

**A.E.L. İŞLETMESİ KAZI SAHASINDA KARŞILAŞILAN SERT KAYAÇLARIN
KAZI YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Maden.Müh. Turgut ÖZTÜRK**

39591

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 24 OCAK 1994

Tezin Savunulduğu Tarih : 9 ŞUBAT 1994

Tez Danışmanı : Prof.Dr.Senai SALTOĞLU

**Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr.Şinasi ESKİKAYA
Prof.Dr.Nuh BİLGİN**

ŞUBAT 1994

ÖNSÖZ

Tezimi yönetmeyi kabul ederek, Yüksek Lisans çalışmamı başlama olanağı sağlayan ve çalışmalarımı yönlendiren değerli hocam Prof.Dr. Senai SALTOĞLU'na, işletmede çalışmalarına yardımcı olan Etüd ve Proje başmühendisi Suphi URAL ve kazı işlerinden sorumlu Maden Mühendisi Mehmet AYERDEN'e teşekkürlerimi sunarım.

OCAK 1994

Turgut ÖZTÜRK

İ Ç İ N D E K İ L E R

ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
TABLO LİSTESİ.....	VIII
ÖZET.....	IX
ZUSAMMENSETZUNG.....	X
BÖLÜM 1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
1.1. Bölgenin Tanıtılması.....	1
1.1.1. Bölgenin Tarihçesi ve Coğrafik Konumu.....	2
1.1.2. İşletmenin Ulaşım Durumu.....	2
1.1.3. İşletme Sahasının Jeolojisi.....	4
1.1.4. Sahanın Hidrojeolojik Özellikleri.....	5
1.1.5. Rezerv ve Kalite.....	6
1.1.6. Kömür Tabakası Serisi.....	6
1.1.7. Örtü Tabakası.....	10
1.2. Bölgede Yapılan Çalışmaların Kısa Özeti.....	10
BÖLÜM 2. A.E.L. KAZI SAHASINDA ORTAYA ÇIKAN SERT KAYAÇLAR.....	14
2.1. Sert Kayaç Probleminin Önemi ve İzahı.....	14
2.2. Sert Kayaçlar ve Bunların Havzadaki Dağılımı.....	16
2.1.1. Tatlı Su Kalkeri.....	16
2.2.2. Kalker, Çimentolu Kumtaşı ve Konglemera.....	16
2.3. Sert Kayaç Haciminin ve Sertlikle- rinin Tesbiti.....	17
2.4. 1993 Sert Kayaç Araştırma Raporları.....	19

BÖLÜM 3. SERT KAYAÇLARIN AÇIĞA ÇIKARILMASI.....	21
3.1. Genel Bakış.....	21
3.1.1. Döner Kepçeli Kazıcılarla Mevcut Taşların Açığa Çıkarılması.....	21
3.1.2. Şev Yüksekliğine ve Taş Tabakalarının Şevdeki Pozisyonuna Bağlı Olarak D.K.E. Çalıştırılması.....	25
BÖLÜM 4. ÖZEL ÇALIŞMA İLE SERT KAYAÇLARIN BERTARAF EDİLMESİ.....	31
4.1. Kayaçların Sökülebilirliği ve Sökülebilirliğe Etki Eden Faktörler.....	31
4.1.1. Ekonomik Sökme.....	32
4.1.2. Mekanik Sökme.....	32
4.2. Taş Tabakalarının Kalınlığına ve Sertliğine Bağlı Olarak Yardımcı İş Makinalarının Çalıştırılma İmkanları.....	33
4.3. Taş Tabakalarının Kazı Şevindeki Pozisyonuna Bağlı Çalışma Tekniği.....	36
4.4. Sökücü Makina Techizatı.....	37
4.5. Dozer Karakteristikleri.....	42
4.6. Sökme Mekanizmasının Analizi.....	46
4.7. Özel Taş İşletmesi İçin Makina Parkı Seçimi.....	50
4.7.1. Paletli Sökücü Dozer Seçimi.....	50
4.7.2. Hidrolik Çekiç Seçimi.....	51
4.7.3. Yükleme ve Nakliyat.....	52
4.8. Makina Parkı ve Yatırımların Spefikasyonu.....	53
4.9. Sökme Yöntemi Maliyetleri.....	56
4.9.1. Satın Alma ve İşletme Maliyetleri..	56
4.9.2. Sökme Maliyeti.....	58
BÖLÜM 5. DELME- PATLATMA.....	59
5.1. Delme-Patlatma Çalışmalarının İncelenmesi.....	59
5.2. Delik Delme Çalışmaları.....	60
5.3. Delik Delme Maliyeti.....	61
5.4. Deliklerin Şarjı ve Ateşleme.....	62
5.4.1. Kullanılan Patlayıcı Maddeler.....	62

5.4.2. Yemleme Dinamitleri ve Kapsüller..	63
5.4.3. Patlayıcı Maddelerin Deliklere Doldurulması.....	63
5.4.4. Patlatma Çalışmaları.....	64
5.5. Delik Şarj Maliyeti.....	65
5.6. Delme ve Patlatma Maliyeti.....	65
BÖLÜM 6. SÖKME VE DELME-PATLATMA YÖNTEMLERİNİN EKONOMİK ANALİZİ.....	67
6.1. Patlatma Etkinliğinin Değerlendiril- mesi.....	67
6.2. Sökme Etkinliğinin Değerlendirilmesi	69
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	70
KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	74



ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil: 1.1. A.E.L. Müessesesi Yerleşim Planı
- Şekil: 1.2. Afşin-Elbistan Kömür Havzasının Sektörlere Göre Dağılımı.
- Şekil: 1.3. Yıllar İtibarı İle Dekapaj ve Kömür Üretim Miktarları
- Şekil: 1.4. Yıllar İtibarı İle Dekapaj Program ve Gerçekleştirme Miktarları
- Şekil: 3.1. Taş Tabakasının Kombine Edilmiş Yollarla Açığa Çıkarılması
- Şekil: 3.2. Bilinmeyen Parça Taşların Açığa Çıkarılması
- Şekil: 3.3. D.K.E. İle Sert Kayaçların Açığa Çıkarılması
- Şekil: 3.4. D.K.E. İle Sert Kayaçların Açığa Çıkarılması
- Şekil: 3.5. Basamak Çalışmada Şev Yüksekliği 20m ve Taş Tabakası Üst Sınırının 18m Olması Durumu
- Şekil: 3.6. Parça Blok Genişliği, Kazı Şevinin Yüksekliği ve Taş Tabakasının Pozisyonu Arasındaki İlişki
- Şekil: 3.7. Basamak Çalışmada Şev Yüksekliği 15m ve Taş Tabakası Üst Sınırının 9m Olması Durumu
- Şekil: 3.8. Alçak Kesimle Taş Tabakasının Açığa Çıkarılması
- Şekil: 4.1. Taş Tabakasının Üzerinin Açılmasından Sonraki Özel Taş Çalışması
- Şekil: 4.2. Alçak Kesimden Sonraki Özel Taş Çalışması

Şekil: 4.3. Merceksi Taşların Üzerinin Açılmasından Sonraki Özel Taş Çalışması

Şekil: 4.4. Mafsallı Tip Sökücü

Şekil: 4.5. Hidrolik Ayarlı Paralel Kenar Tip Sökücü

Şekil: 4.6. Sökücü Dozer Taş Çalışmasında

Şekil: 4.7. Sökücü Dozer

Şekil: 4.8. Teorik Çeki Kuvveti-İlerleme Hızı İlişkisi

Şekil: 4.9. Sökücü Diş Tarafından Uygulanan Kuvvetle Malzemenin Kırılması

Şekil: 4.10. Asal Gerilmeler

Şekil: 4.11. Gerilmeler ve Kırılma Zarfı

Şekil: 5.1. Delik Geometrisi

Şekil: 5.2. Şarj Geometresi

Şekil: 5.3. Ateşleme Düzeni

TABLO LİSTESİ

Tablo: 1.1. Rezerv Dağılım Tablosu

Tablo: 2.1. 1992 Yılı Kazıcı Makinalarının Bekleme Miktarları

Tablo: 2.2. Kayaçların Tek Eksenli Basınç Dayanım Deney Sonuçları

Tablo: 2.3. Taş Miktarları Hesapları

Tablo: 2.4. Sert Kayaç Oran Hesapları

Tablo: 4.1. Sökülebilirliği Etkileyen Doğal Faktörler

Tablo: 4.2. Paletli Sökücü-Dozer Karakteristikleri

Tablo: 4.3. Hidrolik Kırıcıların Teknik Özellikleri

Tablo: 4.4. 1988-Temmuz 1993 Yılları Arası Özel Taş İşletmesinde Nakliyat Miktarları

Tablo: 4.5. Nakliyatı Yapılacak Sert Kayaç Hacimleri

Tablo: 4.6. Özel Taş İşletmesinde Nakliyat Randımanı

ÖZET

Afşin-Elbistan açık işletmesinde örtü kazısında ortaya çıkan sert kayalar kazıcıların verimli olarak çalışmasını engellemekte ve işletmeye ek bir maliyet getirmektedir.

Bu çalışmada sert kayaç problemi ortaya konmuş ve işletmeyi ne derece etkilediği gösterilmiştir. Kazıcıların durma sebepleri içindeki payı ortaya konmuştur. Ayrıca işletmede TKİ ve Rheinbraun Consulting tarafından yapılan sondajlara istinaden basamaklara göre sert kayaç hacimleri tesbit edilmiştir. Sert kayaç tabakasının şevdeki pozisyonuna bağlı olarak kazıcıların çalışma teknikleri incelenmiştir.

Taşların bertaraf edilmesi için uygulanabilecek yöntemler ortaya konmuştur. Özel taş işletmesi için makina parkı seçilmiş, yatırımların spesifikasyonu yapılmıştır. Ayrıca delme-patlatma ile döner kepçeli kazıcılar için yüklenebilir malzeme oluşturulması incelenmiştir. Yöntemler arasında maliyet ve verimlilik araştırılmıştır.

MOGLICHKEITEN FÜR DIE BESEITIGUNG VON HARTGESTEINS-EINLAGERUNGEN IN DEN ABRAUMSCHICHTEN VON BRAUNKOHLE-TAGEBAU AFŞIN - ELBISTAN

ZUSAMMENFASSUNG

Die Beseitigung harter Einlagerungen in den Abraum-
schichten ist ein wachsendes problem beim Abbau in
Braunkohletagebau Afşin-Elbistan. Ziel der vorliegen-
den Arbeit ist es, einen Beitrag zur Überwindung dieses
problems zu liefern.

Die Verschlechterung des Verhältnisses Abraum zu
Kohle, der Übergang zu immer größer werdender Teufe
sowie die Erschließung in homogener Lagerstätten
führten zur Entwicklung leistungsfähiger Geräte.

Da die Tagebauausrüstung von Braunkohlentagebauen
auf die Gewinnung von Lockermassen ausgerichtet ist,
stößt sie beim Antreffen harter Einlagerungen an ihre
Einsatzgrenze.

Die folgen sind Beschädigungen der Geräte,
Einschränkung der Arbeitsproduktivität und erhöhte
Instandhaltungskosten. Daraus kann schließlich ein
unwirtschaftlicher Einsatz der Geräte resultieren.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen verfahrenstechnische
und bergtechnische Lösungen erarbeitet werden, die
einen Einsatz der Gewinnungsgeräte mit der größt-
möglichen Effizienz versprechen.

Neben der definitionsmäßigen Konkretisierung der
harten Einlagerung ist einer der entscheidenden Faktoren
die Erkundung dieser Einlagerungen. Des weiteren dient
der Findung von Lösungen die Untersuchung der zur
Verfügung stehend Abbaugeräte, aufgeschlüsselt nach den

Hauptarbeitsgängen "Freilegen", "Lösen und Zerkleinern", "Laden" und "Transport".

Beim Antreffen harter Einlagerungen begrenzter Ausdehnung werden diese soweit wie möglich vom Schaufelradbagger freigelegt und anschließend vom Sonderbetrieb beräumt. Während der Beräumungsarbeiten des Sonderbetriebes schneidet der SRB in anderen partien des Blockes.

Ist die Ausdehnung der Einlagerungen groß, so bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Der Block wird in zwei Hälften unterteilt. Zuerst wird die eine Hälfte freigelegt, und während der Sonderbetrieb die Einlagerungen beräumt, legt der SRB (Schaufelradbagger) die andere Hälfte frei.

- Der Block wird in einen Haupt- und neben Block unterteilt. Die Freilegungs- und Beräumungsarbeiten werden wie bei der ersten Möglichkeit durchgeführt, d.h. Freilegung des Hauptblockes und anschließend Beräumung der Einlagerungen vom Sonderbetrieb. Während der Beräumungsarbeiten wird der Nebenblock freigelegt und anschließend beräumt.

Die Aufreiß technik - Rock Ripping - mittels Reiß-
raupen stellt eine Lösetechnologie aus dem Fest-
gesteinssektor dar. Das Verfahren ist durch den Einsatz
von schweren Kettendozern, die mit einer Aufreißvor-
richtung ausgestattet sind, gekennzeichnet.

Die wichtigsten Einflußfaktoren für die Anwendung
der Aufreißtechnik sind:

- * die Beschaffenheit des Gebirges
- * die Art und die Ausbildung der Reißrichtung
- * die Größe des Kettendozers (Antriebsleistung und Dienstgewicht).

Als Maß für die Eignung eines Gebirges zur
Anwendung der Aufreißtechnik wird die Laufzeit
seismischer Wellen im Gestein herangezogen.

Wird die Reißbraupe zu Reiß- und Schubarbeiten eingesetzt, so ist zu beachten, daß entsprechend der Zusammenhänge die Reißleistung mit größer werdender Strecke zunimmt, während die Schubleistung abnimmt.

Der Einsatz einer Reissbraupe für das Lösen der harten Einlagerungen kann folgendermaßen erfolgen:

Nach der Freilegung der Einlagerung werden die restlichen Lockermassen mit dem Planierschild der Raupe entweder aus dem Sohlenplanum der nächst tieferen Sohle abgeschoben oder einem Ladegerät, das auf der freigelegten Einlagerung "Stationer" arbeitet zugeschoben. Anschließend reißt die Raupe in Vorwärtsfahrt bei einfallenden Schichten bergab, um die Motorleistung und das Gewicht zu nutzen - die harte Formation auf. Der Furchenabstand kann die Haufwerksstückigkeit beeinflussen.

Die gelösten Massen können - ähnlich wie Lockermassen einem Ladegerät zugeschoben werden oder auf das Sohlenplanum der nächst tieferen Sohle abgeschoben werden.

Beim Auftreten von Einlagerungen begrenzter Ausdehnung bietet der Einsatz der Reißbraupe betriebliche Vorteile.

Aufgrund ihrer Flexibilität kann die Reißbraupe als alleiniges Lösegerät auf der freigelegten Einlagerung eingesetzt werden, während die Ladegeräte und Transportgeräte auf dem Sohlenplanum arbeiten.

Der Schwerlastkraftwagen ist ein im Fest- und Lockergesteinstagebau universell einzusetzendes mobiles Transportmittel.

Das verbreitetste Verfahren zum Lösen und zerkleinern harter Einlagerungen stellt das Bohren und Sprengen dar.

Die Beräumung harter Einlagerungen aus dem Gebirgsverband kann prinzipiell in zwei Varianten erfolgen:

- * Bohren und Sprengen bei vorheriger Freilegung der Einlagerung
- * Bohren und Sprengen ohne vorherige Freilegung der Einlagerung.

Soll die harte Einlagerung ohne vorherige Freilegung abgebohrt und gesprengt werden, so ist die genaue Kenntnis der Erstreckung der Formation innerhalb des Gebirgsverbandes erforderlich, um die Effektivität der Bohrarbeit gewährleisten zu können. Tritt die Einlagerung beispielsweise in Form von tonigen Blöcken auf, so ist diese Variante nur bedingt realisierbar, da die Gefahr besteht, daß das Bohrwerkzeug die Einlagerung verfehlt bzw. tangential auftrifft und dadurch zum Abrutschen neigt.

Nachdem der Hauptarbeitgang Freilegen mittels Oberflächenfräsen dargestellt wurde, soll nun die Eignung dieser Betriebsmittel als Lösegerät und Zerkleinerungsgerät harter Einlagerungen erläutert werden.

Ziel der Arbeit war es, durch eine Untersuchung auf der Basis von Betriebserfahrungen und Literaturstudien die Problematik, die die Einlagerungen im Gewinnungssystem bereiten, aufzuzeigen und anhand möglicher Betriebsmittel wurden Lösungsansätze und verfahrenstechnische Maßnahmen zur Beseitigung der Einlagerungen erarbeitet. Die Arbeit umfaßt drei Teile:

- Im ersten Teil wurden die geologische Charakterisierung von Braunkohle Tagebau Afşin-Elbistan dargestellt.

- Im zweiten Teil der Arbeit wurde, nachdem die grundsätzlichen Gewinnungssysteme dargestellt wurden, eine Differenzierung der Einlagerungen in grabbar, bedingt grabbar und nicht grabbar vorgenommen.

Die Vorgehensweise bei der Beseitigung harter Einlagerungen wurde in die Hauptarbeitsgänge Freilegen, Lösen und Zerkleinern, Laden und Transportieren eingeteilt. Die Betriebsmittel wurden auf ihre Eignung zum jeweiligen Hauptarbeitsgang untersucht und durchleuchtet.

Für den Hauptarbeitsgang Lösen und Zerkleinern wurden in Abhängigkeit von Mächtigkeit und Festigkeit die untersuchten Betriebsmittel einer Matrix zugeordnet. Damit wurde der Versuch unternommen, für die jeweilige Situation das entsprechende Betriebsmittel einzusetzen. Des Weiteren wurde die Arbeitstechnik in Abhängigkeit von der Lage der harten Einlagerung vorgestellt.

