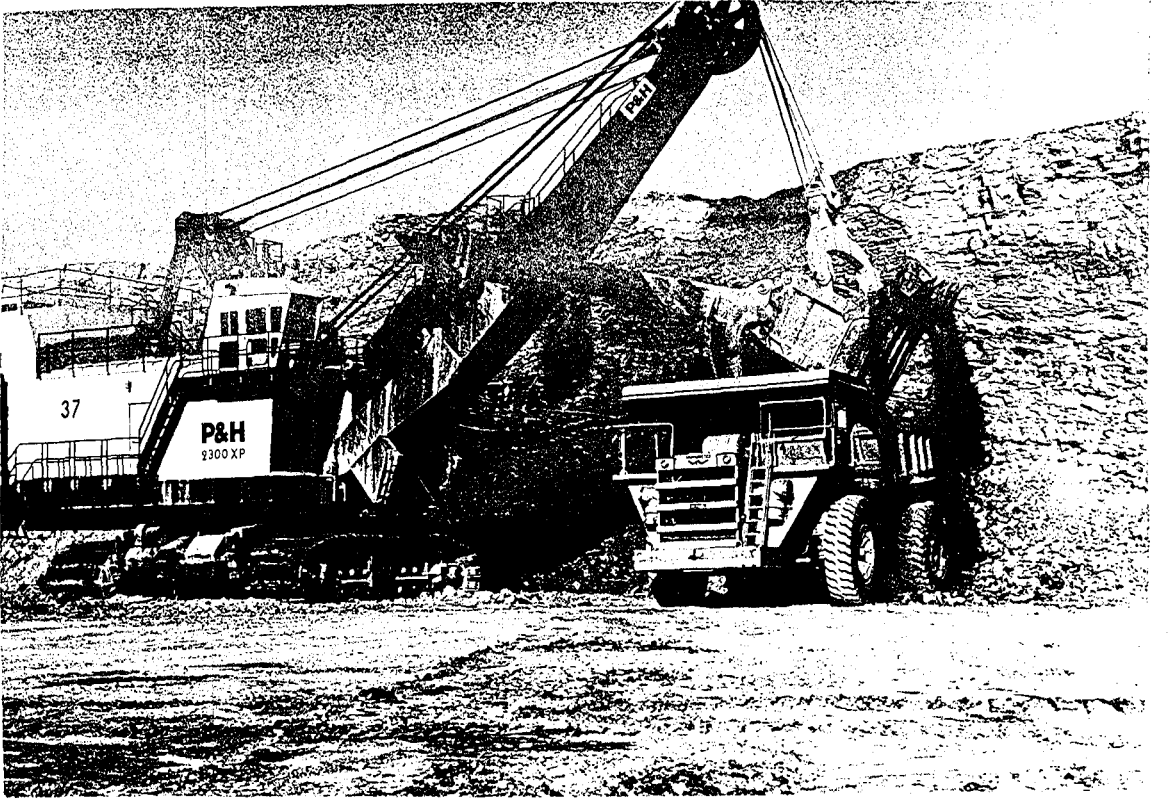
Şekil : 3.5. Yamaç tipi ocaklarda ocak girişi ve harmanlar



Şekil: 3.6. Çukur tipi ocaklarda ocağa giriş ve harmanlar



Şekil:3.7. G.L.İ'nde 10 yd³ Ekskavatör-Kamyon çalışması



Şekil: 3.8. G.L.İ'nde 20 yd³ Ekskavatör-Kamyon çalışması

3.3.2. Dragline Yöntemi :

Bu yöntem uygun seçilebildiği ve çalışma standartları içerisinde uygulandığında diğer tüm yöntemlere göre daha üstün ve daha ucuz bir yöntemdir. Hava şartlarından etkilenmeden sürekli çalışabilmektedir. Dragline bilindiği gibi kendisi kazan, taşıyan, boşaltan ve yapım itibarıyla de oturduğu zeminin altında kazı yapan çekme kepçeli ekskavatörlerdir. Ülkemizde ilk kez dragline uygulaması Tunçbilek açık ocaklarında gerçekleştirilmiştir. Halen, 20 yd³ ve 40 yd³ kepçe kapasiteli iki adet dragline çalışmaktadır. İşletmede dragline çalıştırılan panolar da, ekskavatör kamyon yöntemi ile hafifletme dekapajı yapılarak draglinenin kazı derinliğine kadar olan örtü kaldırılır. Daha sonra dragline ,hazırlanan bu sahada kendi çalışma boyutlarına göre enli dilim yöntemi ile kömür üzerini açar. Tunçbilek açık ocaklarında 20 yd³ Page dragline için kazı derinliği, 15 m-18 m, 40 yd³ Marion dragline için ise 20m-25m arasında değişmektedir. Yıllık dragline dekapaj miktarı 5.000.000 m³ civarında gerçekleşmektedir. (Rehandle hariç) Enli dilim yöntemi ile, % 25-35 arasında rehandle ile çalışan (Mükerrer Kazı) dragline dekapajı ekskavatör kamyon dekapajına göre % 40 kadar daha ucuzdur. Dragline için hazırlanan sahalar, önce delik delme ve patlatma işlemleri ile gevşetilir. Gevşetmenin dragline çalışması açısından kazısında problem olmayacak şekilde yapılması, çalışma emniyeti ve iş verimi açısından çok önemlidir. Bir operatör, bir yağcı, iki manevracı ve sistemle birlikte çalışan bir buldozer ile operatörü, dragline nin bir vardiyalık (8 saat) çalışan personelini oluşturmaktadır.

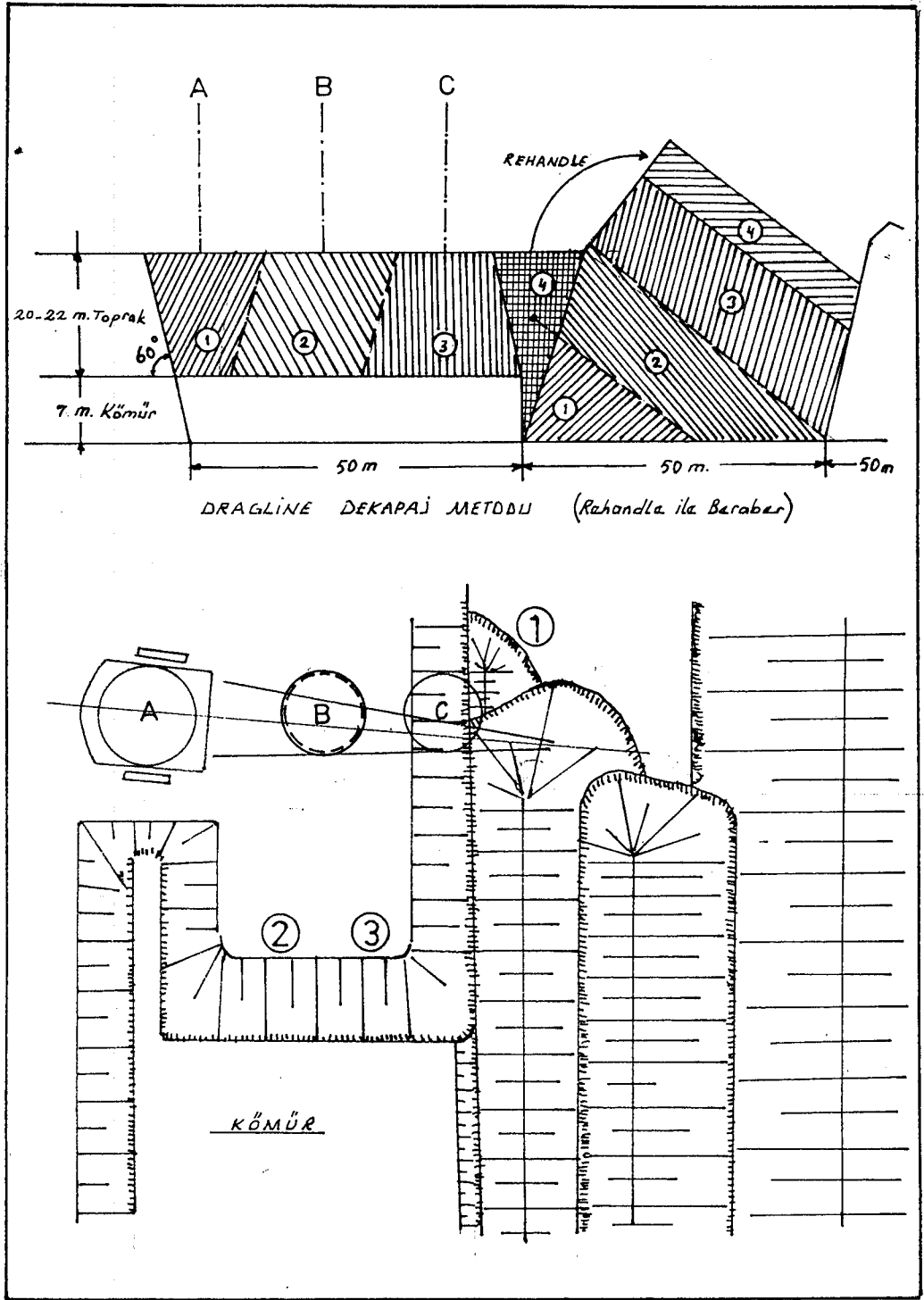
Dragline lar işletmede üç vardiya halinde çalıştırılmaktadır. Haftada bir günde bakım yapılmaktadır. Oturma gövdeli olan Page ve Marion dragline uygulaması (Şekil:3.9)'da gösterilmiştir.

3.4. Kömür Üretimi :

Yukarda bahsedilen yöntemlerle üzeri açılan kömürler $4,5 \text{ yd}^3$, 6 yd^3 , $10,5 \text{ yd}^3$ kepçe kapasiteli shovel ekskavatörlerle veya bunların yedeği olarakta kullanılan büyük yükleyicilerle kazıldıktan sonra 85 short tonluk, kömür taşımaya uygun kasalı kamyonlarla kömürün niteliğine göre kriblaj tesislerine, lavvar'a veya termik santral kömür alma ünitelerine gönderilirler. Kömür üretiminde delme ve patlatma yapılmamaktadır. Kömür aynası ekskavatörlerce kolaylıkla kazılıp yüklenebilmektedir. Üretim esnasında bilhassa yaz aylarında büyük drenaj problemleri yoktur. Kış aylarında daha fazla olan bu problemleri 100, 150 240, 300 ve $400 \text{ m}^3/\text{saat}$ kapasiteli dizel ve elektrikli tulum-balar ile giderilmektedir.

3.5. Kriblaj İşlemleri :

Tunçbilek işletmesi açık ocaklarında üretilen nitelikli kömürlerin, gerek sanayide gerekse halk yakıtı olarak daha iyi değerlendirilmesi amacıyla kriblaj tesisleri kurulmuştur. Bu tesisler açık ocak panolarına yakın yerlerde-dir. Tesisler karmaşık bir yapıda değildirler. Kurulu bulunan üç adet kriblaj tesisinden en büyüğü Beke tesisidir. 3200 ton/gün kapasitelidir. Diğer iki tesis ise 1500 ton/gün kapasitelidir.



Şekil:3.9. Dragline Çalışma yönteminin görünüşü

3.6. Lavvar Ve Termik Santral :

Üretilen kömürlerden kribraj tesislerinde faydalanılmayacak düzeyde olanları (damar ara kesmelerinin yoğun olduğu) lavvar ve termik santral tesislerine gönderilirler. Ayrıca kribraj tesislerinin elek altı (0-30mm) toz kömürlerinin büyük bir bölümü de termik santral ünitelerine verilmektedir.

3.7. 1989 Yılı Faaliyetleri :

G.L.İ müessesesi, 1989 yılında 50. hizmet yılını tamamlamış bulunmaktadır. 1989 yılı iş programında müessese olarak 2.200.000 tonu yeraltından, 10.950.000 tonu da açık ocaklardan olmak üzere toplam 13.150.000 ton tüvenan kömür üretilmesi programlanmıştır. 1989 yılı faaliyetleri sonucunda; yeraltından 1.743.000 ton, açık ocaklardan 10.887.000 ton olmak üzere toplam 12.630.000 ton tüvenan kömür üretilmiştir. Son beş yılda T.K.İ kurumunun linyit üretimi ve bu üretim içerisinde G.L.İ'nin yeri (Çizelge: 3.3)'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi 1989 yılına kadar G.L.İ, diğer müesseselere nazaran en fazla üretime sahip bulunmaktadır. Seyitömer İşletmesinin ayrılması ile Tunçbilek üretimi, dolayısıyla G.L.İ üretimi yarı yarıya düşmüştür. Müessesenin 1989 yılı dönem kârı 37.707.000.000 ₺ dir. 1989 yılı sonu itibarıyla üretim ve maliyetler (Çizelge:3.4) ve (Çizelge:3.5)'de verilmiştir. Tunçbilek İşletmesi olarak 1989 yılı sonu itibarıyla gerçekleşen satılabilir kömür maliyetleri;

Yeraltı İşletmesi.	66.526 ₺/ton	
Açık İşletme.	29.966 ₺/ton	olarak gerçekleş-

miştir.

Çizelge:3.3. T.K.İ linyit üretimi ve G.L.İ'nin yeri.

Yıllar	TKİ LİNYİT ÜRETİMİ (Ton)	GLİ LİNYİT ÜRETİMİ (Ton)	GLİ'nin ÜRETİM ORANI (%)
1985	33.267.302	13.256.257	39,85
1986	38.987.960	12.517.000	32,10
1987	39.626.971	13.464.000	33,98
1988	32.519.766	12.864.000	39,56
1989	44.587.156	12.630.000	28,33

Çizelge:3.4. 1989 yılı program ve gerçekleşen iş miktarları

P R O G R A M	G E R Ç E K L E Ş E N	Ünite Maliyeti
Dragline 5.200.000 m ³	4.999.000 m ³	1763₺/m ³
Shovel 22.800.000 m ³	24.888.000 m ³	
Toplam 28.000.000 m ³	29.887.000 m ³	

Çizelge: 3.5. Birim maliyetlerin program ile mukayesesi.

Tüvenan Üretim	Program(₺/ton)	Gerçekleşen (₺/ton)
YERALTI	17.325	23.504
AÇIK OCAK	10.321	11.902
ORTALAMA	11.493	13.503

3.8. Tunçbilek İşletmesi Makina Parkı :

Uzun yıllardır üretim faaliyetlerini sürdüren GLİ de çok çeşitli iş makineleri, kamyonlar, binek arabaları ve işletmenin birçok ünitelerinde kurulu makineler bulunmaktadır. Açık ocaklarda bulunan iş makineleri Çizelge: 3.6 'da gösterilmiştir.

Çizelge: 3.6. GLİ, açık ocaklarında çalışan iş makineleri.

	MARKA	MODEL	KAPASİTE GÜÇ	SERVİSE GİRDİĞİ YIL	MİKTARI
Dragline	Page	736	20 yd ³	1970	1
	Marion	7820	40 "	1977	1
Ekskavatörler	Ruston	110 RB	4,5 "	1960	5
	E.K.G	8 İ	10,5 "	1976-1978	5
	Marion	191-M	17 "	1985	1
	P+H	1900-1900AL	10 "	1968 - 1986	8
	P+H	2300 XP	20 "	1986	5
Kamyonlar	Wabco	65 /B	65 ton	1969 - 1975	47
	Wabco	85 /D	85 "	1985	56
	Euclid	R-85	85 "	1984	16
	Komatsu	HD-680 -2	85 "	1988	10
	Caterpillar	CAT-777	85 "	1982	7
Dozerler	Komatsu	155-AI	320 HP	1986	18
	Komatsu	355-A3	410 HP	1986	6
	Caterpillar	D-8L, 824 C	335-310	1985	10
Delik mak.	İnger.Rand	DM-50/ XL	Ø= 9 "	1981-1985	10
	" "	T-4 BH/XL	Ø= 6 "	1985	1
Diğerleri	champion	D-720, 730 A	200 HP	1985-1987	6
	Caterpillar	992-C	13,5 yd ³	1985	2
	Muhtelif	Muhtelif	2-4 yd ³	1980-1985	4

4. G.L.İ AÇIK OCAKLARINDA KÖMÜR ÖRTÜ TABAKASININ JEOMEKANİK ÖZELLİKLERİ

Tunçbilek kömür havzasının genel jeolojisi ve stratigrafisi hakkındaki bilgileri, işletmenin tanıtım kısmında (3.1) vermiştik. Burada kayaçların genel yapısı, özellikleri, dayanımları vb. özellikleri üzerinde durulacaktır. Havzanın genel kayaç yapısı ile, tüm jeomekanik testler ve araştırmalar M.T.A ve O.D.T.Ü'ne işletmece yaptırılmış olup alınan değerler bu bölümde sunulacaktır.

4.1. Kayanın Yapısal Özellikleri :

Havzanın ana kayaç yapısını tanıyabilmek amacıyla yapılan üç adet karotlu sondajlardan elde edilen veriler incelendiğinde, sahadaki birimler beş ana grupta gözlenmiştir.

(M.T.A -1987) Bunlar; Tüfit, Kıltaşı, Kumtaşı, Konglomera, Serpantinleşmiş ve silisleşmiş peridotitler.

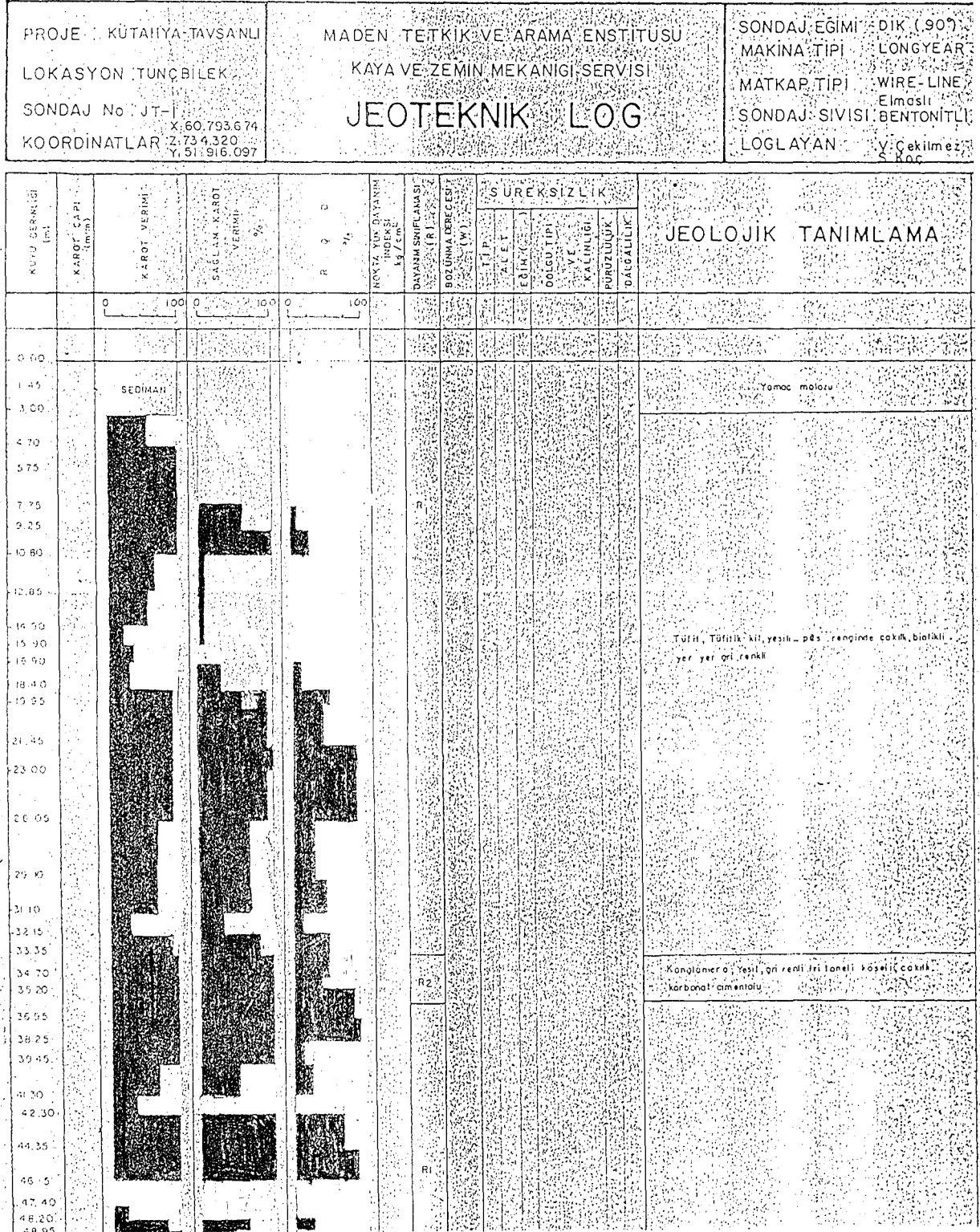
Formasyonların daha sağlıklı bir şekilde tanımlanabilmelerini sağlamak amacıyla laboratuvar testleri yapılmıştır. Jeoteknik loglardan elde edilen sağlam karot verimi değerleri formasyonların dayanıklılığının ve sağlamlığının bir göstergesidir. (Sağlam karot, karotiyerden çıktığında silindirik şeklini kaybetmemiş olan karot parçasıdır.) Sağlam karot veriminin düşük olduğu formasyonlarda, sondaj matkabının formasyonu kesme anında uyguladığı yükler altında parçalanacak kadar zayıf ya da doğal olarak çok kırıklı olduğunu göstermektedir. Şimdi alınan değerleri sırayla görelim.

4.1.1. Sondaj Loglarından R.Q.D Değerleri :

Belirli bir ilerleme aralığında alınan en az 10 cm uzunluğundaki karot parçalarının toplam uzunluğunun % cinsinden ifadesi olan R.Q.D değerleri, süreksizlik sıklığının yanı sıra kaya kütlelerinin kalitesinin de bir ölçüsüdür. Havzada yapılan sondajlardan alınan karotlar içerisinde en yüksek R.Q.D değerleri kumtaşlarında, en düşük değerler ise konglomeralarda belirlenmiştir. Kilttaşlarının laminalı yapısı da RQD değerlerinin oldukça düşük olmasına yol açmaktadır. Kayacın mühendislik kalitesi ile R.Q.D arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir; (Deer - 1964)

<u>% RQD</u>	<u>Kayaç Kalitesi</u>
0 - 25	Çok Zayıf
25 - 50	Zayıf
50 - 75	Orta Sağlam
75 - 90	Sağlam
90 - 100	Çok Sağlam

M.T.A tarafından yapılan üç adet karotlu sondajın toplam karot verimi ve R.Q.D değerleri (Çizelge:4.1)'de, elde edilen bu parametrelerin sondajlara ve kayaç birimlerine göre değerleride (Çizelge: 4.2)'de verilmiştir. (M.T.A - 1987) Jeoteknik sondajlardan birincisinin Log'u Şekil: 4.1'de sunulmuştur.



Şekil: 4.1. JT-1 Log'u görünüşü.

Çizelge: 4.1. R.Q.D ve kayaç kalitesi (Deer-1964)

Sondaj No	Toplam Karot Verimi (%)	Sağlam Karot Verimi (%)	R.Q.D (%)
J.T -1	94	86	59
J.T -2	92	68	34
J.T -3	95	77	34
Ortalama	94	77	43

4.1.2. Laboratuvar Deney Sonuçları :

Tunçbilek açık ocaklarında faaliyet gösteren ocaklardan arazi çalışmaları sırasında toplanan ve O.D.T.Ü laboratuvarlarında deneye tabi tutulan örtü katmanlarının fiziksel ve mekanik özellikleri (Çizelge:4.3)'de verilmiştir.Kaya birimlerinin özellikleri incelendiğinde bölgenin ayrışmamış marnları "Orta-zayıf" ve "zayıf" dayanımlı kaya maddesi özelliğindedir. "Zayıf " dayanım özelliği gösteren birimler,Kuşpınar marnı,Güney panolarında sadece 36 B₂ pano marnı ve yumuşak kuşpınar kireçtaşı birimleridir. Bu zayıf birimlerin yüksek deformasyon ve nem oranı verdikleri de gözlenmektedir.Dekapaj sınırları içerisinde kazılması düşünülen marnların en sağlam ve en sertleri Ömerler panolarının marnlarıdır. Güney panolarının ve Beke panolarının marnları ise Orta dayanımlı özelliktedir.

Çizelge :4.2. KAYAÇ BİRİMLERİNE GÖRE SONDAJ PARAMETRE DEĞERLERİ.

	KAROT VERİMİ (%)							
	TÜFİT	KUMTAŞI	KİLTAŞI	KONGLOMERAT	KİREÇ TAŞI	KÖMÜRLÜ ZON	SERPANTİN	ORTALAMA
J T 1	80,54	96,53	93,80	97,66	-	-	-	93,67
J T 2	81,58	93,86	94,60	-	88,38	98,57	-	91,78
J T 3	-	95,54	97,00	97,15	-	-	99,66	95,28
ORTALAMA	81,06	95,35	95,15	97,40	88,38	98,57	99,66	93,57
	SAĞLAM KAROT VERİMİ (%)							
	TÜFİT	KUMTAŞI	KİLTAŞI	KONGLOMERAT	KİREÇ TAŞI	KÖMÜRLÜ ZON	SERPANTİN	ORTALAMA
J T 1	52,95	95,35	86,67	91,00	-	-	-	86,28
J T 2	74,95	87,46	81,13	-	52,72	19,64	-	68,27
J T 3	-	82,38	80,20	72,42	-	-	80,90	76,72
ORTALAMA	63,95	88,38	82,66	81,71	58,72	19,64	80,90	77,09
	R. Q. D. (%) -							
	TÜFİT	KUMTAŞI	KİLTAŞI	KONGLOMERAT	KİREÇ TAŞI	KÖMÜRLÜ ZON	SERPANTİN	ORTALAMA
J T 1	31,25	75,93	54,50	52,83	-	-	-	58,85
J T 2	43,00	34,20	42,60	-	57,08	7,50	-	33,85
J T 3	-	50,07	30,30	31,66	-	-	34,60	36,65
ORTALAMA	37,12	53,40	42,47	42,24	57,08	7,50	34,63	43,12

Çizelge:4.3. Tunçbilek açık ocaklarında değişik panolardaki örtü katmanlarının fiziksel ve mekanik özellikleri.

GÜNEY PANOLARI	Formasyon Adı	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Elastisite modülü	Poisson Oranı	Kohezyon (kgf/cm ²)	içsel Sür tünme açısı (derece)	Tabii bir- im ağırlığı (gr/cm ³)	Shore Sertliği	Koni Delici Değeri	Çekme Dayanımı (kg/cm ²)	Darbe Dayanımı (kg. cm/cm ³)
49 (A-B)	Çenetaş	2050	4,75	0,248	325	51	2,643	52	10,80	138,3	56,2
	Marn	320	1,13	0,202	75	41	2,112	32	4,16	26,2	7,5
36 B2	Marn	193	0,493	0,280	60	37	2,043	38	2,38	53,3	11,1
36(B-C)	Marn	372	0,915	0,173	95	38	2,16	41	3,93	88,6	22,5
ÖMERLER By 8/B	Marn	456	1,20	0,153	129	38	2,16	42	5,52	93,4	21,0
KUŞPINAR	Kireç taşı	226	1,11	0,196	43	40	2,01	18	2,35	36,08	10,2
	Kireç taşı	1775	8,555	0,116	360	49	2,656	64	16,42	167,0	32,2
	Marn	262	0,1 2,05	0,24 0,168	65	38	2,10	30	5,08	45,3	12,6 20,0

M.T.A tarafından yapılan JT-1, JT-2 ve JT-3 sondajlarından elde edilen sağlam karotlar, "MTA Kaya Ve Zemin Mekaniği Test Merkezinde" üç eksenli basınç testleri, Hoek üç eksenli hücreleri kullanılarak yapılmıştır. En az üç farklı yanal basınç (Hücre basıncı) altında yapılan testlerin sonuçları Mohr diyagramları ile gösterilmiştir. (Şekil: 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6). Diyagramlardan elde edilen değerlerle, O.D.T.Ü laboratuvarlarındaki deney sonuçlarına bakıldığında birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

4.2. Örtü Katmanlarının Kütle Özellikleri :

G.L.İ Tunçbilek açık ocaklarında O.D.T.Ü'nce yapılan incelemelerde ve çalışma basamaklarından alınan numunelerden elde edilen veriler, her bir kaya birimi için, birimin jeoteknik tanımlamalarıyla birlikte özet olarak çizelgeler halinde verilmiştir. Bu çizelgelerden sadece Güney Panolarının değerleri (Çizelge: 4.4, 4.5, 4.6, 4.7)'de verilmiştir.

4.3. Sismik Hız (P-dalgası) Tayini :

Kaya birimlerinin (Formasyonların) kütle özelliklerinin, O.D.T.Ü Maden Mühendisliği Bölümü'nce saptanmasında diğer bir yöntem olarak sismik refraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, bir kaynaktan verilen enerjinin yüzeye belli aralıklarla yerleştirilen alıcılarla (Jeofonlarla) alınmasından ibarettir. Kaynak olarak genellikle küçük bir patlayıcı dinamit lokumu kullanılmaktadır. Kaynaktan çıkan enerji,

Çizelge : 4.4. 36 B₁ Pano kaya kütle özellikleri .

Süreksizlik No Tipi	Konumu	Devamlılığı (m)	Süreksiz - ler arası ort.mesafe (m)	Yüzey Pürüzlülüğü	Dolgu Malzemesi	Schmidt Çekiç Sertliği	Diğer Özellikler
1 Katmanlaş- ma Düzle- mi	Yatay		0,7				
2 Eklem Takımı	Katmanlaşma dik	Yatay 0,6 Düşey 0,7	0,6	Düz ve pürüzsüz	yok	Ortalama 44.88 St.Sapma 3.44	
3 Eklem Takımı	Katmanlaşma ya dik	Yatay 0,5 Düşey 0,6	0,5	Düz ve pürüzsüz	yok	Ortalama 44.88 St.Sapma 3.44	

Formasyonun Jeoteknik Tanımı : Gri renkli,taze marn.Kalınlıkları 0,3 ila 0,6 m arasında değişen orta derecede ayrılmış kısımlar mevcut. Katmanlaş-
ma kalınlığı 0,3 ila 0,6 m arasında değişmekte. Gevşetme
sonrası yığındaki ortalama blok boyutu 0,3x0.4x0.55 (m3)
maksimum blok boyutu ise 1.2x1.2x1 (m.3)

Çizelge : 4.5. 36 B₂ Pano kaya kitle özellikleri .

Süreksizlik No Tipi	Konumu	Devamlılığı (m)	Süreksizlik- ler arası Ort.mesafe (m)	Yüzey Pürüzlülüğü	Dolgu Malzemesi	Schmidt Çekiş Sertliği	Diğer Özellikler
1 Katmanlaş- ma Düzle- mi	Yatay		0,5				
2 Eklem Takımı	Katmanlaşma ya dik	Yatay 1,2 Düşey 0,6	0,4	Düz	yok		
3 Eklem Takımı	Katmanlaşma ya dik	Yatay 1,3 Düşey 0,6	0,5	Düz	yok		

Formasyon Jeoteknik Tanımı : Orta derecede, gri marn, Bazı kısımlarda ayrışma ileri düzeyde ; bu nedenle ayrışma sonucu oluşan sarımtırak renk değişimi bazı blokların iç kısımlarına kadar işlemiş durumda. Katmanlaşma kalınlığı 0,2 ila 0,7 m. arasında değişmekte. Gevşeme sonrası yağındaki ortalama blok boyutu 0.3x0.3x0.2 m., maksimum blok boyutu ise 0.7x0,45 x 0.3 m. .Formasyon genelde gevşetme yapılmaksızın hidrolik ekskavatörlerle kazılabilecek özellikte .

Çizelge : 4.6. 36 (B-C) Pano kaya kütle özellikleri .

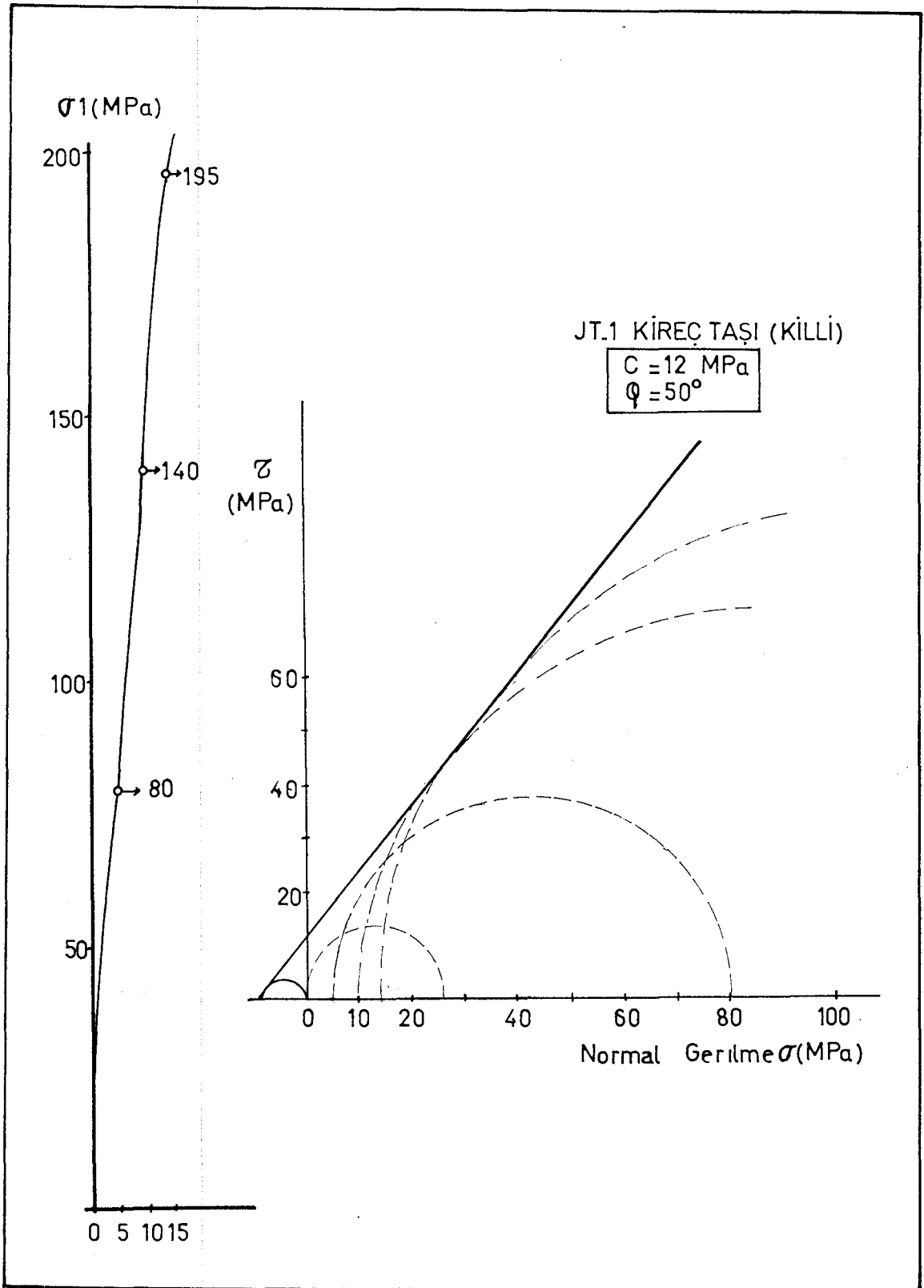
Süreksizlik No Tipi	Konumu	Devamlılığı (m)	Süreksizlik ler arası Ort.mesafe (m)	Yüzey Pürüzlülüğü	Dolgu Malzemesi	Schmidt Çekiç Sertliği	Diğer Özellikler
1 Katmanlaş ma Düzle- mi	Yatay		1				
2 Eklem Takımı	Katmanlaşma ya dik	Yatay 2 Düşey 1	1	Düz ve pürüzsüz	yok	Ortalama 44.89 St. Sapma 3.41	Tüm eklem yüz.oksitl. koyu kahve. renkli
3 Eklem Takımı	Katmanlaşma ya dik	Yatay 2 Düşey 1	1	Düz ve pürüzsüz	yok	Ortalama 44.89 St.Sapma 3.41	Tüm eklem yüz.oksitl. koyu kahve. renkli

Formasyonun Jeoteknik Tanımı : Orta derecede ayrıışmış gri marn. Yer yer ezilme (shear) zonları mevcut. Katmanlaşma kalınlığı 0.35 ila 1.5 m. arasında değişmek-
te. Gevşetme işlemi sonrası marn kolay parçalanmakta,kazılan yığının büyük bir bölümü (%70) çok küçük boyutlu parçalar oluşturmakta. Yığında maksimum blok boyutu 2x1,5x1 m., fakat bu boyuttaki blokların sayısı fazla değil .

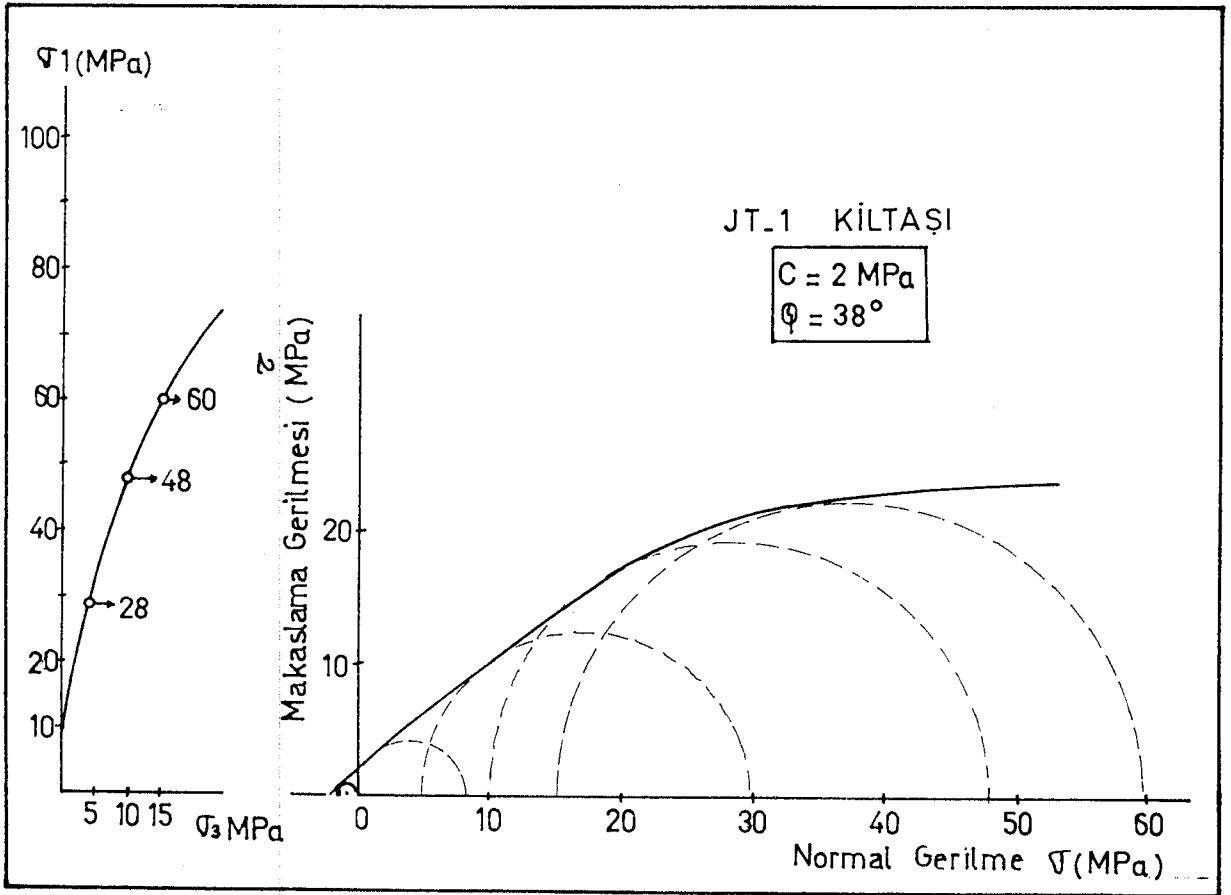
Çizelge : 4.7. 49 (A-B) Pano kaya kütle özellikleri .