- Der dritte Teil der Arbeit umfaßt in zusammenfassender Form die Problematik des Tagebaues Afşin-Elbistan. Dabei wird anhand der vorher gemachten Überlegungen ein Vorschlag zur Beräumung der harten Einlagerungen technisch und wirtschaftlich durchleuchtet.



BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Bölgenin Tanıtılması

Ülkemiz linyit yatakları içinde en büyük potansiyele sahip Afşin-Elbistan linyitleri düşük klorifik değerine rağmen Türk ekonomisinin önemli hammadde kaynaklarından biridir. Türkiye'nin bilinen linyit rezervinin yarısı burada bulunmaktadır.

Kahramanmaraş ilinin Elbistan ve Afşin ilçeleri sınırları içinde yeralan linyit havzasında toplam 3.4 milyar ton linyit olduğu tesbit edilmiştir. Bölgede kurulan 4x340 MW'lık termik santral ile civar illerin yakıt ihtiyacı karşılanmaktadır.

Yatırım faaliyetlerine 1973 yılında başlanılan Kışlaköy açık işletmesinde, ülkemizde ilk defa kullanılan döner kepçeli ekskavatör ve bant konveyör sistemiyle dekapaj sistemine Ekim 1981, linyit üretimine Mayıs 1984 tarihinde başlanmıştır.

Projede toplam 6 adet 3000 m³(yerinde)/saat kapasiteli döner kepçeli kazıcılar, 5 adet 5600 m³(gevşek)/saat kapasiteli dökücü, 60 km uzunluğunda 1800 mm genişliğinde ve 5.2 m/sn hızla hareket eden bant sistemi mevcuttur.

1.1.1. Bölgenin Tarihçesi ve Coğrafik Konumu

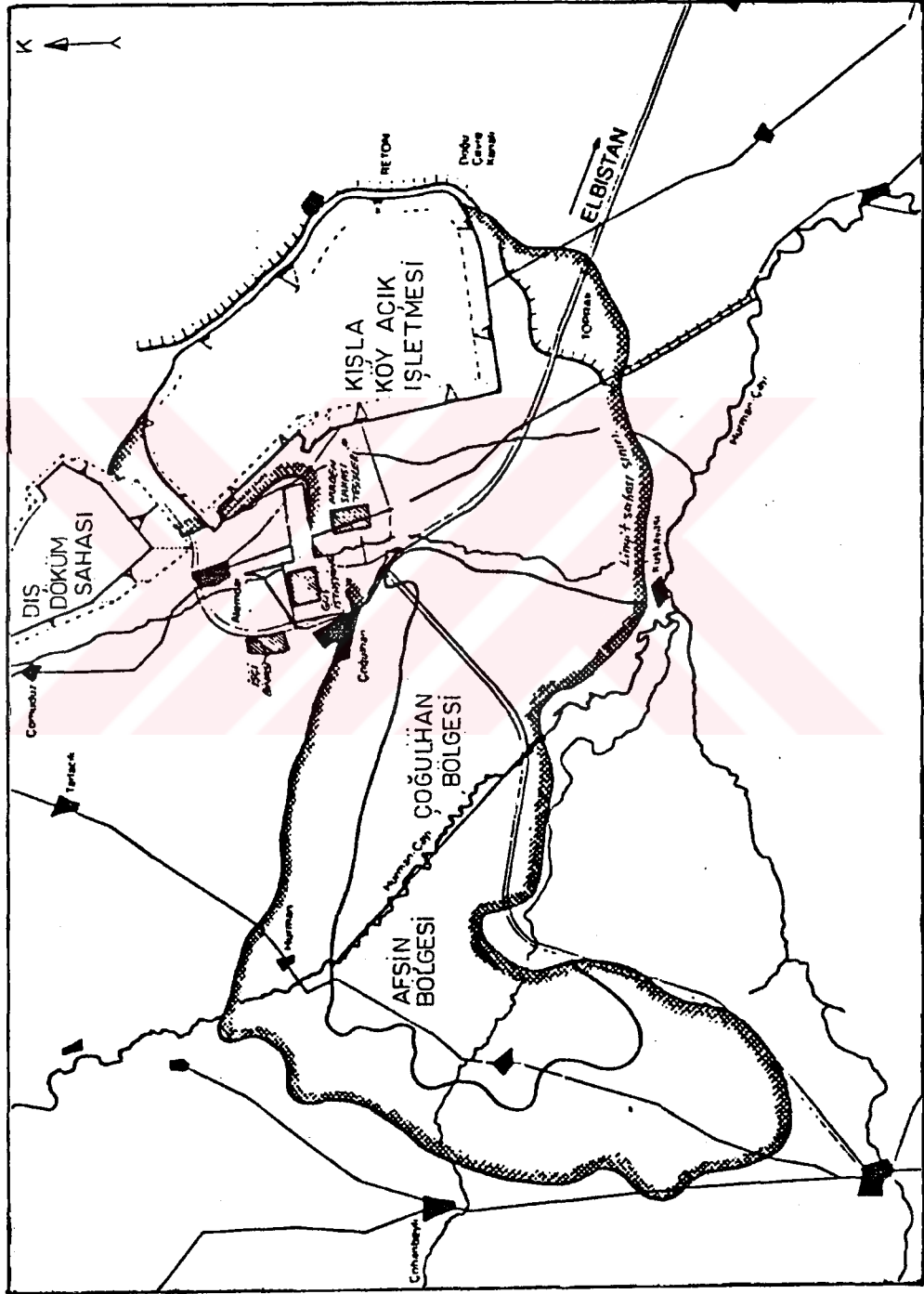
Afşin-Elbistan linyit havzasında ilk çalışmalar 1966 yılında bir Alman firmasıyla(Rheinbraun Consulting) MTA Enstitüsünün işbirliği ile başlamış ve sistemli bir biçimde yapılan sondajlar neticesinde 1967 yılında ilk linyit keşfedilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda havzada toplam 3.4 milyar ton linyit olduğu tesbit edilmiştir. Havza Kahramanmaraş ilinin Elbistan ve Afşin ilçeleri sınırları içinde 120 km²'lik bir alanı kapsar. Deniz seviyesinden yaklaşık 1150m yüksekliktedir. Havza Kışlaköy, Afşin ve Çöllerası adlı üç ana yatak ve bunların uzantılarından oluşur.

Havzanın fizibilite raporu 1967-1970 yıllarında hazırlatılarak Kışlaköy sektöründe yatırım başlatılmasına kadar verilmiştir. 1971 yılında projenin detay çalışmaları ile müşavirlik hizmetleri ihale edilerek 1973 yılında yatırım faaliyetleri başlatılmıştır.

Türkiye Elektrik Kurumu tarafından entegre projeden madencilik kısmı 1972 yılında ayrılarak T.K.İ'ye devredilmiştir. T.K.İ çalışmalarında tesis müdürlüğü olarak 21.03.1972 tarihinde başlamış, işlerin ilerlemesi ve genişlemesi üzerine tesis müdürlüğü 7.04.1975 tarihinde Müessese haline dönüştürülmüştür. Müessesenin yerleşim planı (Şekil 1.1)'de gösterilmiştir [1].

1.1.2. İşletmenin Ulaşım Durumu

Afşin-Elbistan linyitleri Müessesesi Elbistan'dan 27 km uzaklıkta ve Afşinden 15 km uzaklıkta bulunmakta, ulaşım asfalt yoldan yapılmaktadır. Açık işletme ile Müessese 2 km'lik sağlam zemin üzerine yapılmış stabilize bir yol ile bağlantılıdır. Bu yolun devamlı olarak bakımı yapılmaktadır.



ŞEKİL:1.1. A.E.L. Müessesesi Yerleşim Planı

1.1.3. İşletme Sahasının Jeolojisi

900 km²'lik Elbistan havzası Alp orajenezi sonunda Toros dağlarının yükselmesi sırasında oluşmuş kapalı bir basendir. Deniz seviyesinden yaklaşık 1150 m yüksekliktedir. İşletme sahasının tabanı permokarbonifer yaşlı kireçtaşları teşkil etmektedir. Sahanın kuzeydoğu ve doğusunda yeralan Kızıldağ pembemsi, beyazımsı kristalize kireçtaşlarından oluşmuş olup üst krestase yaşlıdır. Havzada daha çok neojen formasyonları yeralmaktadır. Havzanın batı kesiminde linyit formasyonu da bu zamanda meydana gelmiştir.

Neojen; Plio-Pleistosen yaşlı görsel formasyonlar şeklinde Kızıldağın güneyinde mostra vermekte olup, diğer yerlerdeki kuvaterner yaşlı çökeller tarafından örtülmüş durumdadır.

Akarsu sedimanları, çakıl, kumlu kil ve kahverengimsi kırmızı renkli lehm Kışlaköy açık işletme sahasında havza tabanını meydana getiren dolomit ve kireç taşlarının üzerinde yer alır. Bu sedimanlar yukarıya doğru ince taneli klasik materyaller halinde çoğalmakta ve kömür altında kalın kil tabakası halinde devam etmektedir. Killler güneybatıya doğru Marnlaşmakta hatta bazen tamamen Marn'a dönüşmektedir. Kömür sahasının sınırı dışında bu tabakalar kumlu kısmen de çakıllı materyaller ve yamaç molozu ile geçiş göstermektedir.

Elbistan havzasının yapısal jeolojisi esas olarak iki faktör tarafından belirlenmektedir. Bunlar Alp orojenezi ve piliosen esnasındaki daha genç çökmelerdir. Alp orojenezi havza tabanı ve kenarlarındaki normal ve ters atımlı fayları meydana getirmektedir. Piliosen grabeni de KB-GD istikametinde ki faylar boyunca bu zayıf zonları takip etmektedir. Havzanın kuzeyindeki zayıf zonlar KB'ya doğru dönmektedir. Hemen hemen paralel

olan bu faylar Kışlaköy açık işletmesinin kuzeydoğusunda yoğunlaşmakta ve sentetik fay basamağı meydana getirmektedir. Bundan dolayı yer yer tali bölümler meydana gelmiştir. Açık işletmenin kuzeybatısını da etkileyen fayların düşey atımları 50 m civarındadır. İşletme sahasında ise kömür tabakaları 3-20m arasında atılmışlardır. Fayların eğimleri 60-70 derece GD'ya eğimlidir. Yalnız kuzeydoğuda tektonizmaya fazla maruz kalan sahada kısmen 15 dereceye kadar ulaşmaktadır [1].

1.1.4. Sahanın Hidrojeolojik Özellikleri

Sahanın yüzey hidrojeolojisini Çoğulhan ve Demirde-re gibi küçük çaylar etkilemektedir. Kızıldağ'ın batı ve kuzey yamaçlarından çıkan yüzey sularını kontrolde tutmak için doğu çevre kanalı ve batı çevre kanalı adı verilen iki büyük kanal yapılmıştır. Doğru çevre kanalı hem yüzey sularını hem de karstik sahadan pompalanan suları toplamaktadır. Batı çevre kanalı ise, çevre sularının yanısıra üst Akifer ve Gidya kuyularından pompalanan suları toplamaktadır.

Yeraltı su drenajı ise şu şekildedir. Genellikle kömür üstünde bazende kömürle ara tabakalı gidya % 50-70 arası su içermektedir. Gidya da bulunan su basınçlı akifer özelliği taşımaktadır. Üst seviyesinden yaklaşık 2-3 atm basıncında bir yükselme göstermektedir. Geçirimsizliği azdır ve suyu bırakmamaktadır. Geçirimsizliğin azlığı dolayısıyla yeraltı suyunun gidya akiferi içinde akışı çok yavaştır.

Üst akifer kuvaterner yaşlı çakılların içerdiği suyun bol olmayışı ve geçirimsizliği nedeniyle fazla prop-lem teşkil etmediğinden gidya ve üst akiferler drenajı için aynı su kuyusu açılmaktadır. Geçirimsizliğin azlığı nedeniyle gidyanın drenajı oldukça zordur. Sudan yeterince arındırılmamış gidya formasyonunun kazılması ve

yığılması çok güçtür. Gidyanın drenajı için işletme sahasının kuzeybatısında 200 adet 125m aralıklı ve 1000mm çaplı yaklaşık derinliği 50-100m drenaj kuyuları açılmıştır. Gidya kuyularının su hızları 0,3-0,5 lt/sn'dir. Bu nedenle kuyulara düşük kapasiteli su altı pompalar monte edilmiştir. Gidya formasyonunun drenajı için bugüne kadar yaklaşık 375 adet geniş çaplı ve sık aralıklı kuyular açılmıştır. Açılan kuyulardan 1980 yılı sonundan beri 350 adet pompa çalıştırılmış ve 01.07.1993 tarihi itibarıyla 18.5 milyon m³ su drene edilmiştir.

Açık işletmenin doğusundaki kireçtaşları büyük su rezervlerine sahiptir. Su karstik bölgeden sahaya geçit bulmaktadır. Bu bölgede de 1983 yılı sonundan beri 154.9 milyon m³ su drene edilmiştir [1].

1.1.5. Rezerv ve Kalite

Havzada yapılan etüd ve aramalar sonunda 3.4 milyar ton rezerv tesbit edilmiştir. Bu rezerv Kışlaköy, Afşin ve Çöllarası adlı üç ana yatak ve bunların uzantılarında toplanmaktadır. Belli başlı sektörler (Şekil 1.2)'de gösterilmiştir. Rezerv dağılımı (Tablo 1.1)'de gösterilmiştir. Kışlaköy açık işletmesinin 582 milyon ton rezervi vardır.

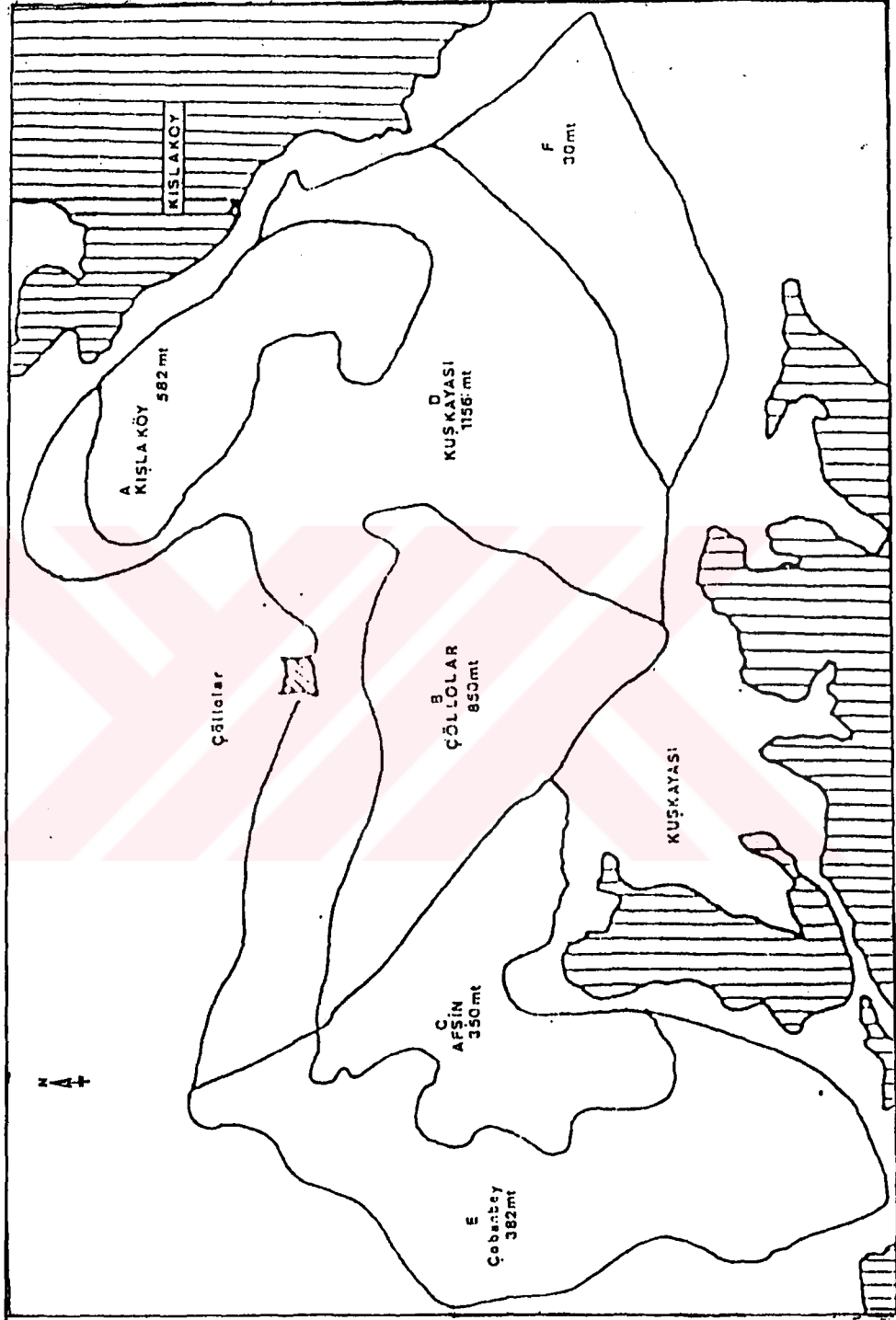
Örtü tabakası linyit oranı 2.12/1 m/m 'dür. İşletmedeki linyitin kolorifik değeri ortalama 1170 Kcl/kg, kül oranı % 37, su içeriği % 50, kükürt oranı % 1.46'dır. Ocağın ortalama linyit kalınlığı 33m'dir.