Süreksizlik No Tipi	Konumu	Devamlılığı (m)	Süreksizlik ler arası Ort.mesafe (m)	Yüzey Pürüzlülüğü	Dolgu Malzemesi	Schmidt Çekiç Sertliği	Diğer Özellikler
1 Katmanlaş ma düzlem	Yatay		0,7				
2 Eklem Takımı	Katmanlaşma ya dik	Yatay 0,5 Düşey 1,2	0,5	Pürüzlü	Yok	Ortalama 50.84 St.Sapma 3.56	
3 Eklem Takımı		Yatay 0,6 Düşey 1,5		Pürüzlü	Yok		

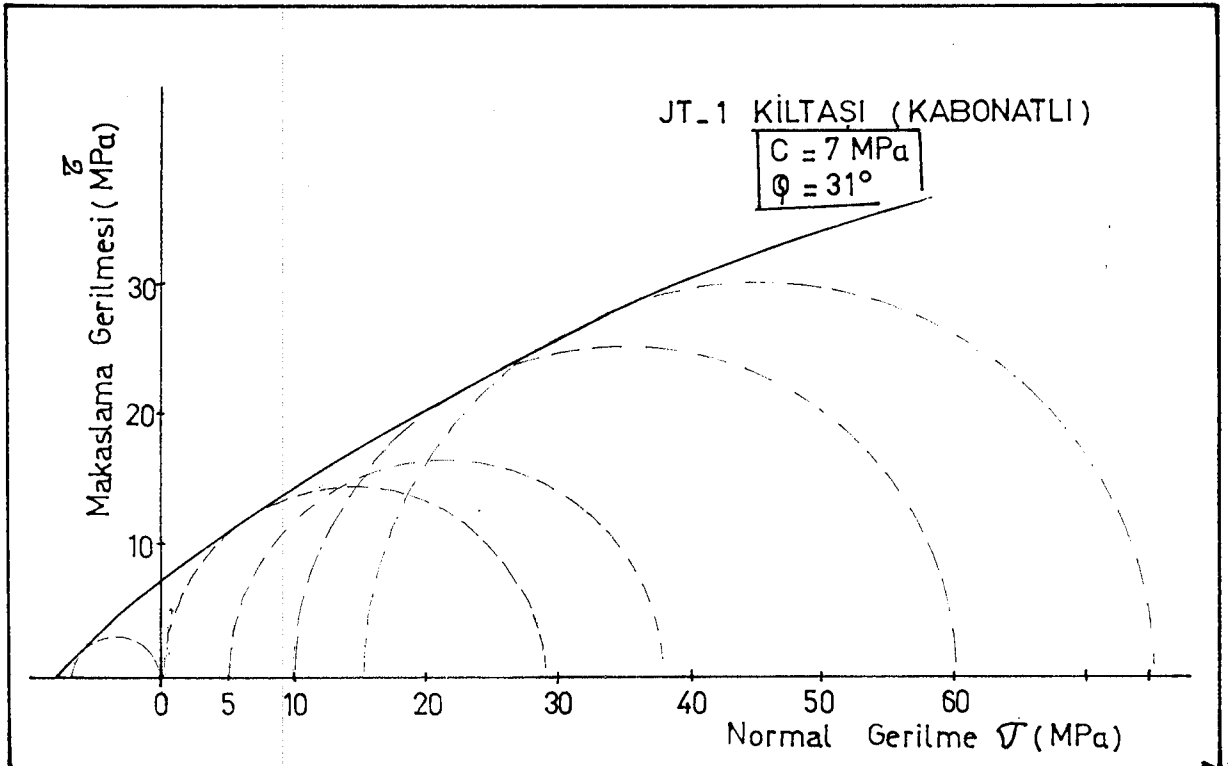
Formasyonun Jeoteknik Tanımı : Oldukça sert görünümlü, gri renkli taze marn 0,5 m. kalınlığında Çenetaşı burada da mevcut. Katmanlaşma kalınlığı 0,4 ila 1 metre arasında değişmekte. Kalınlıkları 0,15 m. civarında yer yer zonlar. Gevşetilmiş yığında ortalama blok boyutu 0.65x0.40x0.60 m. maksimum blok boyutu ise 1.2x1.4x0.6 m.



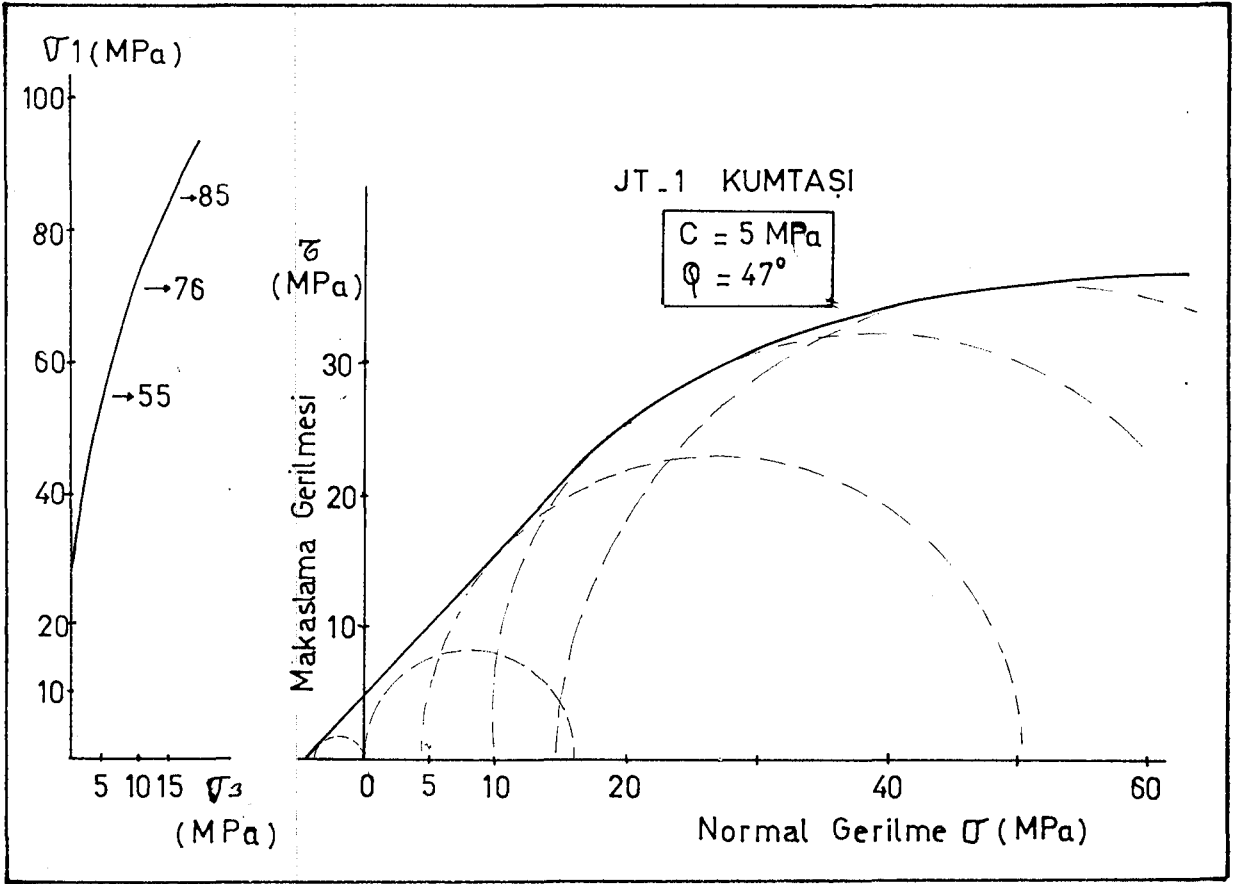
Şekil: 4.2. Kayaçların üç eksenli basınç dayanımını gösteren Mohr diyagramları.



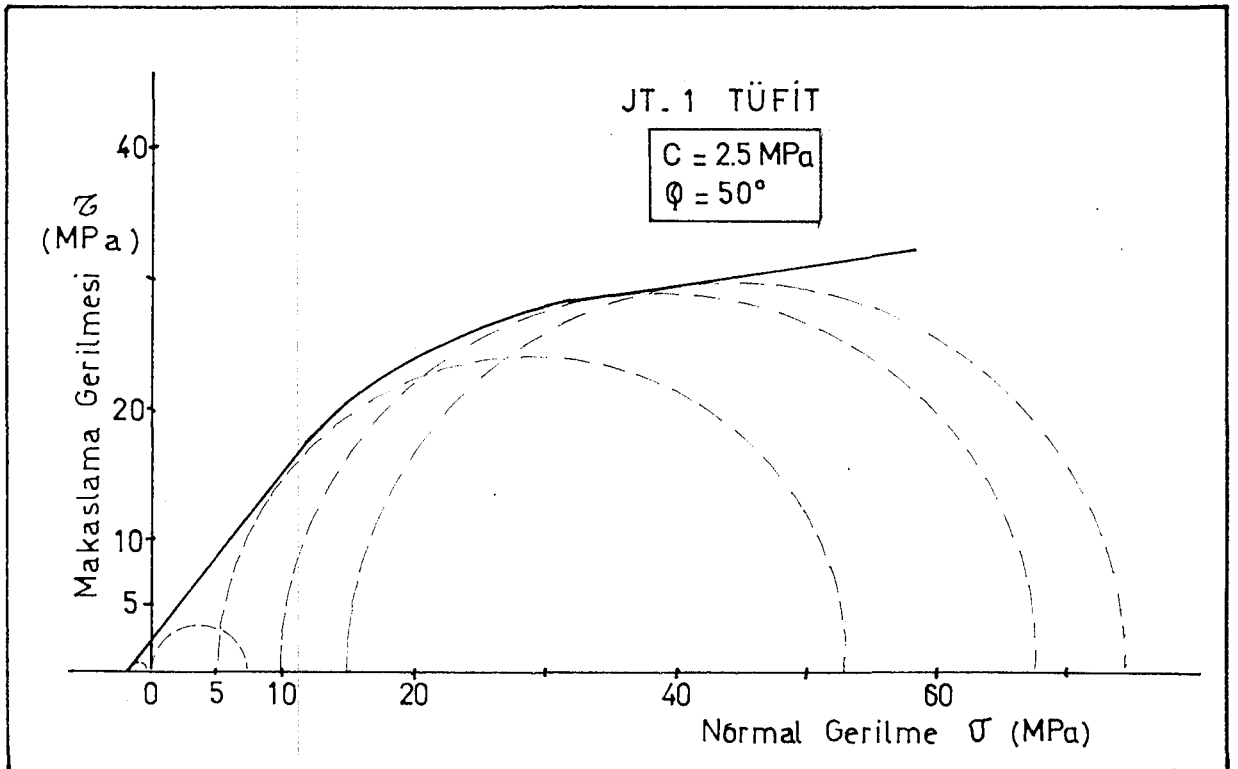
Şekil: 4.3. Kıltaşının basınç dayanımını gösteren Mohr diyagramı.



Şekil: 4.4. Karbonatlı kıltaşının Mohr diyagramı.



Şekil:4.5. Kumtaşının Mohr diyagramı.



Şekil: 4.6. Tüfitin Mohr diyagramı.

formasyonların özelliklerine bağlı olarak kırılmakta ve jeofonlara farklı zamanlarda ulaşmaktadır. Böylece hareket zamanı ve alındığı mesafeler esas alınarak mesafe-zaman grafiğinden hızların formasyonlarda derinlikle değişimi bulunabilmektedir. (Çalışmalarda 2m. den 25m. ye kadar değişik jeofon aralığı uygulanmıştır.) Ölçüm sonuçları ve ölçüm sonucu formasyon tanımları ile kalınlıkları (Sadece Güney Panolarının değerleri) (Çizelge: 4.8 ve 4.9)'de verilmiştir.

4.4. Gözlenen Kaya Birimlerinin Kazılabilirlik Açısından Sınıflandırılması :

G.L.İ Tunçbilek açık ocaklarında etüdü yapılan Güney Panoları'nda gözlenen kaya birimlerinin kütle ve malzeme özellikleri göz önüne alınarak iki ayrı kazılabilirlik sınıflandırması yapılmıştır. Bunlardan birincisi, Franklin ve arkadaşlarının geliştirdiği "Kaya Birimlerinin Dayanım ve Çatlak Aralığı" parametrelerine dayanan sistemi, (1971). İkincisi ise Bieniawski'nin "Kaya Kütle Sınıflaması" sistemidir. (1979)

Çizelge:4.8. SİSMİK HIZ ÖLÇÜMLERİNE GÖRE FORMASYON TANIMLARI.

BÖLGE	FORMASYON ADI, TANIMI	HIZ (m/sn)	KALINLIĞI (m)
36 (B ₁ B ₂)	Marn Taze az ayrıışmış Tabakalanma 30cm-150cm.Ort.40 cm. Tabakalanmaya yatay 2eklem takımı. 1.Set aralığı 40-50 cm yatay devamlılığı=30-50cm 2.Set aralığı 100 cm. yatay devamlılığı=100cm Kuru	V ₁ = 703 V ₂ = 1900-2027	3.0
36 (B-C)	Marn Açık gri renkli,homojen ayrıışmamış. Katmanlaşma 1m-3m arası (ort.2m) Eklem yüzeyleri dalgali 2 eklem seti; 1.set.aynaya dik,aralığı 1,5 m. Yatay devamlılığı=1,5m. Düşey devamlılığı=1,5m. 2.set aynaya paralel,aralığı 2,2m. Yatay devamlılığı=2 m. Düşey devamlılığı=2 m.	V ₁ = 667 V ₂ =1000-1150 V ₃ =1708-2079	1,3 6,7
By-12 /A	Marn Gri renkli taze az ayrıışmış Tabakalanma 40cm-1,5m Çatlak yüzeyleri kalsit dolgulu Az nemli	V ₁ =889-1000 V ₂ =2095-2654	2,4 - 4,1

Çizelge: 4.9. SİSMİK HIZ ÖLÇÜMLERİNE GÖRE FORMASYON TANIMLARI:

BÖLGE	FORMASYON ADI- TANIMI	HIZ (m/sn)	KALINLIĞI (m)
By-12 /B	Marn Açık gri renkli,masif marn Genelde homojen bir yapıya sahip Tabakalanma 0,2m-5m (ort.3m.) Tabakalanmaya dik 2 eklem takımı 1.set aralığı;1,5m,yatay devamlılığı= 6m. düşey devamlılığı= 4m. 2.set aralığı;2,5m,yatay devamlılığı=2,5m. düşey devamlılığı=3,0m.	$V_1=727 - 762$ $V_2=2123-2588$	2,1 - 4,4
49- (A-B)	Marn Açık gri renkli Taze az ayrıışmış 30-40 cm.kalınlığında koyu gri,yüzeyleri beyaz kilce zengin marn bantları. Yer yer 10-20 cm arası ezilme zonları Çatlak yüzeylerinde 0,5-1 cm arası değişen kalsit dolgular 2 eklem seti; 1.set eğime paralel,aralığı 1,6m 2.set eğime dik, aralığı 1,5m	$V_1= 500$ $V_2= 1050$ $V_3= 1972$ 500 - 667 1525 - 1208 1500-1739	0,6 6,3 0,5 3,3

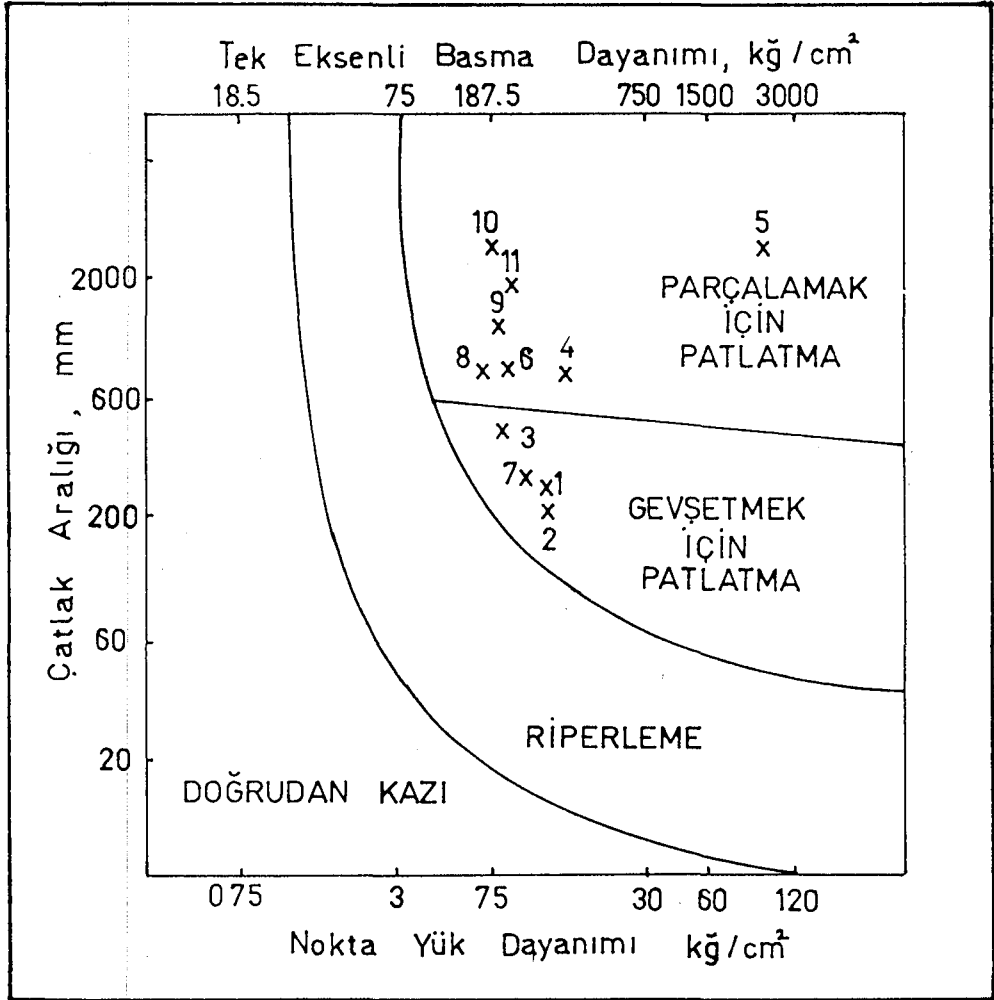
4.4.1. Franklin Ve Arkadaşlarının Önerdiği Sınıflandırma Sistemi:(1971)

Kaya birimlerinin dayanımı ve çatlak aralığı parametrelerine dayanan bu sınıflandırma sistemine göre kaya birimlerinin değerlendirilmesi (Şekil:4.7)'da verilmiştir.

Buradan da görüleceği gibi Güney Panoları Marnları gevşetme için patlatma ve parçalamak için patlatma, sınıflarına girmektedir. Kuşpınar'daki yüzey kalkerli örtü haricindeki kayaların birbirine yakın değerler olduğu da gözlenmektedir. Güney Panoları dahilindeki 49 (A-B) ve By 12 (A-B) panolarında da pratikte görülen değerlere uygun patlama gözlemleri yapılmıştır. Özellikle 36 panolarda dragline dilimleri haricindeki patlatmalarda parçalamak için patlatma yapmak yerine gevşetmek için patlatma yapmak yeterli olmaktadır.

4.4.2. Bieniawski'nin Kaya Kütle Sınıflama Sistemine Göre Tunçbilek Açık Ocakları Kaya Birimlerinin Değerlendirilmesi :

Bieniawski'nin sınıflama yöntemi son derece önemli 6 parametreye dayandırılmaktadır. Bu parametreler (Çizelge:4.10) da görülmektedir. Özellikle uygulama alanında kullanılan jeomekanik sınıflamada dikkat edilecek husus, tasarlanan mühendislik projesine bakılmaksızın önce kaya kütlelerinin niteliği hakkında genel bir değerlendirmeye gidilmesidir. Bu sınıflama yöntemine göre Güney Panoları dahilindeki 49 (A-B) panosunun



ŞEKİL: 4.7. Franklin ve arkadaşlarının kaya dayanımı ile çatlak aralığına bağlı kazılabilirlik tayini.

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Beke 3. basamak marnı | 7. 36 B/2 pano marnı |
| 2. Beke 2. basamak marnı | 8. 36 B/1 pano marnı |
| 3. Ömerler pano marnı | 9. By 12/B pano marnı |
| 4. By 8/B pano marnı | 10. Kuşpınar pano marnı |
| 5. Kuşpınar yüzey kalkerı | 11. 49 (A-B) pano marnı |
| 6. 36 (B-C) pano marnı | |

Çizelge:4.10. Bieniawski'ye göre eklemli kaya kütlelerinin sınıflaması.

A_Sınıflama Parametreleri ve Dereceleri

1	SAĞLAM KAYANIN MUKAVEMETİ	UC-YÜK MUKAVEMETİ ENDEKSİ	> 8 MPa		4-8 MPa		2-4 MPa		1-2 MPa		YEGLENEN TEK EKSENLİ BASINÇ DENEYİNİ KULLAN		
		TEK EKSENLİ BASINÇ MUKAVEMETİ	> 200 MPa		100-200 MPa		50-100 MPa		25-50 MPa		10-25 MPa	3-10 MPa	1-3 MPa
		DERECELENDİRME	15		12		7		4		2	1	0
2	SDJ. KAROT KALİTE ROLÜ		% 90	% 100	% 75	% 50	% 50	% 75	% 25	% 50	< % 25		
	DERECELENDİRME		20		17		13		6		3		
3	EKLEMLERİN SIKLIĞI		> 3 m		1-3 m		0.3 - 1 m		50 - 300 mm		< 50 mm		
	DERECELENDİRME		30		25		20		10		5		
4	EKLEMLERİN DURUMU		Çok kaba yüzler Sürekli değil Ayrılma yok Eklemli sert duvar kayası		Az kaba yüzler Ayrım < 1mm. Eklemli sert duvar kayası		Az kaba yüzler Ayrım < 1mm. Eklemli yumuşak duvar kayası		Sürtünme izli yüzler veya fay kılı < 5mm. veya 1-5 mm. açık eklemli sürekli eklemli		Yumuşak fay kılı > 5mm. kalınlık veya açık eklemli > 5mm. sürekli eklemli		
	DERECELENDİRME		25		20		12		6		0		
5	YERALTI SUYU	Tünelin 10m'lik kısmından gelen su	YOK		< 25 litre / dak.		25-125 litre / dak.		> 125 litre / dak.				
		Eklemdeki su basıncı	veya		veya		veya		veya		veya		
		Ana asal gerilme	0		0,0 - 0,2		0,2 - 0,5		> 0,5				
	Genel Koşullar		veya		veya		veya		veya		veya		
	DERECELENDİRME		10		7		4		0				

B_Eklem Yönlenimine Göre Düzeltme

EKLEMLERİN DOĞRULTU VE EĞİM YÖNLENİMİ		ÇOK İYİ	İYİ	ORTA	KÖTÜ	ÇOK KÖTÜ
DERECELENDİRME	Tüneller	0	-2	-5	-10	-12
	Temeller	0	-2	-7	-15	-25
	Yamaçlar	0	-5	-25	-50	-60

C_Kaya Sınıflamaları ve Dereceleri

SINIFLAMA NO	I	II	III	IV	V
TANIMLAMA	Çok iyi kaya	İyi kaya	Orta kaya	Zayıf kaya	Çok zayıf kaya
DERECELENDİRME	100 - 50	90 - 70	70 - 50	50 - 25	< 25

D_Kaya Sınıflama Yorumları

SINIFLAMA NO	I	II	III	IV	V
ORTALAMA DAYANMA SÜRE	5m. derinlikte 10 yıl	4m. derinlikte 6 ay	2m. derinlikte 1 hafta	1,5m. derinlikte 5 saat	0,5m. derinlikte 10 dk.
KAYA KÜTLESİNİN KOHEZYONU	> 300 kPa	200-300 kPa	150 - kPa	100-150 kPa	< 100 kPa
KAYA KÜT. SÜRTÜNME AÇISI	> 45°	40°-45°	35° - 40°	30° - 35°	< 30°
CEVHERİN KAZILABİLİRLİĞİ	Çok zayıf	Kolaylıkla büyük parçalar çıkmaz	Orta	Kolaylıkla kazılır iyi parçalanma	Çok iyi

kaya sınıflaması ve puanlaması aşağıya örnek olarak çıkartılmıştır. Diğer değerlendirmeler (Çizelge:4.11)'de verilmiştir.

49 (A-B) Pano

Puanı

a)Kayacın tek eksenli basınç direnci:(Ort.60 Mp)	7
b)Sondaj karot kalitesi. R.Q.D :(% 54)	13
c)Eklemlerin sıklığı. (0,3 m.-1 m.)	20
d)Eklemlerin durumu. (Pürüzlü yüzler,açıklık < 1mm)	12
e)Yeraltı suyu. (Kırık zonlarda çok az nem)	7

Toplam puan 59

Eklem yönleniminin iyi olduğu söylenebilir.Bu durumda düzeltme değeri,yamaçlar için -5 dir. Buna göre toplam derecelendirme $59 - 5 = 54$ olacaktır.

Çizelge: 4.11. Bieniawski'ye göre Güney Panoları'nın kaya sınıflama değerleri.

Panolar	Formasyon	Toplam Puan	Tanım
49 (A-B)	Kalkerli marn	54	Orta sınıf kaya
36 (B-C)	Orta derecede ayrıışmış marn	51	Orta sınıf kaya
36 B ₁	Orta derecede ayr.taze marn	39	Zayıf kaya
36 B ₂	Orta derecede ayrıışmış marn	52	Orta sınıf kaya
By 12(A-B)	Açık gri,sert görünümlü marn	59	Orta sınıf kaya

4.5. Kazılabilirliğe Dönük Performans Etüdləri :

Kazılabilirliğe dönük performans etüdləri için O.D.T.Ü ile T.K.İ arasında yapılan anlaşma çerçevesinde açık ocaklarda 1987 yılında birtakım çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde Çizelge :4.12'deki neticeler elde edilmiştir. Ancak alınan değerlerin kısa süreli olması nedeniyle bir sezon boyu ekskavatörlerden bu değerlerde çalışma beklemek yanlış olacaktır. Aynı zamanda çizelge de görüleceği gibi aynı kapasiteli ekskavatörlerin harcadıkları enerji miktarlarında büyük farklılıklar göze çarpmaktadır. Bu farklılığın nedeninin kazı zorlanması olması olasılığı çok azdır. Ekskavatör çalışmasında, çalışma süresinin ne kadarının kazıda harcandığı tespit edilememiştir. Bu nedenle farklılıklar çıkacaktır. Yine da yapılan değerlendirmelerde önemli görülen konulardan birisi de makinaların çalıştığı formasyonlara göre harcadığı güçtür. İyi patlatma yapılmış formasyonlardaki kazılarda ekskavatörün birim kazı için harcadığı elektrik enerjisi düşük olacaktır. Kazıda zorlanmalarda ise enerji çekişi artacaktır. Diğer taraftan ekskavatörlerdeki elektrik motorları aktif-pasif olarak çalışmaktadırlar. Kazıda zorlandıkları zaman enerji hattından daha fazla güç çekerken, zorlanmadığı sürece hatta güç verebilirler. Bu nedenle de kazılabilirliğe dönük yapılan çalışmalardan çıkan en önemli sonuçlar; Patlatmanın iyi yapılması durumunda, kazı verimi artacak, ekskavatör teorik kapasite değerlerine yakın çalışacaktır. Daha az enerji ile aynı işi yapabilecek, halat, kepçe dişi vb. masraflar azalacaktır.

ÇİZELGE: 4.12. EKSKAVATÖRLERE AİT KAZI PERFORMANS ETÜDLERİ.

Formasyonun TANIMI	Ekskavatöre ait Bilgiler	Ortalama Toplam Kepçe Dolma Süresi (Sn)	Ortalama Kepçe Periyodu (Sn)	Kronometra Süresi (Sn)	Toplam Kepçe Sayısı	Saatteki Dolu Kepçe Sayısı	Toplam Dekapaj (Yerinde) (m ³)	Saatlik Kapasite (m ³ /h)	Birim Kazı Miktarı (m ³ /Sn)	Harcanan Enerji (Kw-h)	Birim Enerji Sarfıyatı (m ³ /Kw-h)
Taze az ayrışmış nem- lice marr, katmanlaşma kalınlığı 30-150 cm, tabe- kalarma kapalı ve pürüz- süz. Ortalama blok büyük- lüğü 90x40x60 cm ³ patlat- ma yapılıyor.	By-12/B Pa. Ekskavatör Çift tarafli yük- leme.	07.13	35.08	3611	88	86.9	697.6	695.475	0.463	--	2.863
Açık gri az ayrışmış marr. Gri ve açık gri batlaşma izleri var. Kalınlığı 10cm-20 cm ara- lığında yer yer ezikzor- lar var. Çatlak yüzeyleri lekeli, oksitlenmiş. Bas.Yük= 11-12 m	36 Pa-c Flek. Eksk. 2Qyd ³ =15.3 m ³ . 5 aydır faal. Opera- lar var. Çatlak yüzeyleri Hiz.Yılı 10 Çift tar.yük.	07.74	23.78	1449	101	40.65	621.620	1544	1.746	108.67	5.720
Genelde kuru açık gri marr. Çok ağır kıvrımlı dalgalı, katmanlaşma kal. 5cm-10cm. Ort. 20cm. 5-10cm civarında kil bantları mevcut. Blok büyüklüğü 1.5'0. 1'0.7m ³ ort. Blok büyüklüğü 20'30'0.0 cm patlatılıyor.	30-B1-B2 Pa Flek. Eksk. 1Qyd ³ =7.826 m ³ Çift tarafli yükleme.	07.26	23.01	1968	61	52.5	401.415	734	0.906	140.220	2.863

1989 ve 1990 yıllarında yapılan özel çalışmalarda Güney Panolarında çalışan 20 yd³ kepçe kapasiteli 38 no'lu PH-2300 ekskavatörün çalışmaları denetim altında tutulmuş ve kademesinde teşkil edilen uygun delik geometrisinin patlatılması sonucu elde edilen gevşemiş malzemenin uygunluğu ile programının üzerinde çalışması sağlanmıştır. Ortalama 850-900 m³/saat olan kapasitesi, 1000-1100 m³/saat düzeyine çıkmıştır. Buradanda görülmektedir ki delme ve patlatma ekskavatör çalışmalarında çok önemli olmaktadır.

4.6. Delik Delme Makinalarının Formasyonlarda Ortalama Delme Hızları :

Güney Panoları'nda yapılan çalışmalarda Bu panolarda bulunan 9" tricorne matkap ucu takılmış İngersoll-Rand DM-50 delik makinalarının formasyonlardaki ortalama net delme hızları tespit edilerek Çizelge:4.13'de verilmiştir.

Çizelge:4.13. Güney Panolarında delik delme hızları

Pano Adı	Formasyon Adı	Delici tipi	Baskı basıncı (Kg/cm ²)	Ortalama delme hızı.
36(B-C)	Marn	IR-DM	100	0,93m/dak
49(A-B)	Marn	IR-DM	90	0,84 "
36(B ₁ B ₂)	Marn	IR-DM	80	0,76 "

5. TUNÇBİLEK AÇIK OCAKLARINDA DELME VE PATLATMA UYGULAMALARI

Tunçbilek açık ocaklarında, delme ve patlatma işleri ile uğraşan, deneyimleri değerlendiren, pratik sonuçlardan giderek iyi bir patlatma tasarımı kurmaya çalışan, baş mühendisliğe bağlı Hazırlık İşleri servisi vardır. Bu servis, çalışan panolardaki delik delme işlemlerini kontrol ederek sonuçlara göre tasarımda değişiklikler yapabilir, patlatma verimini kontrol eder ve en iyi sonucu bulmaya çalışır. Serviste 2 mühendis, 2 nezaretçi ve barutcu ehliyetli yeterli işçi çalıştırılmaktadır. Açık ocaklarda bilhassa dekapaj sezonu olan Nisan-Kasım ayları içerisinde günlük 200-250 delik delinerek atılmaktadır. 50 yıllık geçmişi olan G.L.İ'de geçmişten elde edilen bilgi ve tecrübeler bir sonraki döneme aktarılmış, böylece her yıl bir önceki yıldan daha olumlu ve verimli işler yapılmıştır. İşletmenin açık ocaklarında, delme ve patlatma çalışmaları daha sonraki bölümlerde, 1984 öncesi ve 1984 sonrası uygulamalar olmak üzere iki ayrı bölümde sunulacaktır.

5.1. Kullanılan Patlayıcı Cinsleri Ve Özellikleri:

Açık ocak madenciliğindeki ilerlemeler, yüksek kapasiteli iş makinelerinin dizayn edilmesi ile daha büyük bir önem kazanmıştır. Bu nedenle de açık işletmelerde delik delme ve patlatma işlemleri daha ön plana çıkmıştır. Dünya açık ocak madenciliğine baktığımızda, kaya cinslerine, arazinin konumuna, yeraltı su tabakasının durumuna ve çevre faktörlerine göre değişik tiplerde patlayıcıların kullanıldığını görmekte-

yiz. Örneğin: Sulu deliklerde sudan etkilenmeyen sıvı patlayıcıların kullanılması, ateşleme sistemleri ile birlikte üretilen tüm patlayıcıların maksimum emniyette üretilmesi çalışmaları günümüzde halen devam edegelmektedir. Ülkemizde, bilhassa açık işletmelerde kullanılan patlayıcı maddeler ve üreticileri aşağıda belirtilmiştir.

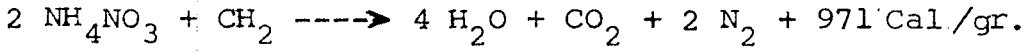
Teknik amonyum nitrat. (T.A.N).....	TÜGSAŞ
Gom II A-1	M.K.E BARUTSAN F.
Jelatinit	
Grizütün	
Gecikmeli kapsüller	M.K.E
8 No Elekt.kapsüller	
Gecikme röleleri	ICI NOBEL'S
İnfilaklı fitil (8-10 gr/m).....	TEC HARSEIM
Alüminyum granül (ALMEG XX).....	U.S.A

5.1.1. T.A.N, Özellikleri Ve Anfo Hazırlanışı :

Tüm Dünya ülkelerinde T.A.N, patlayıcı imalinin vazgeçilmez unsurlarındandır. Ülkemiz'de kendi imkanlarımızla imal edebildiğimiz tek ekonomik patlayıcı karışımı, hammaddesinin TAN olması nedeniyle önemi çok daha fazladır. T.A.N'ın tüm diğer patlayıcıların yerini alamamasında iki etken görülmüştür. Bunlardan ilki; suya karşı duyarlı olması (sudan etkilenmesi), ikincisi ise yoğunluğunun düşük olması nedeniyle infilak basıncının tam sağlanamamasıdır.

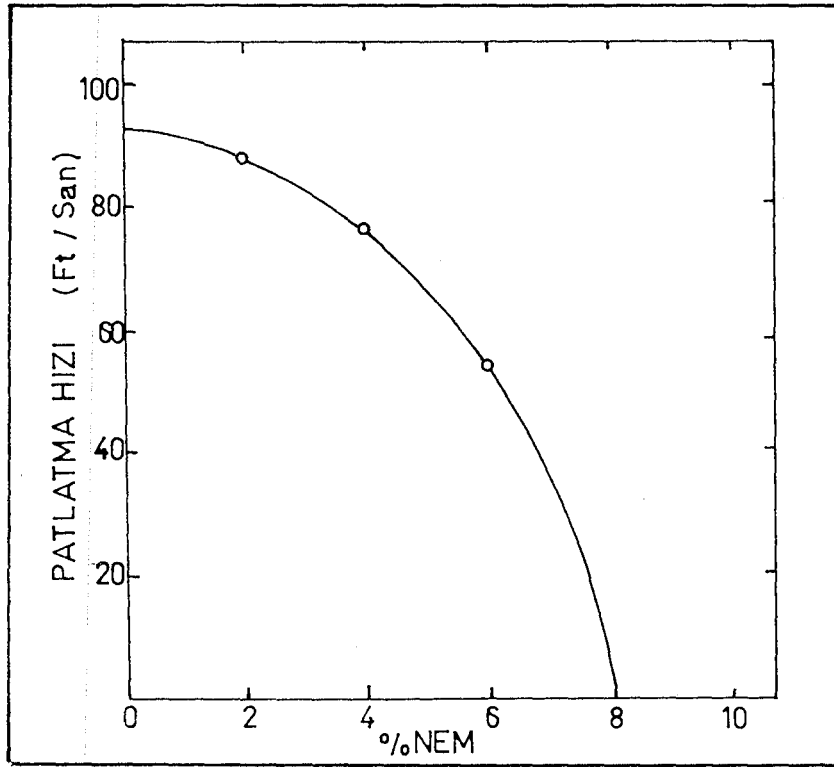
Görünüş olarak renksiz kristaller halinde olan TAN'ın erime sıcaklığı $169,6^{\circ}\text{C}$, detanasyon hızı 2700 m/sn ve nitrojen yüzdesi 34,98 dir. Isıtıldığında çözünür ve N_2O , H_2O oluşur. Reaksiyon egzotermiktir. Hassaslığın arttı-

rılması için ortama indirgen olarak katılan CH_2 (Mazot), reaksiyon ısısını arttırmaktadır.

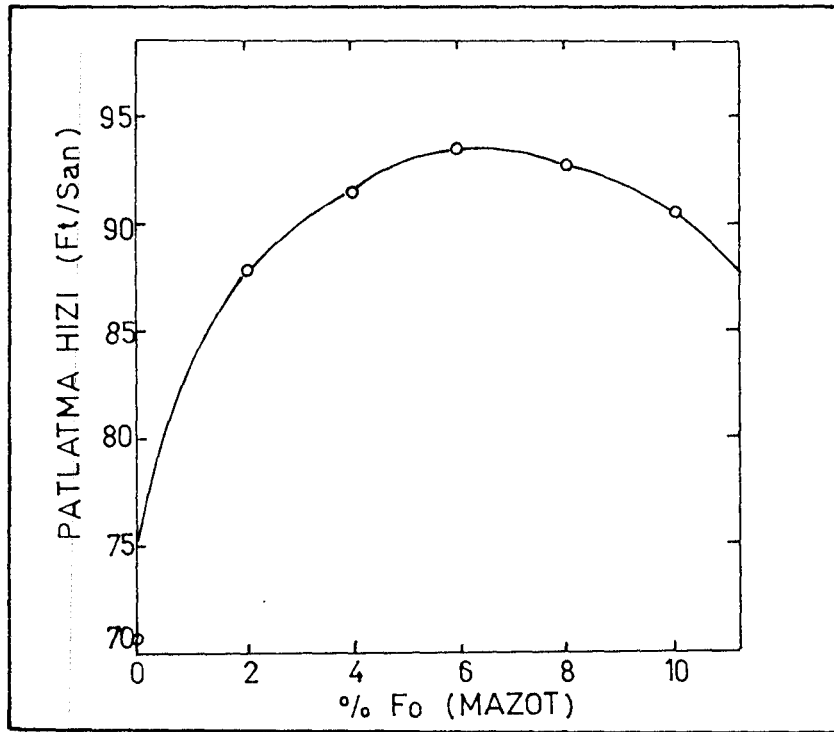


Bura da ortama salınan ısıya göre patlayıcı maddenin gücünü değerlendirmek yanlış olacaktır. Patlayıcı maddelere esas gücünü veren, reaksiyonun hızıdır. Ayrıca patlayıcı yoğunluğunun da patlatma hızına etkisi büyüktür. Nedeni tam izah edilememekle beraber farklı yoğunluktaki Anfo dan değişik patlama hızları elde edilmiştir. $1,2 \text{ gr/cm}^3$ yoğunluktaki Anfo, mak. patlama hızına erişirken, suya duyarlı olmasına rağmen su ile uygun karışımlarla harç patlayıcı haline getirildiğinde $1,4 \text{ gr/cm}^3$ yoğunluğa kadar ulaşabilmekte ve uygun bir yemleme ile infilak ettirildiğinde 5000 m/sn patlama hızına ulaşabilmektedir. Anfo yoğunluğuna etki eden en önemli unsur, nem yüzdesidir. (Şekil:5.1)'de patlama hızının nem % ile değişimi görülmektedir. Anfo hazırlanırken katkı maddelerinin oranlarını da çok iyi ayarlamak gerekmektedir. Karışımların ölçekli kaplarla yapılmasında büyük fayda vardır. Çünkü doğru oranlarda yapılan karışımlarda reaksiyon ısıları en üst düzeye çıkmaktadır. (Şekil:5.2).

Patlayıcı olarak kullanılan TAN., genel olarak granül hali ile tüketilmektedir. Kristalize TAN, patlatma için ideal olmakla beraber, dökme zorlukları nedeni ile pek fazla kullanılmamaktadır. Bu konuda tekniği ileri ülkeler, TAN'ı Prill halde üretmektedirler. Kalite olarakta çok iyi olan bu TAN'ın nemden etkilenmemesi ve topaklanma yapmaması büyük avantaj olarak görülmektedir.



ŞEKİL :5.1. Patlama hızının nem % ile değişimi.



ŞEKİL :5.2. Patlama hızının yakıt % ile değişimi.

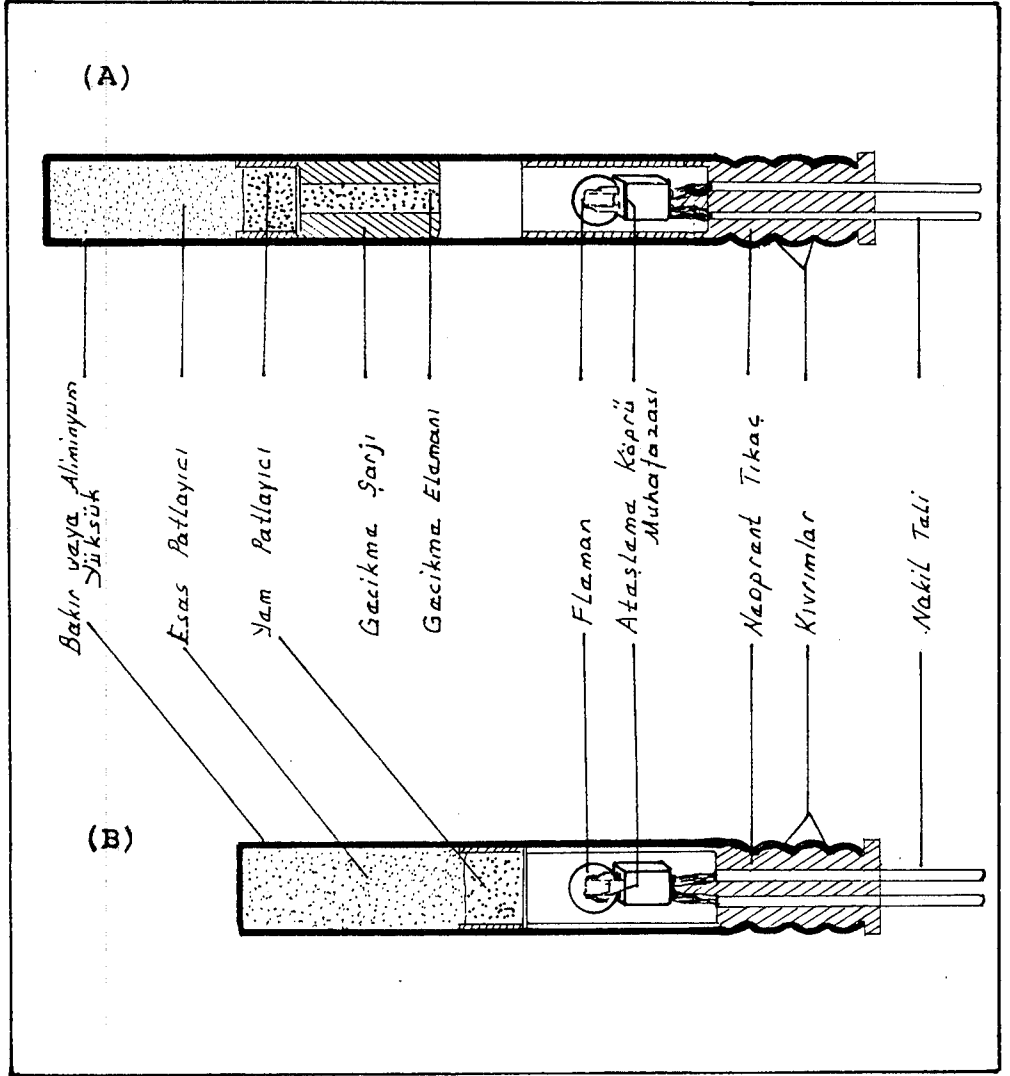
Ülkemizde üretilen TAN, sadece Türkiye Gübre Sanayi A.Ş'nce üretilmektedir. Üretim TSE 836 normlarına uygundur. Bu norm her ne kadar patlatma tekniğine uygun ise de tane büyüklüğü ve Dünya standartlarına uygun olmaması nedeniyle gerçek karışım verimini sağlayamamaktadır. Gelişmiş teknoloji ile dış ülkelerde üretilen TAN'ın neme karşı daha az duyarlı olması, azot yüzdesinin %36 larda ve prill halde üretilmesi ile birlikte akıcılığının yüksek olması, karışım için her türlü mekanize sistemin uygulanmasına imkan tanımaktadır. G.L.İ Tunçbilek açık ocakları için kullanılan TAN, Kütahya Azot Sanayi Müessesesi tarafından üretilmektedir. 1988 yılından itibaren az da olsa geçmişe nazaran daha kaliteli ve kısmen prill halde TAN üretimi G.L.İ'nin çabaları sayesinde gerçekleştirilmiştir.

5.1.2. Kullanılan Yemleyici Dinamitler :

Açık ocaklarda Anfo'nun infilak ettirilmesinde yemleyici olarak GOM II A-1, JELATİNİT ve GRİZUTİN kullanılmaktadır. Dinamitler M.K.E.K'na bağlı Barutsan Anonim Şirketince Ankara Elmadağ fabrikalarında üretilmektedir. Gom II A-1 dinamit nitro gliserin içerikli patlayıcılar içerisinde en kullanışlı ve en güçlüsüdür. İşletmemizin açık ocaklarında silindirik püsüsler halinde $\varnothing$ 125 x 315 mm ve 100x180 mm'lik olarak imal edilenleri kullanılmaktadır. Suyu dayanıklı olduğu kadar patlama gücü de yüksektir. Jelatinit dinamiti de nitro gliserin esaslı patlayıcılar içerisinde en çok kullanılanlardandır. İyi gaz karakteristiği onun en kötü çevre şartlarına bile uygun olmasını sağlar. İşletmemiz için, aynen

Çizelge: 5.1. M.K.E Barutsan, tarafından imal edilen
Dinamitlerin özellikleri.

PATLAYICI CİNSİ	TERMODİNAMİK BİLGİLER			TEKNİK BİLGİLER				KARTUŞ VE PÜSÜS ÖLÇÜLERİ (mm)
	GAZ	PATLAMA	PATLAMA	PATLAYICI	İNFLAK	SUYA	KURŞUN	
	HACMİ (L/kg)	ISISI (K/kg)	SICAKLIĞI (C°)	YÖĞÜNLÜĞÜ (gr/ml)	HIZI (m/sn)	DAYANIK- LIĞI	BLOK TESTİ (ml/10 gr)	
GOM II A-1	820	4860	3470	1,5	7025	Çok iyi	475	25 x 200 32 x 200 100x180 125x315
JELATİNİT	860	4730	3240	1,5	6200	iyi	420	Gom ile aynı ölçülerde
GRİZUTİN	500	640	2290	1,6	5000	orta	200	25 x 200 32 x 200
SİSMİK DİNAMİTİ	780	4490	3170	1,55	6100	çok iyi	380	22 x 180 50 x 450 100x 180
DONARİT DİNAMİTİ	910	3590	2500	1,0	4250	zayıf	370	25 x 200 32 x 200



ŞEKİL : 5.3. ELEKTRİKLİ KAPSÜL ÇEŞİTLERİ.

A-Gecikmeli B-Gecikmesiz (Normal)

Gom'da olduğu gibi özel boyutlarda püsüs halinde üretilmektedir. Grizutin tip dinamitler işletmede genellikle yeraltı ocaklarında kullanılmaktadır. Ø 32 mm kartuşlardan açık ocak panolarında kuru deliklerde de kullanılmaktadır. G.L.İ ve genel olarak Ülkemizde üretilen dinamitlerin teknik ve termodinamik bilgileri Çizelge:5.1'de verilmiştir.

5.1.3. Ateşleyici Elektrikli Kapsüller :

Makina Kimya Endüstrisi Kurumu'nda üretilen kapsüller içerisinde işletmemizde kullanılanları, elektrikli olanlarıdır. Elektrikli kapsüller, gecikmeli ve normal elektrikli kapsüller olmak üzere üretilmektedir. Gecikmeli kapsüller 1-7 ve 9-16 numaralar olarak üretilmekte olup kapsüller arasındaki gecikme periyodu 30 mili saniyedir. Elektrikli ateşlemede başarı aşağıdaki dört genel koşula bağlıdır.

- Patlatma devresinin doğru seçimi ve uygulanması
- Patlatma devresinin gerektirdiği kuvvette bir enerji kaynağı temin edilmesi. (Manyeto)
- Elektrikli ateşlemede kaza nedenlerinin iyi bilinmesi ve gerekli önlemlerin alınması.
- İyi kablo bağlantıları ve devrenin atım öncesi kontrolü.

kapsüller bir bakır veya alüminyum yüksük dibine konulmuş esas patlayıcı ve onun üzerindeki yem patlayıcıdan oluşur. Yem patlayıcı, plastik kaplı telden gelen akımın flamasını ısıtması ile ateşlenerek esas patlayıcıyı infilak ettirir. Patlayan kapsül, içerisinde bulunduğu dinamiti patlatır.

Şekil:5.3'de gecikmeli kapsül ve gecikmesiz kapsül kesitleri verilmiştir. Gecikmeli kapsüllerdeki tek fark görüldüğü gibi

flaman ile yem patlayıcı arasına konulmuş olan gecikme elemanıdır. Patlatma devresindeki tüm kapsüllerin hepsine manyetodan gelen akım aynen iletilir. Flamanın ısınması ve gecikme elemanının ateşlenmeside aynı anda olur. Ancak gecikme elemanının farklı boylarda üretilmesi veya cinsleri nedeniyle yanma hızlarının farklı olmasından kapsülün esas patlayıcılarıda farklı zamanlarda ateşlenir. Böylece kapsüller numaralarına göre farklı zamanlarda patlamış olur.

Elektrikli kapsüllerle yapılan elektrikli ateşleme sistemi halen yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmasına rağmen kazaen ateşlenmeye en müsait olanıdır.

5.1.3.1. Elektrikli Ateşlemede Başlıca Kaza Nedenleri :

Bu yöntemle yapılan ateşleme işlemlerinde şimdiye kadar işletmemizde de fiilen olan iş kazaları, daha sonraki bölümlerde verilecektir. Ancak gerek literatürlerden gerekse şimdiye kadar elde edilen uygulamadaki tecrübelerden bu sistemle ateşlemede kaza nedenlerini şöyle sıralayabiliriz.

- Fırtınalı ve yağışlı havalarda ki atmosferdeki yoğun elektriğin etkisi.
- Ocaklarda çalışan elektrikli iş makineleri çevresinde oluşabilen elektromanyetik alanlar.
- Yüksek gerilim hatları yakınlarında yapılan atımlar
- Elektrikli iş makinelerinin enerji kabloları ve hatlarından kaçan, kaçak akımlar. (0.05` Amperden fazlası tehlikelidir.) Bu akımlar bilhassa sulu deliklerde daha tehlikelidir.

- Elektrikli kapsüllerle atım yapan barutcuların kıyafetlerinin statik yük üretmeyecek cinsten olması. (Yünlü, naylon, perlon türü olmaması)
- Radar, araba telsizi, el telsizi, radyo ve TV vericilerinin yeterince yakın yerlerinde antistatik ve dış elektrik akımlarından etkilenmeyecek türde kapsüller kullanılmalıdır. Aksi durumda güçleri (Watt) ile frekanslarının uygun olması durumunda tehlikeli olabilecektir.

Yukarıda belirtilen bu nedenlerden dolayı kazaen ateşlenmenin olmaması için tüm dünyadaki eğilim, kapsül rezistanslarını yükseltmek olmuştur. Ancak bu durumda da manyeto güçlerinin yükseltilmesi gerektiği gibi, yüksek gerilimlerden ve yoğun hava elektriklenmelerinden kurtuluşun olmadığı görülmüştür. Bu nedenle de konusunda uzmanlaşmış yabancı kuruluşlar dış etkenlerden etkilenmeyen kapsüllerin üretimlerini gerçekleştirmişlerdir.

5.1.4. Elektrikli Ateşlemede Bağlantı Kabloları :

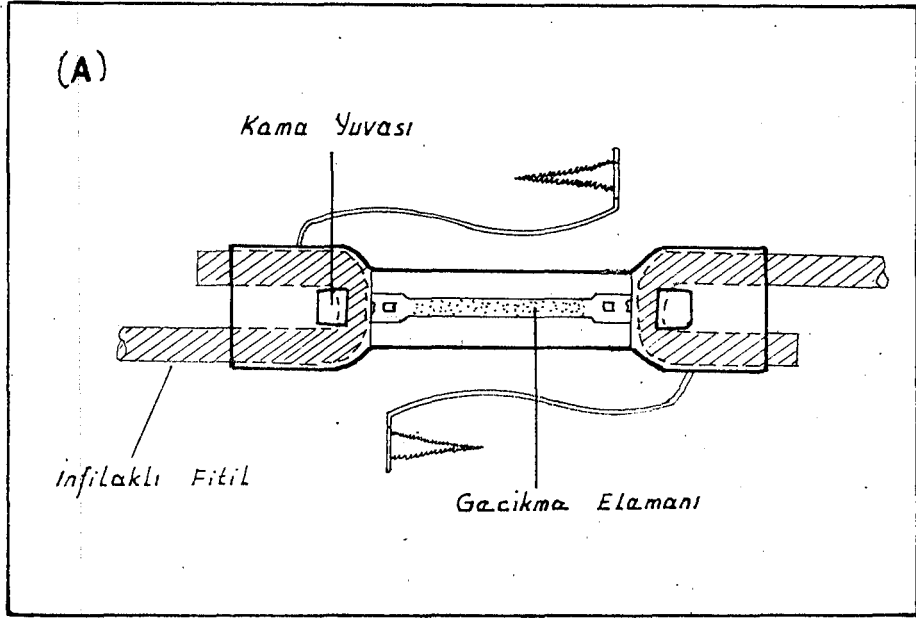
Elektrikli kapsüllerin, flamanlarına bağlı 1,5-2,5 metre uzunluğunda nakil telleri bulunmaktadır. Derin delinen deliklerde bu uzunlukların yetmemesi nedeniyle, bu uzunluklara eklemek için bağlantı kablolarına gerek duyulmaktadır. Delik aralıklarına ve delik boylarına göre uygun boylarda kesilen kablolar kapsül nakil telleri ile birleştirildikten sonra izolebant ile açık kısmı kapatılır. Dinamitin delik dibine indirilmesi içinde bu kablodan faydalanılır. İşletmemizde 1x1 kesitli TS 833 yalıtılmış kablolar kullanılmaktadır.

5.1.5. İnfilaklı Fitil Ve Gecikme Röleleri :

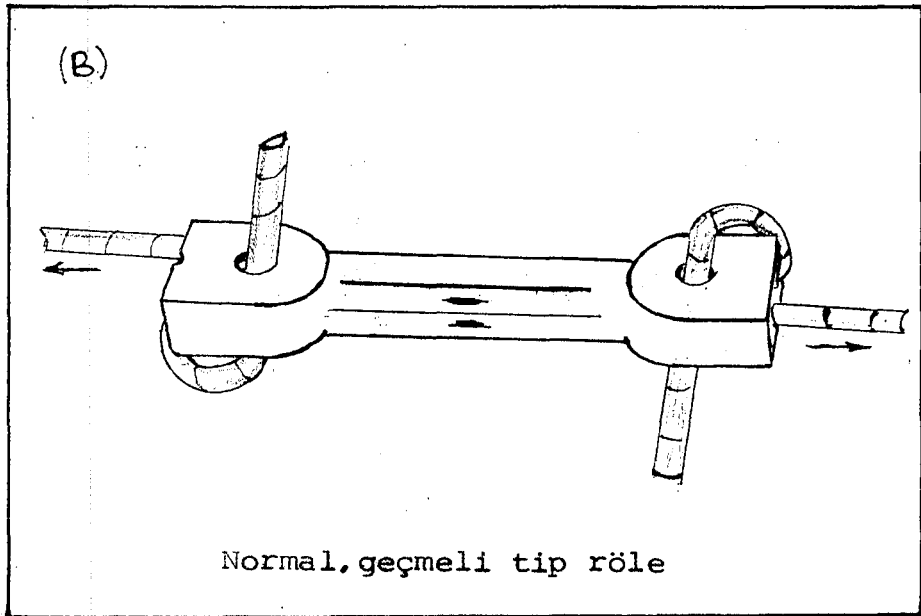
Elektrikli ateşlemede görülebilen kazaen ateşlenmelerden kurtulmak için araştırılıp geliştirilmiş olan ilk yöntemdir. İnfilaklı fitil, ortasında, bir kapsülle patlayabilen ortalama 10-12 gr/mt. miktarında yüksek hızlı (6500-8000 m/sn) bir patlayıcı madde (genellikle PETN) içerir. Görünüş olarak televizyon kablosuna benzeyen fitiller esnek bir yapıya sahiptirler. İçerisinde fazla miktarda patlayıcı içerenleri (30-40 gr/m) hava şoku yaratarak çevreyi rahatsız edebilirler. Fitil içerisindeki patlayıcıyı suya karşı dayanım özelliği olan maddeler emdirilmiş bir dokuma kılıf ile onun dışında plastik bir kılıf korumaktadır.

İnfilaklı fitil, delik içerisinde kendisine bağlı yemleyiciyi (dinamiti) kapsül olmadan doğrudan ateşler. Ancak oluşturulacak fitil devresinin patlatılması tek bir kapsül ile gerçekleştirilir. Isı ve darbeden etkilenmeden kullanılır. Elektrikli ateşlemenin riskli olduğu tüm durumlarda rahatlıkla kullanmak mümkündür. Fitil kullanımında gecikmeler delik dışında ve devreye konulacak gecikme röleleri ile sağlanır. (Şekil:5.4), (Şekil:5.5)

İşletme de infilaklı fitil ilk kez 1987 yılında M.K.E den getirtilen bir miktar fitilin kullanımı ile başlanılmıştır. (MKE, daha önce ithal etmiş) 1988 yılı yatırımlarında 12 gr/m'lik fitil ve 25 mili saniyeli gecikme rölesi alımı istenilmiştir. 1988 yılında getirtilen infilaklı fitillerin kullanılmasından sonra 12 gr/m'nin yerine daha düşük birim patlayıcı içeren fitillerin de aynı işi göreceği anlaşılarak daha sonraki yıllarda önce 10gr/m, dahasonra



ŞEKİL : 5.4. Kama tipli gecikme rölesi



ŞEKİL : 5.5. Normal, fıtıl geçmeli tip gecikme rölesi

ise bu miktarın 8gr/m olmasının dahi yeterli olacağı görülmüştür. Böylece ithal edilen fitilin birim fiyatı da düşmüş olacaktır.

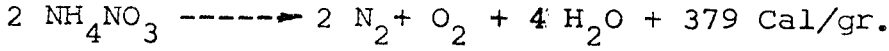
Fitilin bir gruptan diğerine belirli bir gecikme ile geçmesini sağlayan gecikme röleleri, elektrikli kapsüller gibi üretici firmalara göre değişik periyotlarda üretilmektedir. G.L.İ için İngiltere'den ithal edilen gecikme röleleri 25 mili saniye periyotludur. Şekil:5.5'de değişik iki tip gecikme rölesi görülmektedir.

5.1.6. Granüle Alüminyum Katkı Maddesi :

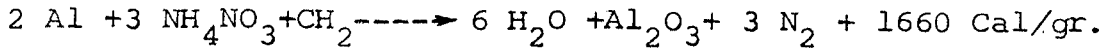
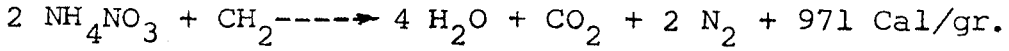
Anfo karışımına Alüminyum ve benzeri hızlandırıcı katkı maddelerinin karıştırılması olayı, patlatma tekniğinde ileri olan ülkeler için pek yeni bir olay değildir. Hatta bu hızlandırıcıların gerek boyutlarının saptanmasında gerekse kullanılacak miktarların ayarlanmasında uzun deneyler yapılmış, sonuçta kullanılabilir emniyetli boyutlarla en ideal kullanma yüzdeleri tespit edilmiştir.

Elektrolitik indirgemeye elde edilen Alüminyum, havada atomizasyon tekniği ile granüle hale getirilmekte ve % 15-20'si patlayıcı olarak, % 5-7'si patlayıcılara katkı olarak ve % 3-5'de Anfo'ya iyi karışım sağlanması ile birlikte patlama reaksiyonunu hızlandırmak için kullanılmaktadır.

Amonyum nitrat, 68 atmosferde veya 169,6 °C de ekzotermik olarak reaksiyona girer ve çözülmeye başlar ;



Bu reaksiyondan % 20 oranında oksijen açığa çıkar. Bundan yararlanmak için ortama mazot, Alüminyum granüle gibi indirgen maddeler katılır. Bu da açığa çıkan enerjiyi kat kat arttırmaktadır. Bu reaksiyonlar; (Almeg - U.S.A)



Ortaya çıkan enerji artışının parçalanmaya etkisini de Alüminyum sağlamaktadır. İşletmemizde ilk kez denemek amacı ile U.S.A'dan ithal edilen 5 ton Alüminyum granül (Almeg xx), açık ocaklarımızda denenmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Konu ile ilgili geniş bilgi ve deneyler ileriki bölümlerde verilecektir.

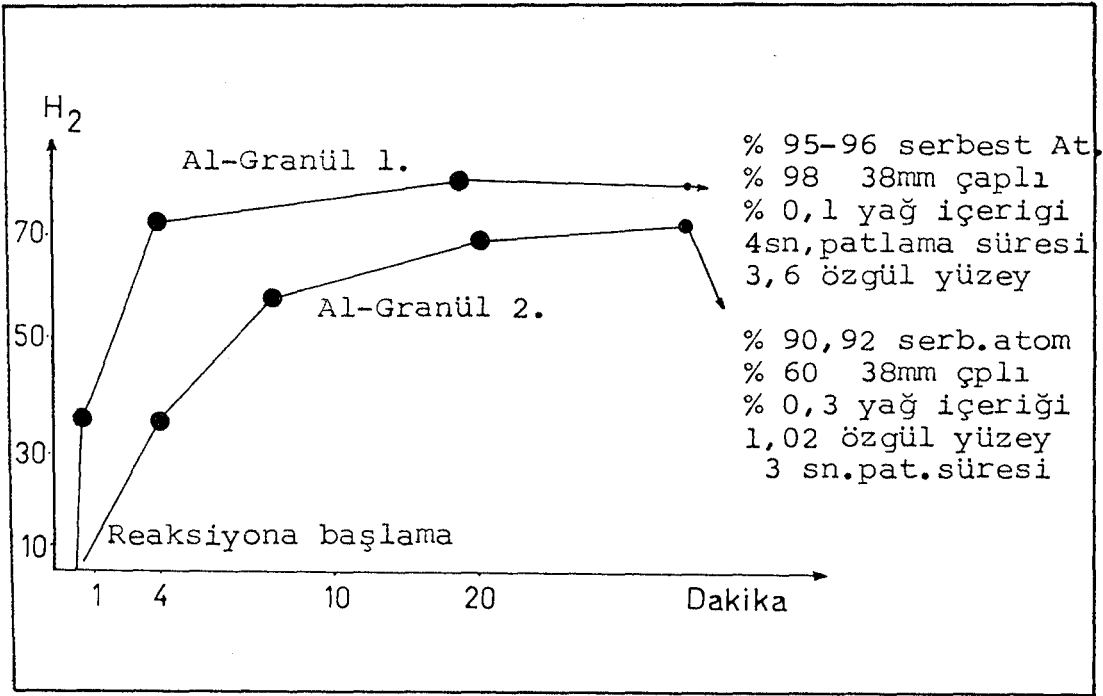
Alüminyum granülleri, metal Al.'dan elde edilmiş ise, % 95-98 arasında serbest Al atomu içerir. Eğer, kullanılmış Al. malzemelerden elde edilmişse % 90-93 oranında serbest Al atomu içerir ki bu da patlamaya katkının % 25-30 oranında azalması demektir. Özgül yüzeyi 0,1 ila 0,45 m²/gr civarındadır. Özgül yüzey arttıkça Al-granül üzerindeki hava kabarcıkları sayısı artacak, bu da Alüminyum granülün patlamaya katkısını arttıracaktır. Alüminyum'un patlatma için Granülometrik dağılımı, pratik tecrübeler ve Nitro Nobel'in tavsiyelerine göre Çizelge: 5.2'de verildiği gibidir. İmalatçı firmalar Al-granülleri teflon ve sitrik asitle kaplayarak bunların uzun süre dış etkenlerden korunmasını sağlamaktadırlar.

Çizelge:5.2. Al-Granülün patlatma için
Granülometrik dağılımı.

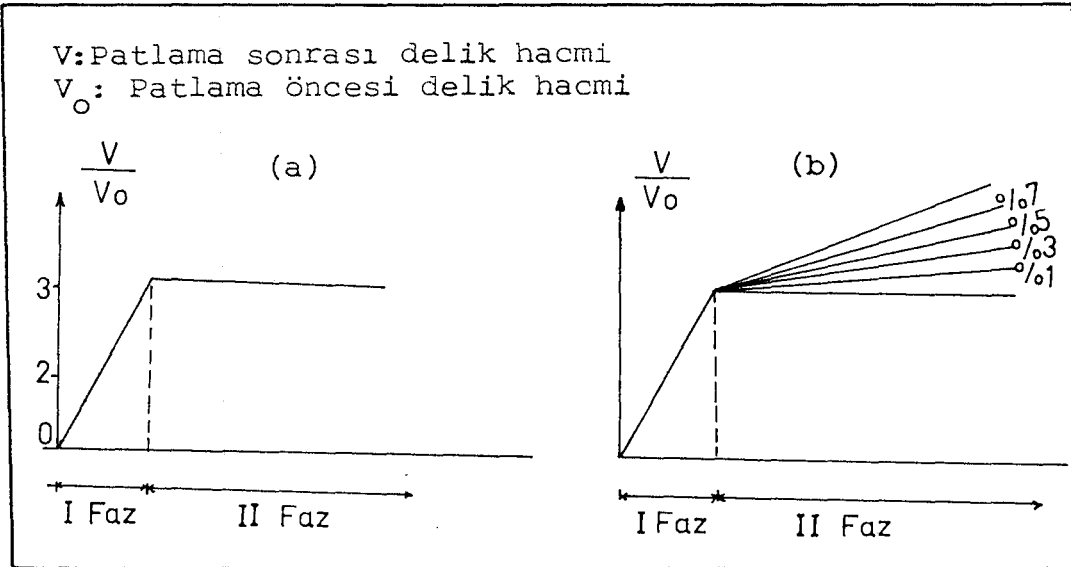
ASTM elek no.	% Geçen miktar
40	2 - 8
70	4 - 25
140	20 - 30
200	50 - 80
325	75 - 95

Patlatma işlerinde kullanılan Alüminyum granülleri piyasada iki ayrı türde üretilmektedir. Bu iki ayrı Al-Granülün Laboratuvar deney sonuçları Şekil:5.6'da verilmiştir. Buradan da görüldüğü gibi Alüminyum'un patlama süresi farklı aşamalarda gerçekleşmektedir. İşte Anfo içerisine katılan Al-granülde, Anfo'nun patlamasından sonra devreye girerek parçalanmayı arttırmaktadır. (Şekil:5.7-a ve 5.7-b) Ancak ortama verilen Al-granül yüzdesinin belirli oranlarda artmasından sonra enerji dönüşümü başka şekiller almakta ve maliyet arttığı halde parçalanmaya etki azalmaktadır. Arazide yapılan deneylerde, Anfo'nun patlatılması durumunda Şekil:5.7'de görüldüğü gibi birinci faz delik hacmi üç misline çıktığında II.faz tamamlanmakta ve bundan sonra enerji artışı olmamaktadır. Dolayısı ile I.fazda üretilen enerjinin parçalanmaya etkisi pek olmamaktadır. Halbu ki Al-granül katkısı ile II. fazda açığa çıkan enerji parçalanmayı sağlamaktadır. Bu katkının yüzdesi de parçalanmanın miktarına etki etmektedir.

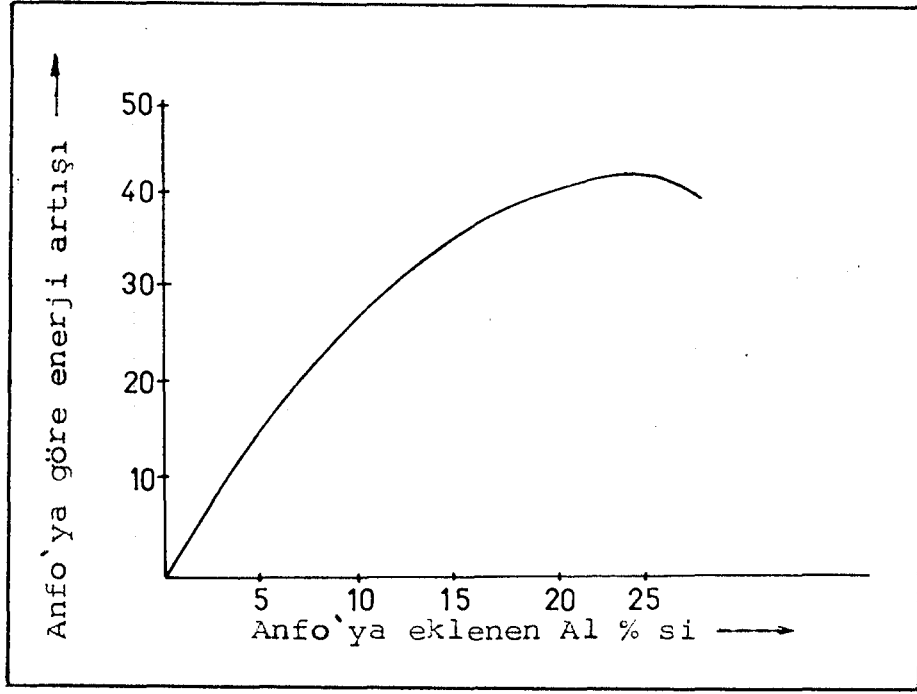
Tüm karışımlarda olduğu gibi Anfo-ALüminyum granül



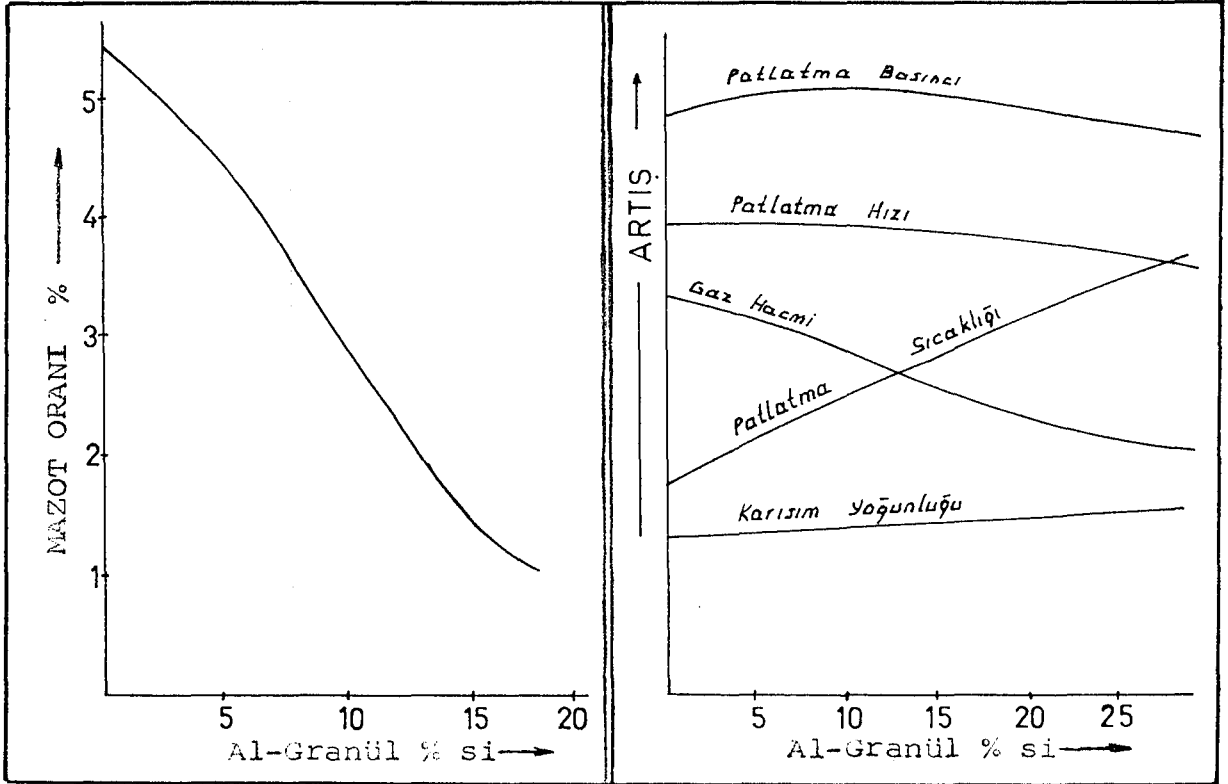
Şekil:5.6. Piyasada üretilen Al-Granülün Laboratuvar deney sonuçları.



Şekil: 5.7. Anfo karışımı ve karışıma Al-granül ilave edilmesi ile patlatma fazları.



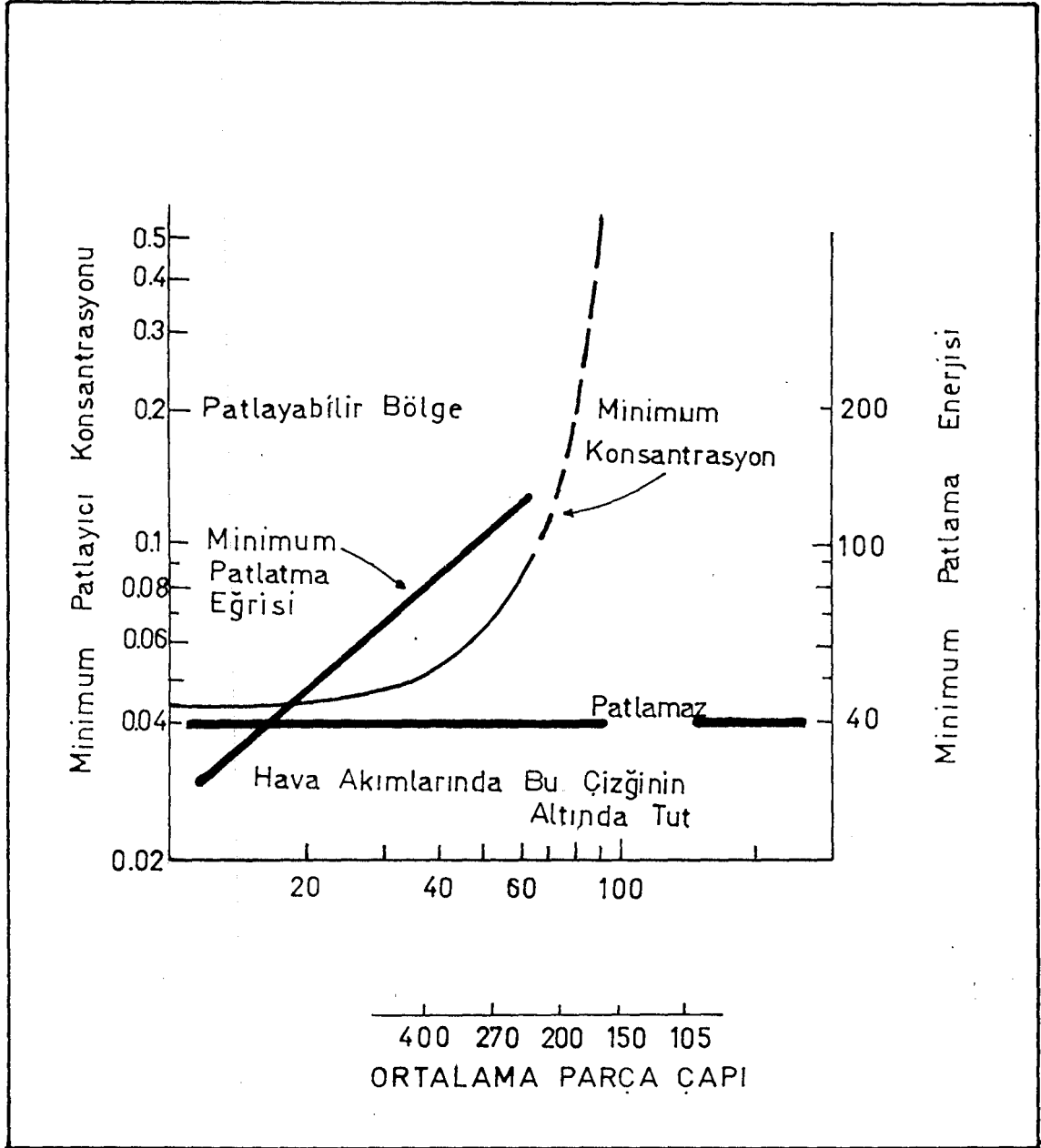
Şekil:5.8. Anfo'ya değişik oranlarda Al-granül katılması ile patlama sonucu enerji çıkışı.



Şekil:5.9.. Anfo-mazot % sinin, Al-gr.% ile değişimi.

Şekil:5.10. Anfo'ya değişik oran- da Al-gr. katılması ile patlat- ma sonuçları.

karışımlarında da karışım oranları çok önemlidir. Karışım oranlarının iyi bir şekilde yapılması patlatma verimi açısından olduğu kadar, patlatma emniyeti yönündende önem arz etmektedir. Şekil:5.8 ,Şekil:5. 9 ve Şekil:5.10'de karışımlarla ilgili ilişkiler verilmiştir. Alüminyum Granül kullanımında, üzerinde önemle duracağımız konulardan birisininde granüllerin parça büyüklüğü olduğunu söylemiştik. Şekil:5.11'de bu konu ve kullanımda dikkat edilmesi gerekli konsantrasyonlar gösterilmiştir. (Dr.W.A.Crosby, Engineer Mr.Maurice E.Pinco.)



Şekil:5.11. Granüle Alüminyumun parça boyutları ile değişen patlayıcı konsantrasyonu limitleri ve minumum patlatma enerjisi.

5.2. Örtü Gevşetmesinde 1984 Öncesi Uygulamalar :

Tunçbilek'te açık işletmecilik çalışmalarının başlaması ile birlikte (1950) delme ve patlatma işlemlerine de gerekli önem verilmiştir. İlk yıllardaki düşük dekapaj oranı ve miktarının yıllara göre artması bu önemi daha da arttırmıştır. 1968'li yıllarda açık ocaklarda ilk kez gecikmeli kapsüllerin kullanıldığını görmekteyiz. 1968'den önce adi elektrikli kapsüllerle yapılan atımlar sonucu gerek zaman kaybı, gerekse gruplar arasında fazla bozulan delik kalması ile gecikmeli kapsüllerin kullanımı gündeme gelmiş olup ilk kez 6.8.1968'de gecikmeli kapsüllerin denenmesi yapılmıştır. Uygulamanın ilk yıllarında yakın çevrelerdeki yerleşim yerlerine vibrasyon etkisinin azaltılması için çabalar harcandığını görmekteyiz. 1968'lerde başlayan bu çalışmalardan olumlu sonuçlar alınmaya başlanmış ve bu konu 1978'de T.M.M.O.B Maden Mühendisleri Odası Madencilik Dergisi, Haziran sayısında yayımlanmıştır. Vibrasyon problemlerine 1976'lardan itibaren bir kısım çözümler bulunmuş olmasına rağmen sulu deliklerin atım problemleri bilhassa o yıllarda büyük iş kayıplarına neden olmuştur. Delik çaplarına uygun kalın naylon torbalar içerisine konulan Anfo, torba ağızlarının sıkıca bağlanması ile delik dibine indirilmiş ve 7 kg'lık Gom tipi dinamitler kullanılarak bir ölçüde sulu deliklerde atım problemleri giderilmeye çalışılmıştır. 1984 öncesinde çözüm bulunması gereken en büyük problemlerden birisi, Anfo'nun hazırlanmasındaki iptidai yöntemdir.