1.6. Kömür Tabakası Serisi

Neojen formasyonlarının üst seviyesinde teşekkül eden linyit, gidyanın hemen altında 10-80m kalınlığındadır. Kuvvetli diyajenez geçirdiğinden düşük kalitededir. Kalınlığı işletme sahasında doğudan batıya ve

kuzeyden güneye doğru artmaktadır. Çöllarası sektöründe 30m olan kömür tabakası Çaykuyu civarında 50m, Kışlaköy'ün batısında 80m kalınlığa erişmektedir. KB-GD istikametine uzanan havza, kenarı dar olan koridorunda, plastik ekseriye killi, kumlu sedimanlar ve yamaç molozu kömürün yerini almaktadır. Kömür tabakası serisi çok sayıda tali kömür tabakalarından ve killi, kumlu, şistli, marnlı, bazende gidyadan meydana gelen ara tabakalardan oluşmaktadır. Gidya bol gastropat fosilleri, bitki artıkları ve humuslu oluşu ile karakterize edilir. İşletmenin batı ve güneyinde bulunan gidya, kömürün hemen üstünde bulunur. Kömür ile ara tabakalanmalı olup, üstte doğru kömürlü gidya, killi kalkerli gidya şeklinde sona erer. Gidyanın kalınlığı 40-50m'ye ulaşır. Sahanın kuzey ve güney doğusuna doğru incelererek kaybolur.

Kömür tabakasının eğimi 5-10 derece güneydoğudur. Ara tabakaların kalınlığı genel olarak birkaç cm ile 3m arasında değişmektedir. İstisna olarak güneydeki ara tabakalardan bir tanesi kuzey batıya doğru 40m'ye ulaşır. Ara tabaka fasiyesi doğudan batıya doğru değişmektedir. Doğuda kumlu kil şeklinde görüldüğü halde batıda daha çok humuslu killi marn şeklinde gelişmektedir. Alt kömür serisi kuzeybatıya doğru gittikçe kalınlığını kaybeder. Çoğalan klastik sedimentlerle temsil edilir [1].



ŞEKİL: 1.2. Afşin-Elbistan Kömür Havzasının Sektörlere Göre Dağılımı

TABLO: 1.1. Rezerv Dağılım Tablosu

	KIŞLAKÖY A Sektörü	ÇÖLLÖLÖR B Sektörü	AFŞİN C Sektörü	KUŞKAYASI D Sektörü	E Sektörü	F Sektörü
MADEN SAHALARININ ALANI(km ²)	12.3	18.7	12.6	-	-	-
LİNVİT REZERVLERİ(Yaklaşık M.Ton)	582	850	350	1.156	382	30
DEKAPAJ KALINLIĞI (m)	69.7	101.9	60.7	140.9	111.5	123.9
LİNVİT KALINLIĞI (m)	32.8	45.7	27.8	36.14	21.45	4.13
DEKAPAJ LİNVİT ORANI	2.12/1	2.23:1	2.18:1	3.90:1	5.2:1	30.00:1
AĞIK İŞLETME DERİNLİĞİ SINIR DEĞ.	36/133	32/179	49/100	-	-	-
ORTALAMA İŞLETME DERİNLİĞİ(m)	102.7	147.6	98.5	177.04	132.95	128.03
LİNVİT ISI DEĞERİ(kcal/kg)	1170	1185	1130	1100	-	-
ORTALAMA KÜL YÜZDESİ (0.rutubet)	37.45	39.85	43.35	-	-	-
ORTALAMA RUTUBET	53.12	53.30	52.41	-	-	-
ÜRETİM (ton/yıl)	19.4	-	-	-	-	-
Kurulacak Termik Santral Kapasitesi	4x340	4x340	2x340	6x340	-	-

1.1.7. Örtü Tabakası

Sahanın kuzeydoğusunda 20-30m olan örtü tabakasının kalınlığı güneybatıya doğru artarak 70-80 metreye ulaşmaktadır. Üst kömür serisi üzerinde önce killi sedimentler yer alır. Bunlar sahanın doğu sınırında kısmen iri taneli olup, batıya doğru uzaklaştıkça marnlaşmaktadır. Batıda bu sedimentlerin üstüne yersel olarak daha saf marnlar gelmektedir. Karasal lehm depositleri, özellikle sınırlarda yamaç yelpazeleri ve konileri yer almaktadır. İşletme sahasının güney ve güney doğusunda birkaç metre kalınlığında tatlı su kalkerli horizonları (kaliç) bulunmaktadır [1].

Yer yer sertleşmiş olarakta görülen tatlı su kalkerli üzerinde daha genç killi şistli kısımda kumlu ve çakıllı oluşumlar bulunmaktadır. Eski dere yatakları çökelleri, yeraltı suyu içindeki CaHCO_3 arasındaki dengenin bozulması ile CO_2 'nin uçması ve CaCO_3 'ün çimento şeklinde çökmesi ile sertleşmiş konglomera ve kumtaşı haline dönüşmüşlerdir. Bu sert kayalar işletme sırasında döner kepçeli kazıcıların hareketini yavaşlatmakta ve kepçe uçlarını aşındırmaktadır. Bu nedenle işletme faaliyetleri önemli ölçüde aksamaktadır. Bu bitirme ödevinde bu tür problemler irdelenecektir.

1.2. Bölgede Yapılan Çalışmaların Kısa Özeti

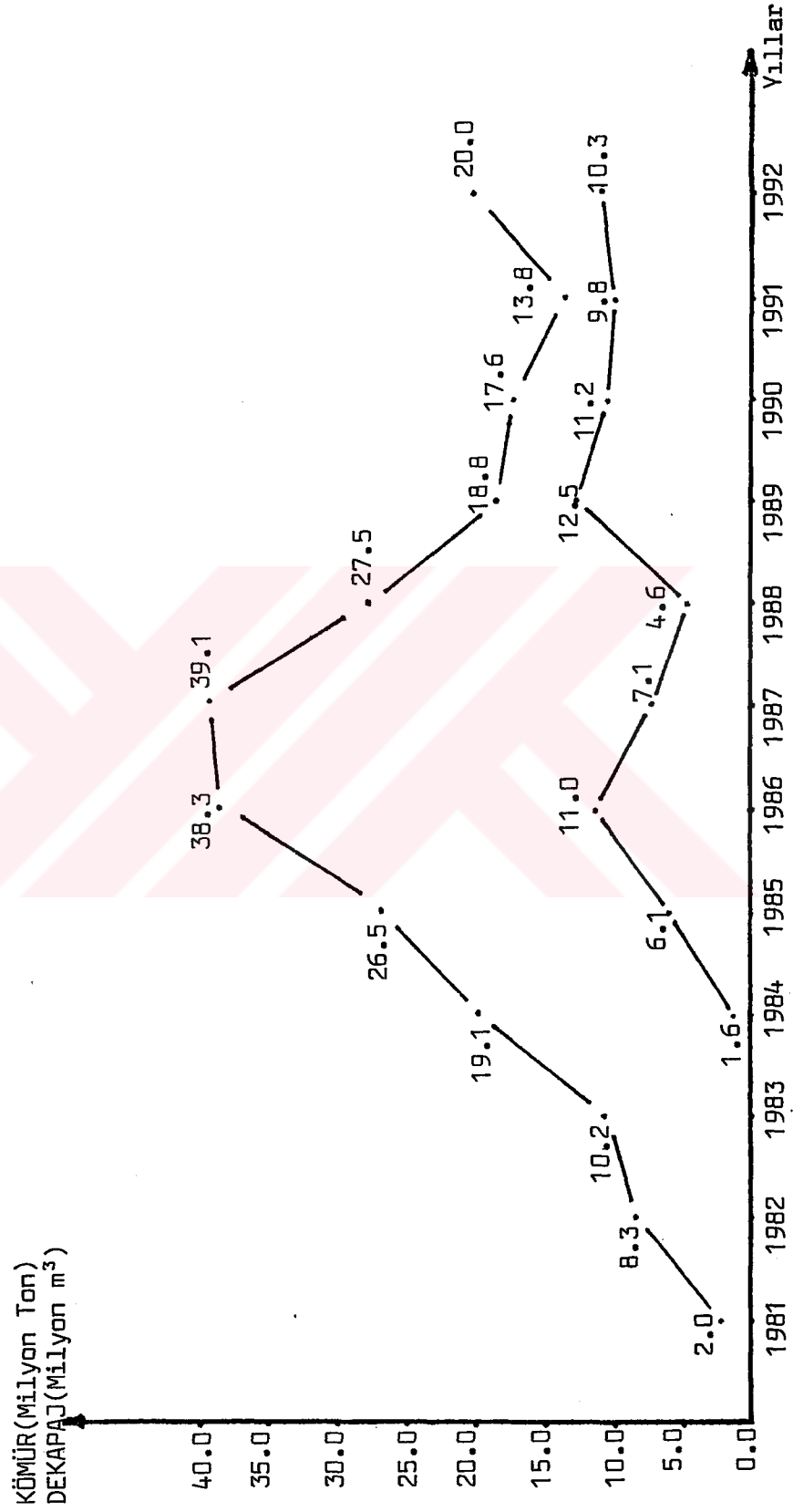
Daha önce sözü edildiği gibi Kışlaköy açık işletmesinde tesis edilen 4x340MW gücündeki termik santral için 18.6 milyon ton/yıl ve çevre illeri yakıt ihtiyacı için 1.4 milyon ton/yıl olmak üzere toplam 20 milyon ton/yıl linyit üretimi öngörülmüştür. Kışlaköy açık işletmesinde örtü tabakası ve linyit kazısı ve bunların nakli birbirine bağlı dinamik bir sistemle yapılmaktadır. 1 milyon ton kapasiteli linyit stok sahasına bant konveyörlerle getirilen kömür burada gerekli harmanlama işlemlerine

tabi tutularak istenilen vasıflardaki linyit yine bant konveyörlerle santrale verilmektedir. Santral'de yanan linyitin külü bant konveyörlerle döküm sahasına atılmaktadır.

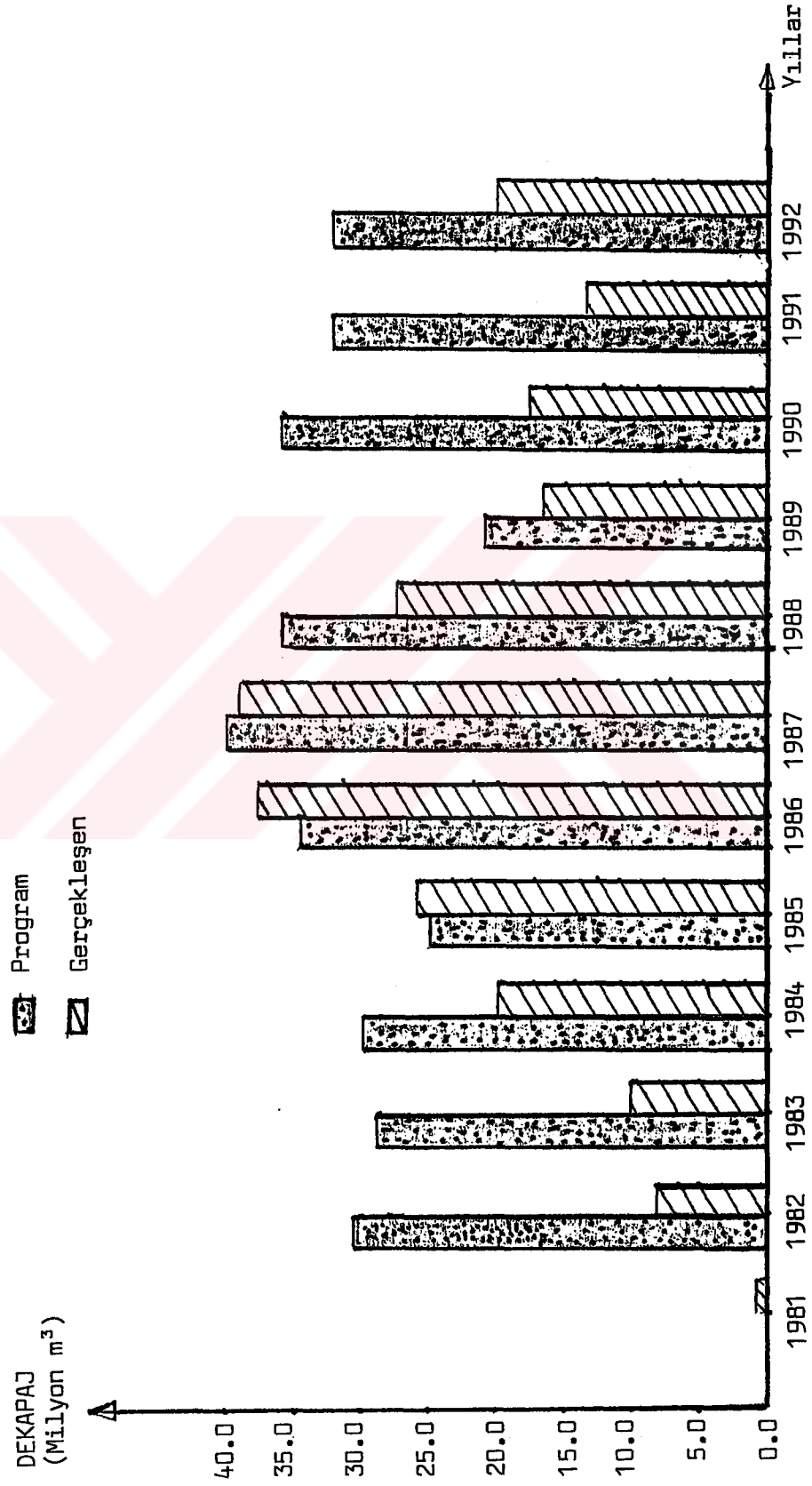
Tarıma elverişli olan bu büyük alanı eski haline getirmek için sahadaki humuslu toprak, toprak aktarması ile doldurulan alanın üstüne serilmektedir. Bu suretle tarıma elverişli alan yeniden kazanılacaktır.

1976-1979 yılları arasında konvensiyonel (iş makineleri) kazı metodu ile 3 milyon m³ harfiyat yapılarak ilk çukur açılmıştır. Döner kepçeli kazıcılarla toprak kazısı 06.10.1981 tarihinde başlayıp devam etmektedir. Ve bugüne kadar 01.07.1993 itibarı ile toplam 250 milyon m³ kazı yapılmıştır. Bunun 61.5 milyon m³'ünü linyit (80 milyon ton) oluşturmaktadır. Yıllar itibarı ile dekapaj ve kömür üretim miktarlarını gösteren grafik (Şekil 1.3)'de ve yıllar itibarı ile dekapaj program ve gerçekleştirilen miktarları gösteren grafik (Şekil 1.4)'te gösterilmektedir.

İşletmecilik faaliyetlerinin tamamlandığı kısımlarda 1987 yılından beri ağaçlandırma çalışmaları devam etmektedir.



ŞEKİL: 1.3. Yıllar İtibarı İle Dekapaj ve Kömür Üretim Miktarları



ŞEKİL: 1.4. Yıllar İtibarı İle Dekapaj Program ve Gerçekleşme Miktarları

BÖLÜM 2. A.E.L KAZI SAHASINDA ORTAYA ÇIKAN SERT KAYAÇLAR

2.1. Sert Kayaç Probleminin Önemi ve İzahı

Müessesenin Etüd ve Tesis Şube Müdürlüğü tarafından 1993 yılı Üretim programı için yapılan çalışmalar neticesinde Termik santralin 12 milyon ton linyit ihtiyacını karşılayabilmek için 32.4 milyon m³ dekapaj kazısı planlanmıştır. Bu miktarlar 1992 yılında da aynıydı. Neticede 20 milyon m³ dekapaj ve 10.3 milyon ton linyit kazısı gerçekleştirilmiştir.

Örtü tabakası kazısının bu kadar düşük olmasının nedenleri Tablo 2.1'de ayrıntılı bir şekilde görülmektedir. Burada görüldüğü gibi mekanik arızalar önemli bir rol oynamaktadır. Bundan makinelerin yıpranma belirtileri göstermeye başladıkları anlaşılmaktadır. Bunun yanında özellikle yardımcı iş makinelerinin ve yedek parça eksikliği çalışmaları önemli ölçüde aksatmaktadır. Bununla beraber 2.3.4. basamaklarda ortaya çıkan ve döner kepçeli kazıcılarla kazılamayan sert kayaçlarda etkilidir. İşletmede sürekli bir sistemle çalışma gerçekleştirildiği için herhangi bir çalışma noktasındaki sorun bütün sistemi etkileyebilmektedir. Bu nedenle zamana bağlı faydalanma ve kapasite çok fazla düşmektedir. Planlanan gerekli değerlere göre, işletmenin performansını arttırmak için yukarıda söz konusu performans engellerine karşı önlemler alınması gereklidir. Hazırlanan bu ödevde sert kayaçların en uygun yöntemlerle kazılıp sahadan uzaklaştırılarak döner kepçeli kazıcıların optimal çalıştırılabilmesi incelenecektir.

TABLO: 2.1. 1992 Yılı Kazıcı Makinalarının Bekleme Miktarları

	AÇIK İŞLETME	MEKANİK	ELEKTRİK	HARİCİ	TOPLAM DURMA	TOPLAM ÇALIŞMA
KAZICI I	1484 % 24	3100 % 51	589 % 10	946 % 15	6122 % 70	2662 % 30
KAZICI 2	1212 % 20	2894 % 47	615 % 10	1394 % 23	6115 % 70	2669 % 30
KAZICI 3	1197 % 16	5218 % 71	261 % 4	626 % 9	7302 % 83	1482 % 17
KAZICI 4	1378 % 24	3121 % 54	686 % 12	561 % 10	5746 % 65	3038 % 35
KAZICI 5	2034 % 34	2526 % 42	556 % 9	945 % 15	6061 % 69	2723 % 31
KAZICI 6	1659 % 30	1009 % 18	633 % 12	2176 % 40	5477 % 62	3307 % 38
TOPLAM	8964 % 24	17868 % 46	3340 % 9	6651 % 18	36823 % 70	15881 % 30

2.2. Sert Kayaçlar ve Bunların Havzadaki Dağılımı

Bu kayaçlar, taş blokları halinde daha ziyade işletmenin güneyinde ve parça taşlar olarakta kuzeydoğu istikametinde bulunmaktadır [2].

Kışlaköy açık işletmesinde yapılan jeolojik çalışmalar, değişik derinlik ve özellikle sertleşmiş tabakaların varlığını ortaya çıkartmıştır. İşletme sahasında döner kepçeli kazıcıların çalışmalarını etkileyen bu tabaka ve blokları oluşumlarına göre iki kısma ayırabiliriz [3].

2.2.1. Tatlı Su Kalkeri

Tebeşirli ve gözenekli olan bu tabakalar yüzeyde ve yüzeye yakın yerlerde oluşmuştur. Sertlik derecesi nem oranına bağlıdır. Açık havada nemin kaybolması halinde bir kaya kadar sertleşir. Prensipte olarak sertleşme döner kepçeli kazıcıların çalışmalarını etkileyecek tarzda bir problem arz etmektedir [3].

2.2.2. Kalker, Çimentolu Kumtaşı ve Konglemara

Değişik derinliklerde, çoğunlukla 5m aşağıda kuvarterner sedimanları içinde görülmektedir. Bu tabakalar değişik kalınlıkta ve döner kepçeli kazıcıların ilerlemesini engelleyecek sertliktedirler. İrili ufaklı mercekssel yapılar gösterdiğinden tesbiti oldukça zordur. Sert kayaçlar içindeki kalsiyum karbonatın (CaCO_3) çökmesi ile çimentolaşmış kum ve çakıl yataklarıdır. Bu çökme yeraltı suyu içinde eriyik halde bulunan CO_2 ve CaHCO_3 arasındaki dengenin bozulması ile meydana gelir. Bu görüşten hareket ederek işletme sahasının kuzey kısmında karstik orijinli yeraltı sularının aktığı yörede sert kayaçlara rastlanmaktadır [3].

2.3. Sert Kayaç Hacminin ve Sertliklerinin Tesbiti

Özel ekipmanın yani işletmenin uygun makina parkıyla techiz edilmesinin ön şartı mevcut taşların kesin olarak tesbit edilmesidir. Özel çalışma ile taşların bertaraf edilmesinin ön şartıysa açık işletmedeki sert kayaçların yerlerinin ve sertliklerinin saptanmasıdır.

Rheinbraun Consulting tarafından 1982 Aralığında yapılmaya başlanılan sert kayaç tesbit çalışmaları AEL tarafından 1984 Nisan'ından itibaren değişik zamanlarda devam edilmiştir. Bütün bu karot alma çalışmalarını değerlendirerek bölgenin sert kayaç haritası çıkarılmıştır (Harita 2.1).

Uygun ekipmanın tesbit edilmesi için sert kayaç hacminin tesbit edilmesinin yanında kayaçların sertlikleri hakkında bilgi edinmek gerekir.

Rheinbraun'un BT4 şubesinde Elbistan'dan alınan taş numuneleri ile makroskobik ve zemin fiziği incelemeleri, tek eksenli basınç dayanımı deneyleri yapılmıştır. Gevşetme makinalarının tesbiti için gerekli tek eksenli basınç dayanım deneyleri neticesinde aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur (Tablo 2.2).

TABLO: 2.2. Kayaçların Tek Eksenli Basınç Dayanım Deney Sonuçları [3].

Kayaç	Basınç Dayanımı KN/m ²
Kumtaşı, Konglemara, Kumlu Marn	6000 - 12000
Kumlu Kaliçler	4000 - 6000

Harita 2.1. incelenerek kazı sahasındaki sert kayaç hacimleri hesaplanmıştır (Tablo 2.3) ve (Tablo 2.4).

TABLO: 2.3. Taş Miktarları Hesapları

Sektör NO	Pafta	Kireçtaşı 10^3 m^3	Konglomera 10^3 m^3	Kumtaşı 10^3 m^3	Toplam 10^3 m^3
190-220	Üst	480	-	-	537.5
"	Üst	30	27.5	-	
"	Orta	20	52.5	-	72.5
"	Alt	1205	-	120	1325
190-220	Toplam	1735	80	120	1935
220-260	Üst	374.5	-	-	485.5
"	Üst	21	90	-	
"	Orta	941.3	-	28	1051.3
"	Orta	7.5	-	74.5	
"	Alt	197.5	-	-	197.5
220-260	Toplam	1541.8	90	102.5	1734.3
260-300	Üst	530.5	-	-	530.5
"	Orta	2849.5	13.5	276.5	3139.5
"	Alt	60	-	-	60
260-300	Toplam	3440	13.5	276.5	3730
300-380	Üst	3140	-	-	3140
"	Orta	492.5	40	1083	1615.5
300-380	Toplam	3632.5	40	1083	4755.5
380-430	Üst	12405	-	1890	14295
"	Alt	120	-	-	120
380-430	Toplam	12525	-	1890	14415

TABLO: 2.4. Sert Kayaç Oran Hesapları

Sektör NO	Sert Kayaç Hacmi (A) $10^3 \times \text{m}^3$	Dekapaj Hacmi (B) $10^3 \times \text{m}^3$	Sert Kayaç Oranı (%) (A/B x 100)
190-220	1935	206287	0.94
220-260	1734.5	175486	0.99
260-300	3740	157135	2.37
300-380	4755.5	267592	1.78
380-430	14415	290139	4.97
TOPLAM	26569	1096639	2.42

2.4. 1993 Sert Kayaç Araştırma Raporları

Kışlaköy açık işletmesinde 2.3.4. basamaklarda quaterner içersinde, eski dere yatakları ve fay zonlarında kumtaşı, konglemara, kumlu Marn taşı ve kumlu kalılar şeklinde sert kayalar oluşmuştur. Bu sert kayalar işletmede kazıcılara problem teşkil ettiğinden iş makinaları ile bertaraf edilmekte ve işletmeye ayrıca bir yük getirmektedir.

Sert kayaların bu sebepten dolayı konumları, seviyeleri ve miktarlarının ortaya çıkarılması gerekmektedir. Jeolojik olarak sert kayaların önceden ortaya çıkarılması eski ve yeni yapılan sondajlar ve şevlerdeki bilgilerle haritalanması şeklinde olmaktadır.

Bu program hazırlanırken, 1993 kazı sahası genel durum haritasına sert kaya bulunan basamakların jeolojisi işlenip, mevcut olan sert kayaların seviye, konum ve kalınlıkları tesbit edilmiştir.

şevlerdeki sert kayalarla, sert kaya kesmiş sondajların korrelasyonu yapılarak basamaklara göre sert kaya sınırları çizilmiştir. Ayrıca 2.3.4. basamakta bulunan az ve orta sert kalılar özellikle yaz aylarında suyunu kaybedip sertleşmektedir. Bu bakımdan kalıların % 50'si sert kaya olarak kabul edilmektedir. Böylece 1993 yılı kazı sahası içersinde bulunabilecek sert kayaların basamaktaki yerleri, seviyeleri ve kalınlıkları bulunup harita üzerinden miktarları hesaplanmıştır. Basamaklara göre dağılım şöyledir.

2. Basamak 162.000 m³ Sert ve Orta Sert Kaliç
3. Basamak 36.000 m³ Sert Kaya
3. Basamak 270.000 m³ Sert ve Orta Sert Kaliç
4. Basamak 136.000 m³ Sert Kaya
4. Basamak 126.000 m³ Sert ve Orta Sert Kaliç

1993 yılı kazı programı içersinde toplam 275.000m³ Sert kaya, 558.000m³ de Sert ve Orta Sert Kaliç olabileceği öngörölmüştür [4].



BÖLÜM 3. SERT KAYAÇLARIN AÇIĞA ÇIKARILMASI

3.1. Genel Bakış

AEL açık işletmesinde sert kayaçlar ve taş tabakaları döner kepçeli kazıcılar ile kazılamaz. Kazıcı performansını optimize etmek için kazıcıların sadece kazılabilecek malzemede çalıştırılmaları gerekir.

Bunu ekonomik olarak gerçekleştirebilmek içinde bu taş bloklarının veya tabakalarının açığa çıkarılması gereklidir. Mevcut taşların açığa çıkarılması kazıcılarla, uygun çalışma planına göre, optimal kazıcı çalıştırılma durumu muhafaza edilerek gerçekleştirilmelidir. Taşların açığa çıkarılması işinde kazıcı çalıştırılması ile özel çalışma ile taşların bertaraf edilmesi işlemlerinin birbirlerine bağlantısı normal kazıcı çalıştırma yani üretim işlemi aksamayacak veya kazıcı durdurulmayacak şekilde ayarlanmalıdır. Başka bir deyişle özel çalışma kapasitesi dekapaj ilerlemesini takip edecek şekilde olmalıdır. Veya özel çalışmanın ilerleyebilmesi için kazıcının bu çalışmaları dekapaj yaparak bekleyecek kütleler mevcut olmalıdır.

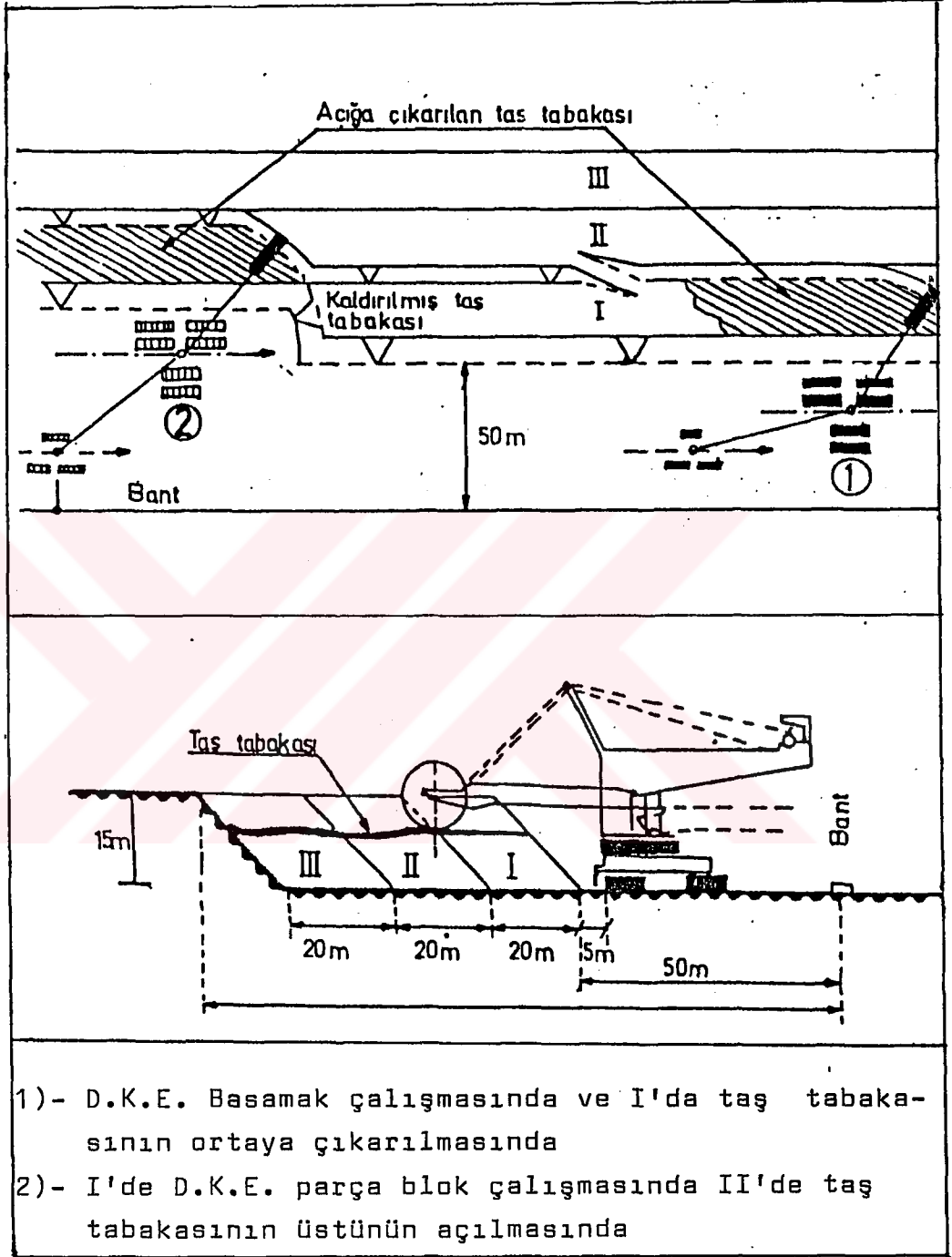
3.1.1. Döner Kepçeli Kazıcılarla Mevcut Taşların Açığa Çıkarılması

Kazı sevinde meydana çıkabilen ve bilinmeyen taşların her an açığa çıkarılması ve sonra da bunların temizlenmesi için özel çalışmaya zaman verilmesi için kazıcının bant yolunun her yerinde kazı ve nakliye yapabilecek durumda olması gereklidir.

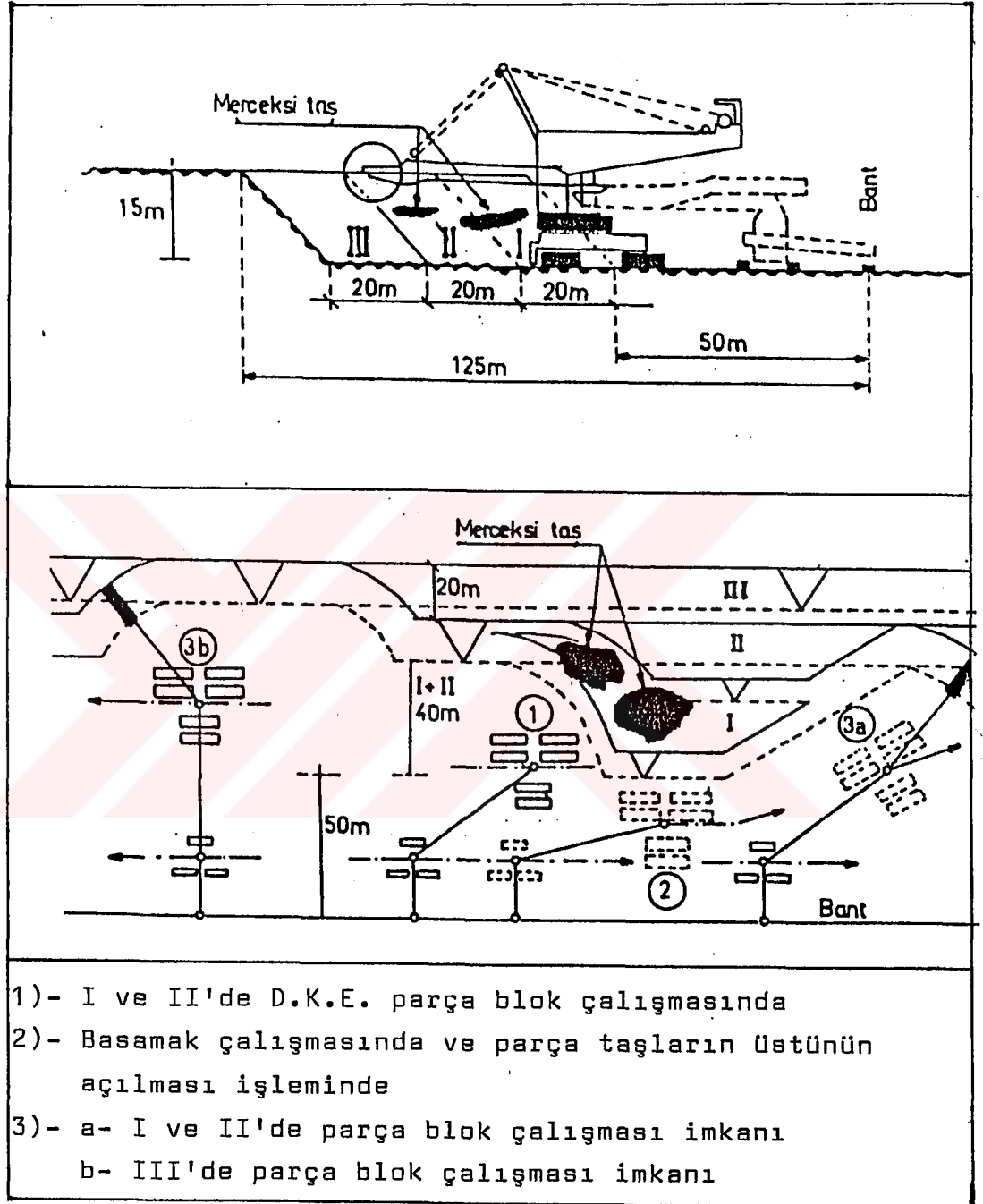
AEL'deki makinelerin geometrik durumlarına göre bant yolu, kazı şevinin alt kenarına max. 50m mesafeye kadar kaydırılabilir. Bu durumda kazıcı band yoluna bağlı olarak basamak çalışma ile kayaları açığa çıkarabilir. Şekil 3.1'de bir taş bloğunun açığa çıkarılması örneği gösterilmektedir. Kazı sevi yüksekliğinin 15m. verilmesi ve taş tabakası üst kenarının 9m. yükseklikte olması durumunda, kazıcı basamak çalışma ile pozisyon 1'de parça blok 1'in yanından geçmekte ve burada sonradan özel çalışma ile bertaraf edilerek taş bloğu açığa çıkarılmaktadır. 2. pozisyonda, taş tabakasının altındaki 1. bloktan kalan malzeme alınarak, aynı zamanda parça blok 2'deki taş tabakası açığa çıkarılmaktadır.