1975 yılında Anfo'nun yeterince homojen hazırlanması için dışarıdan getirtilen Anfo kamyonunun, Ülkemiz de üretilen T.A.N'in prill halde olmaması ve kalitenin uymaması nedeni ile karışım gerçekleştirilememiştir. Ülkemiz de üretilen T.A.N'in kristalize olması, akıcılığının olmaması, hava şartlarından çabuk etkilenecek topraklanması ve bu toprakların tokmaklarla kırılacak kütleler haline dönüşmesi en büyük problemlerden birisi olarak görülmektedir. 1984 öncesinde Anfo karışımının homojenliğinin sağlanması çalışmalarının başarısızlığı nedeniyle açık ocaklarda karışım işlemleri yine eski düzende (İnsangücü ile delik başlarında) yapılmaya devam edilmiştir. Bu tarihlerde 50 kg'lık T.A.N torbaları delik başlarına indirilerek, burada tahtadan yapılmış tekneler içerisinde karıştırma yapılmaktadır. (50 kg'lık torba tekne içerisine dökülür, bir kişi ölçekli bir kapla mazotu tekne içerisindeki T.A.N üzerine dökerken, iki kişi de küreklerle karışımı gerçekleştirirdi.) Bu tür karışımla homojen olarak Anfo elde edilmesi mümkün değildir. Zaten iyi bir karışımın olmadığı gözle bile kontrol edilebilmektedir. Aynı zamanda Anfo delik içerisine döküldüğünde yer çekimi doğrultusunda mazot akmaları nedeniyle yukarlardan itibaren % 2-3'lerden başlayan karışım oranı diplerde % 12 lere kadar değişebilmektedir. Öyle ki; sulu delikler için bir gün önceden hazırlanan 6" ve 9" lik naylon torbaların bir gece bekletilmesi ile torba diplerinde mazot birikimleri gözle görülmektedir. Bu iptidai uygulamaya işçilerin işi çabuk bitirebilmek için gerektiği gibi özen göstermemesini de kattığımızda patlatma veriminin düşük olması tamamen kaçınılmaz olmaktadır.

5.2.1. Uygulamadaki Eksiklikler :

a) Kuru delikler için delik başlarında hazırlanan Anfo'nun yeterince homojenliğinin sağlanamaması, birim sarfiyatları artırmıştır.

b) Patlatma veriminin düşük olması ile yeterli gevşetmenin yapılamadığı durumlarda yeniden delik delinerek atılmak zorunda kalınmıştır.

c) sulu delikler için hazırlanan 6" ve 9" lik naylon torbalar, doldurulduktan bir gün sonra ocağa çıkartılırken torba dibinde birikmiş mazot gözle görülmektedir.

d) Hazırlanan, homojenliği sağlanamamış Anfo'nun yakılması için gerekli yemleyici miktarı bir delik için 7 kg-14 kg arasında değişmektedir. Bu ise çok yüksektir. Aynı zamanda çevreye olan vibrasyon etkisi de fazladır.

e) Sulu delikler için hazırlanan torbalardaki Anfo'nun dökme yoğunluğunun, suyun yoğunluğu üzerine çıkartılamaması nedeni ile torbalar delik dibine indirilememektedir. İndirmek için yukardan uzun sopalarla itilmesi sırasında ise torbaların patladığı görülmektedir. Delik içlerinde oluşan boşluklar ise patlama sonrası deliğin fora olmasına neden olmaktadır. (Sulu deliklerde hemen hemen her 10 delikten iki veya üç tanesi fora yaparak boşa gitmektedir.

f) Sulu delikler için kullanılan naylon torbaların delik çaplarından çok küçük olması nedeniyle (delik $\varnothing=235\text{mm}$ ile $\varnothing=247\text{mm}$ arasında değişmektedir. Naylon torba çapları ise $\varnothing=190 - 200$ arasında değişmektedir.) torba çevresinde oluşan sulu boşluk patlama verimini düşürmektedir.

g) Kullanılan elektrikli ateşleme yönteminin kazaen ateşlenme tehlikeleri vardır. Ocak içerisinde yüksek gerilim hatları, elektrikle çalışan ekskavatörlerin çevresinde oluşan elektromanyetik alanlar, ekskavatör kuyruk kablolarından veya diğer yüksek gerilim hatlarından olabilecek kaçak elektrik akımları, kullanılan bu sistemin en büyük riskleri olmaktadır.

ğ) M.K.E.K'nca üretilen kapsüllerin Ohm gruplarının farklı farklı olması ve farklı grupların aynı patlatma dizilerinde kullanılması da yine patlamayan deliklerin kalmasına neden olmaktadır.

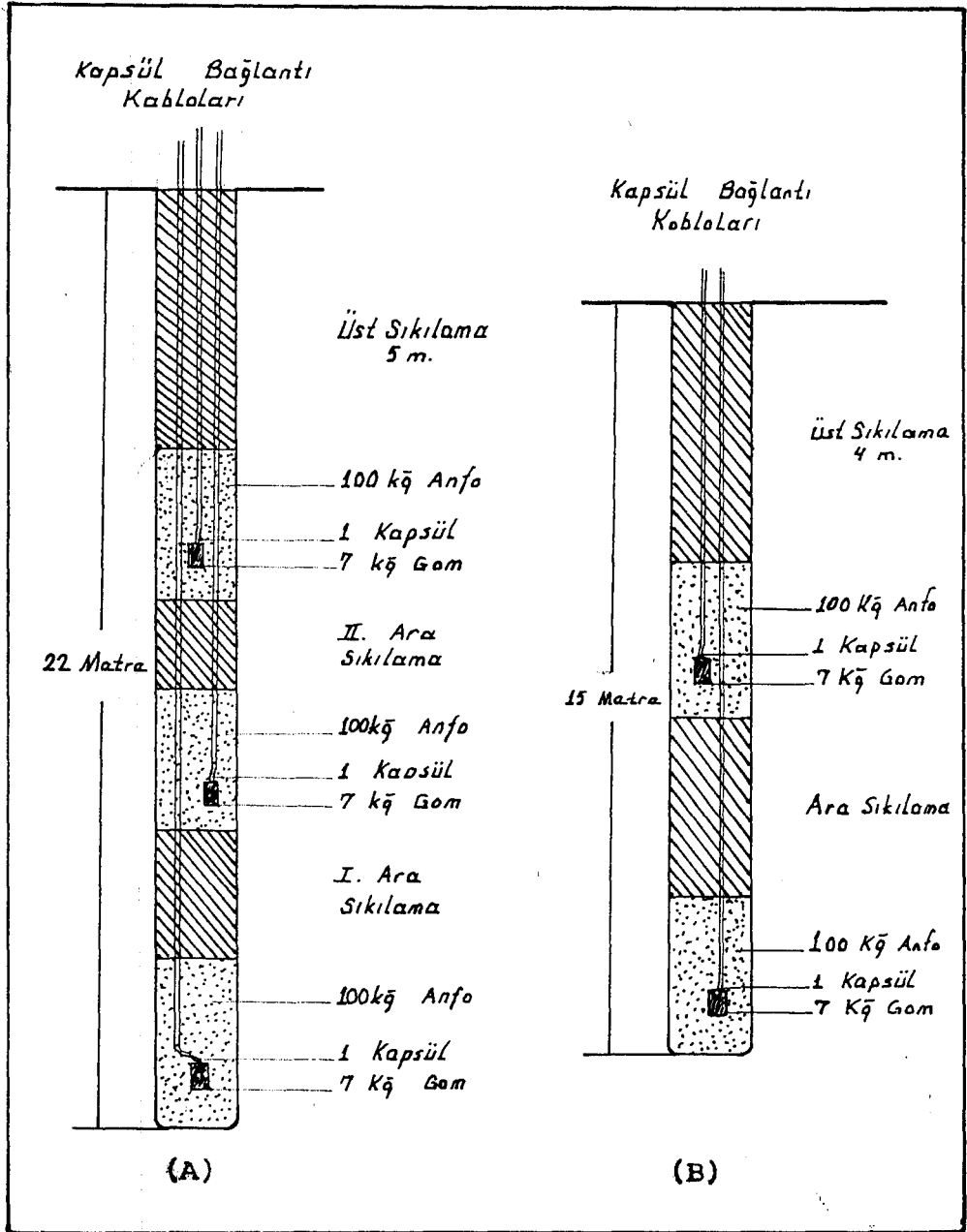
h) Patlatma veriminin düşük olması nedeniyle tırnak sorunları, iş makinelerinin veriminde düşmesine neden olmaktadır.

1984 öncesi 22 metrelik(Dragline dilimi için) ve 15 metrelik (Showel ekskavatör kademesinde) deliklerin şarjı işlemi(Şekil:5.12/ A ve 12/ B.) : 'de gösterilmiştir. 1984 yılında geçmiş çalışmalardan elde edilen bazı izlenim, değerlendirme ve teorik çalışmalar ışığında bilhassa patlatma uygulamalarında birtakım değişikliklerin yapılması gerektiği düşünülerek, mevcut uygulamalardaki eksiklikleri gidermek için yapılması gerekenleri tespit edip, bunlar uygulamaya konulmuştur. Aralıklarla gerçekleştirilen yeni uygulamaları, 1984 sonrası uygulamalar olarak vereceğiz.

5.3. Örtü Gevşetmesinde 1984 Sonrası Uygulamalar :

G.L.İ'de yeniliğe açık olan yöneticilerin de konuya sahip çıkmaları ve yapılacak olumlu düzenlemelere destek vermesi ile düşünülenler, bir plan dahilinde kısa süreli aşamalarla yürürlüğe konulmuştur. Bir yıl gibi kısa sürede olumlu sonuçlar alınan bu değişiklikleri şöyle sıralayabiliriz;

a) Öncelikle kullanılan Anfo hazırlama binalarının emniyetsizliği ve bu işte kullanımının yetersizliği nedeni ile daha uygun bir yer olan bugünkü mevcut yere taşınmıştır.



ŞEKİL :5.12. 1984 öncesi 22 m. ve 15 m. delinen deliklerin şarjı.

Bu binalar, bu işe uygun şekilde restore edilerek "Hazırlık İşleri Anfo Hazırlama Tesisi" olarak servise verilmiştir. Bina içerisine, 50 kg'lık TAN ve Anfo torbalarının kamyonlara yüklenmesi, boşaltılması işinde kullanılmak üzere ileri ve geri çalışabilen konveyör bandı yaptırılmıştır. (Hurdalıktan çıkartılan eski bir seyyar konveyör bandı, yeniden düzenlenerek bu işe uygun hale getirilmiştir.

b) İşletmemiz açık ocaklarında Anfo karışımının homojenliğinin sağlanamaması en büyük problemlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsangücü ile yapılan karışımın ideal karışım olmasının mümkün olmayacağı kesindir. Bu nedenle mekanik bir karıştırıcı yapılması gerekliliği üzerinde durularak araştırma başlatılmıştır. Bu işin gerçekleştirilmesi için yine işletmenin hurdalığında çıkartılan inşaat betoniyeerinden faydalanılması düşünülmüştür. Yapılan incelemede betoniyeerin bu işte kullanılması için bazı değişikliklerin gerektiği anlaşılmış ve aşağıdaki düzenlemeler yapılmıştır.

---Betoniyeer kazanı içerisindeki karıştırıcı helezonları, bu işe uygun şekilde düzenlenmiştir.

---Şalter sistemi kapalı ve alev sızdırmaz yapılmıştır.

---Üzerine alev sızdırmaz elektrikli tahrik motoru konuldu.

---Kazan devri kasnak sistemi ile düşürüldü.

---Betoniyeer gövdesi komple topraklandı.

---Kazan dişlileri ve dönen diğer dişli aksamlar, kalın gresle yağlanarak kapatıldı.

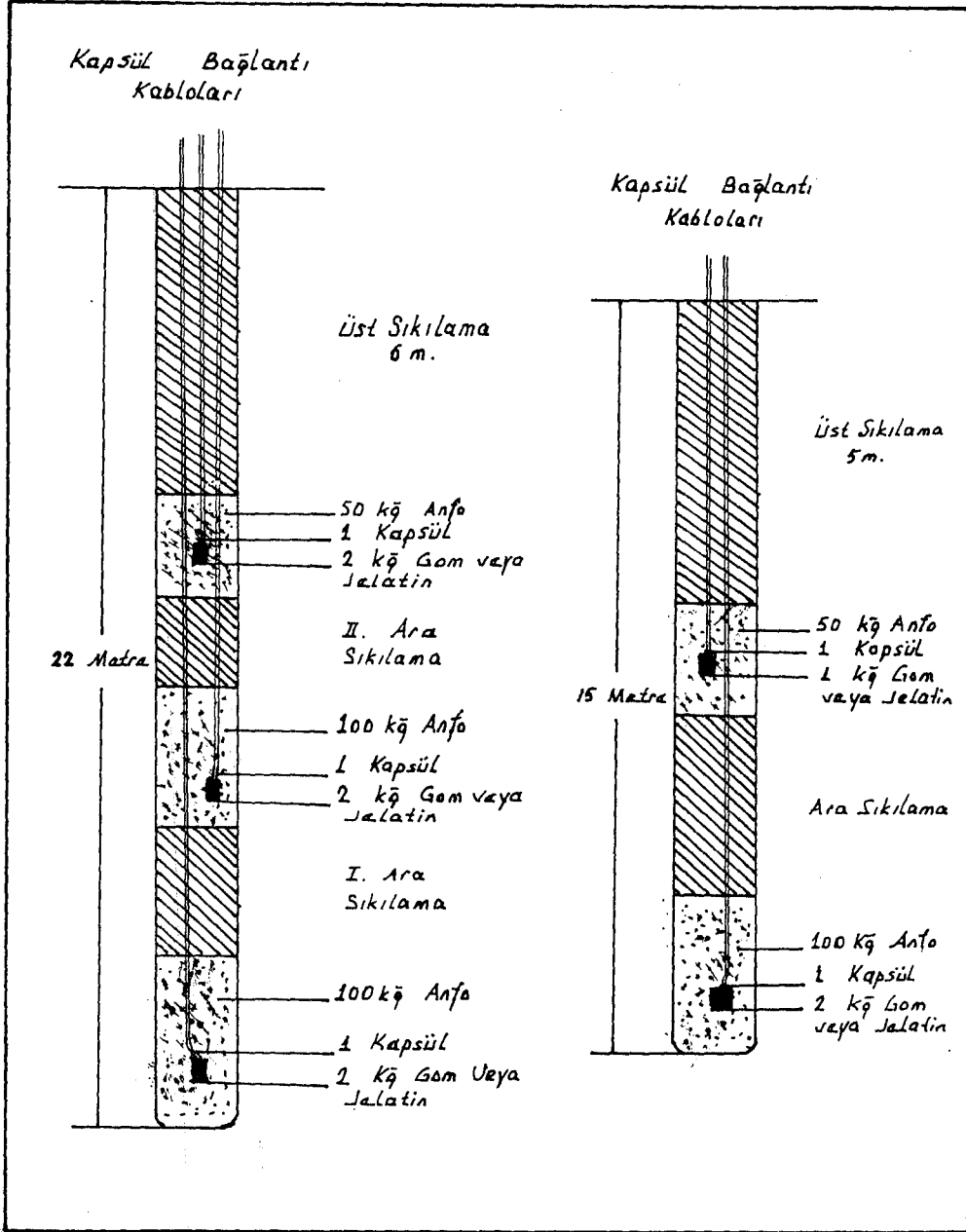
---T.A.N'ın betoniyeer kazanı içerisine boşaltılması ve Anfo'nun kazandan alınması için uygun aparatlar yapıldı.

---Tüm değişikliklerden sonra kazan dönmesi sırasında oluşabilecek elektriksiz alanların varlığı, özel aletlerle araştırılmıştır.

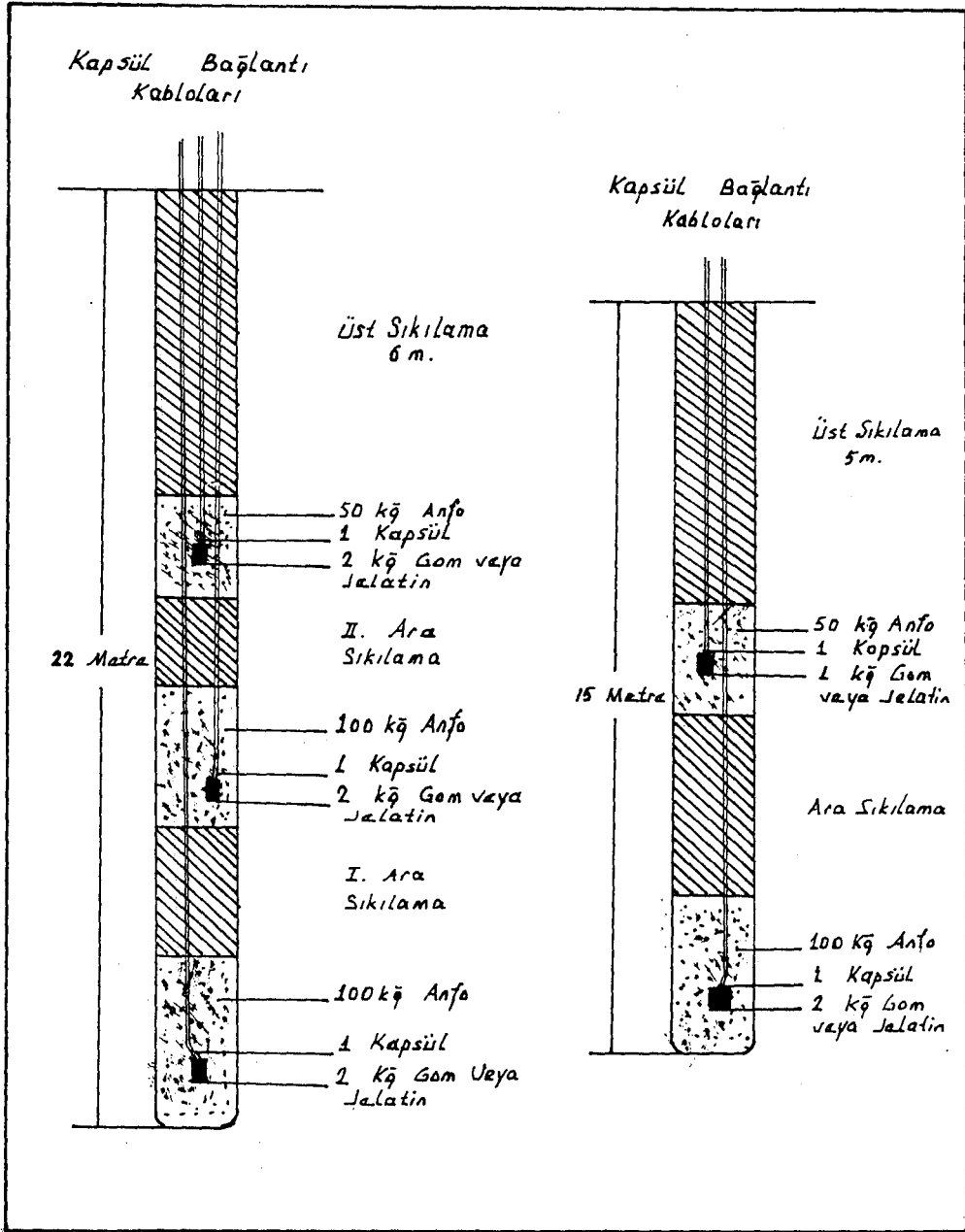
---Oluşturulan mekanik karıştırıcının üstündeki bir depodan da istenilen ölçekte mazot akmasını sağlayacak bir vana sistemi konuldu.

Tüm bu işlerin sonuçlandırılması ile beraber Betoniyer içerisine 4 torba ($50 \times 4 = 200 \text{ kg}$) T.A.N ve 12 litre mazot ilave edilerek 1 dak. süreyle karıştırıldı. Karışımın çok iyi olduğu görüldü. Karışım homojenliğinin daha iyi anlaşılabilmesi için ve mazot akmalarının önlenmesi açısından karışıma talaş ilave edilmesinin yerinde olacağı düşünüldü. Bu iş için ince ağaç talaşı kullanıldı. Deneme sonucunda karışımın homojenliği talaş dağılımından anlaşıldığı gibi, bir gece bekletilen Anfo torbalarının diplerinde mazot birikmeleri olmamıştır. (Sulu delikler için hazırlanan naylon torbalar uzun süre bekletildiği halde mazot akmaları olmamıştır.) Ocaklara hazır olarak çıkartılmaya başlanan Anfo, direkt delik başlarına indirilerek daha kısa sürede, daha fazla delik şarjı gerçekleştirilmiştir. Her delik için daha önce uygulanan 200 kg - 250 kg (15 metrelik delik) T.A.N ve 7kg-14kg lık yemleyici miktarı, 150 kg. T.A.N ve 4 kg yemleyiciye düşürülmüştür. (Şekil:5.13)'de 1984 sonrası, 22m. ve 15m.lik deliklerin şarjı görülmektedir. Buradan da görüldüğü gibi delik başına şarj miktarında % 25 kadar Anfo, %60 dolaylarında yemleyici tasarrufu sağlanmıştır. Derin deliklerde bu tasarruf dahada fazlalaşmıştır. Bu düşüşlerin mali değeri de çok yüksek olmaktadır.

Ülkemizde üretilen T.A.N'ın kalitesinden daha önce bahsedilmişti. Dünya standartlarında üretilmeyen T.A.N'ın kalitesinin iyileştirilmesi için Kütahya Azot Sanayi Müessesesi ile görüşmeler yapılmıştır. Yöneticilerin de yardımı ile Antikek katkılı, prill T.A.N kalitesine yakın üretim gerçekleştirilmiştir. Yeni üretim T.A.N'ın dökme kolaylığı, karışıma uygun-



ŞEKİL : 5.13. 1984 sonrası 22m.ve 15m. delinen deliklerin şarjı.



ŞEKİL :5.13. 1984 sonrası 22m.ve 15m. delinen deliklerin şarjı.

luğu mekanik karışımında daha kaliteli Anfo elde edilmesini sağlamıştır.İyi bir patlatma,kullanılan malzemeler ne kadar iyi olursa olsun becerikli,bilgili ve tecrübeli kişilerce yapılmadığı sürece yeterli veriminalınması mümkün olmayacaktır. Bunun bilinci ile personel eğitimine de gereken önem verilmiştir.Özellikle barutcu ustalara ve yardımcılarına yeni düzenlemeler hakkında teorik,pratik bilgiler verilmiştir.Tüm bu düzenlemeler bir yıl gibi kısa sürede gerçekleştirilirken,aynı zamanda dünyadaki,patlatma teknikleri de incelenerek öncelikle elektrikli ateşleme yönteminin aksaklıkları ve bu aksaklıkların giderilmesi konusunda da incelemeler yapılmıştır.Bu incelemeler sonunda İnfilaklı Fitol üzerinde durulmuş ve denemeler yapılmıştır.Bununla birlikte karışımın gücünü arttırmak için ve patlatma verimini daha yüksek düzeylere çıkarmak amacıyla Alüminyum granül katkısı denemeleri de 1987 yılında başlatılmıştır.

5.3.1. Normal Uygulanan Sistem :

1984 yılından itibaren hazırlık işlerinde yapılan en büyük değişiklik Anfo karışımının homojenliği,karışıma ince ağaç talaşı ilavesi ve basit sistemlerle günlük atım sayısının artırılmasıdır.Bu yıllarda sistem değişikliğinden ziyade mevcut uygulanan sistemdeki eksikliklerin ve aksaklıkların giderilmesi çalışmalarına önem verilmiştir.Bu çalışmalar sonucunda m^3 'e birim sarfiyatlar (Anfo ve Dinamit) aşağıya çekilmiştir.Bu dönemde değiştirilmeyen ve uygulaması sürdürülen sistem, elektrikli ateşleme yöntemidir.Açık ocaklarda uzun yıllar kul-

lanılması ve bu sistem üzerinde bilgi, beceri, deneyimlerin çok iyi olması nedeniyle değiştirilmesi düşünülmemiştir. Ancak daha önceleri de olan, fakat basit hatalardan kaynaklandığına inanılarak üzerinde fazla durulmayan kazaen kapsül ateşlenmelerinin sıklaşması ve 1985 yılında bir barutcu ustanın ölümü sonrası, uygulanan bu sistem üzerinde doğal olarak tereddütlere ve korkulara neden olmuştur. Çalışanlarında tedirginliğinin artması ile beraber elektriksiz ateşleme sistemlerinin arayışına başlanmıştır.

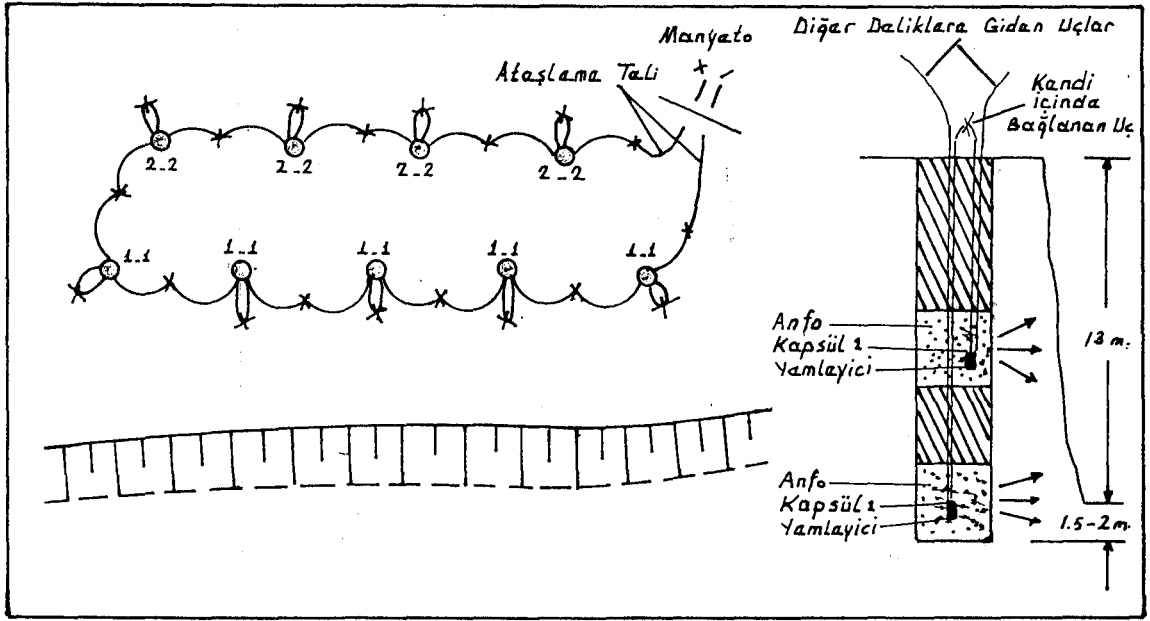
Ülkemizde üretilen elektrikli kapsüllerle uygulanan elektrikli ateşleme sistemi Şekil:5.14 ve Şekil:5.15'de gösterilmiştir. Bu sistemde deliklerden çıkan, kapsüllere (dolayısıyla dinamite) bağlı ateşleme telleri birbirine seri olarak bağlanırlar. Seri bağlı devreler diğer bağlantı devrelerine göre daha kolay ve avantajlıdır. (Kapsüllerin tümünden aynı amper geçer.)

5.3.2. İnfilaklı Fitol Ve Alüminyum Granül Uygulamaları :

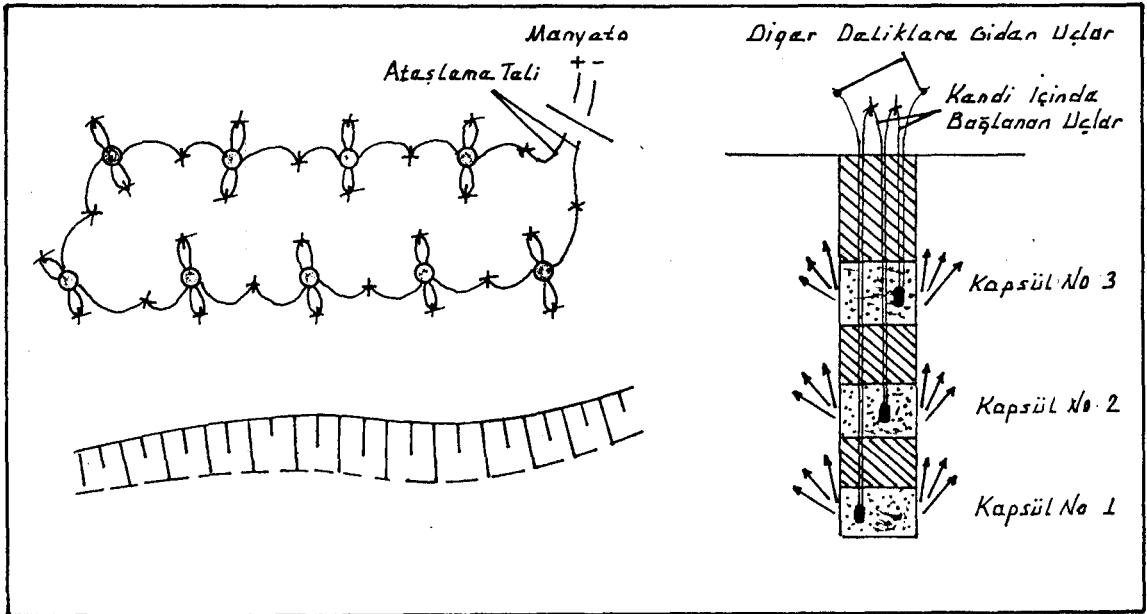
Elektrikli ateşleme yönteminin emniyetsiz yönlerinin ortaya çıktığı ve gerek statik yüklerin gerekse elektriksel alanların ocak içerisinde tehlike oluşturduğu bir dönemde, çalışanların iş güvenliğini sağlamak , korkularını gidermek amacıyla elektriksiz ateşleme yöntemlerinin araştırılmasından bahsedilmişti. Dünyada bu tür bilinen üç sistemin varlığını bilmekteyiz. Bunlar; a) İnfilaklı Fitol Sistemi.

b) Nonel Sistemi (Patlayıcı sıvanmış tüp)

c) Hercudet Sistemi (Gaz patlatmalı şok tüpü)



ŞEKİL: 5.14. Çift sıkılanmış, seri bağlı bir grup deliğin şarj ve atım işlemi.



ŞEKİL: 5.15. Üçlü sıkılanmış, seri bağlı bir grup deliğin şarj ve atım işlemi görülmektedir.

Bunlardan Nonel sistemi, Nitro-Nobel tarafından geliştirilmiş ve bütün dünyada tescil edilmiştir. Plastik bir hortumun içi, 2000m/sn bir hızla ilerleyen ve şok dalgası meydana getiren reaktif bir madde ile kaplanmıştır. Bu şok dalgası, etrafta bir tesir yapmaksızın kapsül içindeki geciktirme elemanını ateşlemeye yetecek kadar kuvvetlidir. Bu sistem, gezinen elektrik akımına ve elektriksel alanlara karşı hassas değildir. Örneğin; yıldırım çarpması gibi tesirle kaza ile ateşlenme tehlikesi yoktur. Gecikme zamanları fevkalâde esnek bir şekilde ayarlanabilmektedir. (Şekil:5.16)

Diğer bir sistem olan Hercudet'de Nonel gibi bir şok tüpünden oluşmuştur. Ancak bu tüpte gaz bulunmaktadır. Tüp içerisinde bulunan gazın patlaması ile oluşan şok, kapsülü patlatmaktadır. (Şekil:5.17).

İnfilaklı fitil ise bu dalda bilinen en eski elektriksiz ateşleme sistemidir. Uygulamadaki kolaylığı nedeniyle diğer sistemlerden farklıdır. Aynı zamanda diğer üç sistemden daha ucuzdur. Tüm üç sistem birlikte de kullanılabilmektedir. Bu sistemlerin teorik olarak incelenmesinden sonra ilk olarak denemesine karar verilen ve denemelerini hemen yapabileceğimiz sistemin infilaklı fitil sistemi olabileceği görülmüştür. Gerek Nonel gerekse Hercudet sisteminin ülkemizde uygulanmasının olmaması nedeni ile bu sistemleri seçmemiz o gün için imkansızdı. İnfilaklı fitil sisteminin ise ülkemizin en büyük kaya dolgu barajı olan, Atatürk Barajı'nda uygulandığını öğrendikten sonra buraya Mayıs 1987 yılında bir teknik gezi düzenleyerek oradaki patlatma işlemlerinin yerinde görülmesi sağlanmıştır. Atatürk barajı'nda yapılan teknik inceleme sonucunda burada kullanılan patlayıcılarla ilgili bilgileri şöyle sıralayabiliriz;

- T.A.N. : Fransa'dan ithal edilen minumum % 34,5 Azotlu (ORANGE-LABEL) Amonyum nitrat kullanılmaktadır.
- Dinamitler : Romanya'dan ithal edilen dinamitlerin yanısıra M.K.E, dinamitleri kullanılmaktadır.
- İnfilaklı F.: Fransa ve İtalya imali (10gr/m) fitiller kullanılmaktadır.
- Gecikme Röl.: İnfilaklı fitil ile birlikte Fransa'dan ithal edilmiştir.
- Granül-Al. : Deneme amaçlı getirtilmiş olan 18 ton Almek xx Anfo ile belirli oranlarda karıştırılarak kullanılmaktadır.

Yapılan incelemelerden bir diğeri de maliyet araştırması olmuştur. İthal edilen T.A.N ve dinamitler , ülkemizde ithal edilenlerden daha fazla fiyatla üretilmektedir. Bu konu ile birlikte, infilaklı fitil, gecikme rölesi uygulamaları ile ilgili bilgilerle birlikte, Granül-Alüminyum kullanımı konuları, bir rapor halinde G.L.İ Müessesesine aktarılmıştır. İnfilaklı fitil, gecikme rölesi ve Alüminyum granülün G.L.İ' de kullanılabilirliğinin araştırılması ve maliyet değerlendirmeleri o yılda (1987) şu şekilde yapılmıştır.

Tunçbilek İşletmesinde 15 m.'lik bir şhowel deliğinin(9") şarjında 150 kg. TAN.kullanıldığını göz önüne alarak, söz konusu Anfo maliyeti;

$$\begin{array}{rcl}
 150 \text{ kg T.A.N} & \dots\dots (150 \times 300 \text{ TL/kg}) & \dots\dots = 45.000 \text{ TL} \\
 9,5 \text{ lit.mazot} & \dots\dots (9,5 \times 201 \text{ TL/lt}) & \dots\dots = 1.910 \text{ TL} \\
 & & \text{+} \\
 & & \hline
 & & 46.910 \text{ TL}
 \end{array}$$

159,5 kg Anfo ile (1kg Anfo'nun patlatılması ile 971 Cal/gr enerji açığa çıktığı teorik olarak bilinmektedir.)

Bundan hareketle, $159,5 \text{ kg} \times 971 \text{ Kcal/kg} = 154.874 \text{ Kcal/kg}$ enerji elde edilmektedir. Şayet, 150 kg TAN , içerisinde % 2,5 oranında Alüminyum Granül (Almeg xx) karıştırımı ile elde edilebilecek enerji ise; $161 \text{ kg} \times 1660 \text{ Kcal/kg} = 267.260 \text{ Kcal/kg}$ enerji sağlanacaktır. Maliyet ise;

150 kg T.A.N		(150x300₺/kg)	=	45.000 ₺
7 lt. mazot		(7x201₺/lt)	=	1.407 ₺
4 kg Almeg		(4x1500₺/kg)	=	6.000 ₺
			+	
				52.407 ₺

Karışımın ortalama maliyet artışı; % 9 civarında olmaktadır. Karışımında, enerji artışı oranı ise bu orandan çok daha fazla olmaktadır. Anfo içerisinde konulan değişik oranlardaki Al-Gr. karışımları enerji çıkışında da doğru orantılı olarak bir artış sağlamaktadır. Bu enerji artışından delik geometrilerini değiştirerek yapabileceğimiz bir patlatma dizaynı, maliyet yönünden büyük fayda sağlayacaktır. Sonuç olarak, infilaklı fitil kullanımı ve Alüminyum Granül katkısının işletmede kullanımı ile patlatma işlemlerinde önemli verim artışı sağlanacağı gibi, maliyet yönündende tasarruf söz konusu olacaktır. Kaba bir hesaplama; $10\,000 \text{ m}^2$ lik bir alanda normal uygulanan delik geometrisi ile (7x6) ortalama 150 -170 arasında delik delinmesi gerekmektedir. Oysa Alüminyum Granül kullanımında, delikler arası mesafenin açılması ile (10x9 veya 9x8) aynı alanda, 100 - 120 delik delinmesi yeterli olabilecektir. İşçilik maliyeti ile birlikte bir deliğin delme maliyeti hemen hemen delik şarj maliyetine eşdeğer olmaktadır. Bu durumda elde edilebilecek delik delme tasarrufu ile sağlanabilecek fayda küçümsenmeyecek kadar olacaktır.

5.3.3. İnfilaklı Fitol Ve Alüminyum Granül'ün İşletmemiz Açık Ocaklarında Denenmesi :

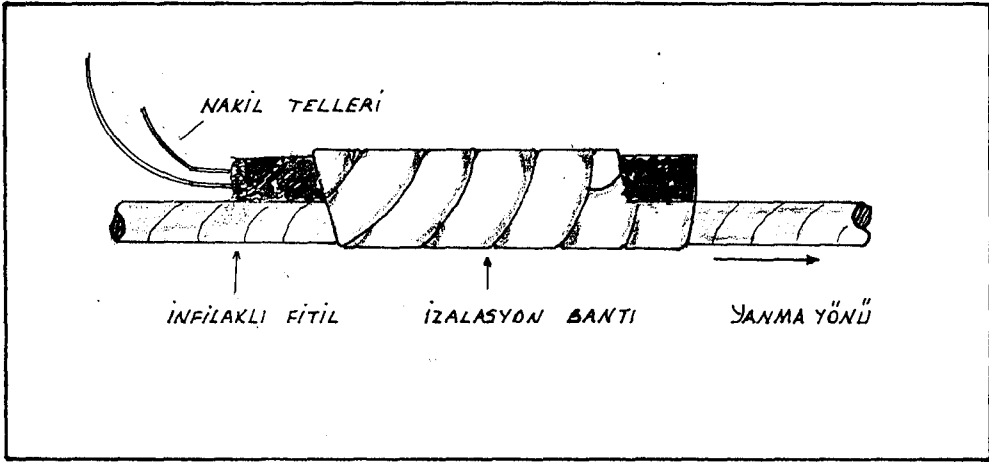
1987 yılından itibaren yapılan hazırlık çalışmalarından sonra 1988 yılında, Tunçbilek açık ocakları, Güney Panolarında öncelikle infilaklı fitil ve aynı yıl Alüminyum granül denemeleri başlatılmıştır. İnfilaklı fitil, Şili'den, Gecikme Röleleri, İngiltere'den ve Alüminyum granül (Almeg xx), U.S.A dan ithal edilmişlerdir. İnfilaklı fitil ve gecikme röleleri ihale suretiyle, Almeg xx ise denemek amacıyla ilk parti 5 ton daha sonra 15 ton olarak ithal edilmiştir. 36 (B-C) ve 49 (A-B) panolarda başlatılan ilk denemeler 10 yd³ ve 20 yd³ kepçe kapasiteli ekskavatörlerin kademelerinde başlatılmıştır. Anfo içerisinde belirli oranlarda Almeg xx katılmış ve bu oranlarla birlikte delik geometrileri değiştirilmiştir.