Şekil 3.2'de de bilinmeyen parça taşların açığa çıkarılması örneği verilmiştir. 1. pozisyonda kazıcı parçablok çalışması şeklinde kazı yapmaktadır. Burada 1. veya 2. pozisyonda açığa çıkarılacak taşlara rastlanmaktadır. 3a ve 3b'de taşların özel çalışma ile bertaraf edilmesi süresinde kazıcının başka kısımda kazıya devam ettiği gösterilmektedir.

Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'de sert kayaların döner kepçeli kazıcılarla açığa çıkarılması görülmektedir.



ŞEKİL: 3.1. Taş Tabakasının Kombine Edilmiş Yollarla Açığa Çıkarılması.

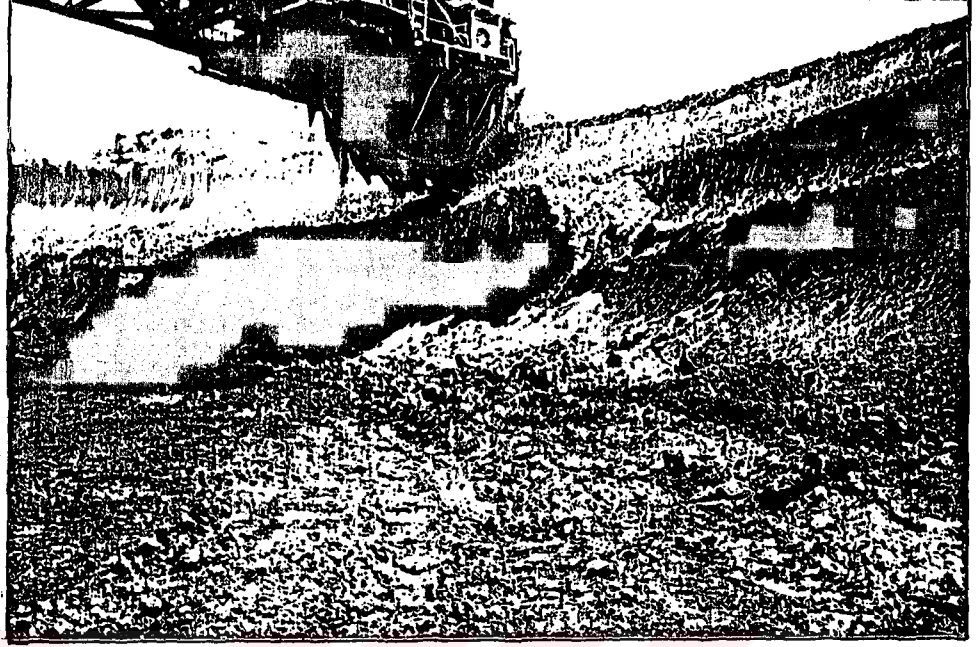


ŞEKİL: 3.2. Bilinmeyen Parça Taşların Açığa Çıkarılması

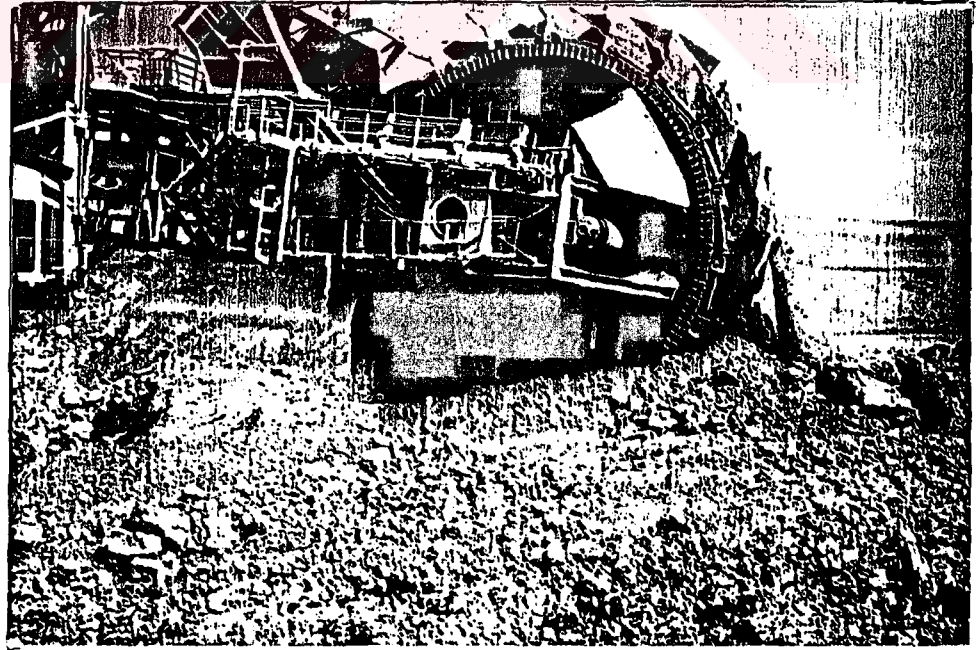
3.1.2. Şev Yüksekliğine ve Taş Tabakalarının Şevdeki Pozisyonuna Bağlı Olarak Döner Kepçeli Kazıcıların Çalıştırılması

AEL'deki planlama genel olarak yüksek kesimi ön görmektedir. Yani dekapajın aşağıdan yapılması şekli, Şekil 3.5'de kazıcı basamak çalışmada, şev yüksekliği 20m taş üst kenarı 18m. örneği seçilmiştir. Bu durumda taş tabakasının örtü genişliğinin yaklaşık 10m kadar olduğu görülmektedir. Böylece kazı çalışmasının 60m'lik toplam kazı bloğunun 10'ar metrelik 6 parça blokta alınması şeklinde olması mecburiyeti meydana gelmektedir. Dolayısıyla optimal kazıcı çalıştırma durumuna mani olduğu gibi, bunu takip eden özel çalışmada taşların temizlenmesi engellenmektedir.

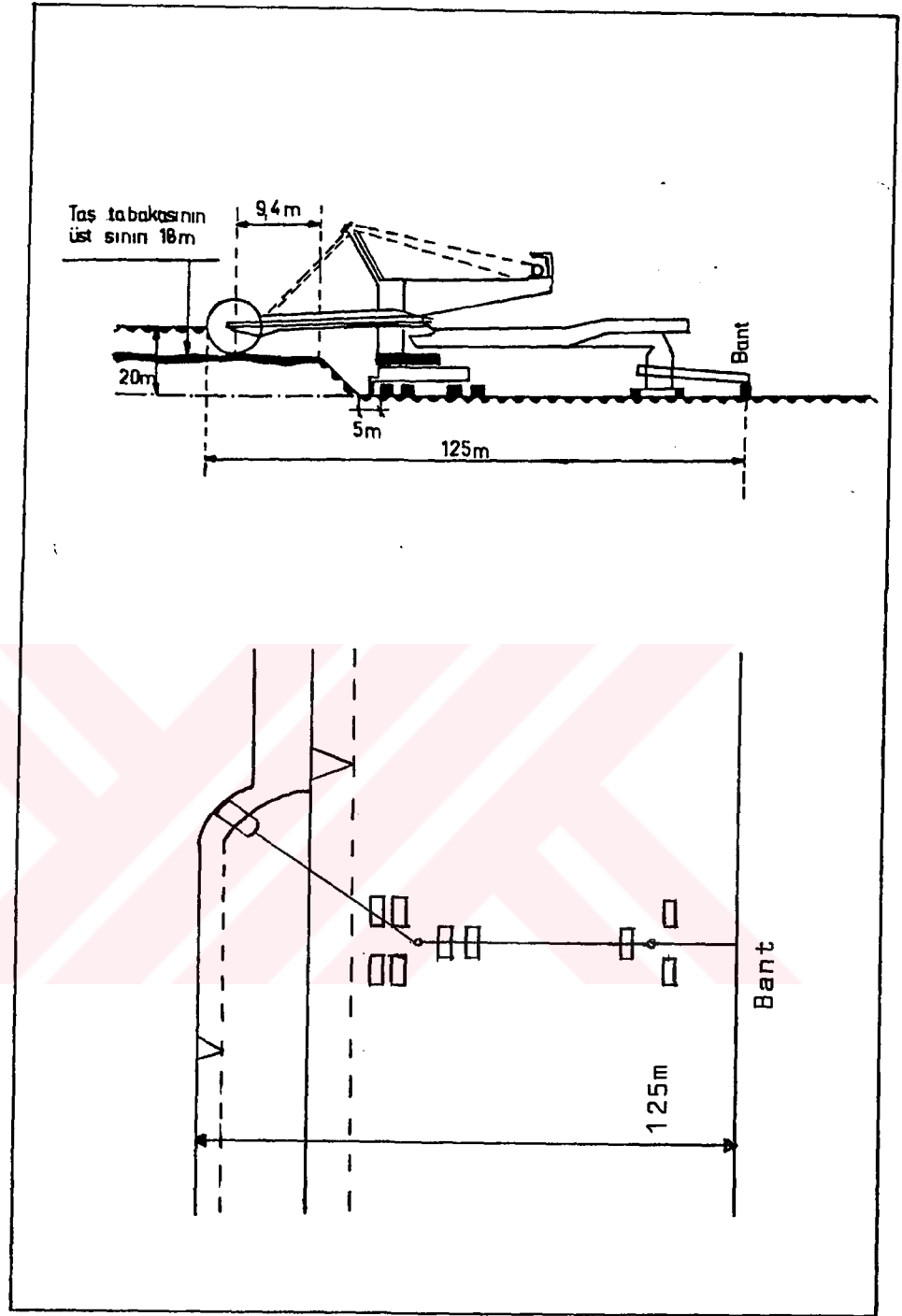
Bu durumda parça blok genişliği, kazı şevinin yüksekliği ve taş tabakasının pozisyonu arasında birbirine bağımlılık ortaya çıkmaktadır. Şekil 3.6'da bu bağlantı görülmektedir. Tablodan şev yüksekliğinin ve taş tabakasının yüksekliğinin fazlalaşmasıyla, alınabilecek örtü genişliğinin ve böylece parça blok genişliğinin azaldığı görülmektedir. Buna bağlı olarak da kazıcının ve de özel çalışma işlerinin performansı düşmektedir. Bu nedenle yüksek kesimdeki taşları kazıcı ile açığa çıkarma çalışmalarında şev yüksekliklerini aşağıdan max 15m ile sınırlamak gerekmektedir. Bazı durumlarda bu 15m geçilmesi mahzurlu değildir. 15m'den fazla şev yüksekliklerinde ki bu AEL'de mevcuttur. Taşların kazıcı ile açığa çıkarılması işleminin üst basamaktaki makine tarafından yukarıdan aşağıya doğru yapılması tavsiye edilir.



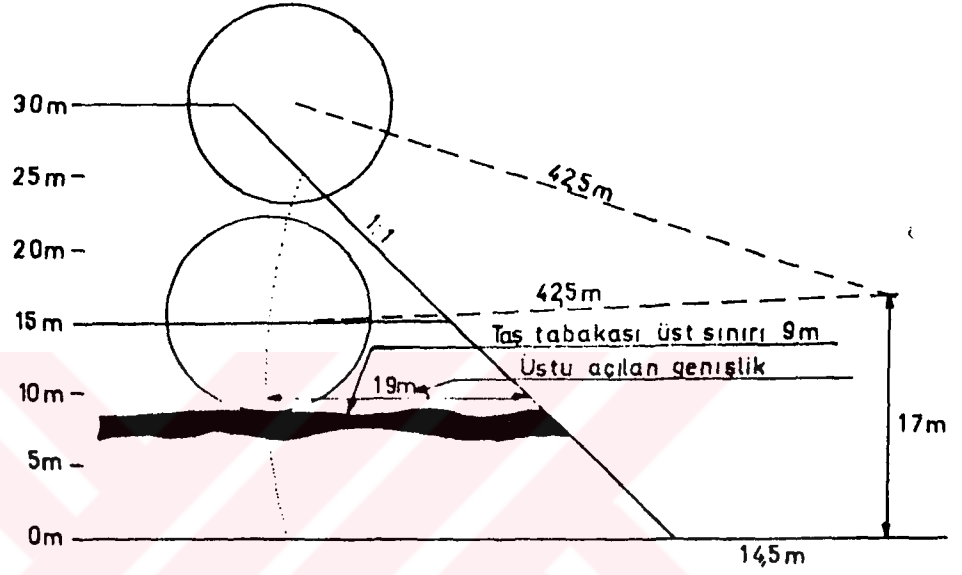
ŞEKİL: 3.3. D.K.E. İle Sert Kayaçların Açığa Çıkarılması



ŞEKİL: 3.4. D.K.E. İle Sert Kayaçların Açığa Çıkarılması



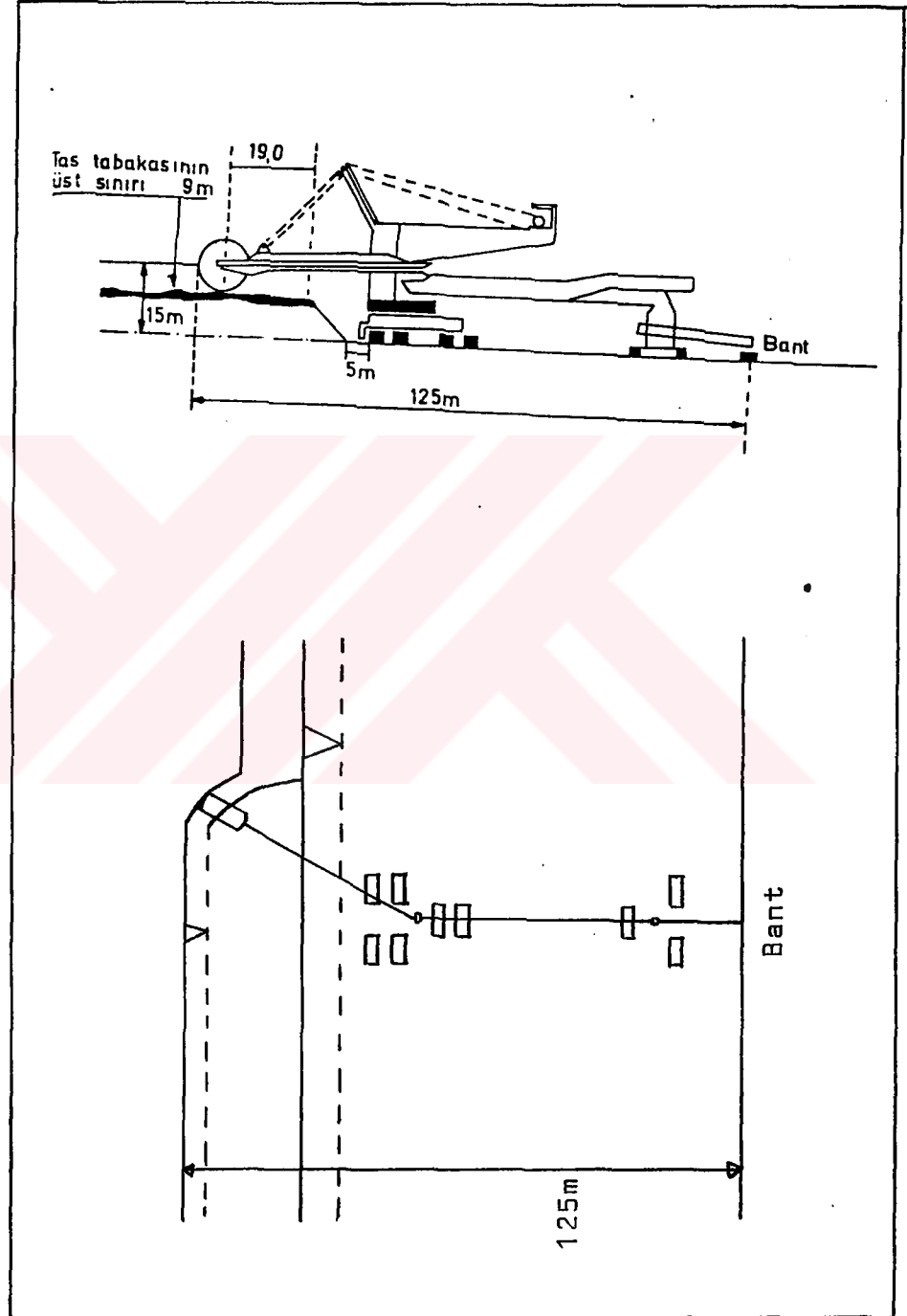
ŞEKİL: 3.5. Basamak Çalışmada Şev Yüksekliği 20m ve Taş Tabakası Üst Sınırının 18m Olması Durumu



Şev yüksekliği	Taş tabakasının üst sınırı	Üstü açılan genişlik
30m	20 m	2,0m
28m	22 m	4,5 m
26m	20 m	7,0m
24 m	18 m	9,4 m
22m	16 m	11,7 m
20m	14 m	13,9 m
18m	12 m	16,0m
16m	10 m	18,0m
15m	9 m	19,0m
14m	6 m	19,9m
12m	6 m	21,7m
10 m	4 m	23,4m