5.3.3.1. Kullanılan İnfilaklı Fitilin Teknik Özellikleri Ve kullanımda Dikkat Edilmesi Gerekli Hususlar :

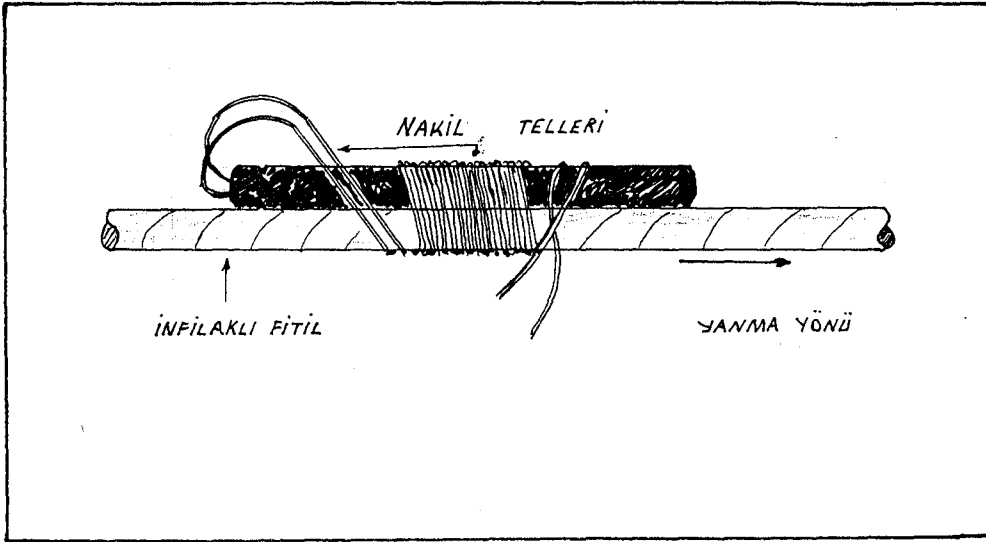
İnfilaklı fitiller (5.1.5)'de bahsedildiği gibi yuvarlak TV anten kablosu görünümündedir. Çekirdeğini oluşturan çok hızlı patlayıcı maddenin fitil içerisindeki miktarı, fitilin gücünü belirler. Fitil üreticileri 3 gr/m. den, 40 gr/m. ye kadar fitiller üretmektedirler. Açık ocaklarda patlatma işlemlerinde genellikle 3 gr/m den, 10 gr/m.'ye kadar olanları kullanılmaktadır. İnfilaklı fitiller, adi elektrikli kapsül ve diğer tüm kapsüllerle ateşlenebilecek şekilde dizayn edilmişlerdir. Ayrıca diğer elektriksiz ateşleme yöntemleri ile de ortak kullanılmaktadır. İnfilaklı fitilin ateşlen-

mesi bir kapsülle yapılmaktadır. Kapsül, fitilin bir yüzüne yerleştirilip izole bant ile veya kapsülün kendi üzerindeki nakil teli ile sıkıca sabitlenir. Burada dikkat edilecek en önemli şey, kapsülün patlayıcı olan dip kısmının infilakın yayılmasının istendiği yöne doğru olmasıdır. (Şekil:5.18) Bu ayrıntı çok önemlidir. Çünkü, patlayıcı şok dalgasının etkisi doğrusaldır. Kapsül doğru yönlendirilmemiş ise fitil ateş almayabilir. Kapsül, infilaklı fitilin ucundan en az 10-15 cm. geriye bağlanmalıdır. (fitilin kapsülle bağlantı kısmının kuru olmasına dikkat edilmesi gereklidir.) (Şekil:5.19)

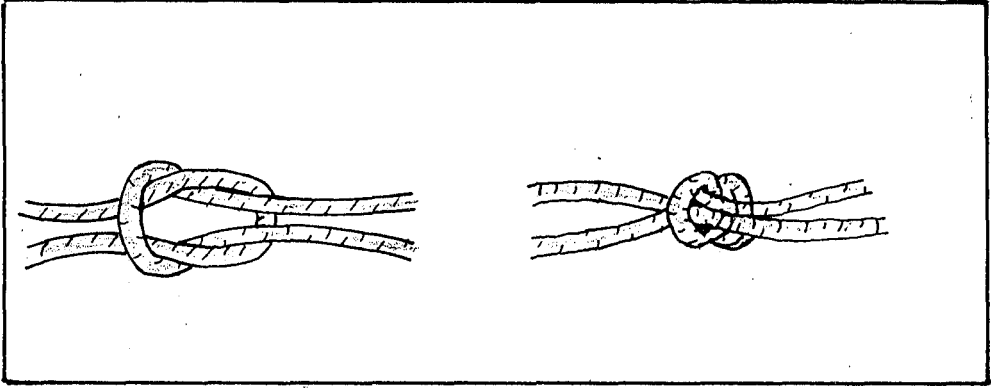
Tecrübeler şunu göstermiştir ki, güvenli bir patlatma operasyonu için (infilaklı fitil ile) fitil bağlantıları çok önemlidir. Bu bağlantılar "düğüm" veya "şerit" şeklinde yapılır. Özel durumlar dışında basitlik, güvenilirlik ve uygulamadaki rahat kullanım açısından, düğümler tavsiye edilmektedir. Genel olarak uygulamada düğüm isimleride, ülkeden ülkeye değiştiği için tavsiye edilen düğümlerden doğrusal bağlantılar için olanı Şekil:5.20. de, deliklerden çıkan fitillerin ana hatlara olan bağlantıları, Şekil:5.21'de ve birden çok hattın birlikte bağlanması ise Şekil:5.22'de görülmektedir. (TEC HARSEIM, S.A.I.C. Detonating Cord, Technical Catalogue, Şili.) Yapılan düğümlerin çok gergin veya gevşek yapılmamasına özen gösterilmelidir. Düğüm ile bağlanan fitiller bir açı oluşturuyorsa bu açı mümkün olduğunca dik olmalıdır. Infilaklı fitil uygulamalarında uygulamalarında açısal kopmalar çok önemlidir. (Şekil:5.23 ve 5.24)'de kopma ihtimali olan durumlara bir örnek gösterilmiştir. Açısal kopmaların olmaması için hatların düzgün serilmesi ve kuyulardan çıkan fitilin ana hatta dik bağlanmasına özen



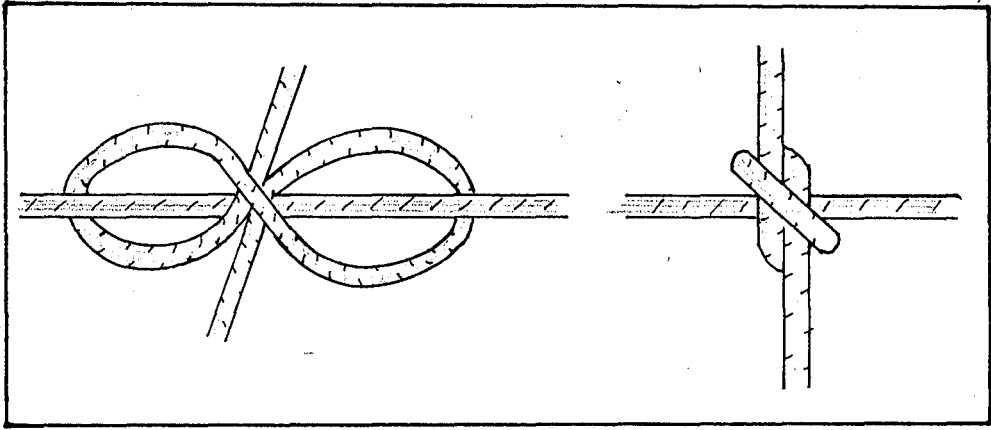
ŞEKİL: 5.18. Kapsülün İnfilaklı Fitile İzolebant ile sabitlenmesi.



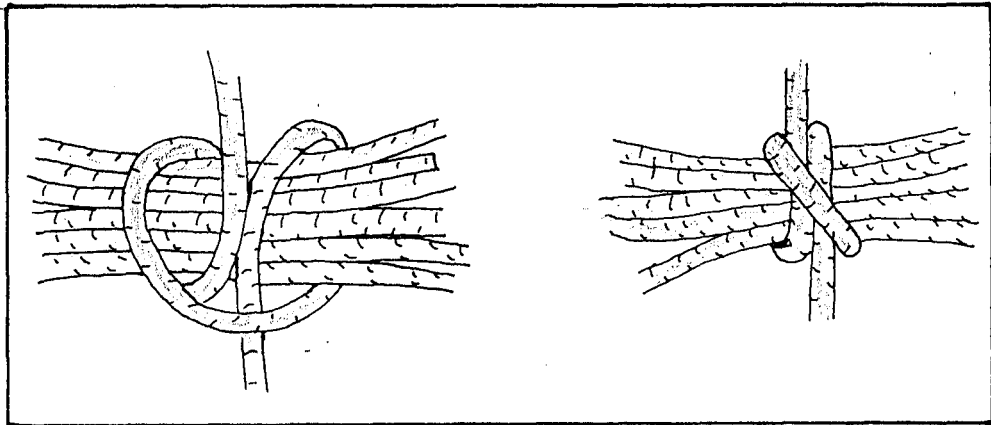
ŞEKİL: 5.19. Kapsülün infilaklı fitile nakil telleri ile sabitlenmesi.



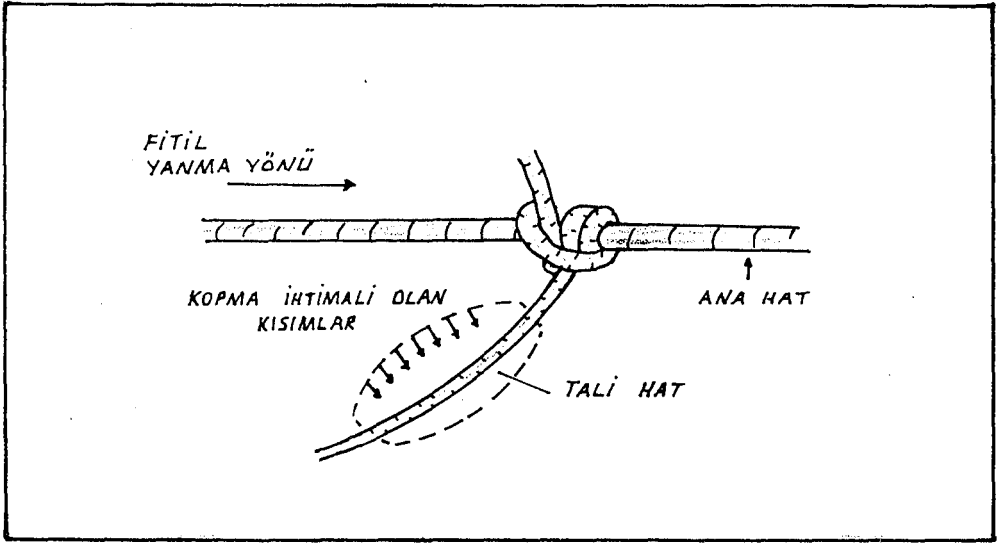
ŞEKİL: 5.20. İki fitil hattının bağlanması ve sıkılmış durumu.



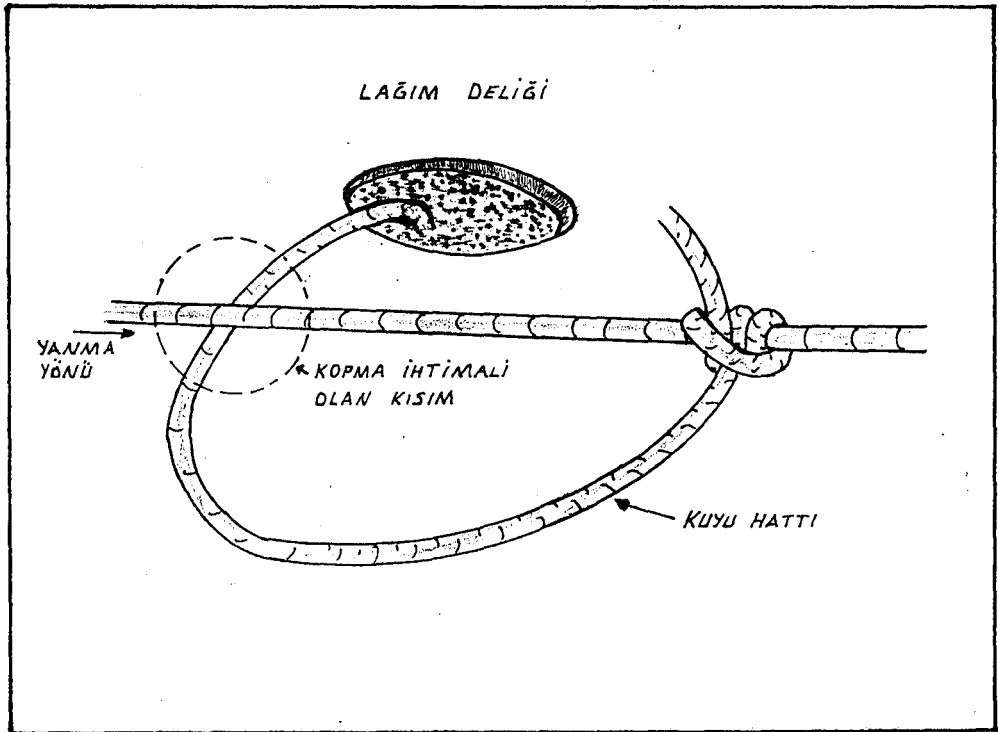
ŞEKİL: 5.21. Deliklerden çıkan fitilin ana hatta bağlanması ve sıkılmış durumu.



Şekil: 5.22. Birden çok fitilin birlikte bağlanması ve sıkılmış durumu.



ŞEKİL: 5.23. Fitilin kopma ihtimali olan durumlar.

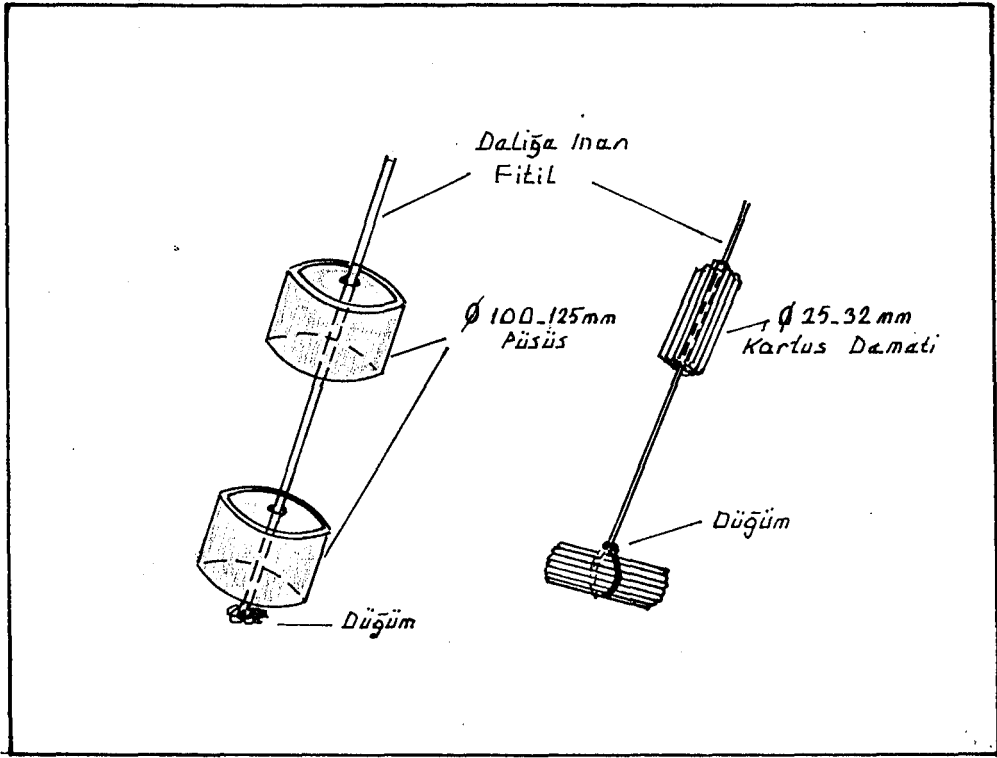


ŞEKİL: 5.24. Fitilin kopma ihtimali olan durumlar.

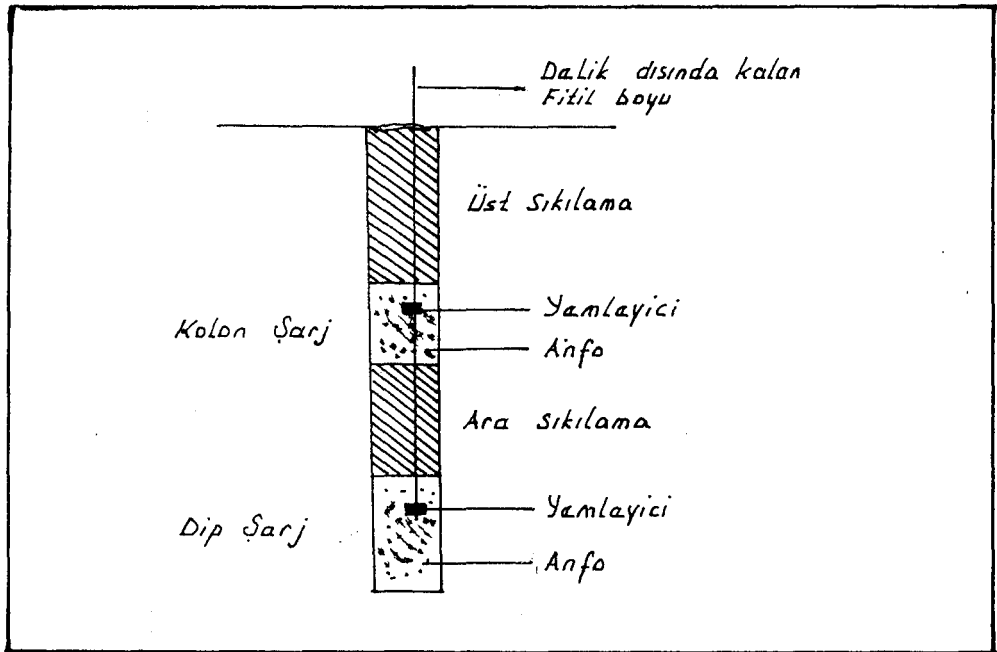
gösterilmelidir. Bu işlemle hem fitil kesilmeleri önlenmiş olacak hemde kullanılan fitil uzunlukları ekonomik olacaktır. Fitil çeşitlerinin tümü suya karşı çevresel olarak yalıtılmıştır. Bu yüzden patlatma deliklerinde ne kadar su bulunursa bulunsun, fitil bundan etkilenmez. Eğer sulu deliklerde fitil, şarj ile birlikte bir süre kalacaksa, fitilin delik dibindeki ucu düğümlenir. Diğer ucu ise delik dışında suyla temas etmeyecek şekilde tutulur. Çok ıslak şartlardaki ateşlemelerde fitil uçları bal mumu ile kapatılır. Rutubette veya suda fitilin uzun süre kalmasında, fitil ucundan 15-20 cm. 'lik parçalar halinde kesilerek kuru kısım bulunur.

5.3.3.2. İnfilaklı Fitilin Delik İçerisindeki Kullanımı:

Genellikle infilaklı fitil, deliğe konulan ilk patlayıcılara (yemleyicilere) bağlanır. 15 m. delinen deliklerde 100 m. 'lik makaralardaki fitilin ucu püsüs denilen dinamitin ortasından geçirilir ve çıkışında düğümlenir. (Şekil: 5.25) İnfilaklı fitil kullanılan bir deliğin şarj işleminde kısaca şöyle özetleyebiliriz. Delik dibine, konulacak Anfo miktarının yarısından biraz fazlası dökülür. Fitile bağlı yemleyici delik dibine indirilir ve üzerine kalan Anfo dökülür. Ara sıkılamadan sonra kolon şarjına dökülecek Anfo'nun yine yarısından biraz fazlası ara sıkılama üzerine dökülür, sonra ortası delinmiş olan yarım püsüs fitile geçirilerek delik içerisine kaydırılarak indirilir. Kalan Anfo üzerine dökülür ve üst sıkılama işlemi yapılarak delik kapatılır. Delik dışında kalan kısmı toprak dibinden itibaren 75-100 cm. olarak kesi-



Şekil: 5.25. Yemleyicilerin tek hat halinde kullanılması.

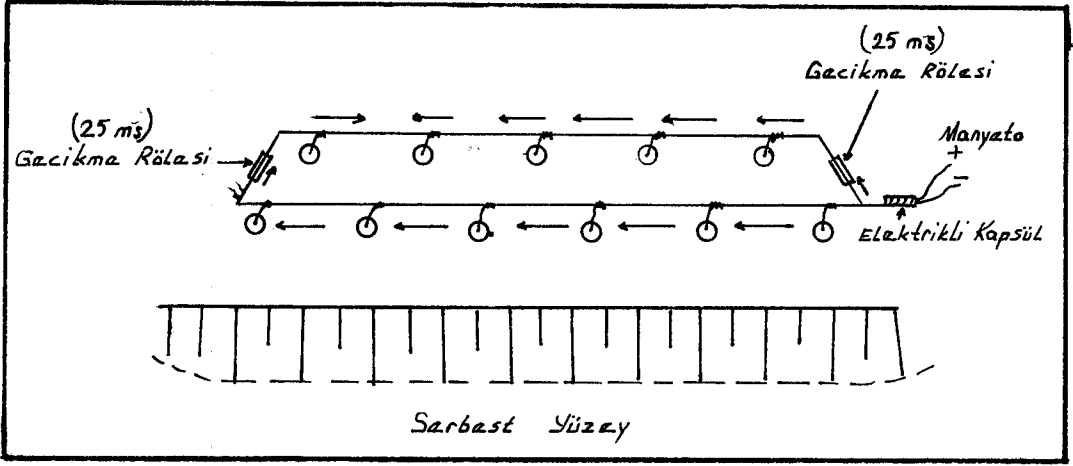


Şekil: 5.26. Çift sıkılama yapılmış bir delikte infilaklı fitilin tek hat halinde kullanılması

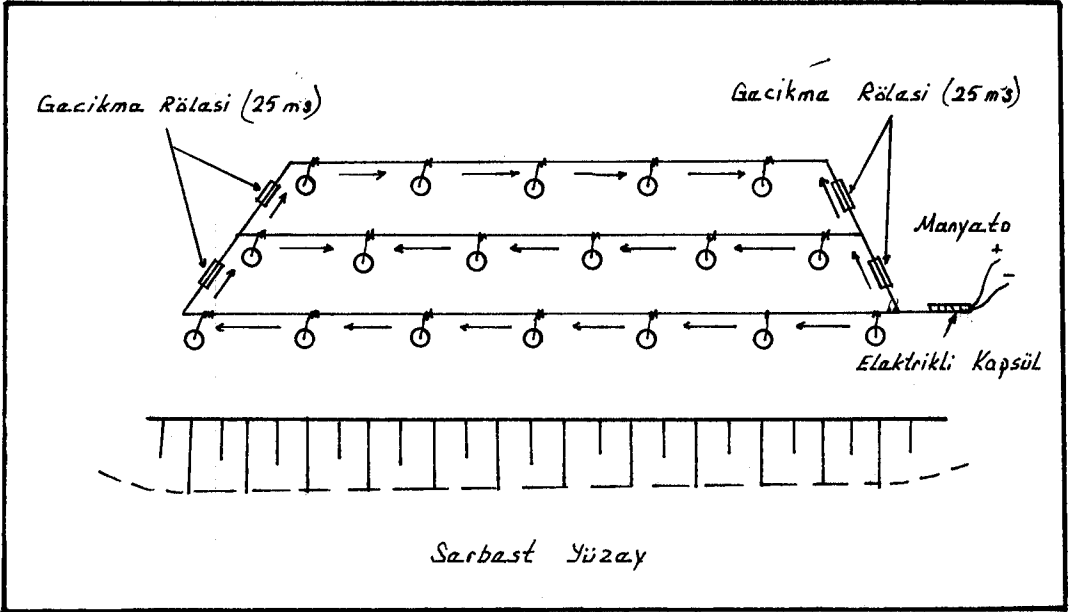
lebilir.Kalan bu miktar fitil ana hat fitiline bağlama payıdır.(Şekil:5.26)

5.3.3.3. İnfilaklı Fitilin Gecikme Röleleri İle Kullanımı :

İnfilaklı fitil uygulamalarında gecikme röleleri atım sayısına ve boyutuna bağlı olarak kullanıldığında,elektrikli sistemde olduğu gibi gerek sınırlara gerekse deliklere gecikme verilebilmektedir.Gecikme verilen deliklerde,normal atım gruplarından daha fazla verim elde edildiği gibi aynı zamanda çevreye olabilecek vibrasyon etkisinin azaltılması açısından da önemlidir.İnfilaklı fitil ve gecikme röleleri ile teşkil edilen bir çok atım şekli söz konusudur.Elektrikli sistemlerle uygulanabilen tüm sistemler,burada da uygulanabilir.Tunçbilek açık ocaklarında büyük boyutlu atımların yapılması imkansız olarak görülmektedir.Yeraltı işletmeleri ile, çok yakınlarda bulunan yerleşimler (Köyler) nedeni ile,gecikmeli kapsüller le dahi olsa max. 15-20 delik ancak aynı anda atılabilmektedir. Bu nedenle de teşkil edebileceğimiz devreler (Şekil:5.27),(Şekil:5.28)'de gösterildiği gibidir.Sistemlerde ana hat fitilleri kapalı bir devre oluşturacak şekilde düzenlenmelidir.Böylece herhangi bir bağlantı hatası veya fitil kesilmesinde diğer yönden devam eden ateşleme ile patlamayan delik kalması önlenmiş olacaktır. Ateşleme için boşta bırakılan ilk sıra deliklerin bulunduğu fitil ucuna Adi elektrikli kapsül bağlanarak ateşleme teline bağlanır.Ateşleme tellerinin iki ucu ise man-



Şekil : 5.27. Çift sıra delinmiş deliklerin infilaklı fitil ve gecikme rölesi kullanılarak bağlanması.



Şekil : 5.28. Üç sıra delinmiş deliklerin infilaklı fitil ve gecikme rölesi kullanılarak bağlanması.

yetoya bağlanarak ateşleme gerçekleştirilir. İnfilaklı fitil kullanımında daha öncede belirtildiği gibi bağlantı hatası yapmamaya dikkat edilmesi gerekmektedir. Ana hat fitillerinin paralel serilmesi ve en az 20 cm. aralık bırakılmasına özen gösterilmelidir. Gecikme rölesinin bağlı olduğu hat ile en az 1m. aralıklı olması gerekmektedir. Aralığın azalması halinde rölenin patlaması ile diğer grubunda ateşlenmesi mümkündür. İnfilaklı fitil seçerken içerisindeki patlayıcı miktarında göz ardı etmemek gerekmektedir. 12 gr/m. den fazla patlayıcı içeren fitillerin kullanılması durumunda Anfo içerisinde yanarak geçen fitil, çevresindeki Anfo'yu duyarsız hale getirerek önemli bir miktar Anfo'yu patlamaz duruma dönüştürebilmektedir. Bu nedenle de açık ocaklarda kullanılan fitillerin 3-10 gr/m. patlayıcı içerenlerinin kullanılması istenmektedir.

5.3.3.4. Alüminyum-Granülün Kullanılması, Taşınması Ve Depolanmasında Dikkat Edilmesi Gerekli Hususlar :

Çok ince taneli toz halindeki Alüminyumun hava ile belirli bir süre teması halinde oksidasyon ile birlikte patlama olasılığının bulunduğu bir gerçektir. Bu nedenle patlayıcı maddelere katılan alüminyumun parça büyüklüğü çok önemlidir. (Toz oranı çok düşük olmalıdır.) Alüminyum granülün karışımında ve depolanmasında uyulması gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir.

- a) Kapalı ve kuru yerde muhafaza edilmelidir.
- b) Yüksek rutubet ortamlarında nem alarak içten yanma

meydana gelebilir. Böyle durumlarda yanma bölgesine su dökülmemeli, kum atılmalıdır. Kum oksidasyonu önleyerek yanmayı durdurur.

c) Amonyum Nitrat'ın mazot ile karıştırıldığı binadaki kablo ve elektrik tesisatları emniyetli olmalıdır.

d) Karıştırıcı sistemlerin bu işe uygun olması gerekmektedir. Statik yükler ölçülmeli ve çok iyi topraklanmalıdır.

e) Karışım yapılan binada T.A.N ve mazot stokları bulunmamalıdır.

f) Bina döşemesi, periyodik olarak yıkanmalı, zeminde Anfo veya Anfo ile Alüminyum tozlarının birlikte bulunması önlenmelidir.

g) Karışım yerinin havalandırılmasının önemi de çok büyüktür. Havaya karışacak Alüminyum tozları ve Anfo buharları büyük tehlike oluşturmurlar. Havalandırma ile bunun önlenmesi gerekli olmaktadır.

h) Karışım yapılan zeminin seyyar tahta ızgaralarla kaplanması uygun olacaktır.

Alüminyumun parça boyutlarının öneminden bahsetmiştik. Üretici firmanın verdiği değerlere göre 20 mesh altındaki parçalar yavaş reaksiyon yapma eğiliminde olup, sahip oldukları enerjinin tamamını ortaya çıkaramazlar. Ayrıca 150 mesh altındaki parçaların çoğalması ile toz patlaması riski ortaya çıkmaktadır. Alüminyum içerisindeki safsızlıklar, galvanik bir hareketlenmeye neden olabilmektedirler. Bu tip olaylar bilhassa sıvı patlayıcılarda ortamın pH değerlerini değiştirerek patlayıcıların özelliğini bozabilmektedir.

6. T A S A R I M L A R :

1984 yılından itibaren Tunçbilek İşletmesinin delme ve patlatma işlemlerinde geçmişte elde edilen bilgiler çerçevesinde yapılan değişikliklerle her yıl bir adım ileri gidilmiştir.Yapılan özel çalışmalar neticesinde,yeni gelişmelere paralel olarak işletmenin en uygun delme-patlatma dizaynının yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.Delme ve patlatma tasarımının en uygun şekilde yapılabilmesi için bazı değiştirilmeyecek parametrelerin dışında,değiştirilebilir parametrelerle yapılacak uygun değişimlerle sonuca gidilmeye çalışılacaktır.Değiştirilebilecek ve değiştirilmeyecek parametreleri şöyle sıralayabiliriz;

a)Değiştirilemeyecek Parametreler:

- Kaya Özellikleri (Marn)
- Delik Çapları (9")
- Delik Uzunlukları (15 m.)

b)Değiştirilebilecek Parametreler :

- Yemleyici(Dinamit) Miktarı
- Anfo Miktarı
- Anfo'ya Alüminyum Granül Karışım % leri.

Bu parametreleri, İnfilaklı fitil sistemi ve elektrikli sistem ile deneyerek irdelleyeceğiz.Bu denemelerimizde her deneme için delinen delik sayısını aynı tutacağız.(11 adet delik) İnfilaklı fitil sisteminde uygun sayıda gecikme rölesi,elektrikli sistemde ise yine uygun sayıda gecikmeli kapsüller kullanılacaktır.Denemeler yine Güney Panolarında 20 yd³lük PH-2300 XP ekskavatör kademelerinde yapılacaktır.

6.1. İnfilaklı Fitol Kullanılması Durumu :

İnfilaklı fitil, başlangıçta da belirtildiği gibi tüm deliklerde tek hat hat halinde kullanılacaktır. (Şekil:5.26). Bu nedenle de her delik için 16 m. fitil yeterli olacaktır. Denemelerde delikler sürekli serbest yüzeyden delinmeye başlatılacaktır. Patlatılacak gruplar 11 delikten oluşacak ve iki sıra teşkil edilecek şekilde delinecektir. Çalışma kademelerinde yapılacak bu atımların sonuçları da iki şekilde izlenecektir.

a) Parçalanmanın ve gevşetmenin boyutu.

b) Ekskavatörün kazı performanslarına uygun çalışması.

Deliklere konulacak Anfo ve diğer katkıları (Talaş ve Al-Granül) Betoniyer içerisinde hazırlanacaktır. Hazırlanan malzemeler kamyonlarla delik başlarına indirilecek ve şarj işlemlerinden atım sonrasına kadar ki aşamalar, gözetim altında tutulacaktır.

İnfilaklı fitil 11 adet delik grubunda (Şekil:5.27) de görüldüğü gibi serilecek ve iki adet gecikme rölesi kullanılacaktır. Anfo miktarında yapılacak değişikliklerle birlikte yemleyici miktarları da ortak olarak değiştirilip her Anfo miktarı için dört değişik delik geometrisi denenecektir. Bu denemeler sonunda uygun delik geometrisi ile birlikte bir deliğe konulacak patlayıcı miktarda tespit edilmiş olacaktır. Düzenleme ve seçimde yukardaki iki parametrenin yanısıra ekonomiklik de göz önünde bulundurulacaktır.

6.1.1. Yemleyici (Dinamit) Değişken Kabul Edilmesi:

Yemleyici, (dinamit) ateşleme hızları ve hassasiyetleri düşük olan kuru patlayıcı karışımları delik içerisinde ateşlemek için kullanılmaktadır. Yemleyiciler yüksek ateşleme hızına sahip oldukları kadar aynı zamanda da çok hassastırlar. Bu duyarlılıkları nedeniyle de bir kapsül ile doğrudan patlatılabiliirler.

G.L.İ, açık ocaklarında yıllardan beri, yemleyici olarak genellikle GOM ve JELATİNİT tipi dinamitler kullanılmaktadır. Her iki tip dinamit de M.K.E tarafından imal edilmekte olup işletme için özel püsüs imalatı yapmaktadır.

Deliklere konulan yem miktarına ilişkin olarak belirli bir kural yoktur. Ülkemizde de deliğe konulan Anfo miktarının % 3-5'i oranında yemleyici koymak gibi bir alışkanlık söz konusudur. Yapılan denemelerde Anfo karışımının yeterli homojenliğinin sağlanması ile 100 kg Anfo'nun yakılması için 500 gram, yemleyici yeterli olmuştur. Ancak deliklerde Anfo'nun bir süre kalması ile hafif nemlenmesi söz konusu olabileceği için kuru deliklere dahi, 100 kg. dökme Anfo'ya 1 kg'dan daha az yemleyici konulmaması, patlatma verimini olumsuz etkileyebilecektir. (biraz nemli olan deliklerde 500 gram, jelatinit Anfo'yu tam yakmamış, koyu sarı bir renk aldırmaştır.)

Yapacağımız denemeler tamamen kuru olan basamaklarda olacağı için delinen deliklere Anfo direkt dökülecektir. Yemleyici miktarları ise delik başına 1,5 kg-2,5 kg.

arasında uygulanacaktır. Alüminyum granül kullanılması durumunda ise yemleyici miktarlarını biraz daha aşağıya çekeceğiz. Yemin delik içerisindeki konumuna gelince; Yem patlayıcı Anfo kolonunun üstüne yakın konulacaktır. (Fitilin anfo kolonunu duyarsız hale getirmesini önlemek için) Elektrikli sistemde ise yemleyici Anfo kolonunun ortasına veya altına konulacaktır.

Çizelge:6.1.'de 1980 yılından itibaren fiilen kullanılan patlayıcı sarfiyatları verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi, 1984 yılından itibaren yemleyici miktarlarında T.A.N artışına rağmen düşüşler olmuştur. Bu tamamen Anfo'nun yeterince homojen elde edilmesinden sonra gerçekleştirilmiştir. Böylece T.A.N'dan çok daha pahalı olan, yüksek patlama şiddeti ile de çevreye yaptığı vibrasyon etkisi de fazla, dinamitin sadece Anfo'yu yakacak miktarlarda kullanılmasına özen gösterilmiştir. Bu tabi ki şarj maliyetlerini de etkilemiştir.

Patlatma yapacağımız kaya cinsi ve özelliklerine göre dinamit miktarının fazlalığı parçalanmaya çok büyük etki yapmayacaktır. Bu nedenle de gaz basıncı iyi olan Anfo'dan yeterince faydalanmanın patlatma ekonomisi açısından da uygun olacağı görülmelidir. Öyleyse sadece Anfo'nun yakılması için gerekli yemleyici miktarının kullanılması yerinde olacaktır.

ÇİZELGE:6.1. Tunçbilek İşletmesi açık ocaklarında kullanılan patlayıcı maddelerin yıllara göre dağılımı.

Yıllar	T. A. N. kg	Dinamit kg	Elektrikli Kapsül Ad.	İnfilaklı Fıtl m.	Gecikme Rölesi Ad.	Dalınan Dalik Sayısı	Patlatılan Dalik Sayısı	Patlamayan va Bozulan Dalik Sayısı	Gavsatılan Malzeme Miktarı m ³	Birim T.A.N. Sarfıyatı kg/m ³	Birim Yamlayıcı Sarfıyat kg/m ³
1980	1.107.798	72.400	15.153			9330	8864	466	~ 5.000.000	0.222	0.0145
1981	1.461.000	78.644	17.417			9227	8909	318	5.000.000	0.292	0.0157
1982	1.676.210	107.106	19.577			11.217	10.788	429	6.000.000	0.279	0.0178
1983	1.444.150	78.348	15.265			11.096	10.397	699	5.750.000	0.288	0.0156
1984	2.635.250	169.230	32.124			18.710	18.235	475	10.000.000	0.263	0.0169
1985	2.845.850	179.925	40.374			33.929	33.286	643	18.000.000	0.158	0.0099
1986	4.852.500	223.955	65.555			36.252	33.554	698	24.500.000	0.198	0.0091
1987	4.330.150	185.390	63.306	152		37.083	36.565	518	25.000.000	0.173	0.0074
1988	4.795.100	163.730	34.337	471.750	2433	41.248	40.622	624	28.000.000	0.171	0.0060
1989	5.272.600	161.785	75.155	102.950	67	45.313	44.325	988	29.500.000	0.178	0.0055
1990*	5.014.350	125.266	15.993	663.400	4.179	43.129	43.007	102	29.000.000	0.173	0.0043

6.1.2. Anfo'nun Değişken Kabul Edilmesi :

İnfilaklı fitil ve gecikme rölesi kullanılarak teşkil edilen 11 'li üç değişik Anfo ve yemleyici miktarlı atım grupları, delik geometrileri değiştirilerek denemeler gerçekleştirilmiştir. (Çizelge : 6.2)'de bu denemelerin sonuçları geniş olarak dökülmüştür .

a) A₁ Durumu : Oluşturulan 11 deliklik grubun patlatılması ile ilk sıra deliklerin oluşturduğu (Serbest yüzeyde) gevşemenin iyi görünmesine rağmen ikinci sıra deliklere doğru ekskavatör kazı periyodu artmıştır. Ortalama 1000 M³ / h kapasiteli ekskavatörün kazı periyodu ikinci sıra deliklere doğru 33 saniye kadar çıkmıştır .

Bu durumda Ortalama kaza periyodu 31 saniyede kalırken brim delme ve patlatma maliyeti yüksek olmuştur. (Brim dekapaj maliyetinin % 40 'ına tekabül etmektedir.)

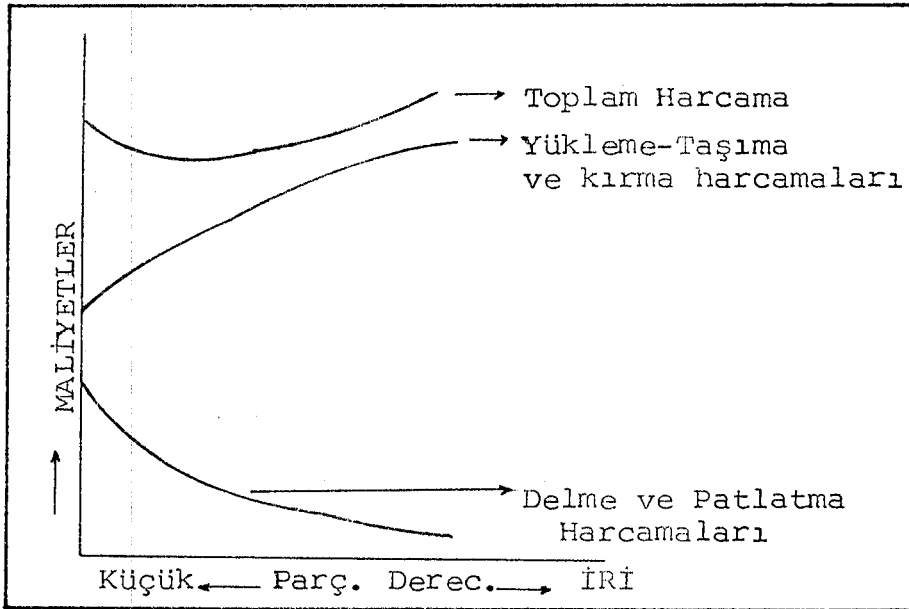
A₂, A₃ ve A₄ Durumlarında her ne kadar gevşetilen malmeye miktarı kağıt üzerinde hesaplandığında artıyor görünüyorsa da ekskavatör kazısına uygun gevşeme elde edilememiştir. Ekskavatörün kazıda zorlanması ile birlikte patlatılmış saha tesviye edilerek delik makinası tekrar ,A₂ grubuna 3 delik, A₃ grubuna 5 delik, A₄ grubuna altı delik delerek şarj edilmiş ve yeniden patlatılmıştır. A₂ grubunda 845 Tl/M³ olarak bulunan brim delme ve patlatma maliyeti, bu gruba delinerek atılan 3 adet deliğin delme ve patlatma maliyeti ile birlikte 1076 Tl/M³ olarak gerçekleşmiştir. Aynı durum A₃ için 878 Tl/M³, A₄ için ise,

Çizelge: 6.2. İnfilaklı Fitol ve gecikme rölesi kullanılarak delik geometrisi tesbiti.