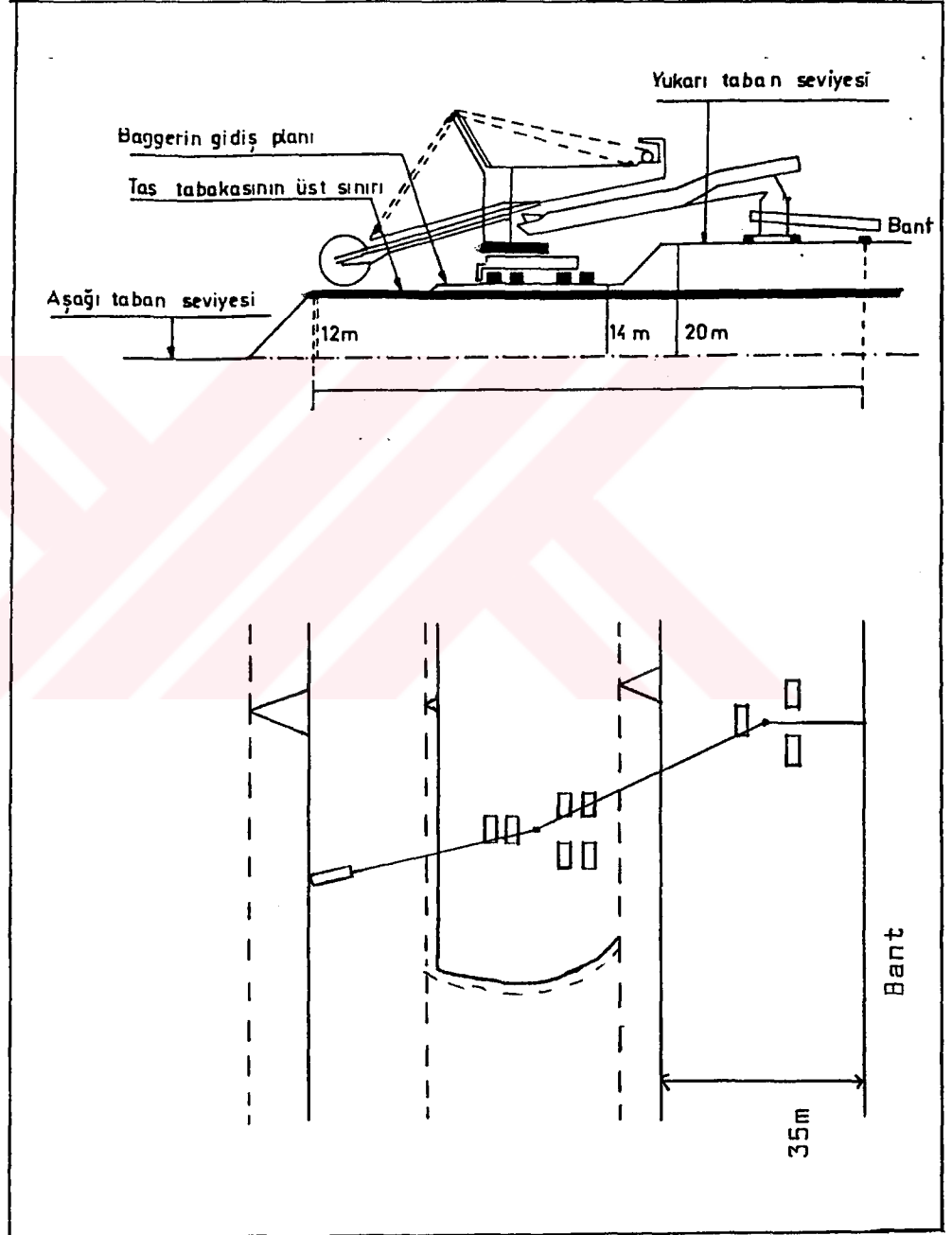
ŞEKİL: 3.6. Parça Blok Genişliği, Kazı Şevinin Yüksekliği ve Taş Tabakasının Pozisyonu Arasındaki İlişki

Şekil 3.7'de paragraf 3.1.1.'de söz konusu edilen kriterler dikkate alınarak yüksek kesimde ki taşların açığa çıkarılması gösterilmektedir.



ŞEKİL: 3.7. Basamak Çalışmada Şev Yüksekliği 15m ve Taş Tabakası Üst Sınırının 9m Olması Durumu

Şekil 3.8.'de alçak basamakta, alçak kesimle taşların açığa çıkarılması gösterilmektedir. Yukarıdan aşağıya yapılan açığa çıkarma işleminde bilhassa göze çarpan, açılan taş tabakası üstünün çok geniş olmasıdır. Bu da optimal özel çalışmaya imkan sağlamaktadır.



ŞEKİL: 3.8. Alçak Kesimle Taş Tabakasının Açığa Çıkarılması

BÖLÜM 4. ÖZEL ÇALIŞMA İLE SERT KAYAÇLARIN BERTARAF EDİLMESİ

Yukarıda izah edildiği gibi taşları açığa çıkardık-tan sonra yeterli sayıda uygun yardımcı iş makineleriyle techiz edilmiş özel çalışma ekipmanı taşların bertaraf edilmesi yani gevşetilmesi, kırılması ve nakli işlemlerini üstlenmektedir. Özel çalışma ekipmanının techizi, kazıcı işletmesi dekapaj ilerlemesine bağlıdır. Bunun için kazı bloğundaki taş tabakaların hacimsel yüzdesinin ve diğer etki değerlerinin bilinmesi gerekir.

4.1. Kayaçların Sökülebilirliği ve Sökülebilirliğe Etki Eden Faktörler

Sökülebilirlik, "bir malzemenin sökücü tarafından, nakil araçlarıyla ekonomik bir şekilde taşınabilir parça boyutlarına sökülmesi işleminde karşılaşılan kolaylık veya güçlüğün ölçüsü" olarak tanımlanır.

Önerilen diğer bir tanımlamaya göre, sökücü dozer uygulamalarında genel olarak iki etkinlik seviyesinin görüldüğü kabul edilmektedir. Birinci durumda, makina malzemeyi randımanlı bir şekilde sökmektedir. Bu işlem "Ekonomik Sökme" olarak nitelendirilmektedir. Özellikle hidrolik sistem ve alt taşıyıcı takımlarda anormal derecede yüksek tamir ve bakım masrafları gerektirmemektedir. İkinci durumda ise, makinanın yaptığı sökme sonunda anormal derecede tamir ve bakım masrafları doğmakta ve bu işlem "Mekanik Sökme" olarak nitelendirilmektedir. Ekonomik ve Mekanik sökmenin aşağıda verilen tanımları randımanlı ve randımansız sökme uygulamalarının sınırlarını belirlemektedir [5].

4.1.1. Ekonomik Sökme

Aşağıda belirtilen şartlardan bir veya birkaçı yerine geldiği zaman ekonomik sökme sınırına ulaşılmış olduğu kabul edilir.

- a)- Makinanın ilerleme hızında bir azalma olmadan sökme derinliği korunmaktadır.
- b)- Her iki palet, zemindeki malzeme yüzeyi ile tam temas yapmakta ve çekiş korunmaktadır.
- c)- Sökücü bıçak, malzeme içersinde belirli bir sökme derinliğine ulaştığında, makina yavaşlamaksızın yaklaşık 1-1.5km/h hızla ilerleyebilmektedir.

4.1.2. Mekanik Sökme

Sökme işlemi aşağıdaki şartlardan bir veya birkaçı meydana gelecek şekilde devam ediyorsa, bu durum mekanik sökme olarak tanımlanmaktadır.

- a)- Sökücü bıçak yeterli bir sökme derinliğine ulaşamamakta veya malzemeden dışarı çıkmaktadır.
- c)- Makina gevşetme yapamayarak yavaşlamakta veya paletler patinaj yapmaktadır.

Bu tanımlamada "ekonomik" terimi, sökücü dozerin ekonomik faaliyeti ile ilgilidir. Ve makinanın tamir-bakımıyla ilgili olarak kullanılmıştır. Ekonomik üretim ise ayrı bir konu olup, diğer bazı faktörleri de kapsamaktadır.

Koparma ve kırma işlemlerinin başarısı yani ripperleme ve hidrolik çekiş ile kırma kayacın sökülebilirliğine bağlıdır. Paletli sökücünün ağırlığı, gücü, çeki

kuvveti ve doğal faktörler sökülebilirliği ve kazı hızını önemli bir şekilde etkilemektedir. Araç ağırlığının % 25'ini ripper üzerine uygulayabilmektedir.

TABLO: 4.1. Sökülebilirliği Etkileyen Doğal Faktörler

Sökülebilirlik Lehine Olanlar	Sökülebilirlik Aleyhine Olanlar
* Düşük dayanım * İri tane boyutu * Kırılgan ve iri kristalli kayaç * Sık eklemlili kayaç * Jeolojik süreksizlikler	* Yüksek dayanım * İnce tane boyutu * Plastik ve kristalli olmayan kayaç * Masif formasyonlar * Homojen kayaç

4.2. Taş Tabakalarının Kalınlığına ve Sertliğine Bağlı Olarak Yardımcı İş Makinalarının Çalıştırılma İmkanları

Aşağıda değişik işletme araçlarının sökme ve küçültmede maximum kapasiteleri verilmiştir.

* Döner kepçeli kazıcı	max.	10 MPa	[6]
* Hidrolik kazıcı	max.	50 MPa	[7]
* Hidrolik kırıcı	max.	20 MPa	[7]
* Ripperli Dozer	max.	12-15MPa	[7]
* Yüzey kazıyıcıları	max.	90-100MPa	[8]
* Delme patlatma	max.	Sınırsız	

Sertlik sınıflaması a: 10-40 MPa

Sertlik Sınıflaması b: 40-70 MPa

Sertlik sınıflaması c: 70-100 MPa

Sertlik sınıflaması d: +100 MPa

Kalınlık sınıflaması I: 0-100 mm

Kalınlık sınıflaması II:100-1500mm

Kalınlık sınıflaması III:1500-5000mm

Kalınlık Sınıflaması IV: +5000mm

Sonuçta 16'lık bir matris oluşturursak:

K S	a	b	c	d
I	I _a	I _b	I _c	I _d
II	II _a	II _b	II _c	II _d
III	III _a	III _b	III _c	III _d
IV	IV _a	IV _b	IV _c	IV _d

-Sertlik sınıflaması a,b,c ve d; kalınlık 0-100mm.

Sertlik ne olursa olsun bu kalınlıktaki kayalar döner kepeci kazıcılarla kazılır.

-Sertlik sınıflaması a,b,c ve d; kalınlık 100-1500mm.

Sertlik a ve b ise ripperli dozer uygundur. c ve d sertliğinde Hidrolik bagger ve Hidrolik kırıcı kullanılabilir. Ama yinede önceden gevşetilmesi tavsiye edilir.

-Sertlik sınıflaması a,b,c ve d; kalınlık 1500-5000mm.

Kayaç gevşetilip Hidrolik çekiç ile çalışmaya devam edilebilir.

- Sertlik sınıflaması a,b,c ve d; kalınlık + 5000mm.

Kayaç kesin olarak gevşetilir (patlatma ile). Diğer işletme araçları ile ortaya çıkan büyük bloklar uygun yerlere itilir. İkincil patlatmalar ile uygun boyuta getirilir.

AEL'de sert kaya olarak nitelenen kayaların sertlikleri 5-15 MPa arasında değişmektedir. Bu değerler

ışığında bu kayaçların döner kepçeli kazıcı, ripper, Hidrolik çekiç ve hidrolik bagger ile kazılma durumları ortaya çıkmaktadır. Döner kepçeli kazıcılarla bu kayaçların kazılmasında şu gözlenmiştir. Kepçe dişleri hızlı bir şekilde aşınmakta ve körlenmektedir. Bu da zamanla makinenin zorlonmasına sebebiyet vermektedir.

Kalınlıklarına göre AEL'deki taş tabakalarını Üçe ayırmak mümkündür.

1. Kalınlık 0-100 mm.
2. Kalınlık 100-1500mm.
3. Kalınlık +1500mm.

Kayaçları sertlik derecelerine göre ayırırsak:

- | | | | |
|---------------------|----|------|-----|
| Sertlik sınıflaması | a: | 4-6 | MPa |
| Sertlik sınıflaması | b: | 6-12 | MPa |
| Sertlik sınıflaması | c: | + 12 | Mpa |

- Sertlik sınıflaması a,b ve c; Kalınlık 0-100mm.

Sertlik ne olursa olsun bu kayaçlar döner kepçeli kazıcılarla kazılabilir.

- Sertlik sınıflaması a,b ve c; Kalınlık 100-1500mm.

- * Taşlar ripper ile gevşetilir.
- * Gevşetilmiş taşlar yükleme noktasına itilir.
- * Sökülmüş taşlar kamyonlara yüklenir.

- Sertlik sınıflaması a,b ve c; Kalınlık + 1500mm.

- * Ripperli dozerle taşların gevşetilmesi
- * Büyük bloklu taşların hidrolik çekiç ile kırılıp küçültülmesi
- * Yükleycilerle kamyonlara yüklenmesi.

4.3. Taş Tabakalarının Kazı Şevindeki Pozisyonuna Bağlı Çalışma Tekniği

Kazılacak şev, şev yüksekliğine bağlı olmadan üç kısma ayrılacaktır.

Üst bölüm

Orta bölüm

Alt bölüm

Taş tabakasının üst tabanı, orta veya alt bölümde ise taş tabakası kazıcı tarafından hazırlanacak bir rampa ile alt zeminden (basamaktan) çalışacak iş makineleriyle alınmalıdır. Bu örnekteki düşünce, kamyonları doldurma işlemi taş tabakaları üzerinden yapılırsa kamyonlar alt çalışma zemininden taş tabakalarının üzerine boş olarak çıkacak ve yüklü olarak inecektir. Bu nedenle rampa oldukça dik hazırlanabilir.

Taş tabakasının üst tabanı üst bölümde bulunuyorsa, irtibatın üstteki çalışma zemininden (basamaktan) sağlanması tavsiye olunur. Burada yapılacak rampanın eğiminin az olması gereklidir. Çünkü kamyonlar rampayı dolu olarak çıkacaklardır. Ayrıca üst ve alt basamakların her ikisindende irtibat sağlamak mümkündür. Bu durumun avantajı kamyon trafiğinin tek yönlü çalışmasının sağlanmasındandır. Kamyonlar üst basamaktan taş tabakasının üzerine inecek, doldurulup aşağıya yine rampa üzerinden alt basamağa inebilecektir.

Gevşetilmiş ve kırılmış taşların yüklenmesi için temelde iki imkan mevcuttur.

1. Tabaka Üzerinden Yükleme;

Bu durum şayet taş tabakası üzeri oldukça geniş açıldıysa tercih edilmelidir. Aksi halde iş makineleri birbirini aksatabilir. Bu durumun avantajı; taşlar bir defada yüklenmektedir. Dezavantajı ise; yardımcı iş makineleri şevde çalışmakla şevin kayması ve iş makinelerinin aşağı düşme ihtimali vardır.

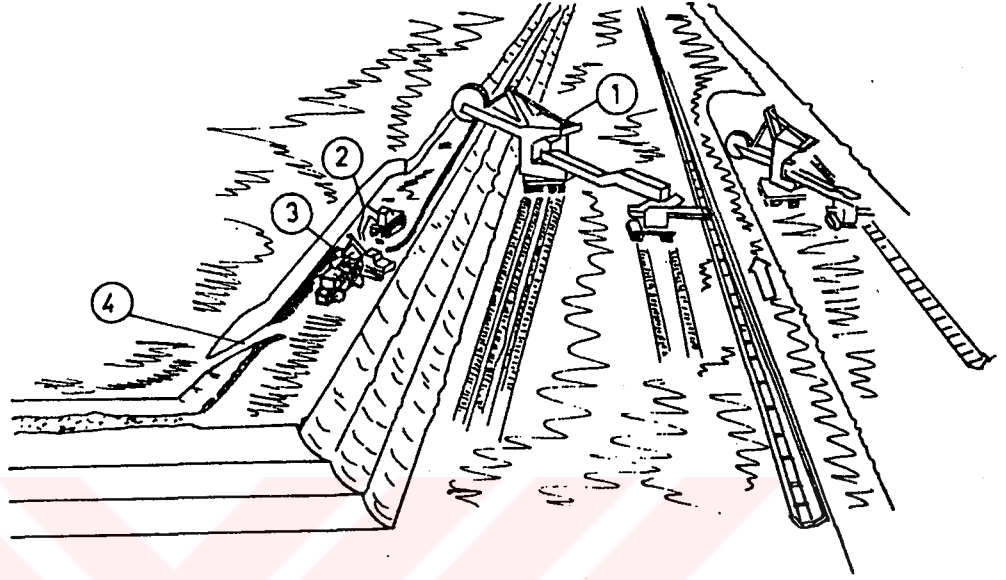
2. Çalışma zemininde Basamakta Yükleme;

Bu durumda, taş tabakasının üzeri az bir şekilde açıldıysa, yani iş makineleri birbirini aksatacak durumda ise tercih edilmelidir. Bu durumun avantajı, şevde az miktarda iş makinesi çalışmaktadır. Dezavantajı ise, gevşetilmiş taşları iki kez aktarma mecburiyeti hasıl olmaktadır. Özel ekipmanların çalışma şekli ve nakil istikameti Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'de gösterilmektedir.