Sarı Dağılımı	Anfo kg	Yamlayıcı kg	Dinamometre No	Delik Geometrisi Tasarımları						Gazlatılan Malzeme Miktarı (P) (m³)	Parçalanmış Malzemenin (P) daki Yüzdesi o/d	Parçalanmış Malzemenin Maksimum Parça Boyutu		Parçalanmış Malzemenin Minimum Parça Boyutu		Kazıda ve Tabanda Tırnak Sorunları	Eksplozör Kazı-Yük Lama Periyodu	Birim Dalma Patlatma Maliyeti TL/ m³
				Ø Inch	S m	B m	K m	Delik Düzeni	Delik Adadı			cm³	%o Ort.	cm³	%o Ort.			
Dip Sarı + Kolon Sarı	A 90 + 40	1 + 0.5	1	9	5	4	15	△	11	2860	28	72x48x110	3	11x7x9	10	Yok	31	1268
			2	9	6	5	15	△	11	4290	12	86x52x98	5	10x26x18	6	Kısmen Var	32	845
			3	9	7	6	15	△	11	6006	—	—	—	—	—	Sürekli Var	38	604
			4	9	8	7	15	△	11	8008	—	—	—	—	—	Kazı Çok Zor	40	453
Dip Sarı + Kolon Sarı	B 100 + 50	1.5 + 0.5	1	9	5	4	15	△	11	2860	35	58x62x97	5	10x23x25	20	Yok	28	1379
			2	9	6	5	15	△	11	4290	22	62x78x103	6	13x11x32	12	Yok	29	919
			3	9	7	6	15	△	11	6006	6	57x63x117	8	28x17x45	9	Kısmen Var	33	657
			4	9	8	7	15	△	11	8008	—	—	—	—	—	Kazı Zor	37	492
Dip Sarı + Kolon Sarı	C 110 + 60	1.5 + 1	1	9	5	4	15	△	11	2860	38	46x42x65	10	13x11x22	16	Yok	28	1486
			2	9	6	5	15	△	11	4290	18	44x59x92	8	15x26x32	8	Yok	29	991
			3	9	7	6	15	△	11	6006	8	48x61x98	3	22x18x49	1	Kısmen	34	708
			4	9	8	7	15	△	11	8008	—	—	—	—	—	Kazı Zor	38	531

700 μ/M^3 olarak gerçekleştirilmiştir. (İşçilik ve iş kayıpları hariç)

b) B1 Durumu : Şarj miktarında ve yemleyicide yapılan bir kısım değişiklikten sonra gerçekleştirilen atımlarda , parçalanmış malzemenin boyutlarında da değişimler olmuştur . Ancak birim şarj, delme masrafları çok yüksektir. Bu durum Çizelge : 6.2.'den de görüldüğü gibi parça boyutunun küçülmesi ile birlikte delme ve patlatma masrafları da artmaktadır. Küçük parçalanmada zaten 20 Yd^3 kepçe kapasiteli ekskavatör kazısı için ekonomik değildir . Kepçe kapasitesine uygun parça boyutunu elde etmek maliyet açısından da Şekil : 6.1.'de görüldüğü gibi uygun olacaktır .



Şekil : 6.1. Açıktan işletmelerde parçalanma derecesinin delme-patlatma, yükleme, taşıma ve kırma maliyetleri üzerine etkisi (Dick, R.A.)

B₂ Durumu : Burada parçalanmanın ve kazının iyi olduğunu görüyoruz. Ekskavatör kazıda zorlanmadığı gibi saatlik kapasitesine uygun çalışmıştır. Ortalama periyod ,performans deneylerinin sınırları içerisinde kalmıştır.

B₃ ve B₄ Durumlarından istenilen sonuç alınamamıştır. Her iki durumda da A₂,A₃ ve A₄ 'de olduğu gibi,B₃ için 5 ve B₄ için 7 delik delinerek şarj edilip yeniden patlatılmıştır. Bu durumda çizelgedeki düşük maliyet değerleri B₃ için ,923 ₺/M³ B₄ için ise 779 ₺/M³ olarak gerçekleşmiştir. (yeniden işçilik, zaman ve diğer kayıplar hariç)

c) C₁ ve C₂ Durumlarında ekskavatör zorlanmadan kazı yapabilmıştır. Ancak A₁ ve B₁ durumlarında olduğu gibi maliyetler yüksektir. Bu atım grubunun sürekliliğinde dekapaj birim maliyetlerinin çok yüksek olması kaçınılmaz olacaktır.

C₃ ve C₄ Durumlarında kazıda zorlanmalar başlamıştır. Ekskavatör ilk sıra deliklere yaklaşırken dahi kazı aynasında kepçe dişlerinin zorlanmasının izleri görülebilmektedir. Halbuki pratikte iyi bir atım sonucunun belirlenmesinde,kazı aynasında kepçe diş izlerinin olmaması istenir. Kazının biraz daha ilerlemesi ile ekskavatörün her kepçesinde titreşimler ve mekanik sesler artmıştır. Bu durum kazı zorluğunun bir göstergesidir . C₃ gurubuna 5 ve C₄ gurubuna 7 delik delinerek atılmıştır. Böylece çizelgedeki birim maliyetler C₃ için 1029 ₺/M³, C₄ için ise 868 ₺/M³ olarak gerçekleşmiştir. (İş kayıpları ,zaman kayıpları hariçtir.) Bu denemelerde ekskavatör iki kez halat koparmıştır.

6.1.3. Maliyetler :

İşletmenin 1990 yılı rakamlarına göre delme ve patlatma maliyetlerinin hesaplanarak göz önünde bulundurulmasında fayda görmekteyiz. Çizelge 6.2.'nin hazırlanması ve buradaki tüm atım guruplarının hesaplanmasının nasıl yapıldığı da böylece anlaşılmış olacaktır.

6.1.3.1. Delik Delme Maliyeti :

Delik delme makinasının cinsi ;Paletli,İngersoll-Rand DM-50 modelidir. (9") U.S.A. menşeiili olup 1985 yılında işletmeye gelmiştir. 1990 yılı itibariyle :

İşletme giriş fiyatı	:	673.000.000 ₺
Makina ömrü	:	5 Yıl
Amortisman bedeli	:	134.000.000 ₺
Metre başına amortisman	:	$134.600.000/95.000 \text{ M/yıl} = 1.417 \text{ ₺/M}$
Dahili fon sigorta	:	67.300 ₺
Metre şarjı	:	$67.300/95.000 = 0,7 \text{ ₺/M}$
Bakım masrafları	:	13.460.000 ₺
Metre başına masraflar	:	$13.460.000/95.000 = 141,7 \text{ ₺/M}$
Sabit sermaye faizi ve müşterek idare hissesi	:	201.900.000 ₺
Metre başına düşen	:	$201.900.000/95.000 = 2.125 \text{ ₺/M}$
İşçilik (1 Operatör, 1 Yağcı yıllık ücreti)	:	$78.308 \text{ ₺/yevmiye} \times 2 \times 365 = 57.164.840 \text{ ₺}$
Metre başına işçilik	:	$57.164.840/95.000 = 601 \text{ ₺/M}$
Yağ sarfiyatlarının metre şarjı	:	102 ₺/M
Matkap sarfiyatlarının metre şarjı	:	990 ₺/M
Mazot sarfiyatlarının metre şarjı	:	2.269 ₺/M

Genel olarak toplam sarfiyatlar ;

Amortisman	:	1.417	TL/M
Dahili fon	:	0,7	TL/M
Bakım-onarım	:	141,7	"
Sabit Ser.f.a.müş.id.hissesi	:	2.125	"
İşçilik	:	601	"
Yağ sarfiyatları	:	102	"
Matkap sarfiyatları	:	990	"
Mazot sarfiyatları	+	2.269,5	"
Toplam		7.647	"

6.1.3.2. Patlatma Maliyeti :

Teknik Amonyum Nitrat (T.A.N.)	:	1.000	TL/Kg.
Mazot	:	1.840	TL/litre
Yemleyici (Dinamit)	:	12.100	TL/Kg.
Gecikme rölesi	:	4.222	TL/Adet
8 No Adi Elektrikli kapsül	:	1.500	TL/ "
Gecikmeli kapsül	:	2.000	TL/ "

Çizelge : 6.2.'deki Patlatma guruplarının maliyetleri :

A- T.A.N. 130 Kg.X1.000 TL/Kg.	:	130.000 TL
Mazot 7,5 Lt.X1.840 TL/lit.	:	13.800 "
Yemleyici 1,5 Kg.X12.100 TL/Kg.	:	18.150 "
Bir deliğe düşen G.Rölesi ve Kap.		904 "
(2 Gecikme rölesi ve 1 adet elektrikli kapsül)		
İnfilaklı fitil 22 mX588 TL/M	+	12.936 TL
1 Deliğin şarj maliyeti		175.790 TL
1 " delme maliyeti (15MX7.647TL/M		114.705 TL
İşçilik	+	39.154 TL
Toplam delme-patlatma maliyeti	:	329.649 TL

A₁ Durumu için ; Oluşturulan geometriye göre bir deliğin patlatılmasıyla elde edilecek hacim ;

$$V (m^3) = S \times B \times K$$

S : Delikler arası mesafe, B : Dilim kalınlığı, K : Delik boyu
Hesaplamalarda K= 13 alınacaktır. (Ekskavatör kademe yüksekliğinin 13 metre olması nedeni ile)

$$\text{Bu durumda ; } V_1 = 5 \times 4 \times 13 = 260 m^3$$

$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti } \frac{329.649 \text{ ₺}}{260 m^3} = 1268 \text{ ₺/}m^3$$

$$A_2 \text{ Durumu için ; } V_2 = 6 \times 5 \times 13 = 390 m^3 (1 \text{ delik için})$$

$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{329.649 \text{ ₺}}{390 m^3} = 845 \text{ ₺/}m^3$$

$$A_3 \text{ Durumu için ; } V_3 = 7 \times 6 \times 13 = 546 m^3$$

$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{329.649 \text{ ₺}}{546 m^3} = 604 \text{ ₺/}m^3$$

$$A_4 \text{ Durumu için ; } V_4 = 8 \times 7 \times 13 = 728 m^3$$

$$\text{Birim delme patlatma maliyeti ; } \frac{329.649 \text{ ₺}}{728 m^3} = 453 \text{ ₺/}m^3$$

$$B - T.A.N. 150 \text{ Kg.} \times 1.000 \text{ ₺/Kg.} = 150.000 \text{ ₺}$$

$$\text{Mazot } 9 \times 1840 \text{ ₺/lt.} = 16.560 \text{ ₺}$$

$$\text{Yemleyici } 2 \text{ Kg.} \times 12.100 \text{ ₺/Kg.} = 24.200 \text{ ₺}$$

$$\text{İnfilaklı fitil } 22 \text{ m.} \times 588 \text{ ₺/m.} = 12.936 \text{ ₺}$$

$$\text{G.Rölesi kapsül payı} = 904 \text{ ₺}$$

$$\text{Bir deliğin şarj maliyeti} = 204.600 \text{ ₺}$$

$$\text{Bir deliğin delme maliyeti} = 114.705 \text{ ₺}$$

$$\text{Bir delik için işçilik} = 39.154 \text{ ₺}$$

$$\text{Toplam delme ve patlatma maliyeti} = 358.459 \text{ ₺}$$

B₁ Durumu için ;

$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{358.459 \text{ ₺}}{260 \text{ m}^3} = 1379 \text{ ₺/m}^3$$

B₂ Durumu için ;

$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{358.459 \text{ ₺}}{390 \text{ m}^3} = 919 \text{ ₺/m}^3$$

B₃ Durumu için ;

$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{358.459 \text{ ₺}}{546 \text{ m}^3} = 657 \text{ ₺/m}^3$$

B₄ Durumu için ;

$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{358.459 \text{ ₺}}{728 \text{ m}^3} = 492 \text{ ₺/m}^3$$

C - T.A.N. (170 Kg.)

170.000 ₺

Mazot (10 Lt.)

18.400 "

Yemleyici (2,5 Kg.)

30.250 "

İnfilaklı fitil (22 Metre)

12.936 "

G.Rölesi ve kapsül payı

+ 904 "

Toplam

232.490 ₺

Bir deliğin delme maliyeti

114.705 "

Bir delik için işçilik

+ 39.154 "

Toplam delme ve patlatma maliyeti

386.349 ₺

C₁ Durumu için ;

$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{386.349 \text{ ₺}}{260 \text{ m}^3} = 1486 \text{ ₺/m}^3$$

C₂ Durumu için ;

$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{386.349 \text{ ₺}}{390 \text{ m}^3} = 991 \text{ ₺/m}^3$$

C₃ Durumu için ;

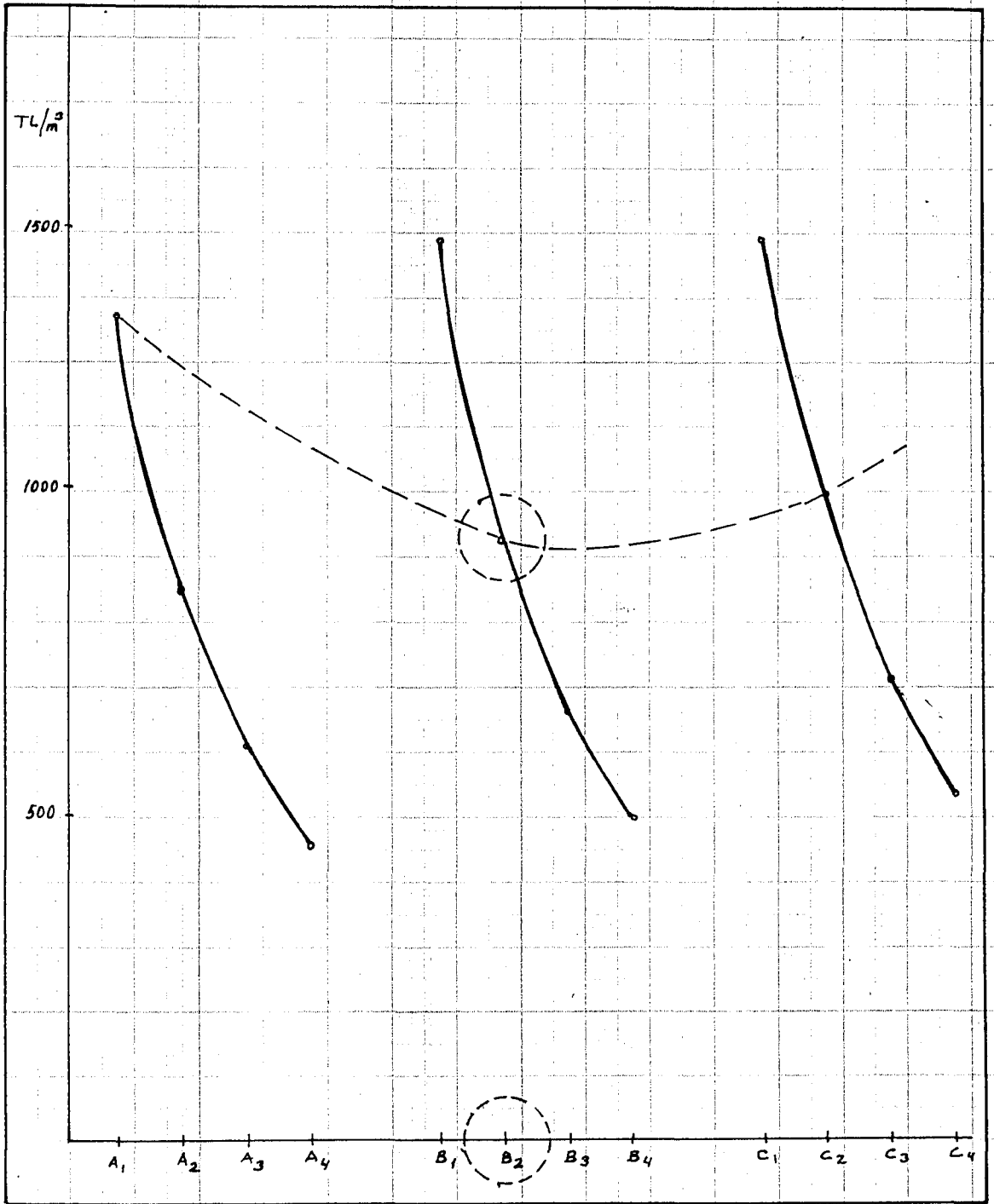
$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{386.349 \text{ ₺}}{546 \text{ m}^3} = 708 \text{ ₺/m}^3$$

C₄ Durumu için ;

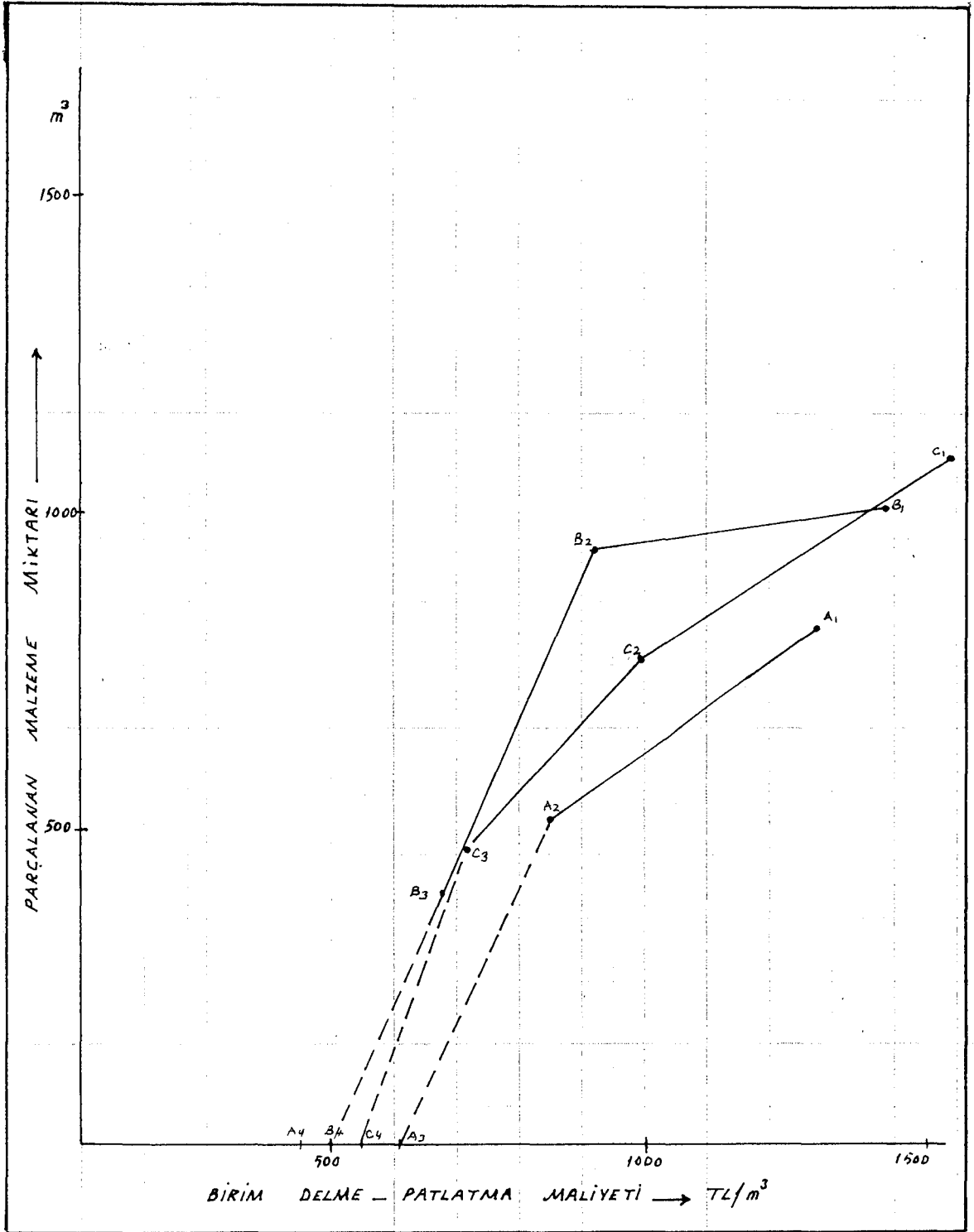
$$\text{Birim delme ve patlatma maliyeti ; } \frac{386.349 \text{ ₺}}{738 \text{ m}^3} = 531 \text{ ₺/m}^3$$

6.1.4. İnfilaklı Fitol Kullanımının Değerlendirilmesi :

1988 Yılında ilk kez kullanılmaya başlayan infilaklı fitil, çok kısa bir sürede elektrikli sistemin yerini almıştır . Uygulamasının elektrikli sistemde daha kolay olması nedeni ile de tüm çalışanlar uygulamayı hızla kavramışlardır. Barutcu ustalar daha önce tedirgin olarak gittikleri atım yerlerine fitil kullanılmasıyla daha emin ve güvenli bir şekilde gitmektedirler. Çalışanlar açısından çok olumlu olarak değerlendirilen infilaklı fitil uygulamasının, elektrikli sistemle her türlü mukayesesi ileriki bölümlerde karşılaştırılmalı olarak verildiğinde daha değişik bir görünüm kazanacaktır. İnfilaklı fitil uygulamasını Çizelge 6.2. 'de incelediğimizde bazı grafikler çizebileceğimiz ortaya çıkmaktadır. Örneğin ; birim delme ve patlatma maliyeti (₺/m³) ile delik geometrisine göre parçalanma derecelerini Şekil 6.2.'de olduğu gibi gösterebiliriz. Burada A₁, A₂, A₃, B₁, B₂, B₃ ve C₁, C₂, C₃ durumlarının ₺/m³ ilişki grafiklerinin çizilmesi ile birlikte, her üç durumdaki kazıya en uygun görülen A₁, B₂, C₂ durumları bir eğri ile gösterildiğinde B₂'nin en ekonomik olduğu görülmektedir. (₺/m³, ekskavatör kepçe kapasitesine uygun parça boyutu ve gevşemiş malzeme durumu göz önünde bulundurulacak). İnfilaklı fitil uygulamasında uygun delik geometrisi tasarımının diğer grafiksel bir gösterimi de, parçalanmış malzeme miktarı ile ₺/m³ arasındaki ilişkiden doğan durumdur .



Şekil: 6.2. İnfilaklı Fitol uygulamasında uygun delik geometrisinin tespiti.



Şekil: 6.3. İnfilaklı Fitol Uygulamasında parçalanmış malzeme ile birim delme-patlatma maliyeti arasındaki ilişki.

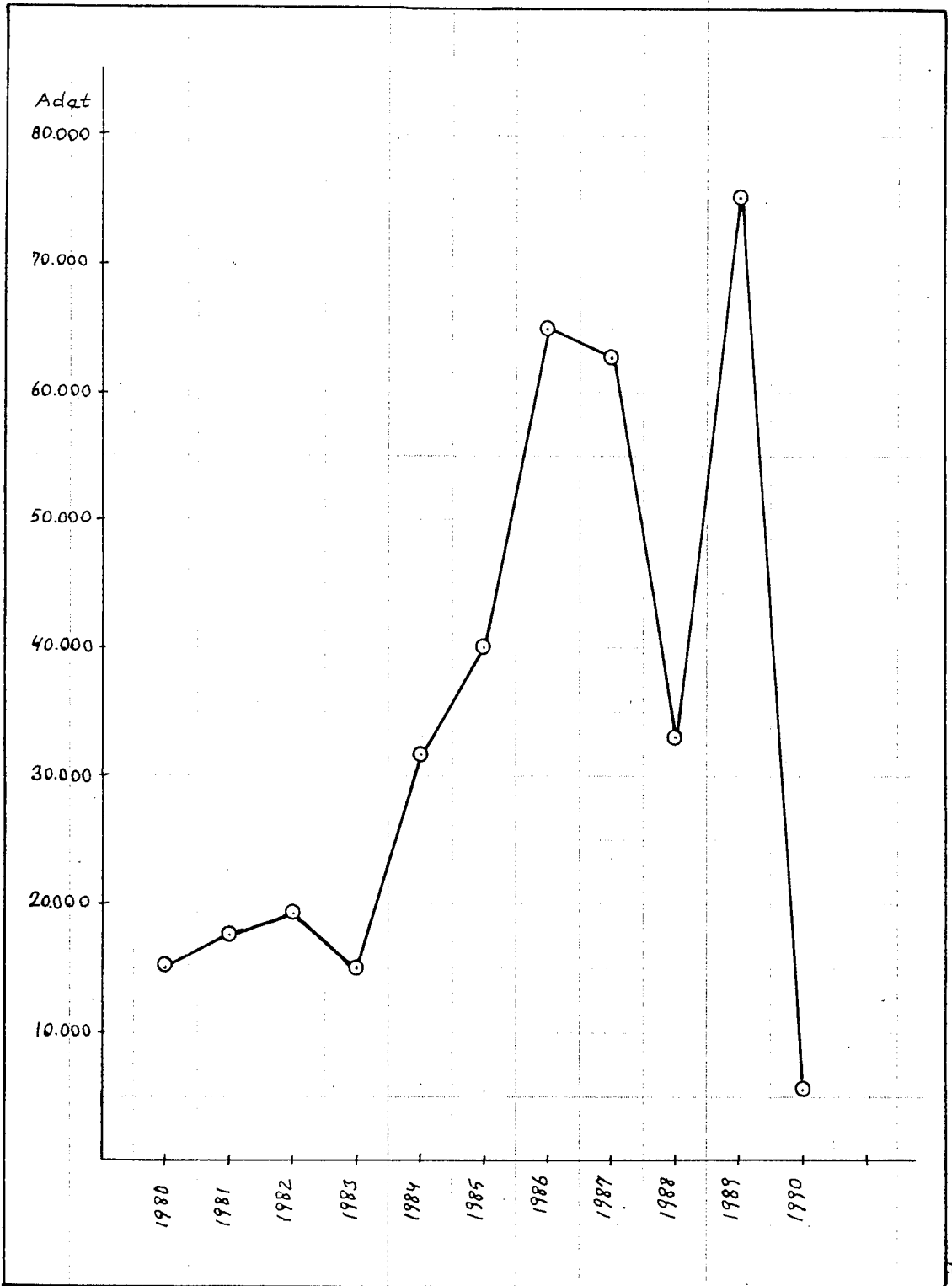
Bunun grafiksel gösterimi Şekil : 6.3.'de verilmiştir .

Buradan da görüldüğü gibi B_1 ve C_1 patlatmalarında B_2 'den biraz daha fazla parçalanan malzeme elde edilmiştir. Ancak B_2 durumunda hem ekskavatör kepçe kapasitesine uygun parçalanma ve gevşetme yapılmış olması hem de maliyet olarak B_1 ve C_1 patlatmalarından daha ekonomik olması tercih nedeni olmuştur .

6.2. Elektrikli Sistem Kullanılması :

G.L.İ. Tunçbilek Açık İşletme' lerinde elektrikli ateşleme sistemi uzun yıllar kullanılmış, denenmiş bir sistemdir. O yıllarda farklı yöntemlerin henüz bilinmemesinin yanı sıra atım kapasitesinin düşük olması nedeni ile de yöntem arayışına önem verilmemiştir. 1968 Yılına kadar sadece 8 No adi elektrikli kapsül kullanılan Tunçbilek Açık Ocaklarında gecikmeli kapsül kullanımı için denemelere başlanmış ve o tarihten sonra da yakın yerleşim yerlerinin vibrasyon problemlerinin artması ile gecikmeli kapsül kullanımı önem kazanmıştır . Gecikme periyodu 30 mili saniye olan 1 'den 16'ya kadar kapsüller M.K.E. tarafından imal edilmektedir. (Gecikme elamanı dışarıdan getirtilerek) (Şekil : 6.4)'de yıllara göre kapsül sarfiyatı görülmektedir .

İnfilaklı fitil uygulamasındaki aynı malzeme değerlerini kullanarak yapılan denemelerin sonuçları Çizelge : 6.3' de gösterilmiştir .



Şekil:6.4. G.L.İ Açık ocaklarında kullanılan elektrikli kapsüllerin yıllara göre dağılımı.

Çizelge: 6.3. Elektrikli Ateşleme yöntemi ile teşkil edilen delik geometrileri.

Şarj Dağılımı	Anfo kg	Yanlayıcı kg	Dinleme No	Delik Geometrisi Tasarımları						Gövşetilen Malzeme Miktarı (P) (m³)	Parçalanmış Malzemenin (P) daki Yüzdesi %	Parçalanmış Malzemenin Maximum		Parçalanmış Malzemenin Minimum		Kazıda ve Tabanda Tırnak Sorunları	Ekspozitör Kazı-Yük Lama Periyodu	Birim Delme Patlama Mali- yeti TL/m³
				Ø inch	S m	B m	K m	Delik Düzeni	Delik Adedi			Parça Boyutu cm³	% Ort.	Parça Boyutu cm³	% Ort.			
Dip Şarj + Kolon Şarj	A 90 + 40	1 + 0.5	1	9	5	4	15	△	11	2860	28	72x48x110	3	11x7x9	10	Yok	31	1271
			2	9	6	5	15	△	11	4290	12	86x52x98	5	10x16x18	6	Kısmen Var	32	848
			3	9	7	6	15	△	11	6006	—	—	—	—	—	Sürekli Var	38	605
			4	9	8	7	15	△	11	8008	—	—	—	—	—	Kazı Çok Zor	40	454
Dip Şarj + Kolon Şarj	B 100 + 50	1.5 + 0.5	1	9	5	4	15	△	11	2860	35	58x62x97	5	10x22x25	20	Yok	28	1382
			2	9	6	5	15	△	11	4290	22	62x78x103	6	13x11x32	12	Yok	29	921
			3	9	7	6	15	△	11	6006	6	57x63x117	8	28x17x45	9	Kısmen Var	33	658
			4	9	8	7	15	△	11	8008	—	—	—	—	—	Kazı Zor	37	494
Dip Şarj + Kolon Şarj	C 110 + 60	1.5 + 1	1	9	5	4	15	△	11	2860	38	46x42x65	10	13x11x22	16	Yok	28	1489
			2	9	6	5	15	△	11	4290	18	44x59x92	8	15x26x32	8	Yok	29	993
			3	9	7	6	15	△	11	6006	8	48x61x98	3	22x18x49	1	Kısmen	34	709
			4	9	8	7	15	△	11	8008	—	—	—	—	—	Kazı Zor	38	532

Elektrikli ateşleme sistemi ile patlatma yapılması halinde patlatma veriminde herhangi bir değişiklik olmayacağı hem teorik olarak hem de yaptığımız denemeler sonucunda görülmüştür . Patlatmada önemli unsur, bilindiği gibi delik içerisinde konulan patlayıcı şarjıdır. Aynı değerler için elektrikli ateşleme sisteminde de elde edeceğimiz sonuçların aynı kaya birimleri için eşit olması doğaldır. Bu nedenle de zaten yıllardır denenen bu sistemin aksaklıkları ve bu aksamlardan doğan büyük iş gücü kaybı, malzeme kaybı vb. diğer kayıpları çıkartıp , bunların patlatma maliyetine olan etkisini incelemek çok daha doğru olacaktır. Böylece her iki sistem arasındaki farkları gerek çalışma emniyeti açısından gerekse patlatma ekonomisi açısından görmek mümkün olabilecektir.

G.L.İ. Tunçbilek Açık İşletmelerinde 1980 yılından bugüne kadar çok daha sağlıklı olarak tutulan bir takım malzeme sarfiyatları ile birlikte zedelenen delik sayısı ve patlatılan delik sayıları (Çizelge : 6.1.) 'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 1980 yılından itibaren elektrikli sistemle yapılan tüm atımlarda ortalama olarak % 3 delik kaybı söz konusu olmaktadır. Bunun nedenleri araştırıldığında ; kapsül arızalarından, devre arızalarından, delik bozulmalarından meydana geldiği gözlenmiştir. Bir atım gurubu içinde patlamayan deliklerin çıkması halinde ise , patlamayan deliğin minimum 75 cm yakınında yeni bir delik delinerek şarj edilir ve patlatılır. Böylece patlamayan deliğinde patlaması sağlanmış olur. Ancak yapılan işlem işletmenin patlatma maliyetine ,

dolayısıyla dekapaj maliyetine biraz daha şarj eklemektedir. Bu işlemin sıkca yapılması ise maliyetleri gerçekten yüksek değerlere çıkartmaktadır. Şöyle ki ; bir deliğin delme ve patlatma maliyetini (B durumu için) 358.459 ₺ olarak bulmuştuk. 1989 Yılında bu rakam ortalama 250.000 ₺ civarında idi. Buna göre 1989 yılında delinerek atılamayan veya boşa giden delik maliyeti $988 \times 250.000 = 247.000.000$ ₺ olmaktadır.

Patlamayan deliklerin yeniden delinerek şarj edilip patlatılması da göz önüne alındığında bu rakam 350.000.000 ₺ civarında olmaktadır. Yaptığımız incelemelerde 1990 yılının ilk 10 ayında (Ekim ayı sonu itibariyle) delinen 43.129 deliğin 30.152 tanesi infilaklı fitil ile patlatılmıştır. İnfilaklı fitil ile yapılan patlatma guruplarında toplam 28 patlamayan delik çıkmıştır. Bunlardan 5 tanesi fitil arızasından, 14 tanesi ana hat fitilinin delik fitili ile kesiştiği noktalarda fitil kesilmeleri neticesinde oluştuğu gözlenmiş ve bunlar yeniden delik delmeyi gerektirmeden dışarıda kalan fitil ucuna bir kapsül bağlanarak patlatılmıştır . Patlamayan diğer deliklerin ise sulu olduğu ve sulu deliklerde anfo torbalarının gelişigüzel hazırlanması ile torba ağızlarından su girmesi neticesinde patlama olmadığı gözlenmiştir . Dolayısı ile infilaklı fitil uygulamalarında delik kayıpları yok denecek kadar az olmaktadır .

6.2.1. Elektrikli Sistemde Maliyetler :

Çizelge : 6.3. 'de denemelerini yaptığımız A,B ve C durumlarını elektrikli sistem ile gerçekleştirdiğimizde ortaya çıkan maliyetler aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

A - T.A.N. (130 Kg.)	130.000 ₺
Mazot (7,5 Lt.)	13.800 "
Yemleyici (1,5 Kg.)	18.150 "
Ateşleme teli (60 m./delikx175 ₺/m.)	10.500 "
Kapsül (2.000 ₺/Adet x 2)	4.000 "
İzole bant (2.500 ₺/rulo)	225 "
(Bir deliğe düşen şarj)	
Bir deliğe düşen şarj maliyeti	176.675 ₺
Bir deliğin delme maliyeti	114.705 "
İşçilek	39.154 "
Toplam delme ve patlatma maliyeti	330.534 ₺

$$A_1 \text{ Durumu için ; } \frac{330.534 \text{ ₺}}{260 \text{ m}^3} = 1.271 \text{ ₺/m}^3$$

$$A_2 \text{ Durumu için ; } \frac{330.534 \text{ ₺}}{390 \text{ m}^3} = 848 \text{ ₺/m}^3$$

$$A_3 \text{ Durumu için ; } \frac{330.534 \text{ ₺}}{546 \text{ m}^3} = 605 \text{ ₺/m}^3$$

$$A_4 \text{ Durumu için ; } \frac{330.534 \text{ ₺}}{728 \text{ m}^3} = 454 \text{ ₺/m}^3$$

B - T.A.N. (150 Kg.)	150.000	TL
Mazot (9 Lt.)	16.560	"
Yemleyici (2 Kg.)	24.200	"
Ateşleme teli (60 m./delik)	10.500	"
Kapsül (2 Adet)	4.000	"
İzole bant şarjı	+ 225	"

Bir deliğe düşen şarj maliyeti 205.485 TL

Bir delik delme maliyeti 114.705 "

İşçilik + 39.154 "

Toplam delme-patlatma maliyeti 359.344 TL

$$B_1 \text{ Durumu için ; } \frac{359.344 \text{ TL}}{260 \text{ m}^3} = 1.382 \text{ TL/m}^3$$

$$B_2 \text{ Durumu için ; } \frac{359.344 \text{ TL}}{390 \text{ m}^3} = 921 \text{ TL/m}^3$$

$$B_3 \text{ Durumu için ; } \frac{359.344 \text{ TL}}{546 \text{ m}^3} = 658 \text{ TL/m}^3$$

$$B_4 \text{ Durumu için ; } \frac{359.344 \text{ TL}}{728 \text{ m}^3} = 494 \text{ TL/m}^3$$

C - T.A.N. (170 Kg.)	170.000	TL
Mazot (10 Lt.)	18.400	TL
Yemleyici (2,5 Kg.)	30.250	"
Ateşleme teli (60 m./delik)	10.500	"
Kapsül (2 Adet)	4.000	"
İzole bant şarjı	+ 225	"

Bir deliğin şarj maliyeti 233.375 TL

Bir deliğin şarj maliyeti	233.375 ₺
Bir deliğin delme maliyeti	114.705 "
Bir deliğin işçilik maliyeti	+ 39.154 "
Toplam delme ve patlatma maliyeti ;	387.234 ₺

$$C_1 \text{ Durumu için ; } \frac{387.234 \text{ ₺}}{260 \text{ m}^3} = 1.489 \text{ ₺/m}^3$$

$$C_2 \text{ Durumu için ; } \frac{387.234 \text{ ₺}}{390 \text{ m}^3} = 993 \text{ ₺/m}^3$$

$$C_3 \text{ Durumu için ; } \frac{387.234 \text{ ₺}}{546 \text{ m}^3} = 709 \text{ ₺/m}^3$$

$$C_4 \text{ Durumu için ; } \frac{387.234 \text{ ₺}}{728 \text{ m}^3} = 532 \text{ ₺/m}^3$$

6.2.2. Elektrikli Ateşleme Sisteminde Kullanım Sırasında Meydana Gelen İş Kazaları :

Elektrikli ateşleme sistemi sadece ülkemiz için değil yıllarca diğer ülkelerde de kazaen patlamalar ile çalışanları tedirgin etmiş ve bir kısım kullanıcılar ateşleme sistemlerini değiştirirken, bir kısım üreticilerde kazaen kapsül ateşlenmelerinin nedenlerini araştırmışlar ve bir kısım çözümler bulmuşlardır. Elektrikli ateşleme sisteminde kazaen ateşlenmenin nedenleride yine elektriktir. Çok düşük direnç guruplarına sahip olan elektrikli kapsüller, insan bünyesinin oluşturduğu statik yüklerden bile etkilenecek patlayabilmektedir. Bu nedenle de çalışma yerlerinde özel güvenlik önlemleri alınmaktadır. Bunları şöyle sıralayabiliriz ;

a) Çalışanların bünyelerinde statik yük oluşmaması için pamuklu giysiler ve kot elbiseler verilmektedir.

b) Bünyelerinde oluşan statik yükleri ayaklarından toprağa aktarabilmeleri için uygun, çivisiz özel ayakabılar dağıtılmaktadır.

c) Gerek işyerinde gerekse arazide toprağa gömülü bakır levhalar oluşturularak, çalışanların bünyelerindeki statik yükleri ellerini bu levhalara sürterek boşaltması sağlanmaktadır.

d) Oluşturulan elektrikli patlatma devreleri Ohmmetre ile ölçülmekte, devrenin tamam olması sonrası patlatma yapılmaktadır.

Kazaen ateşlenmelere karşı çalışanlar için bu önlemler alınırken atım yerinde ve atım sırasında da bazı önlemler gerekmektedir.

a) Yüksek gerilim hatları altında atım yapılmamalıdır.

b) Elektromanyetik alan bulunan yerlerde atım yapılmamalıdır.

c) Yüksek frekanslı vericilerin bulunduğu yerlerde çok dikkat edilmesi gereklidir.

d) Atım gruplarının teşkilinde aynı atım gurubunda aynı Ohm gurubuna ait kapsüllerin bulunmasına dikkat edilmesi gereklidir. Değişik Ohm gurubuna ait kapsüllerin aynı atım gurubunda bulunması halinde patlamayan delik kalma olasılığı çok fazladır.

e) Havanın elektrikli (yağmur ve şimşekli havalarda) olduğu durumlarda çok tehlikelidir.

Yıllardır işletmede kullanılan elektrikli ateşleme sisteminde, kullanılmaya başlandığı yıllardan bugüne kadar çeşitli kazalar olmuştur. Bu kazalardan 1980 yılından itibaren olanları yıllara göre aşağıda sıralanmıştır. (Tunçbilek Emniyet Baş Mühendisliği ve Hazırlık İşleri Servisi raporlarından)

ŞUBAT - 1982 . Halit SARI, isimli barıtcu usta ateşleme teline bağı kapsülü yere bırakıp, ateşleme telinin kıvrımlarını düzeltirken kapsül kendiliğinden patlamış ve yerden fırlayan taş parçaları ustanın yaralanmasına neden olmuştur. Olayın sebebi belirlenememiştir. (büyük bir ihtimalle patlamanın Marion Dragline çevresinde oluşan elektriksel alandan meydana geldiğı düşünölmüştür. Çünkü patlama yerine en yakın makinadır.)

MART - 1983 . Hasan ÖZOĞUL, isimli barıtcu usta, havanın açık ve patlatma için uygun bir ortamda delik şarjı yapmakta iken, elektrikli kapsüle bağı ateşleme telini açmak için (rulo halindeki kısmı) elindeki ruloyu ileriye doğru fırlattığında yerdeki kapsül patlamış, bu işçinin hafif yaralanmasına neden olmuştur .

MAYIS - 1983 . Abdullah YILDIRIM, isimli barıtcu usta ateşleme teline bağı kapsülü yerden alıp dinamite bağlamak için götürdüğü sırada kapsül patlamış, hafif sıyrıklarla

olayı atlatmıştır. (havanın bulutlu olduğu söylenmiştir.)

HAZİRAN - 1985 . H.Hüseyin GÜNGÖR isimli barutcu usta, delik başında delik şarjını yaparken (kapsüle bağlı dinamiti deliğe indirirken) dinamit delik içerisinde patlayarak en deneyimli ustalardan olan bu işçimizin ölümüne , yanıbaşındaki yardımcılarında birisinin gözlerine kör olmasına, diğerinde hafif yaralanmasına neden olmuştur. Olay sırasında hava şartları atıma elverişlidir.

MAYIS - 1986 . Abdullah YILDIRIM adlı barutcu ustanın üç yıl önce hafif atlattığı kapsül kazasından sonra yine kapsüle ateşleme telini bağlarken kapsül elinde patlamış ve sol elinin avuç ayası ile birlikte serçe parmağı ve yanındaki parmak kopmuştur. İşçi emekliye ayrılmıştır. (hava şartları atıma uygundur.)

Bu olayların üst üste gelmesi ile birlikte elektrikli ateşleme sistemine olan güveni giderek azaldığı görülmüştür. Hazırlık İşleri Servisi'nde çalışanlar psikolojik olarak etkilenebilirlerdir.

6.2.3. İnfilaklı Fitol Sistemi Ve Elektrikli Sistemin Karşılaştırılması :

Gerek infilaklı sistemin kullanımı ve denemelerdeki verilerine göre üstünlükleri, gerekse elektrikli sistemin dezavantajları geçen bölüm işlerinde kısım kısım anlatılmıştır. Bu bölümde kullanım, emniyet ve ekonomik yönden karşılaştırmalar yapılacaktır. Öncelikle maliyet yönünden bir mukayese yaptığımızda Çizelge : 6.4.'deki görünüm ortaya çıkmaktadır. Çizelge incelendiğinde, elektrikli sistemin maliyet yönünden çok az da olsa infilaklı fitil sistemine göre pahalı olduğu görülmektedir. Elektrikli sistemin diğer dezavantajlarını şöyle sıralayabiliriz.

a) Ülkemizde üretilen elektrikli kapsüller özel atım şartlarına göre emniyetli olarak üretilmemektedir. Örneğin statik yüklerden, hava şartlarından, pano içerisinden geçen yüksek gerilim hatlarından ve bunların yarattığı elektromanyetik alanlardan etkilenebilmektedir.

b) Sulu deliklerdeki atımlarda kaçak elektrik akımları devreyi etkileyebilmekte tehlikeler oluşturabilmektedir.

c) Patlatma guruplarında gerek kapsül hatalarından , manyetonun düşük voltaj üretmesinden veya aynı atım gurubundan olmayan kapsüllerin aynı atım devresine bağlanması durumunda patlamayan delik kalma olasılığı fazladır. (Yıllık delinen deliklerin % 2-3 'ü kadarı boşa gitmektedir.)

d) Karmaşık bir bağlama yapısına sahiptir.

e) Kullanımı kolay sayılmaz.

Çizelge : 6.4. İnfilaklı fitil sistemi ile Elektrikli sistem arasındaki maliyet ilişkisi .

ŞARJ DAĞILIMI	ANFD (kg)	TEMLEYİCİ (kg)	DENEME NO	BİRİM MALİYETİ DELME VE PATLATMA		FARK TL/m ³
				ELEKTRİKLİ ATESLEME TL/m ³	İNFILAKLI FİTİL TL/m ³	
DİP ŞARJ + KOLON ŞARJ	(A) 90 + 40	1 + 0,5	1	1.271	1.268	3
			2	848	845	3
			3	605	604	1
			4	454	453	1
DİP ŞARJ + KOLON ŞARJ	(B) 100 + 50	1,5 + 0,5	1	1.382	1.379	3
			2	921	919	2
			3	658	657	1
			4	494	492	2
DİP ŞARJ + KOLON ŞARJ	(C) 110 + 60	1,5 + 1	1	1.489	1.486	3
			2	993	991	2
			3	709	708	1
			4	532	531	1

İnfilaklı fitil sisteminin elektrikli sisteme göre büyük avantajları vardır. Bunlar ;

a) Kapsüllerin etkilenebildiği tüm durumlarda infilaklı fitil ile ateşleme rahatlıkla yapılabilir. Kaçak elektrik, statik elektrik v.b. tüm elektriksel olaylardan devre etkilenmez. Devreyi sadece tek bir kapsülün patlatılması ile ateşlemek mümkündür.

b) Sudan etkilenmez.

c) Bağlama hatası yapılmadığı sürece patlamayan delik kalma olasılığı yoktur.

d) Bağlamada karmaşıklık söz konusu değildir. Sadece basit olan bağlama biçimlerini bilmek yeterlidir. (5.3.3.1)

6.3. Anfo Karışımına Granül-Alüminyum
Karıştırılması :

İşletmenin açık ocaklarında bir taraftan ateşleme sistemi arayışları sürerken, diğer taraftan da patlatma verimini arttırabilme çalışmaları sürdürülmüştür. Daha öncede belirtildiği gibi toplam dekapaj maliyetinin % 20 - 30 'luk kısmını oluşturan delme ve patlatma masrafları, uygun dizaynlar yapılması ile aşağıya çekilebilecektir.

İşletmelerde yapılan tüm dekapajın delme-patlatma ile gerçekleştirilmesi gerekmiyebilir. Özellikle Tunçbilek İşletmesi'nde, gerek bitkisel örtünün kaldırılması gerekse heyelanlı kesimlerde patlatma yapılmamaktadır. Oysa delme ve patlatma maliyetlerinin toplam dekapaj maliyetinin % 20 ve % 30 'u delinmesi ile gerçek değerlerinin ortaya konulmadığı görülmektedir. Bu durumda toplam dekapaj miktarından gidilerek hesaplanan delme ve patlatma maliyetleri gerçek değerleri yansıtmamaktadır. 15 metrelik bir deliğin delme maliyetinin 1990 yılı rakamlarına göre yaklaşık 115.000 ₺, şarj ve patlatma maliyetlerinin 215.000 ₺ olduğu göz önünde tutulduğunda, delme ve patlatmanın açık işletmeciler için ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır.

1987 Yılında, Atatürk Barajı 'na yapılan teknik gezi ile ortaya çıkan granül alüminyum katkısının, aynı dönemde Tunçbilek açıkocaklarında kullanılabilirliği araştırılmaya başlanmış ve Almeg firmasının Türkiye temsilciliği aracılığı ile 5 ton Almeg xx siparişi verilmiştir.

(5.3.2.) Bölümünde kısaca bahsedildiği gibi Almeg Anfo içerisinde katıldığında belirli bir maliyet şarjı getirmektedir. Önemli olan bu şarjın sonucunda elde edeceğimiz verimli artışlardır. Bunları araştırdığımız zaman şöyle bir durum ortaya çıkmaktadır.

a) Almeg karışımı Anfo ile elde edeceğimiz yüksek patlatma enerjisi ile delik geometrisini değiştirebiliriz. Böylece genişletebileceğimiz delik araları mesafesi ve dilim kalınlığı ile daha az delik delerek delme maliyetlerini aşağıya çekebiliriz.

b) Almeg karışımı Anfo ile elde edeceğimiz yüksek patlatma enerjisi ile aynı delik geometrisine ($S = 6 \text{ m.}$, $B = 5 \text{ m.}$) uyarak T.A.N. ve yemleyici miktarlarını aşağıya çekebiliriz. Böylece daha az T.A.N. ve yemleyici ile aynı işi yaparak patlatma masraflarını aşağıya çekebiliriz.

6.3.1. 1987 Yılında Yapılan İlk Denemeler :

1987 Yılında 15 metrelik bir deliğin patlatılması ile gevşetilen kaya hacmi (Şekil : 6.5.)

$$V (\text{m}^3) = S \times B \times K = 6 \times 5 \times 13 = 390 \text{ m}^3$$

Bir metre delik delme maliyeti : 2.000 ₺/m.

15 Metre delik delme maliyeti : 2.000 x 15 = 30.000 ₺

Bir deliğin patlatma maliyeti : 48.300 "

1 m³ kayaç gevşetme maliyeti : $\frac{48.300 + 30.000}{390 \text{ m}^3} = 200,7 \text{ ₺/m}^3$

Denemeleri 36 panolarda 30 No'lu Ekskavatör (10 Yd³) kepçe kapasiteli) kademelerinde yaptık. Bu basamakta deldiğimiz delikler serbest yüzeye yakındı. Böylece denemelerimizin sonucunu hemen ekskavatörün kazısıyla görebildik. İlk denememizde ;

Dip şarja, karışıma % 5 Almeg

Kolon şarja, karışıma % 1 Almeg

Karışımlar betoniyerde yapıldı. Delinen delik geometriside delikler arası mesafe (S) = 9 metre ve sıralar arası mesafe (B) = 7,5 m olarak seçilmiştir. Hazırlanan 9 delik çift sıralı gecikmeyle patlatılmıştır. (Şekil : 6.6.)

Bu ilk denememizde dip şarja 106 Kg. hazırlanmış Anfo % 5 Almeg ve 1 Kg. jelatinit, kolon şarjına ise 53 Kg. Anfo, % 1 Almeg ve 0,5 Kg. jelatinit konularak elektrikli sistemle atım gerçekleştirilmiştir. Buradan maliyet hesabı yapacak olursak; (Rakamlar elektrikli ateşleme sistemine göredir)

$$V (m^3) = S \times B \times K = 9 \times 7,5 \times 13 = 878 m^3 (\text{gev.mal.miktarı})$$

$$\text{Delik delme maliyeti } 2.000 \text{ ₺ /m.} \times 15 \text{ metre} = 30.000 \text{ ₺}$$

Şimdi delik şarj maliyetini hesaplayalım ;

1 Kg.% 1 Almeg -Anfo karışımı maliyet hesabı :

$$\text{T.A.N. } 50 \text{ Kg.} \times 259 \text{ ₺/Kg.} = 12.950 \text{ ₺}$$

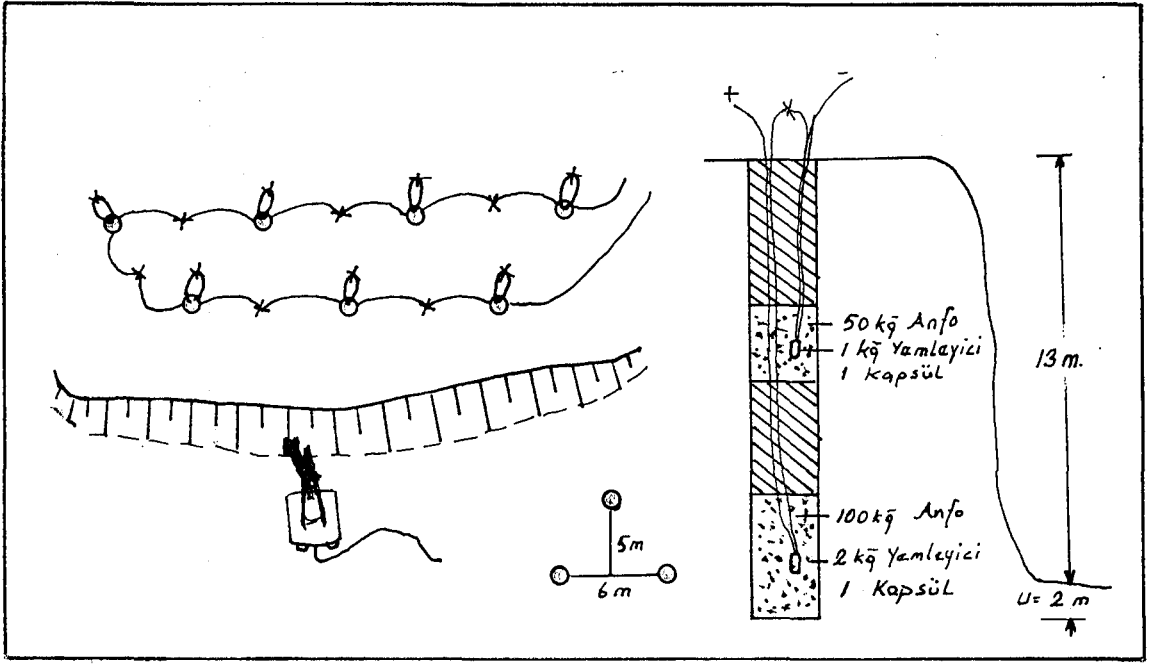
$$\text{Mazot } 3 \text{ Lt.} \times 222 \text{ ₺/lt.} = 666 \text{ ₺}$$

$$\text{Al-Granül } 0,5 \text{ Kg.} \times 1.512 \text{ ₺/Kg.} = 756 \text{ ₺}$$

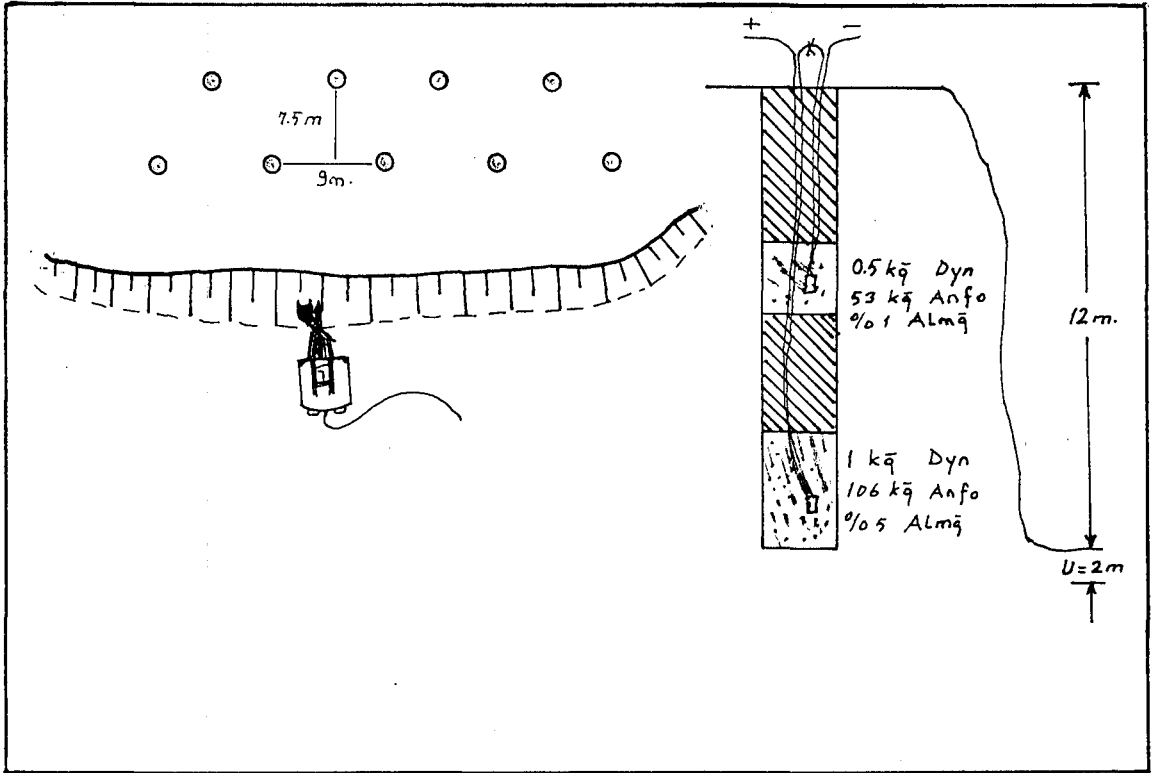
$$53,5 \text{ Kg.} \quad 14.372 \text{ ₺}$$

$$\text{Yemleyici } 0,5 \text{ Kg.} \times 1.500 \text{ ₺/Kg.} = 750 \text{ ₺}$$

$$\text{Kolon şarj maliyeti} \quad 15.122 \text{ ₺}$$



Şekil : 6.5. 1987 'de delik geometrisi ve şarjı.



Şekil : 6.6. Anfo - Al.Granül karışıklı bir grup delik geometrisi ve delik şarjı.

% 5 Almeg - Anfo karışım maliyet hesabı :

T.A.N.	100 x 259 ₺/kg.	= 12.950 ₺
Mazot	6 x 222 ₺/lt.	= 1.332 "
Al.Granül	5,3 x 1.512 ₺/kg.	= 8.014 "
	111,3 Kg.	35.246 ₺
Yemleyici	1 kg. x 1.500 ₺/kg.	= 1.500 "
Dip şarj maliyeti		36.746 ₺
Kolon şarj maliyeti		15.122 "
Bir delik için kapsül ve kablo tutarı		2.500 "
Delik delme maliyeti (15 m.)		30.000 "
Bir deliğin delme ve şarj maliyeti		84.368 ₺

$$1 \text{ M}^3 \text{ Gevşemiş malzeme maliyeti } \frac{84.368 \text{ ₺}}{878 \text{ m}^3} = 96,1 \text{ ₺/m}^3$$

Böylece sağlanacak ekonomik fayda :

$$200,7 \text{ ₺/m}^3 - 96,1 \text{ ₺/m}^3 = 104,6 \text{ ₺/m}^3$$

Yapılan bu patlatmadan sonra ekskavatörün kazı kolaylığını , tabanda tırnak olmamasını ve parça boyutlarının iyi düzeyde olduğunu görerek denemelerimize, delikler arası mesafeyi 10 metre , sıralar arası mesafeyi 8,5 metreye çıkartarak devam ettik. Bu denemeden elde edilen gevşemiş malzeme miktarı ;

$$V (\text{m}^3) = 10 \times 8,5 \times 13 = 1.105 \text{ m}^3$$

Bir deliğin delme ve şarj maliyeti 84.368 ₺ idi.

$$1 \text{ M}^3 \text{ gevşetilen malzeme miktarı maliyeti } \frac{84.368 \text{ ₺}}{1.105 \text{ m}^3} = 76,35 \text{ ₺/m}^3$$

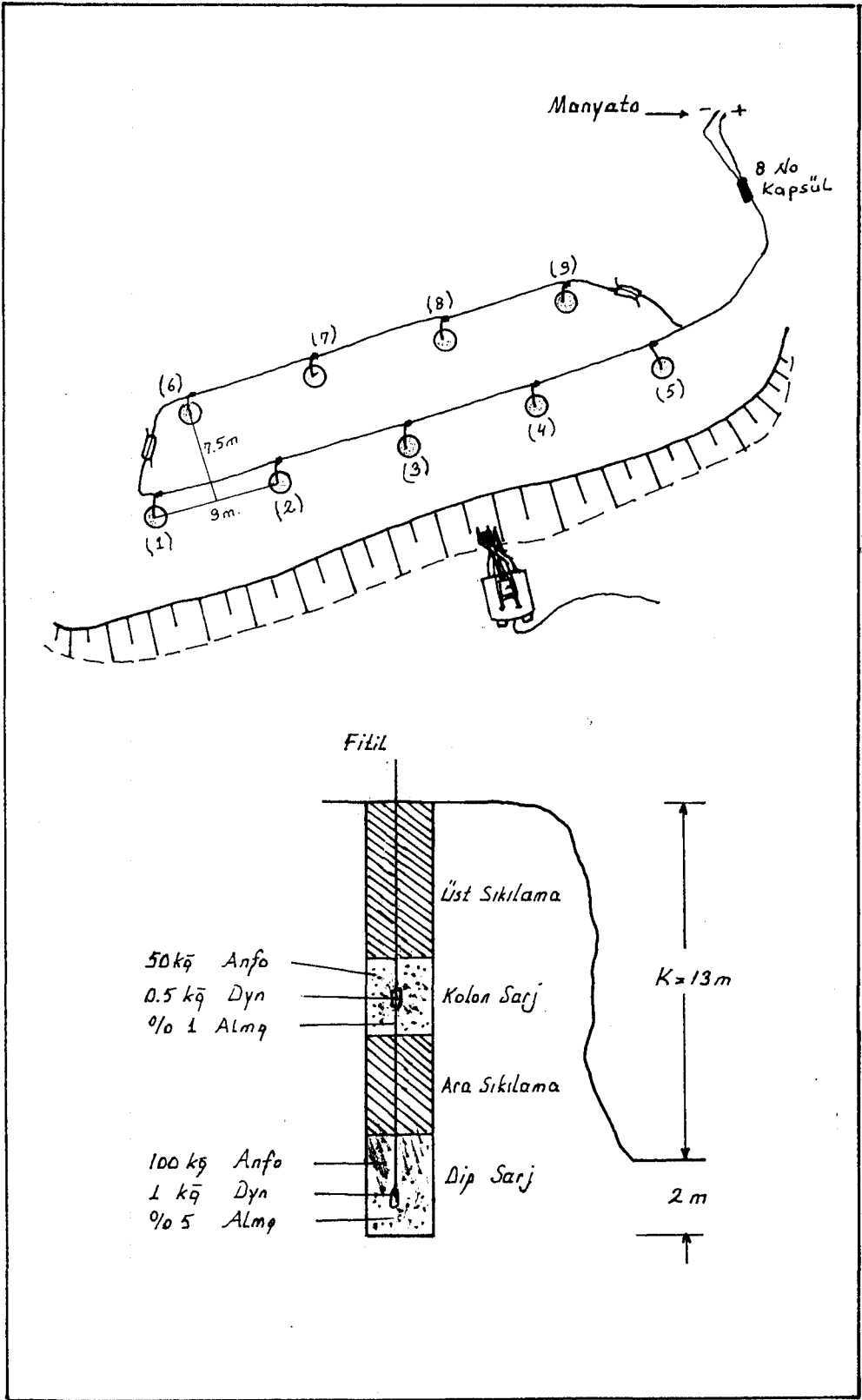
Görülüyor ki gevşetilen malzeme miktarı arttıkça m³ başına birim maliyet azalmaktadır. 1987 Yılında 5 ton Almeg ile yaptığımız denemelerimizde aldığımız sonuçlara göre kazı makinamız kazıda zorlanmamıştır. Elde edilen parça boyutlarının % 10 'u 1 metre civarında, % 40 'ı 50 cm. boyunda ,% 50 'si ise 50 cm. boyutunun altındadır. Yani bu boyutlar kazı makinamız için ideal ölçülerdir. Delik aralarını açarak gerçekleştirdiğimiz bu denemelerimiz sonucunda işçilik ve delik delme masraflarında azaltılmış olacaktır.

6.3.2. 1988 ve 1989 Yılında Yapılan Denemeler :

1987 Yılında sadece deneme için getirtilen 5 ton Al.Granül'den elde edilen sonuçların başarılı olması ile birlikte 1988'de getirtilen 15 ton Al.Granül ile denemelere yeniden devam edilmiştir. Şimdi bu denemeleri ve aldığımız sonuçları görelim . Denemeler yine 36 panoda 10 ve 20 Yd³ ekskavatör kademelerinde gerçekleştirilmiştir. Üçgen düzende S = 9 metre , B= 7,5 metre olarak 9 " 'lik delik makinaları ile delinen delikler infilaklı fitil sistemi kullanılarak patlatılmıştır. Şimdi bu denemeleri izleyelim.

a) 36 Pano 1062 kotu 30 No'lu 10 Yd³ ekskavatör kadememesi (Şekil : 6.7.)

Delik No	Delik Boyu	Dip Şarj Boyu	Ara Sık.	Kolon Şarj	Üst Sık.
1.	14,6 m	2,4 m.	5 m.	1,2 m.	6 m.
2.	14,9 "	2,4 "	5 "	1,2 "	6,3 m.
3.	14,6 "	2,4 "	5,7"	1,2 "	5,3 "
4.	14,5 "	2,4 "	5,7"	1,2 "	5,2 "
5.	14,5 "	2,4 "	5,8"	1,2 "	5,1 "
6.	14,5 "	2,4 "	5,7"	1,2 "	5,2 "
7.	14,5 "	2,4 "	5,8"	1,2 "	5,1 "
8.	14,3 "	2,4 "	5,6"	1,2 "	5,1 "
9.	13,9 "	2,4 "	5 "	1,2 "	5,3 "



Şekil : 6.7. 1988 Yılında yapılan denemelerden ilki.

Karışımlar Anfo hazırlama tesisinde betoniye içerisinde hazırlanmıştır.

Kullanılan patlayıcı miktarları ve maliyetleri :

Bir deliğin patlatılmasıyla elde edilecek gevşemiş malzeme miktarı ; $V (m^3) = 9 \times 7,5 \times 13 = 878 m^3$

T.A.N. 100 Kg. x 425 ₺/kg. = 42.500 ₺

Mazot 6 lt. x 490 ₺/lt. = 2.940 "

106 45.440 ₺

1 Kg. Anfo maliyeti $\frac{45.440 \text{ ₺}}{106 \text{ kg.}} = 428,7 \text{ ₺/kg.}$

150 kg. Anfo 150 x 428,7 ₺/kg. = 64.305 ₺

8,5 kg. Almeg 8,5 x 1.800 " = 15.300 "

1,5 kg. Yeml. 1,5 x 2.250 " = 3.375 "

22 metre İn.Fit. 22 x 325 ₺/metre = 7.150 "

90.130 ₺

Gecikme rölesi ve 1 adet kapsül payı = 515 ₺

Bir deliğin delme maliyeti 4.800 ₺ x 15 = 72.000 "

Toplam bir deliğin delme ve şarj maliyeti = 162.645 ₺

1 M³ gevşemiş malzeme maliyeti $\frac{162.645 \text{ ₺}}{878 m^3} = 185 \text{ ₺/m}^3$

1988 Yılında Al.Granül kullanılmayan bir deliğin delik geometrisi ; $6 \times 5 \times 13 = 390 m^3$. Aynı yıl bir deliğin delik delme ve şarj maliyeti 150.720 ₺ olarak hesaplanmıştır. Buna göre Al.Granül'süz 1 m³ gevşemiş malzeme miktarı maliyeti ;

$\frac{150.720 \text{ ₺}}{390 m^3} = 386,5 \text{ ₺/m}^3$

Al.Granül katılmış ve katılmamış , 1 m^3 gevşemiş malzeme maliyeti arasındaki fark ;

$$386,5 \text{ ₺/m}^3 - 185 \text{ ₺/m}^3 = 201,5 \text{ ₺/m}^3 \text{ olmaktadır.}$$

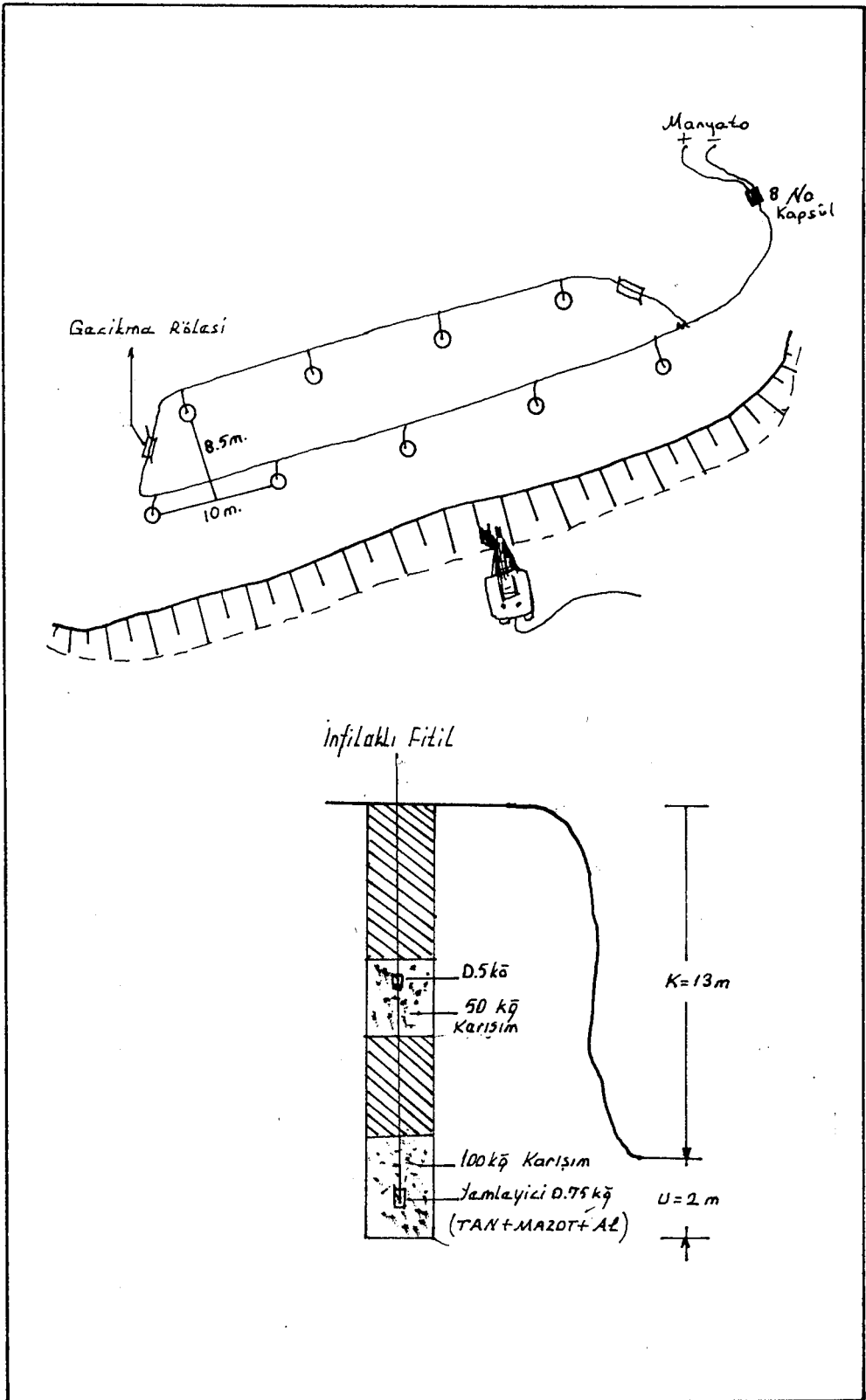
Yapılan bu denemelerin sonuçları da şöyle olmuştur ; Ayna'da üst kesimlerde 1 metrenin üzerinde % 2 kadar iri bloklar, ilk dizi sıra önceki durumundan 1,5 - 2 metre kadar öne itilmiştir. Patlatma verimi olumludur. Ancak patlatma sırasında ortamda görülen sarı renkteki gaz'ın patlamada ,Anfo'nun yeterli yanmamasının bir göstergesidir. Bunun nedenini incelediğimizde Anfo karışımındaki Al. % 'sinin mazot % 'si ile uyuşmadığı tesbit edilmiştir. (Şekil : 5.9. ve 5.10.) Karışımındaki Al. % 'sine göre mazot % 'sinin değişmesinin gerekliliğinin anlaşılması ile Şekil : 5.9.'a göre yeniden düzenleme yapılmıştır. Böylece Anfo + Alüminyum Granül karışımı içerisinde değişik oranlardaki Al. % 'lerine bağlı olarak uygun patlama reaksiyonu veren mazot % 'leri bulunmuştur. (Çizelge : 6.5.) Çizelgeden de görüldüğü gibi T.A.N. ve Al.-Mazot karışımlarında da karışım oranı çok önemli olmaktadır. Ancak işyerlerinde bu karışımlar hazırlanırken aynı değerlerde çok hassas elde edilmesi mümkün olmamaktadır. Örneğin ; % 1 Almeg karışımı için % 94 T.A.N. ve % 5 mazot gerekecektir. Bu duruma göre Şekil : 6.7. 'deki delik düzeni yeniden düzenlenerek deneme tekrarlanmıştır. Yapılan patlatma sonrasında elde edilen verim önceki patlatmaya nazaran çok daha iyi olmuştur. T.A.N. ve mazot - Al. % 'lerinin ayarlanması ile maliyetlerde de bir kısım düşüşler gerçekleşmiştir. Bundan sonraki denemelerde bu oran dikkate alınarak delik şarjları yapılmıştır.

Çizelge: 6.5. Al-Granül % 'lerine bağlı olarak
T.A.N ve mazot % 'leri.

NH_4NO_3 (%)	Al-Granül (%)	CH_2 (%)
93,87	1	5,13
93,08	2	4,92
92,38	3	4,62
91,63	4	4,31
90,98	5	4,02
90,29	6	3,71
89,59	7	3,41
88,89	8	3,11
88,19	9	2,81
87,49	10	2,51
86,79	11	2,21
86,09	12	1,91
85,39	13	1,61
84,69	14	1,31
84,00	15	1,00

b) İkinci denememizde delikler arası mesafe 10 met. dilim kalınlığı ise 8,5 metre olarak düzenlenmiştir. Bu durumdaki delik geometrisine göre gevşetilen malzeme miktarı (bir delik için); (Şekil:6.8)

$$V (\text{m}^3) = 10 \times 8,5 \times 13 = 1.105 \text{ m}^3 \text{ olacaktır.}$$



Şekil : 6.8. 1988 Yılında yapılan denemelerden ikincisi.

% 1 Al-Granül karışımının maliyet hesabı ;

T.A.N 94 kg x 425 ₺/kg	= 39.950 ₺
Mazot 5 lt x 490 ₺/kg	= 2.450 ₺
Al-Gr. 1 kg x 1800 ₺/kg	= 1.800 ₺
<u>100 kg</u>	<u>44.200 ₺</u>

Kolon şarjı için, 1 kg karışım maliyeti; $\frac{44.200 \text{ ₺}}{100 \text{ kg}} = 442 \text{ ₺/kg}$

% 5 Al-Granül karışımının maliyet hesabı ;

T.A.N 91 kg x 425 ₺/kg	= 38.675 ₺
Mazot 4 lt x 490 ₺/lt	1.960 ₺
Al-Gr. 5 kg x 1800 ₺/kg	9.000 ₺
<u>100 kg</u>	<u>49.635 ₺</u>

Dip şarj için, 1 kg karışım maliyeti ; $\frac{49.685 \text{ ₺}}{100 \text{ kg}} = 496 \text{ ₺/kg}$

Kolon şarjı için 442 ₺/kg x 50 kg = 22.100 ₺

Dip şarjı için 496 " x 100 " = 49.635 ₺

Yemleyici 1,25 kg x 2250 ₺/kg = 2.813 ₺

İnfilaklı fitil 22 m x 325 ₺/m = 7.150 ₺

G.Rölesi ve elk. kapsül payı = 515 ₺

Delik delme maliyeti 4800 ₺/m = 72.000 ₺

+

Bir deliğin delme ve şarj maliyeti; 154.213 ₺

1 m³ gevşetilen malzeme miktarı; $\frac{154.213 \text{ ₺}}{1.105 \text{ m}^3} = 139 \text{ ₺/m}^3$

Patlatma neticesinde 1 m.'nin üzerindeki blokların % 10 kadar olduğu görüldü. Parçalanma ve gevşemenin 10 yd³'lük ekskavatör için uygun olmadığı, ancak 20 yd³'lük

kepçe kapasiteli ekskavatör için ideal olduğu görüldü. Aynı atım grubu bu kez 20 yd³ ekskavatör kademesinde oluşturularak kazı incelendi. Sonuç olarak bu delik geometrisinin 20 yd³ ekskavatörler için uygunluğu kanıtlanmış oldu.

c) Denemelerimizde aynı miktarları kullanarak sadece delik geometrilerinde değişiklikler yapıp patlatma işlemlerine devam ettik. Delik geometrilerini S= 11 m. B= 9,5 m. olarak devam ettirdiğimizde ekskavatör kazıda zorlanmıştır. Ortaya çıkan patarlık bloklar hayli fazla olduğu gibi tabanda tırnak sorunları çıkmıştır. Karışımdaki Almeg oranını bir miktar daha arttırarak aynı denemeyi tekrarladık.

d) S= 11 m. B= 9,5 m. olarak teşkil edilen delik grubuna;

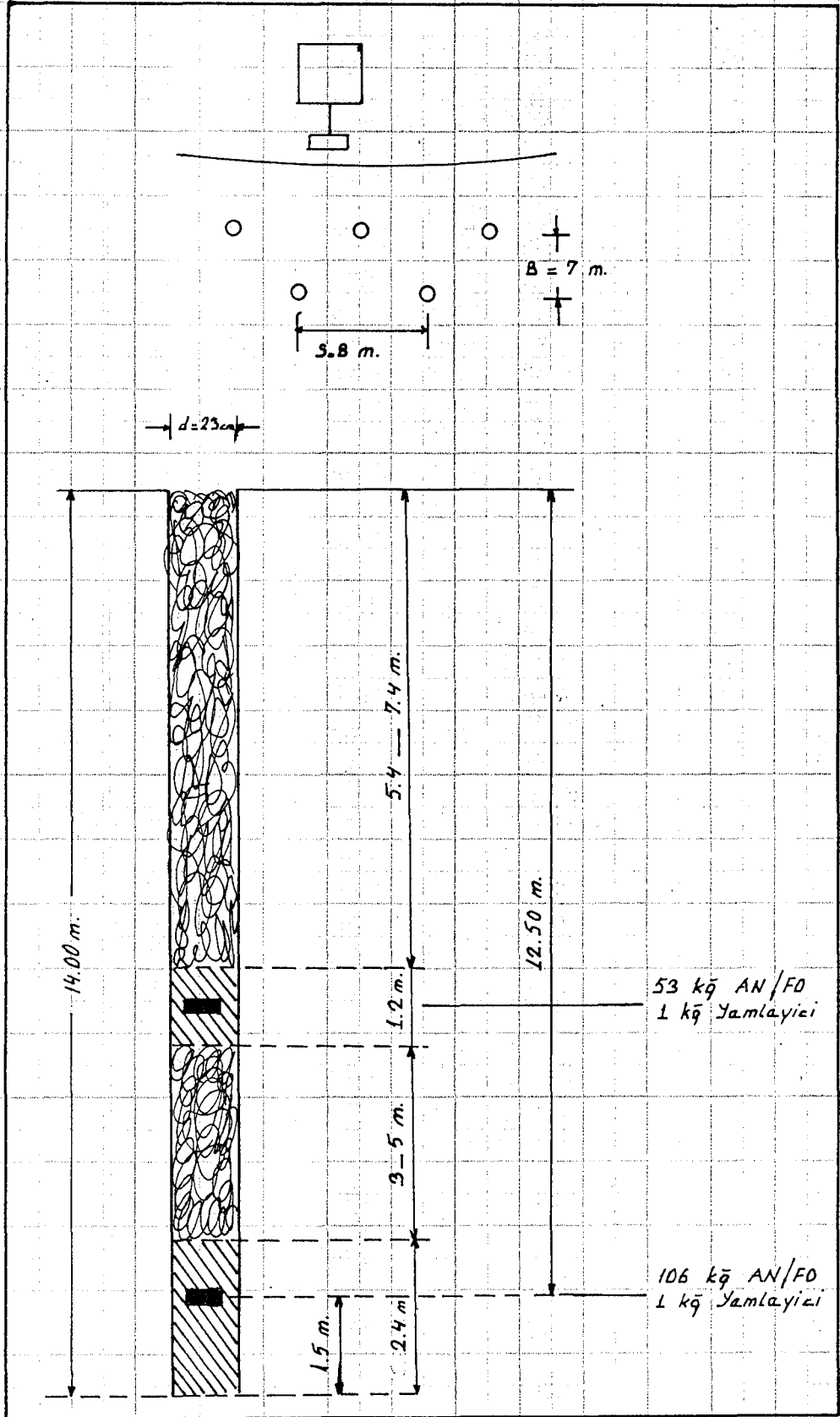
Dip şarja 88 kg T.A.N, 2,8 lt.mazot, 9 kg Al-Gr.

Kolon şarja 45 kg T.A.N 2 lt. mazot, 3 kg Al-Gr.