4.4. Sökücü Makina Techizatı

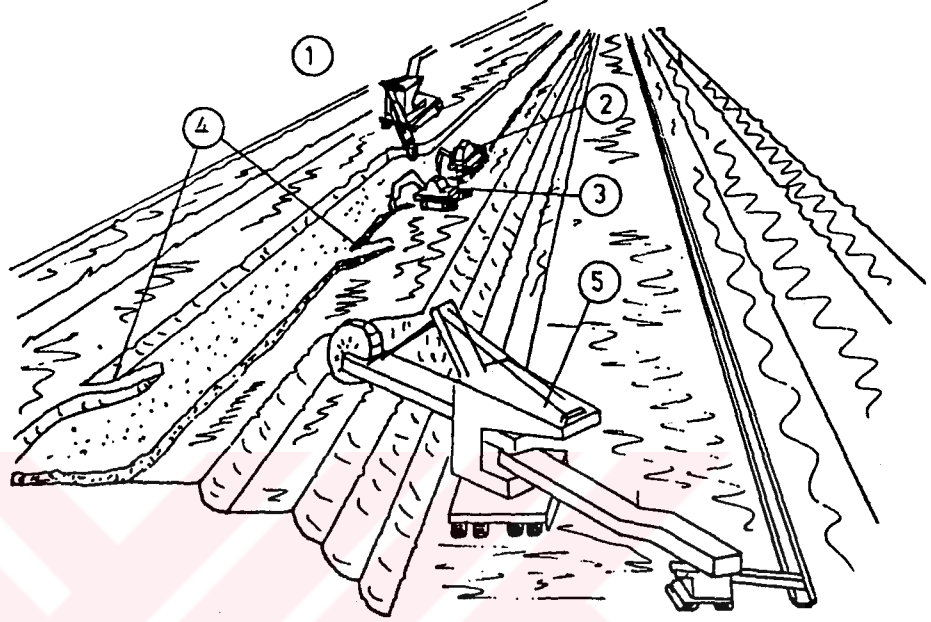
Esas olarak dozerlere monte edilebilir iki sökücü techizat tipi bulunmaktadır. Bunlar mafsallı ve hidrolik ayarlı paralel kenar tipleridir.

Mafsallı tiplerde üzerinde sökücü bıcağı tutan taşımakta olan bir kol bulunmaktadır. Bu kol dozerin şasesine mafsallanmış durumdadır (Şekil 4.4.).



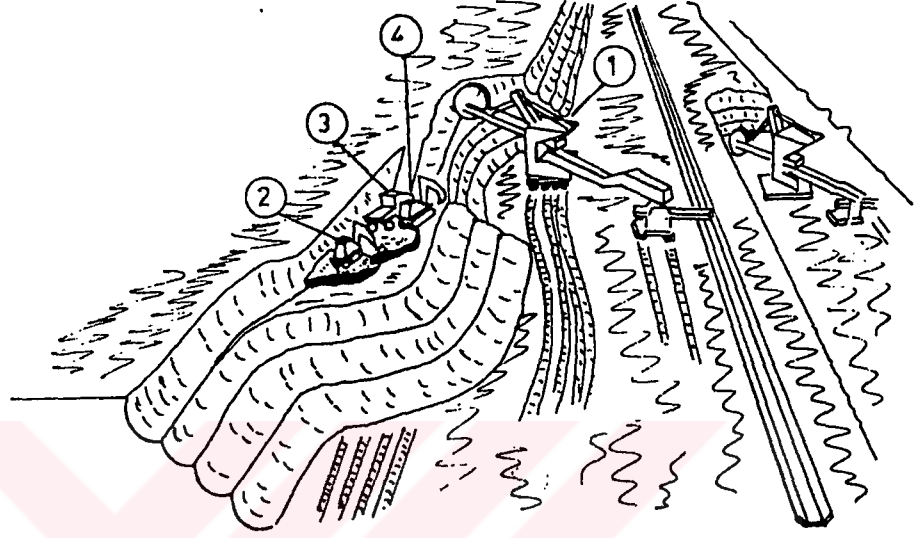
- 1- Döner Kepçeli Ekskavatörün Basamak Çalışmasıyla Taş Tabakasını Açığa Çıkarması.
- 2- Hidrolik Çekiçle Taş Tabakasının Kırılması
- 3- Yükleyiciyle Kamyonun Yüklenmesi
- 4- Nakliye Rampası

ŞEKİL: 4.1. Taş.. Tabakasının Üzerinin Açılmasından Sonraki Özel Taş Çalışması



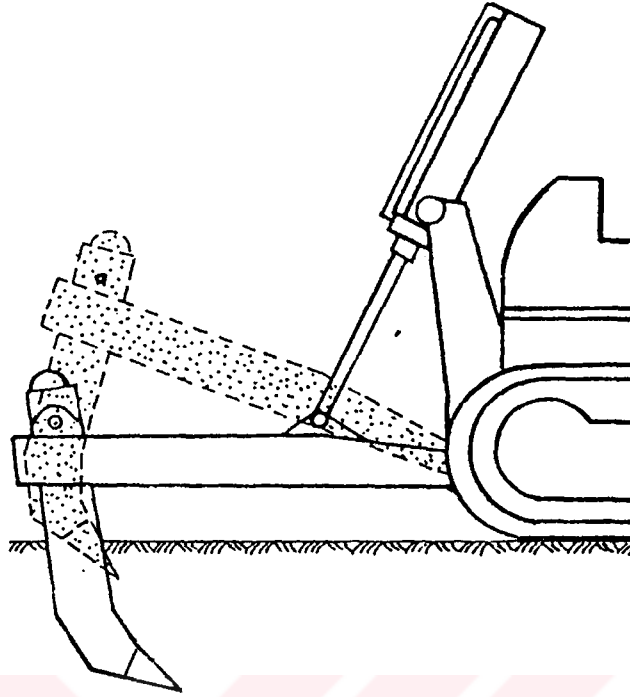
- 1- Alçak Kesimle Taş Tabakasının Açığa Çıkarılması
- 2- Hidrolik Çekiçle Taş Tabakasının Kırılması
- 3- Yükleyiciyle Kamyonun Yüklenmesi
- 4- Nakliye Rampası
- 5- Döner Kepçeli Ekskavatör Basamamak Çalışmasında

ŞEKİL: 4.2. Alçak Kesimden Sonraki Özel Taş Çalışması



- 1- Döner Kepçeli Ekskavatör Parça Blok Çalışmasında
- 2- Hidrolik Çekiçle Taş Tabakasının Kırılması
- 3- Yükleyiciyle Kamyonun Yüklenmesi
- 4- Nakliye Rampası

ŞEKİL 4.3. Merceksi Taşların Üzerinin Açılmasından Sonraki Özel Taş Çalışması



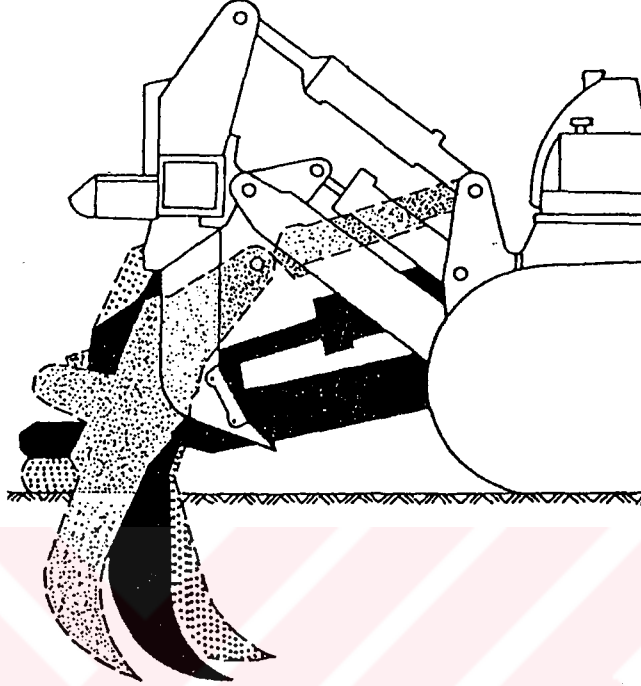
ŞEKİL: 4.4. Mafsallı Tip Sökücü

Kolun mafsallı olması, sökücü diğın sabit bir nokta etrafında yay çizmesine olanak tanır. Bu yay üzerindeki her noktada diğın zeminle farklı bir açı yapması, sökme derinliği değıştikçe sökme açısında değışmesi neticesini doğurur ki bu, ilke olarak istenilmeyen bir durumdur.

Hidrolik ayarlı paralel kenar sökücüler en gelişmiş tip olup malzemenin cinsine göre en iyi sonucu alabilmek için, sökme açısının değıştirilmesine olanak tanımaktadır. Sökme işlemi öncesi veya sökme süresince, hidrolik silindirler bıcağı düşey konuma göre 30° öne veya arkaya doğru hareket ettirebilmektedir. Diğer bir deyimle, sökme derinliği ve sökme açısı birbirinden bağımsız olarak ayarlanabilmektedir (Şekil 4.5).

Mafsallı tip sökücüler, genellikle ince katmanlı kayalardaki uygulamalarda tercih edilmektedir. Hidrolik ayarlı paralelkenar tip sökücüler ise çok yönlü

olarak kullanılabilen ve yüksek üretim isteklerini karşılayabilen makinalardır.



ŞEKİL: 4.5. Hidrolik Ayarlı Paralelkenar Tip Sökücü

4.5. Dozer Karakteristikleri

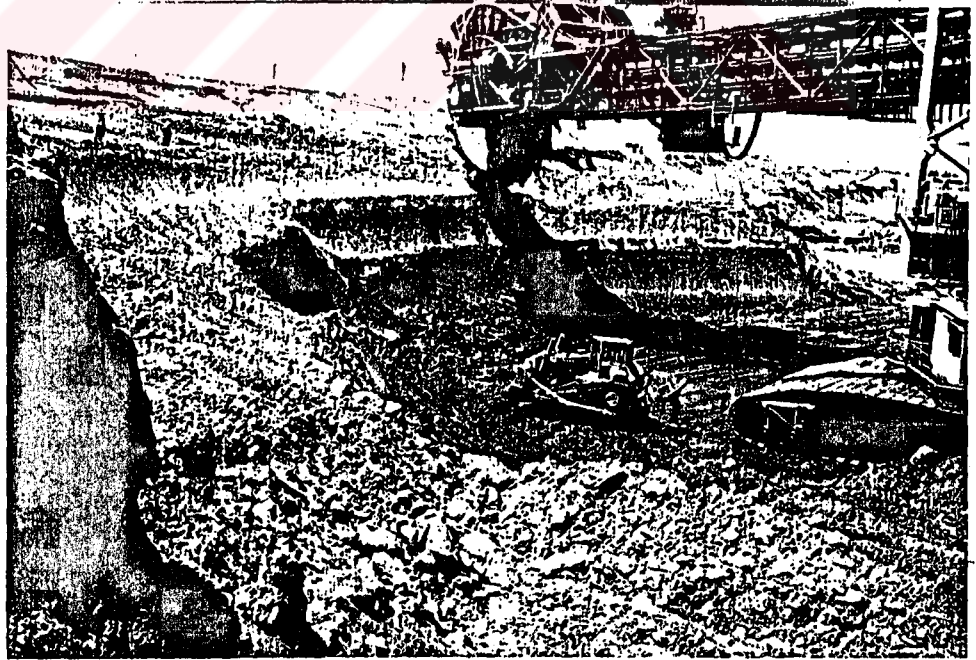
Madencilik ile ilgili örtü kazı işlerinde, daha iyi bir çekiş sağlaması bakımından, sökücü techizatın genellikle paletli dozerlere monte edilmesi yoluna gidilmektedir. Paletli dozerler ağırlık, güç veya çeki kuvvetlerine göre sınıflandırılabilir (Tablo 4.2)

Dozer gücü, makinanın sökücü bıcağı ileri yönde hareket ettirebilme yeteneğini, ağırlık ise dozerin motor gücünü kullanabilmesi için yeterli çekişi sağlama yeteneğini belirlemektedir.

TABLO: 4.2. Paletli Sökücü-Dozer Karakteristikleri [9]

Sınıfı	Dozer Modeli	Ağırlık (kg)	Güç (KW)	Teorik Çeki Kuvveti (KN)	
				Hız=1.6km/h	Hız=0km/h
Hafif	CAT D7G	23392	149	220	376
Orta	CAT D8K	37240	224	323	500
Ağır	CAT D9H	48765	306	445	667
Çok Ağır	CAT D10	97346	522	778	1230

Orta ve yukarı sertlikteki malzemelerin sökülmesinde, genellikle tek sökücü bıçak kullanılmaktadır. Böylece, tek bir nokta üzerine daha fazla kuvvet uygulama imkanı doğmaktadır. İki veya daha fazla ripperli dozerler ise yumuşak ve kolay ufalanabilen malzemelerin gevşetilmesinde kullanılmaktadır (Şekil 4.6 ve 4.7).



ŞEKİL:4.6. Sökücü Dozer Taş Çalışmasında



ŞEKİL: 4.7. Sökücü Dozer

Çeki Gücü ve Çeki Kuvveti:

Bir dozerin X-yönünde (V_x) hızıyla hareket ederken sarf ettiği motor gücü, gücün genel denkleminde mekanikte

$$N_m = \frac{P_x \cdot V_x}{3.6 \eta} \quad (\text{kw}) \quad (4.1)$$

olarak belirlenir. Burada;

N_m : Motor Gücü, kw

P_x : X- yönündeki çeki kuvveti, KN

V_x : X- yönündeki ilerleme hızı, km/h

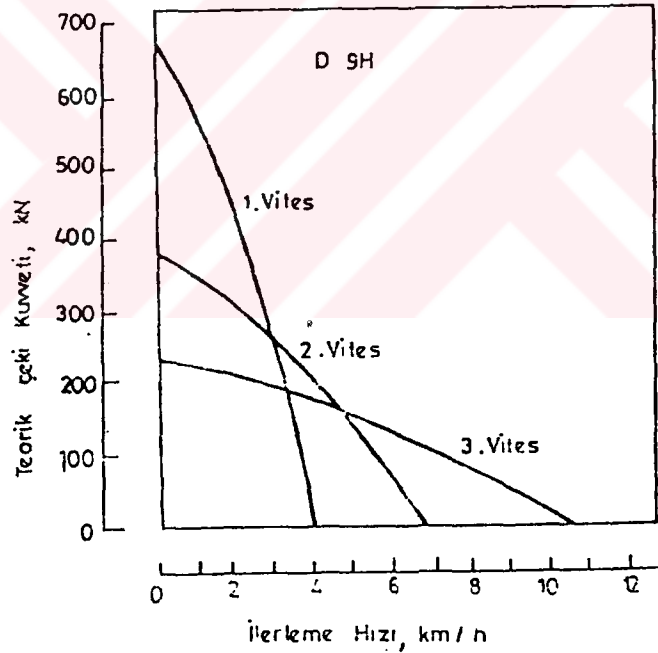
η : Verim, %

dir.

Verimin % 100 olduğu kabul edilirse, motor gücünün tamamı çeki gücü olarak kullanılabilir. Ancak, bir dozer motoru çeki gücünü sağlamaktan başka, mekanik ve

hidrolik kayıpları da karşılamak zorundadır. Sökme uygulamalarında 1. vites ve 1.6 km/h'e kadar olan hızlarda, paletli dozerler için ortalama verim (çekme gücü/motor gücü) 0.65 civarında değerler almaktadır [10].

Sökme randımanı "makinanın ilerleme hızı" ve "çekme kuvveti" ile yakından ilgilidir. İlerleme hızı arttıkça makinanın çekme kuvveti de azalmaktadır (Şekil 4.8). Diğer yandan hızın artmasıyla birlikte, makinanın alt taşıyıcı takımlarındaki ve sökücü dişteki aşınmalar da önemli derecede artmaktadır. Bu nedenle örtü kazı işlerinde en ekonomik üretimi sağlaması bakımından, sökücü dozerler genellikle birinci vites 1-1.6km/h hızlarda çalıştırılmaktadır.



ŞEKİL: 4.8. Teorik Çekme Kuvveti-İlerleme Hızı ilişkisi [11].