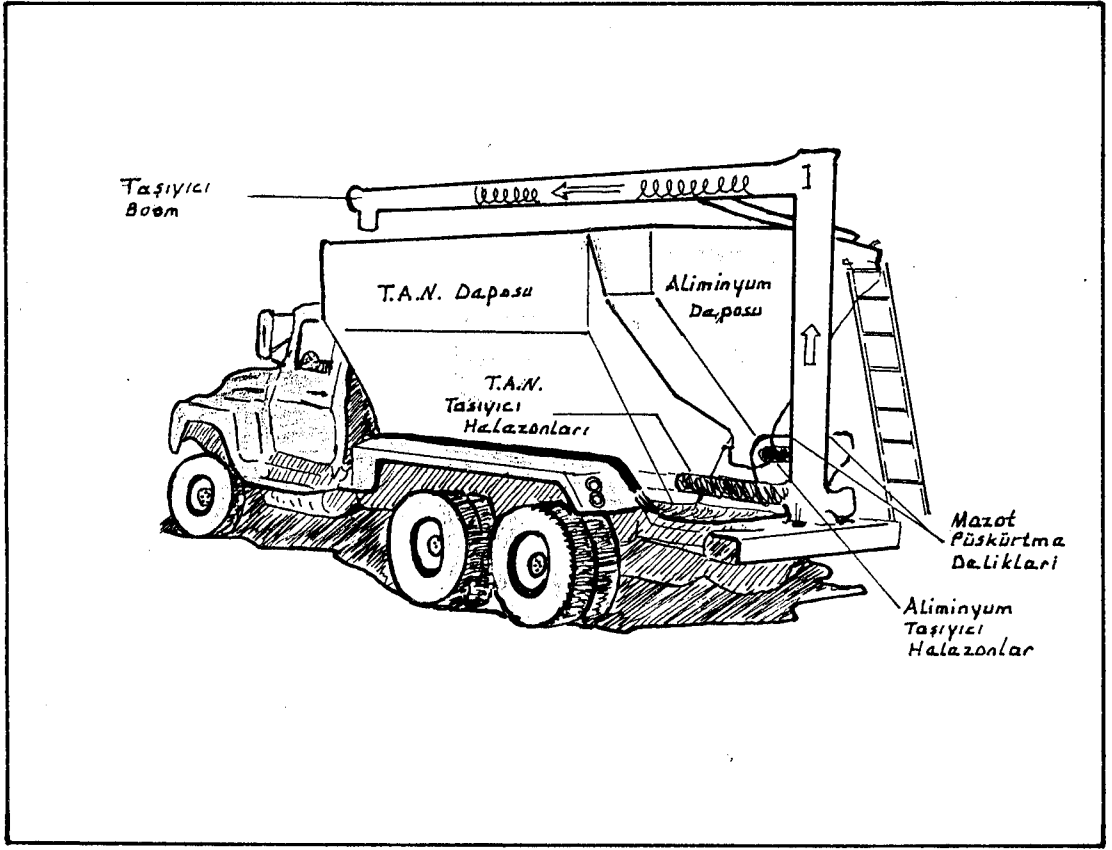
Betoniyerde hazırlanan bu karışımlar yine 36 panoda denenmiştir. Patlatma veriminin uygun olmasının yanı sıra (Daha önceki denemeye göre) aşırı vibrasyon etkisi olmuştur. Bu etkinin belirlenebilmesi için gerekli aletlerin olmaması nedeniyle etkinin şiddeti, yakınlarda çalışan yeraltı işletmesinden gelen şikayetlerden anlaşılmıştır. Bu durumda daha sonraki denemelerde Al-Granül oranları % 5'in üzerine çıkartılmamıştır. Birkaç denemeden sonra mevcut olan Al-Granül'ün tükenmesi ile düşünülen bazı uygulamalar gerçekleştirilememiştir. Ancak yapılan denemelerin bir değerlendirilmesini

yaptığımızda Al-Granülün patlatma maliyetlerinde en az % 30 tasarruf sağlayacağı sonucuna varılmıştır. Aynı yıllarda henüz G.L.İ Müessesesinden ayrılmamış olan Seyitömer İşletmesi'nde de denemeler yapılmış ve sonuç raporlarında, Al. kullanımı ile 1 m^3 kayayı gevşetmek için sağlanan ekonomikliliğin % 31,3 olduğu belirtilmiştir. Bu işletmenin denemeleri ile ilgili şekiller, Şekil:6.9 ve Şekil:6.10 'da gösterilmiştir.

1989 yılında İşletme olarak Al-Granül (Almeg)'ün Anfo'ya karıştırılması ile elde edilen verim artışı ve ekonomikliliğin yanısıra gerek depolanmasında gerekse hazırlanma ve kullanılmasında, emniyet açısından bazı belirsizlikler ortaya çıkmıştır. 29.30/mayıs/1989 tarihinde bölgeyi ziyaret eden patlatma konusunda tecrübeli,yabancı teknik uzmanlarla yapılan görüşmelerde mevcut sistemimizin Al-Granül karışımına uygun olmadığını belirtmişlerdir. Bu maddenin patlatma verimini arttırdığını ancak hazırlanması ve kullanılmasında özen gösterilmemesi halinde büyük risk taşıdığını belirtmişlerdir. Karışım için kullanılması gerekli teçhizatın, özel paslanmaz çelikten yapılması gerektiği veya Şekil:6.11'de görülen tipte bir karıştırıcı sistemin uygulanmasının hem uygulamacıya daha fazla verimli karışım elde etmesini sağlayacağı hemde güvenli bir karıştırma yapacaklarını vurgulamışlardır. Yaptığımız incelemede bu tür bir karıştırıcı ile günlük 150 - 200 delik şarjının yapılabileceği anlaşılmıştır. Uygulamanın Atatürk Barajı'nda görülmesi ile işletmede uygulanmasına karar verilmiş ve 1991 yılı yatırım programına bu tür bir kamyon alınmasının gerekliliği belirtilmiş ve alınması istenmiştir.



Şekil:69. S.L.i'de normal uygulanan delik sistemi
ve delik şarjı



Şekil: 6.11. Anfo hazırlama ve Anfoya Al-Granül karıştırma mekanizasyonuna sahip kamyon.

7. İŞLETMEMİZDE İNCELEME YAPAN YABANCI PATLATMA
UZMANLARININ GÖRÜŞLERİ VE SUNDUKLARI RAPOR .

Mayıs-1989'da Ülkemize gelen ve T.K.İ. İşletmelerini gezerek incelemelerde bulunan JKS BOYLES LTD. elemanlarından I. SHARP, A.CLARK, C.YÜKSEK ve T.TUFAN,ın ziyaretleri sırasındaki görüşlerini ve sundukları raporları incelemek oldukça ilginç olacaktır. Ian SHARP ve Andrew CLARK tarafından Türkiye'deki linyit ocaklarında değişik tarihlerde 2 inceleme yapılmıştır. 22 Mayıs - 2 Haziran tarihleri arasında gerçekleştirdikleri incelemelerde ayrıca birlikte getirdikleri Blastmaster Anfo karıştırıcısını tanıtarak uygulamasını göstermişlerdir.

7.1. Amonyum Nitrat ve Fuel Oil' in (Anfo'nun) Genel Kullanımı ile İlgili Görüşler.

Ian SHARP ve FRANK THRASHER'in bu konudaki görüşleri şöyle ; Amonyum nitrat, fuel oil ile ideal oranlarda karıştırıldığı zaman güçlü bir patlayıcı madde haline gelir. Açıkocak madenciliğinde bu amaçla en çok kullanılan patlayıcı karışımıdır. İdeal ağırlık Amonyum Nitrat, Fuel Oil oranı % 94,3 'e % 5,7 'dir. Pratikte olabildiğince bu yüzdelere bağlı kalınmalıdır. Çünkü Anfo'nun patlatma hızı ve verimi, içerdiği mazotun yüzdesine ve dağılımına bağlıdır. Fuel Oil miktarının % 9 'a ulaşması ile patlama durur. Türkiye'deki açıkocaklarda kullanılan Amonyum Nitrat, Dünya standartlarında değildir. Kötü kalite T.A.N. , kullanımı sonucu, Fuel Oil, Nitrat tarafından istenen düzeyde emilmez. (absorbe olmaz) Böylece fuel-oil dibe çöker. Bu çeşit Anfo kullanılması patlatmanın, oksijen/mazot dengesizliğinden

olumsuz etkilenmesi kesindir. Tunçbilek kömür ocaklarında kullanılan T.A.N. kalitesi aynı şekilde devam ederse verimli olacaktır. Ancak E.L.İ. ve G.E.L.İ. bölgelerindeki T.A.N. kalitesi aynı değildir. Topraklanmış parçalar karışıma girmemektedir. Buradaki T.A.N. kalitelerinin düzeltilmesi gerekir. T.A.N. kalitesinin düzeltilmesi ile karışım oranı ayarlanmış bir Blastmaster karıştırıcısı ile mükemmel bir karışım sağlanabilir.

7.2. Patlatma Hakkında Görüşler

Türkiye'de gezdiğimiz T.K.İ. ocaklarında patlatma işlerinin çok iyi yürütüldüğü söylenemez. Dünya'daki bir çok yeni gelişmeler olmasının yanısıra inceleme yaptığımız ocaklarda oldukça basit patlatma düzenleri kullanıldığını söyleyebiliriz. Sulu deliklerde kullanılan naylon torbalar içerisinde Anfo uygulaması yerine sudan etkilenmeyen sıvı patlayıcılar kullanılması daha uygun olacaktır. E.L.İ. Deniz Bölgesi- Soma'da yaptığımız incelemede günlük patlatma işine şahit olduk. Delme düzende denetim eksikliği açık olarak gözüküyordu. Patlatmada istenilen nitelikte olmadı. Tavsiyelerimiz ilgililerce not alındı. Bu bölgeye ayrıca bir rapor ile tavsiyelerimizi bildirdik.

Patlatma konusunda Anfo hazırlanmasına titizlik gösteren G.L.İ. Tunçbilek'te diğer işletmelerle aynı boy ve çapta delinen deliklere 150 Kg. (3 torba) Anfo konulmaktadır. Halbuki M.L.İ.'de ve E.L.İ.'de deliklere 250 Kg. Anfo konulmaktaydı. Gördüğümüz kadarıyla G.L.İ.'de delme ve patlatmaya daha çok özen gösteriliyor. Bu bölgenin problemlerinden olan patlatmada

elektriksel sorunlar bir ölçüde giderilmiş.(İnfilaklı fitil kullanılması ile.)

Delğe konulan elektrikli kapsüller,Anfo`da ve dinamit içerisinde iken statik elektrik yüklerine göre daha hassas duruma gelirler. Böyle durumlarda kapsülle veya telleri ile statik yüklerini boşaltmamış bir kişinin oynaması halinde,(prematür patlama) zamansız patlama söz konusu olabilmektedir. Bunun önüne bir ölçüde geçebilmek için nakil tellerinin kısa devre yaptırılıp yalıtılması uygundur.(Delik doldurma işlemi bitene kadar.)

Elektrikli kapsüllerin ikinci prematür olayı ise kapsülde ateşlemeyi başlatan ana kısım ve kapsül çeperi arasında yeterli düzeyde bir potansiyel fark varsa,bu fark bir kıvılcıma neden olup kapsülü patlatacaktır. Bunu önlemek için kapsülün içerisindeki ateşlemeyi başlatan kısım (Fusehead) noylanla kaplanmalıdır. Yani anti statik kapsüller kullanılmalıdır.

İşletmeler Azot Saniyi tarafından üretilen T.A.N. kalitesini ön planda tutmalıdırlar. Tüm karıştırıcıların temeli T.A.N. kalitesine bağlıdır. Türkiye`deki T.A.N.`ın düzenli kalite kontrolünün yapılması gerekir.

Sulu deliklerde,lokum haline getirilmiş bulamaç veya emulsif cinsi maddeler su seviyesinde kullanılmalı su seviyesi üstünde kalan kısım ise Anfo ile doldurulmalıdır.

İyi bir T.A.N, mazot karışımının elde edilip edilemediğini anlamak için mazota kırmızı boya katmak veya Tunçbilek'te olduğu gibi ince ağaç talaşı katmak uygundur. Delik düzenleri ve patlatma metodları yeniden gözden geçirilmelidir. G.L.İ'de başlatılan Almeg kullanımı ve diğer gelişmeler sevindiricidir. Blast Master türü bir karıştırıcı ile patlatma esnasında en uygun enerji dağılımını elde edeceklerdir. (24.Mayıs.1989)
(I. Sharp, A. Clark)

8. S O N U Ç L A R

Tunçbilek açık ocaklarında delme ve patlatma işlemlerinin 1984 öncesindeki eksikliklerinin tespit edilmesi ile 1984 yılından sonra bu eksikliklerin giderilmesi konularında yaptığımız çalışmalar sonucunda kısa sürede olumlu ilerlemeler kaydedilmiş ve işletmenin patlatma maliyetlerindeki düşüşlerin yanısıra patlatma verimlerinde arttırılmıştır.

1984 Yılında yapılan en büyük değişiklikle Anfo hazırlanmasının mekanizasyon ile homojen olarak elde edilmesi sonucu, 1984'e kadar ortalama $0,269 \text{ Kg/m}^3$ birim T.A.N. sarfiyatları, 1984 sonrasında ortalama $0,175 \text{ Kg/m}^3$ 'e indirilmiştir. 1990 Yılındaki T.A.N. sarfiyatlarını 1984 öncesi rakamlara göre programlamış olsaydık ; 6.500.000 Kg. T.A.N. istemiş olacık. Halbuki 1990 yılı T.A.N. sarfiyatı 5.450.000 Kg. olarak gerçekleşmiştir. Yapılan T.A.N. tasarrufu 1.050.000 Kg.'dır. Bu rakamın 1990 Yılı fiyatlarına göre değeri ise $1.000 \text{ ₺/Kg} \times 1.050.000 \text{ Kg.} = 1.050.000.000 \text{ ₺}$ dir.

Birim yemleyici sarfiyatlarında da durum farksızdır. 1984 Öncesinde ortalama m^3 başına $0,016 \text{ Kg/m}^3$ olan yemleyici (dinamit) birim sarfiyatları, 1984 sonrasında ortalama $0,007 \text{ Kg/m}^3$ indirilmiştir. 1990 Yılında $0,0043 \text{ Kg/m}^3$ olan birim yemleyici sarfiyatı ile yıllık en az iki kat tasarruf sağlanmıştır. Bunun ise yine işletmeye olan katkısı 1990 yılı fiyatlarına göre $125.000 \text{ Kg.} \times 12.100 = 1.512.500.000 \text{ ₺}$ 'dir. Her ikisini topladığımızda işletmeye sağlanan katkı ortalama 2.500.000.000 ₺ olmaktadır.

1984 Yılında ilk denemeleri yapılarak başarılı olunan Betoniyer ile Anfo karışımının hazırlanması, karışma talaş ilavesi gibi konular kısa sürede T.K.İ.'nin diğer müesseselerine de yansımış ve onlarında aynı uygulamaları başlatmaları sağlanmıştır. Böylece ülke çapında T.A.N.'nin önemli bir miktarının üretime katkısı sağlanmıştır.

Elektrikli ateşleme sisteminin kazaen ateşlenmeye müsait olması ve işletmede meydana gelen kazaen kapsül patlama olayları çalışanları tedirgin etmiştir. 1985 Yılında meydana gelen patlamada bir işçimizin ölümü, birisinin gözlerinin kör olması olayı ile birlikte elektrikli sistem yerine elektriksiz sistemlerin arayışına geçilmiştir. 1987 Yılında M.K.E. tarafından ithal edilmiş ve depolarında var olan bir miktar infilaklı fitil işletmeye getirilerek denenmiştir. Yapılan denemelerden ve Atatürk Barajı'ndaki uygulamaların görülmesinden sonra 1988 yılında (12 gr/m 'lik) ilk parti infilaklı fitil getirilerek denemeler yapılmış olumlu sonuç alınmıştır. Daha sonra 12 gr/m patlayıcı içeren fitilin gereksizliği anlaşıl原因 olarak daha sonraki siparişlerde 6-8 gr/m. patlayıcı içeren fitillerin talepleri yapılmıştır. Böylece çalışanların işe güvenleri artmıştır. Ayrıca maliyet açısından da daha ekonomik olduğu görülmüştür. Bu sistemle patlatma işlemlerinde zamandan kazanç sağlandığı gibi yıllık % 2-3 delik kayıplarının fitil kullanımı ile yok denecek kadar azalmıştır.

1987 Yılından sonra, bilhassa 1988 ve 1989 'da yapılan Al-granül denemeleri ile patlatma veriminde büyük artışlar söz konusu olmuştur. Bu maddenin Anfo'ya karıştırılması ile gevşetilen malzeme miktarının artmasının yanı sıra parçalanmış malzemenin parça boyutunda önemli ölçüde düşmüştür.

Yapılan maliyet analizlerine baktığımızda bu maddenin kullanılması ile işletmenin büyük fayda sağlayacağı kesin görülmektedir. 1988 'de ve 1989 tarihlerinde yapılan denemelerin sonuç raporlarını incelediğimizde Al-granül kullanılması ile delme ve patlatma işlemlerinde % 33'lük bir tasarrufun sağlandığı belirtilmiştir. Daha sonra ise gelen bir yabancı heyetin görüşleri doğrultusunda (işin emniyeti açısından) Al-granül karışımının ve kullanımının özel teçhizat gerektirdiğinin belirtilmesiyle deneme için getirtilen Al-granül 'ün bitmesinden sonra yeni siparişler verilmemiştir. Ancak 1991 yılı yatırım programında bu özel teçhizatın işletmeye alınması talep edilmiştir. (Karıştırıcı kamyon)

Al-granül'ün 1987 giriş fiyatı ile 1990 yılı fiyatları arasındaki fark % 69 olarak gerçekleştirilmiştir. Son iki yılda doların ₺ karşısındaki % 158 'lik artışına rağmen Al-granül'ün % 69'luk artışı çok düşük olarak görülmelidir. Al-granül'ün bugün için kullanılması ile sağlanacak ekonomik fayda ise şöyle olacaktır ;

1 Deliğın delme ve patlatma maliyeti 290.495 ₺
(6.1.3.2. den,işçilik hariç)

Bugün için kullanılan en ideal delik geometrisine göre bir deliğın patlatılması ile elde edilebilen gevşemiş malzeme miktarı = 400 m³

$$\frac{290.495 \text{ ₺}}{400 \text{ m}^3} = 726 \text{ ;/m}^3$$

Almeg,kullanımı ile ; (15 m`lik çift sıkılanmış bir delik)

1990 Yılı rakamları ile ;

Uygulamada düşünölen Optimum delik geometrisine göre ;

$$V (\text{m}^3) = 9 \times 8 \times 13 = 936 \text{ m}^3 \text{ yaklaşık } 900 \text{ m}^3$$

1 Deliğın şarjı ;

T.A.N.	142 Kg. x 1.000 ₺/Kg.	142.000 ₺
Mazot	7 lt. x 1.840 ₺/lt.	12.880 "
Yemleyici (Dyn)	1,5 Kg x 12.100 ₺/Kg.	18.150 "
İnfilaklı fitil	22 m x 588 ₺/M.	12.936 "
G.Rölesi kapsül payı		904 "
Almeg	6,5 Kg x 8.109 ₺/Kg	60.817 "
15 m. Delik delme maliyeti		+ 114.705 "
Toplam		362.392 ₺

Almeg ile kullanılabilecek en yüksek değerler alınarak elde edilen bir delik delme ve şarj maliyeti 362.392 ₺

$$1 \text{ m}^3 \text{ gevşetilen malzeme maliyeti } \frac{362.392 \text{ ₺}}{900} = 403 \text{ ₺/m}^3$$

Her iki durum arasındaki fark ;

$$726 \text{ TL/m}^3 - 403 \text{ TL/m}^3 = 323 \text{ TL/m}^3 \text{ 'dür .}$$

Sonuç olarak 1 m³ kaya gevşetmede sağlanacak ekonomiklik oranı % 44 olarak ortaya çıkmaktadır.

Almeg ve infilaklı fitil kullanımı ile yapılacak yıllık dekapajda sağlanacak toplam ekonomiklik ise ;

Yıllık patlatma ile yapılacak dekapaj miktarını 28.000.000 m³ olarak düşünürsek ;

$$28.000.000 \text{ m}^3 \times 323 \text{ TL/m}^3 = 9.044.000.000 \text{ TL olmak-tadır .}$$

Almeg kullanımı ile delik geometrisi değiştirilmekte ve T.A.N. miktarı sabit bırakılmaktadır. Aynı zamanda da yemleyici tasarrufu sağlanmaktadır. Delik geometrisini değiştirmekle yaptığımız olay ; Bir deliğin patlatılmasıyla arttırılan gevşetilmiş malzeme miktarı ile T.A.N.'ın 1 m³ kaya gevşetmesindeki oranını da zaten düşürmektedir.

Almeg kullanımı ve delik geometrisini değiştirmekle elde edeceğimiz tasarruflardan bir diğeri ve yine en önemlisi, delik delmede yapılacak olan tasarruflardır. 1991 Yılında yaklaşık 34.000.000 m³ 'e ulaşacak işletme dekapaj programında şimdiki atım sistemine göre delinmesi gereken yaklaşık 833.000 m. delik yerine yaklaşık olarak 486.000 m. delik delmek yeterli olacaktır . Bu rakamlardan giderek yılda 17.000 delik tasarrufu sağlanacağı ortaya çıkmaktadır. (2.4.1990 tarihli müesseseye verilen rapordan) Bu deliklerin her birine 142 Kg. T.A.N. konulacağı düşünüldüğünde ;

142 Kg. x 17.000 delik= 2.414.000 Kg. T.A.N.
tasarrufu sağlanmış olacaktır. Ayrıca ; her delik için
1,5 Kg. yemleyici, 22 m., infilaklı fitil ve 6,5 litre
mazot tasarrufu söz konusudur.

1,5 Kg. x 17.000 delik = 25.500 Kg. yemleyici
22 m. x 17.000 delik = 374.000 metre infilaklı f.
6,5 lt. x 17.000 delik = 110.500 litre mazot

Görüldüğü gibi patlatmanın başarısı, her nasıl
olursa olsun tasarruf getirmektedir. Yapılan değerlendirmelerde ve kağıt üzerindeki hesaplamalarda görülen tasarrufları minimuma indirerek ; 28.000.000 m³ patlatma yapılacak dekapaj miktarının, her m³'ü için, 100 ₺ tasarruf sağlanması halinde bile 2.800.000.000 ₺ kazanç gerçekleştirilmiştir olacaktır .

Sonuç olarak, Tunçbilek açıkocaklarında infilaklı fitil ve Granül Alüminyum kullanımı ile ilgili olarak ; infilaklı fitilin tüm panolarda güvenle kullanılabileceği kesinlik kazanmıştır. Ancak gecikme röleleri ile teşkil edilebilecek daha büyük boyutlu atım gurupları patlatma verimini daha da arttıracaktır. Granül Alüminyum kullanılması halinde ise bilhassa 1991 yılı için büyük ekonomik fayda sağlanacağı kesin görülmüştür. Bu işlem için gerekli görülen Anfo-Almeg karıştırıcı kamyonunda 1991 yatırım programı dahilinde alınması ile hemen uygulamaya geçilmesi halinde işletmenin yıllık tasarruflarının yukarıda hesaplanan 2.800.000.000 ₺'sinin bir kaç kat üzerinde gerçekleşeceğide kesindir .

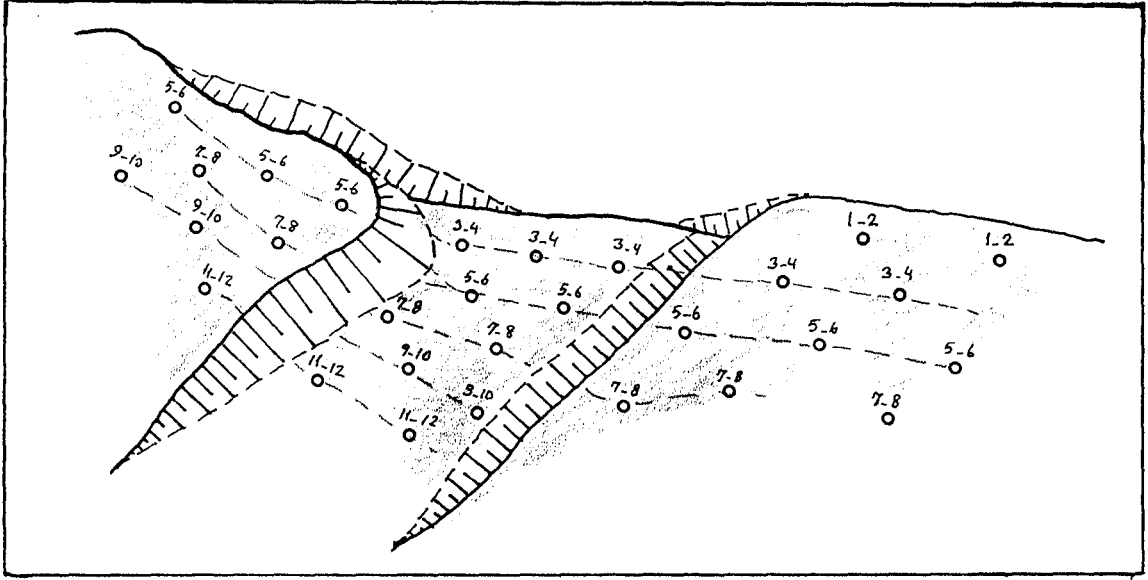
Çünkü elde edilecek verimli patlatma sonrasında çalışacak iş makinalarını verimininde artacağı göz ardı edilmemelidir. Zaten patlatmada amaç, iş makinalarının çalışma performanslarına uygun çalışmalarını sağlamaktır.

Tunçbilek açık ocaklarında patlatma işlemlerindeki çalışmalar elbette bu düzeylerde kalmayacaktır. Günümüz açık işletmeciliğinin gerektirdiği yeni gelişmeler izlenecek uygulamalar değerlendirilecektir. 1991 Yılında yine elektriksiz bir sistem olan Nonel sistemin denemelerinin yanısıra sulu delikler için başlatılan sıvı patlayıcıların (Emulite) denemesine devam edilecektir. Tüm bunlarda amaç, daha ekonomik, daha verimli ve daha az vibrasyonlu bir patlatma modelinin ortaya çıkartılması olacaktır.

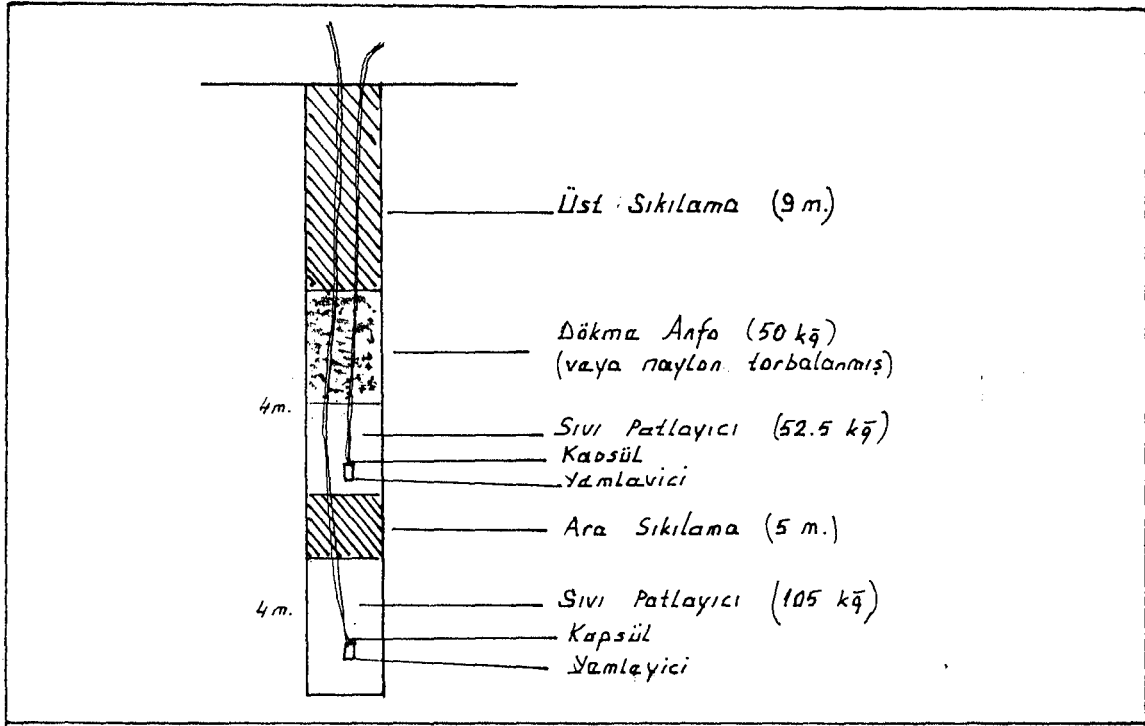
9. 1990 YILINDA SULU DELİKLERDE SIVI
PATLAYICILARIN DENENMESİ

Ülkemizde ilk kez Karadeniz Bakır İşletmeleri'nde denenmiş olan ve halen pilot üretim tesisi ile aynı bölgede üretimi yapılan harç patlayıcılar Emulite adı ile sunulmaktadır. Nitro Nobel firması ile M.K.E. tarafından ortak üretim ; Nitro-Mak adı ile gerçekleştirilmektedir.

1990 Yılı Aralık ayında gelinen 40 adet sulu deliklerde (delik boyları ortalama 22 m.) sıvı patlayıcılar kullanılmıştır. Firma yetkililerinde hazır bulunduğu atım gurubu (Şekil : 9.1.) 'deki gibi düzenlenmiştir. Elektriksiz Nonel sistemin parçalarının henüz yurt dışından gelmemiş olması nedeniyle atım gurubu gecikmeli kapsüllerle bağlanmıştır. Delik şarjları (Şekil : 9.2.) 'de görüldüğü gibi düzenlendikten sonra atım işlemi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. (İki gurup halinde) Atım sonucunda hiçbir delikte fora olayı görülmemiştir. Tüm deliklerde kabarma mevcuttur. Yüzeye çıkan ve serbest yüzeye devrilen malzemenin blok boyutları çok büyük değildir. Dragline'nin henüz bu bölgede kazıya geçmemiş olması nedeniyle kazı durumu her ne kadar incelenmemiş olsada daha önceki deneyimlerden atım gurubunun iyi iş yaptığı görülmektedir. Denemelerin bilhassa dekapaj sezonunda tekrarlanmasının uygun olacağı görülmüştür .



Şekil : 9.1. Emulite ile şarj edilen deliklerin geometrisi



Şekil : 9.2. Emulite'de bir deliğin şarjı .

Sulu deliklerde yurt dışında başarıyla kullanılan sıvı (harç veya emulsiyon) patlayıcılar, Anfo'ya göre çok pahalı bir sistemdir. (Anfo'nun 5-6 katı) Ancak Anfo ile, her ne kadar naylon torbalar kullanılsa dahi verim alınamayan ve sık delik delinen sahalarda bu patlayıcıların kullanılması ekonomik olacaktır. Şöyle ki ; 15 metre delinen delikler dikdörtgen düzende ve 11 m. x 8 m. aralıklarla delinebilecektir. (Şekil : 9.3.). Bu durumda ;

$$88 \text{ m}^2 \times 13 \text{ m.} = 1.144 \text{ m}^3 \text{ malzeme gevşetilebilecektir.}$$

15 m. delinen bir deliğin şarjı ve maliyeti ;

Emulite	87,5 Kg.	x 6.500 ₺/Kg.	= 568.750 ₺
Yemleyici	4 Kg.	x 12.100 "	= 24.200 "
Kapsül	2 Kg.	x 2.000 ₺/Ad.	= 4.000 "
T.A.N.	60 Kg.	x 1.000 ₺/Kg.	= 60.000 "
Mazot	3,5 Lt.	x 1.840 ₺/lt.	= 6.440 "
Diğerleri (Kablo v.b. giderler)			= 1.500 "
			<u>+</u>
Toplam			= 664.890 ₺

Bir deliğin şarj maliyeti asgari 665.000 ₺ olacaktır. Tamamen sulu deliklerde Emulite kullanımının biraz daha arttırılmasının düşünülmesinde ortalama kullanım maliyeti bir delik için 800.000 ₺ 'ye çıkabilecektir. Buna birde delik delme maliyetini eklersek 1 deliğin delme ve patlatma maliyeti (işçilik dahil) emulite ile 1.000.000 ₺ olacaktır. 21 Adet delinen bir gurubta gevşetilecek hacim 22.000 m^3 civarında olacaktır. Buradan ; bir deliğin gevşeteceği hacim ortalama 1.000 m^3 olacaktır.

Delik delme ve patlatma maliyetinin 1.000.000 ₺ olduğu kabul edildiğinde 1 m³ gevşetme için harcanan paranın 1.000 ₺'den aşağıya düşmeyeceği kesindir.

Ancak 21 deliklik alana normal atım sistemiyle 30 delik delinmesi gerekmektedir. Buradan 9 deliklik tasarruf söz konusu olmaktadır. Aynı zamanda delinen bu 30 deliğin veriminin düşük olması, naylon torbaların su alması ve benzeri nedenlerden foraj yapması gibi hususlar nedeniyle de ek delikler delinip atılmaktadır. Bu görülmeyen giderlerde hesaba katıldığı zaman açık ocaklarda sadece su çıkan deliklerde, suyun kuruladığı kesime kadar sıvı patlayıcı kullanılması avantajlı olarak görülmektedir.

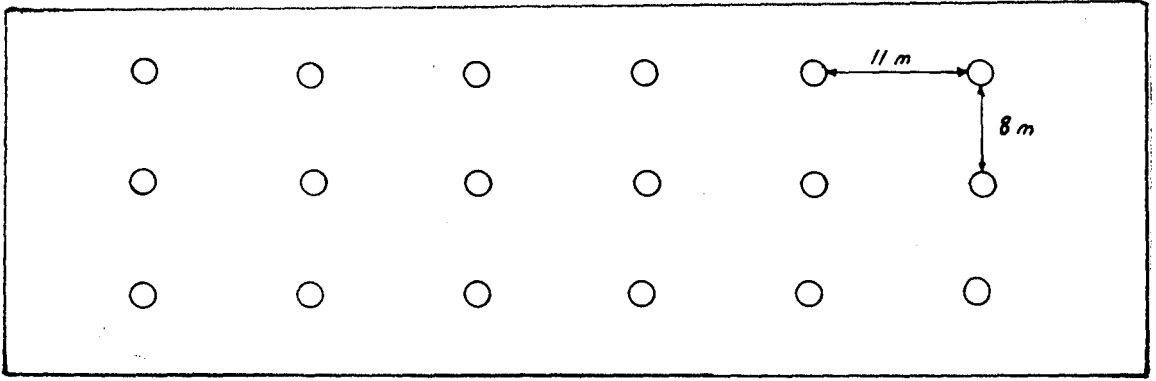
9.1. Sıvı Patlayıcı (Emulite) Sistemi :

1970 'li yıllarda yepyeni bir patlayıcı türü olarak geliştirilen Emulite, en modern patlayıcılardandır. Emulsiyon patlayıcı teknolojisi ile üretilen bu patlayıcılar, tamamı patlayıcı olmayan hammaddeler kullanılarak üretilmektedir.

Sıvı patlayıcılar şu özellikleri göstermektedir ;

- a) Yüksek detorasyon hızı
- b) Uzun sürelerde suya dayanıklılık
- c) Kullanımda yüksek verim
- d) Mekanize sistemlere uygun dolum işlemleri .

Sıvı patlayıcılar istenildiğinde katı hale getirilerek kartuşlanabildiği gibi genellikle delik içerisine direkt dökme olarak kullanılmaktadır. Hammadde olarak, amonyum nitrat, sodyum nitrat, su, madeni yağ, mum türü maddeler, mikrobalonlar içermektedir.



Şekil : 9.3. Emulite ile şarj edilecek deliklerin geometrisi

KAYNAKLAR DİZİNİ

Açıkocaklar Hazırlık İşleri Servisi Arşivleri.
1980-1990 yılları.

Crosby, A.W.Dr, Professional Engineer, Mr. Maurice, E. Pinco
M.Sc. P.Eng., Auminum Additions to bulk explosives can cut drilling and blasting costs., Mining
Journal, February. 1988.

Dick, R.A., Fletcher, L.R. and D'Andrea, D.V., Explosive
and Blasting Procedures Manual., Bureau of Mi-
nes. U.S.A, 1983, 1c/8925.

G.L.İ. Mak.Sic., Muhasebe, İstatistik Servisleri Arşivleri.
I C I Nobel's, 1990, Tanıtım Katalokları. İNGİLTERE.

Johansson, E.S., 1988, Use of Cateletics In Blasting.
Lecturer Nitro-Consult., Pub No: 41 National
Testing İnstitute.

M.T.A, 1987, Tunçbilek Bölgesi Sondajları Jeoteknik Etüdü.

M.K.E, 1990, Patlayıcılar. Barutsan Yayınları. ANKARA.

Nitro Nobel, Nonel Kullanma Kılavuzu. Nitro-Mak., ANKARA.

Özdoğan, Metin. 1975, Anfo Patlayıcılar. G.L.İ Bülteni.

Sayı: 2. TAVŞANLI.

Patır, Orhan., Açık İşletmelerde Delme Ve Patlatma Çalı-
şmaları. 1989, yayımlanmamış.

Schaffler Company. Tanıtım Katalokları. Wien, AUSTRIA.

TEC HARSEIM, S.A.I.C, 1990, Detonating Cord Technical
Catalogue. ŞİLİ.

O.D.T.Ü. Maden Müh. Bölümü, 1987, ANKARA. TKİ Üçüncü Ge-
lişme Raporu.

EK-1 DERİN LAĞIM (PATLATMA) DELİKLERİNİN UYGULANDIĞI AÇIK
İŞLETMELER YÖNERGESİ.

a) Lağım atma (patlatma) işleri barutcu ehliyetli kişi -
lerce yapılır.

b) Lağım atılacak yerin özelliğine göre lağım derinliği
lağım aralıkları ve lağım deliği ile kademe aynası arasındaki
uzaklık ve buna konulması gereken patlayıcı madde miktarları ;

- Delik boyları 3 metreden az olmamalı, aynı zamanda kazı
cephesi yüksekliğinin 1 metre fazlası kadar olmalı.

- Delikler arası mesafe özel haller dışında delik boyunun
yarısının 1 metre fazlası veya noksanı kadar olmalıdır.

- Deliklere konulacak patlayıcı madde miktarı, delik boyu-
nun yarısını geçmeyecek şekilde tespit edilmelidir.

- Ayna (kademe) yüzünün (serbest yüzey) en yakın deliğe
mesafesi asgari delik boyunun yarısından 1 metre fazla olmalıdır.

c) Ateşleme sırasında işçilerin ve makinaların güvenlikleri
için alınması gereken önlemler ;

- Birden fazla barutcunun görevlendirildiği işlerde bun-
lardan birisi sorumlu barutcu olarak tefrik edilir. Diğerleri
bunun kontrolu altında çalışır.

- Ateşleme tesir sahasına lüzumu kadar eli flamalı ve
duduklu nöbetçiler (ateşleme tesir sahası dışında olmak üzere)
konulur. Nöbetçilere görevleri anlatılır.

İş ma kinaları ateşlemeden önce ateşleme tesir sahası dışı-
na çıkartılır. Arkaları dinamitleme sahasına çevrilir.

- Enerji hattı ve tesisleriyle zarar görebilecek diğer tesisler yakınında ateşleme yapılmadan önce gerekli emniyet tedbirleri alınmak üzere ilgili servisler haberdar edilir. Ateşlemeden sonra buralar kontrol edilir .

d) Yeterli kapasitede (güçte) enerji vermeyen manyetolarla ateşleme yapılmaz.

e) Ateşleme telleri, lağımlama işinde görevli yardımcılar sahadan uzaklaştırıldıktan sonra barutcu tarafından bağlanır.

f) Lağımların ateşlenmesi, en yakın lağım deliğine 150 metre mesafeden az olmamak üzere tesir sahasının dışında seçilen bir yerden yapılır. Barutcu son bir defa etrafını kontrol ettikten sonra etraftaki nöbetçilerden tamam işaretini alır sonra fasılalı üç kez düdüğü çalıp ateşleme yapar.

g) Lağımlanan saha barutcular tarafından kontrol edilir. Bütün deliklerin patlatıldığına kanaat getirdikten sonra lağım sahası kazıya terkedilir.

1) Kontrolde patlamayan delik varsa ilgililer haberdar edilir. Gerekli emniyet tedbirleri alınır. İlgili birim amirinin direktiflerine göre patlamayan deliğin yakınına delik delinip patlatılarak patlamayan delik imha edilir .