Teorik çekme kuvvetine uygulamada ulaşılamamaktadır. Zira kullanılabilir çekme kuvveti makinanın paletleri ile zemin arasındaki çekişe bağlıdır. Çekiş ise, makinanın toplam ağırlığı ve paletlerin temas ettiği zeminin yüzey özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Çalışılan

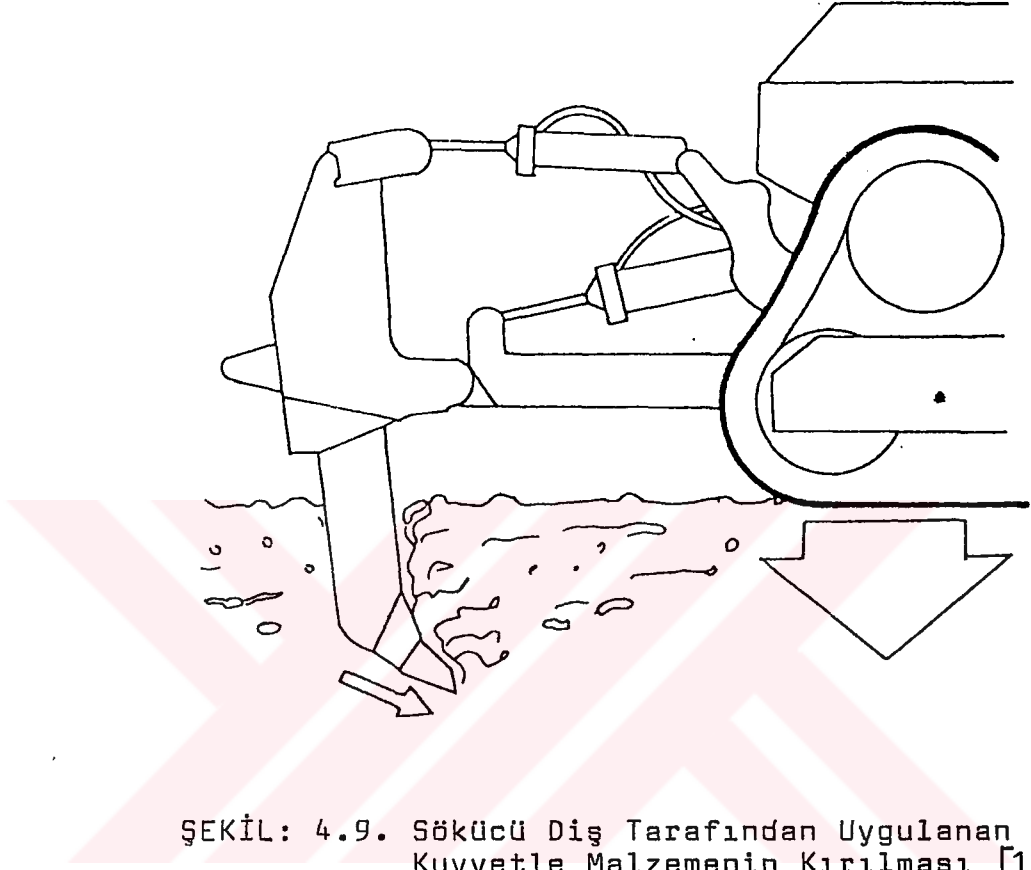
makinanın zemin üzerine teorik çeki kuvvetinin ne kadarının etkin olarak nakledilebileceği, "çekiş katsayısı" ile belirlenir. Paletli dozerlerle yapılan sökme uygulamalarında, çekiş katsayısının 0.45-0.55 civarında değerler alabileceği bildirilmektedir [12].

4.6. Sökme Mekanizmasının Analizi

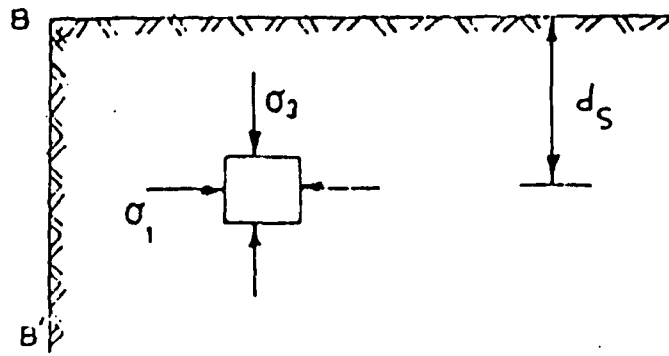
Kayaçların sökülebilirlik analizlerinde, makina ve kayaca ait parametrelerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Makinanın uyguladığı sökme kuvveti, ilerleme hızı, sökme açısı, sökme derinliği, kayacın fiziksel ve mekanik özellikleri ve süreksizlikler, sökülebilirliği etkileyen başlıca parametrelerdir. Ancak, kayaçların doğada homojen ve izotrop bir yapıya sahip olmamaları nedeniyle, sökücüler tarafından kazılmaları esnasında oluşan kuvvet ve gerilmelerin kesin olarak hesaplanması mümkün olmamaktadır.

Uygulamada kayacın jeomekanik özelliklerine bağlı olarak, sökücü bıçak optimum sökme açısı yapacak şekilde ayarlanmakta ve dış tarafından uygulanan kuvvetle kayacın kohezyonu yenilerek yerinden sökülme (Şekil 4.9).

Sökme işlemi esnasında meydana gelen kuvvet ve gerilme dağılımlarını incelemek amacıyla, homojen ve izotrop bir kayaç kütlesi ele alınacaktır. Kayaç kütlesinin üst yüzeyi yatay, yan yüzeyi ise yarı-sonsuz derinliğe kadar uzanan düşey bir BB' yüzeyi ile sınırlanmış olsun (Şekil 4.10).



ŞEKİL: 4.9. Sökücü Diş Tarafından Uygulanan Kuvvetle Malzemenin Kırılması [13]



ŞEKİL: 4.10. Asal Gerilmeler

Ele alınan bu kayaç kütlesi içinde herhangi bir d_s derinliğindeki eleman, G_3 düşey gerilmesi ve G_1 yatay gerilmesinin tesiri altındadır. Bu yüzeylere etkiyen gerilmeler asal gerilmeler olup, G_1 G_3 dür. G_1 gerilmesinin, X- yönünde hareket eden bir sökücü dış yüzeyi tarafından uygulanan yatay kuvvetten, G_3 düşey gerilmesinin ise kayaç kütlesinin ağırlık kuvvetinden kaynaklandığı kabul edilecektir. Ancak, sökme işlemi uygulamada 0.30-0.50m gibi sığ derinliklerde gerçekleştirdiğinden, kayaç kütlesi ağırlığından doğan G_3 gerilmesi hesaplarda ihmal edilebilecek mertebededir.

Tek eksenli gerilme durumunda kayaçların kırılma bağıntısını veren Coulomb kırılma Hipotezi yardımıyla, Kayacın kırılma şartları araştırılabilir. Bu hipoteze göre, kayacın kırılması kayma gerilmesinin aşılması sonucunda oluşmaktadır.

$$\tau = C + G_n \tan \phi \quad (4.2)$$

Burada:

τ : Kırılma yüzeyi boyunca etki eden kayma gerilmesi

C : Kayaç malzemesinin kohezyonu

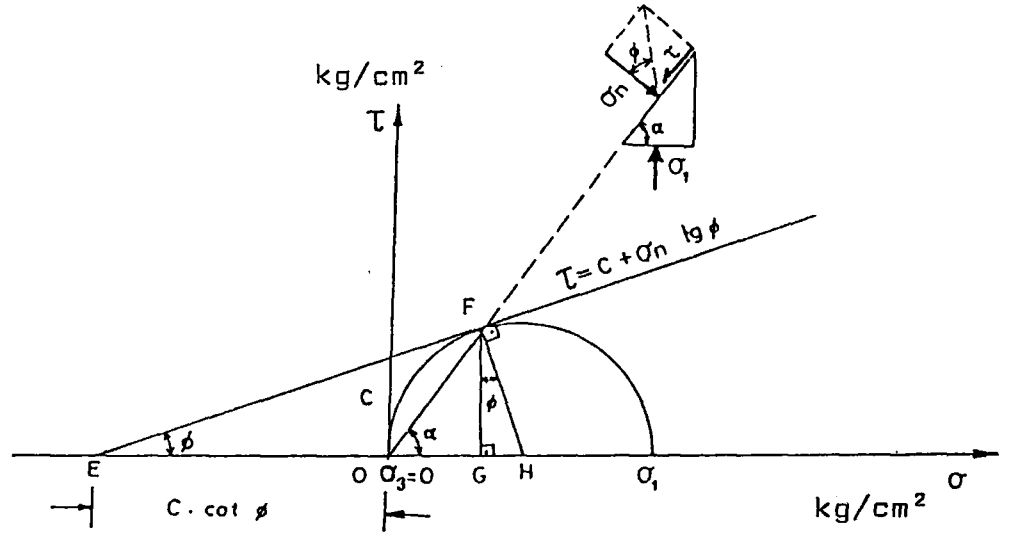
G_n : Kırılma yüzeyine dik gerilme (Normal gerilme)

ϕ : İçsel sürtünme açısı

dır.

Kayacın tek eksenli kırılma durumunda elde edilen gerilmeler Coulomb-Mohr gerilme dairesiyle gösterilebilir (Şekil 4.11).

Bu tür hesapsal yöntemler dışında gevşetme veya sökme makinelerinin seçiminde tecrübe değerlerden de faydalanmak gerekir.



ŞEKİL: 4.11. Gerilmeler ve Kırılma Zarfı

Alman Fortuna Açık İşletmesinde sertliği 10.000 ve 60.000 KN/m² arasında değişen taşların gevşetilmesi için hidrolik kırıcılar, tali kırma işlerinde tatmin edici neticeler vermişlerdir. Mekanik kırma delme patlatma yöntemine nazaran daha ucuz olduğu sanılmaktadır. Piyasada bir çok kırıcılar mevcuttur. Bunlardan bazılarının teknik özelliği Tablo 4.3'de verilmiştir.

Sökme kuvveti 400-700 KN olan kepçesi hareketli ve kapasiteleri 2,2 ile 10 m³ arasında değişen, ağırlığı 80 ton ile 180 ton arasında hidrolik ekskavatörler kullanılmıştır. Bu çalışmalarda en sert tabakalarda 200 m³ (katı)/saat'lik kazı yapılmıştır. Kışlaköy açık işletmesinde bulunan sert kayaların sertliği max. 12.000 KN/m² dir. Dolayısıyla 600 KN'luk sökme kuvvetine yaklaşık 6-7m³'lük kepçe kapasitesine sahip, ağırlığı 120 ton olan hidrolik ekskavatörler kullanılabilir.

Fortuna açık işletmesine kıyasla burada kayaç sertliklerinin daha az olması nedeniyle, söz konusu hidrolik ekskavatörlerin kullanılmasında ortalama verim 400 m³ (gevşek)/saat hesaplanabilir. Bu da hidrolik kazıcı ile

yapılacak (7 m³ kepçe kapasiteli) gevşetme, yükleme, boşaltma ve dönme hareketlerinin yaklaşık 60 saniye ye tekabül etmesi demektir.

TABLO: 4.3. Hidrolik Kırıcıların Teknik Özellikleri

Firma	Ağırlık (kg)	Darbe/dak.	Darbe En. (JÜ.)	Yağ Debisi lt/dak.	Çalışma Basıncı kg/cm ²
Hammer 5800	1300	250-500	3500	8-160	140
Tramac BRH 501-C	1000	410-500	2740	110-140	90
J03 514 Hefh	1089	23	2765	170-189	176

4.7. Özel Taş İşletmesi İçin Makine Parkı Seçimi

4.7.1. Paletli Sökücü Dozer Seçimi

Geniş ve derin kaya bloklarının sökülmesinde arkası ripperli ön tarafı bıçaklı dozerlerin kullanılması daha uygundur. Kayaç tabakalarının üzeri döner kepçeli kazıcı ile açıldıktan sonra kayaç tabakası üzerinde kazıcı ile alınamayan bir miktar malzeme kalır. Bu malzemede üretim ve nakliyat makinalarının efektif verimini azaltır.

Temizleme işlemini fazlalaştırmak için tesviye dozerleri kullanılabilir. Tesviye dozerleri ayrıca kamyonların nakliye yollarında ve döner kepçeli kazıcıların çalışma zemininin düzenlenmesinde de kullanılabilir. Yolların bakımı özel taş işletmesi veriminde en önemli rolü oynar. Yolların iyi olması nakliye hızını arttırır. Böylece nakliye makinalarından tasarruf edilebilir. Veya taşıma verimi artar.

4.7.2. Hidrolik Çekiç Seçimi

Taş çalışmaları sırasında, geniş taş bloklarının ve merceksi büyük taş kütlelerinin gevşetilmesi ripperli dozerle veya ekskavatörle mümkün olmaktadır. Fakat bunların uygun boyutlarda küçültülmesi yani kamyonlara yüklenebilecek boyutlara indirebilmek için hidrolik çekiçlerin kullanılması zorunluluğu vardır. Bu hidrolik kırıcılar bir ekskavatöre monte edilerek kullanılmaktadır. Bu iş için 40 tonluk hidrolik çekiçli bir makina uygundur.

Modern hidrolik kırıcıların yapıları oldukça basittir. Serbest hareket eden piston darbe enerjisini, çok kısa bir sürede gerekli hacimdeki yağı sağlayan bir akümülatörden alır. Devamlı olarak hidrolik pompa yardımıyla şarj edilir.

Burada piston ile kırıcı uç arasında darbe enerjisini ileten yağ yastığı vardır. Bu yastık, kırıcı uçta aşırı stres birikimlerini önleyerek yüksek darbe hızlarını mümkün kılar. Pistondaki kinetik enerji yağda strain enerjisine dönüşür. Yağda basınç yükselir ve kırıcı uç ileri-geri giderken biriken basınç tekrar kinetik enerjiye dönüşür. Eski tip pnömatik kırıcılarda darbe enerjisinin piston ağırlığına oranı iki iken, bu oran elde edilen hızlar nedeniyle hidrolik kırıcılarda 8'e yükselmiştir. Bu nedenle hidrolik kırıcılar pnömatik kırıcılara göre 20 defa daha güçlü olabilmektedir. Darbe enerjisi ile spesifik enerji arasında aşağıda verilen bağıntı mevcuttur.

$$SE = 3,5 \times 10^{-0,5} D.E$$

(4.3)

Bu bağıntıda;

SE : Spesifik enerji MJ/m³

D.E: Darbe enerjisi

Burada görüldüğü gibi darbe enerjisi arttıkça birim hacimdeki kayacı kırmak için gerekli enerji düşmektedir. İşte yüksek darbe hızlarına müsaade eden hidrolik kırıcıların tasarım felsefesi burada yatmaktadır [14].

4.7.3. Yükleme ve Nakliyat

Yükleme ve nakliyat hacmi ekonomik açıdan temizlenmesi imkansız olan kayaçların üzerindeki malzeme ve yükleme esnasında tabandan taşlarla beraber alınacak malzeme nedeniyle ve de sondaj verilerinde ki eksikliklerden dolayı bir miktar fazlalaşacaktır. Bu söz konusu ilave miktarlar % 10 olarak eklenecektir.

Gevşetme işleminden sonra bu miktarlara yükleme ve nakliyat işlemi için gevşetme faktörü eklenmesi gerekir. Kışlaköy açık işletmesindeki malzeme göz önüne alınarak tecrübelere istinaden bu gevşetme faktörü 1,6 olarak alınmıştır. (Tablo 4.4).

Buna göre 1988-Temmuz 1993 yılları arasında yaklaşık olarak 2.300.000 m³ malzeme özel taş işletmesinden tumba yerine nakil edilmiştir.

Nakliye yolu olarak bantların dönüş noktası üzerinden bant dağıtım merkezi yanından veya kuzey, kuzey nihai şevlerinin topukları üzerinde iç ve dış tumbaya gidip kullanılmaktadır. 1985 yılı için dış tumbaya olan nakliye yolu ortalama 3,5 km iken, 1986 dan itibaren nakliye yolu iç tumbaya ortalama 2,5 km olarak kısalmıştır. 1987'ten itibaren aynı mesafe söz konusudur. Zira iç tumbanın ilerlemesine mukabil açık işletme ilerleyecek,

dolayısıyla nakliye mesafesi sabit kalacaktır.

TABLO: 4.4. 1988-Temmuz 1993 Yılları Arasında Özel Taş İşletmesinde Nakliyat Miktarları

Basamak	1988 10^3xm^3	1989 10^3xm^3	1990 10^3xm^3	1991 10^3xm^3	1992 10^3xm^3	Temmuz 1993 10^3xm^3
2	52	68	60	140	270	175
3	79	92	105	165	180	100
4	140	165	190	207	85	30
Yıllık Toplam	271	325	355	512	535	305

4.9. Makina Parkı ve Yatırımların Spesifikasyonu

Bölüm 2.3, Tablo 2.4'de hesaplanan sert kayaç miktarlarına % 10'lık ilave ve 1.6 gevşetme faktörü eklenecek Tablo 4.5 oluşturulur.

TABLO: 4.5. Nakliyatı Yapılacak Sert Kayaç Hacimleri

Sektör No	Sert Kaya Hacmi (10^3xm^3)
190-220	3405.6
220-260	3052.7
260-300	6564.8
300-380	8369.7
380-400	25370.4
Toplam	46763.2

Makinanın verimine bağlı olarak spesifikasyonunu yapabilmek için Tablo 4.5'deki verilerden evvela günlük sonra saatlik verimin hesaplanması gerekir. Burada değişik sert kayaç işletme noktaları, döner kepçeli kazıcı işletmesine bağımlılık ve uygun olmayan hava şartları nedeniyle bir yılda 200 iş günü alınmıştır. Günlük işletme zamanı olarak üç vardiya 24 saat hesaplanmıştır.

Bu 24 saatin 16 saati efektif çalışma saati olarak alınmıştır.

Tablo 4.5 incelendiğinde 190-220 ve 220-260 sektörlerinde sert kayaç hacminde önemli bir değişiklik olmadığı görülür. Daha sonraki sektörlerde ise sert kayaç hacminde önemli artışların olacağı görülmektedir.

İşletme de ortalama ilerleme 200m/yıl hedeflenir. Örtü tabakası kalınlığında önemli değişiklikler yoktur. Harita 2.1'den 190-260 arası sektörün kazı işleminin 10 yıl süreceği hesaplanır. Bu çalışmada 10 yıllık süre göz önünde bulundurulacak. Daha sonraki çalışmalar içinde genel bilgiler verilecektir.

Buna göre Tablo 4.6'da saat başına hesaplanan randıman gösterilmiştir.

TABLO: 4.6. Özel Taş İşletmesinde Nakliyat Randımanı

Sektör No	Sert Kayaç Hacmi(m ³ /h)
190-260	202

Söz konusu planlanan saatlik verim makina parkının sayı bakımından yeterli olması durumuna göre hesaplanmışlardır.

Yükleyiciler, 4m³ kepçe hacmi ve ortalama periyot süresi 30 sn.

Nakliye araçları olarak 35 ton kapasiteli ve ortalama 30 km/h (8.3 m/sn) hızında olan kamyonlar seçilebilir. Buradan gerekli kamyon ve yükleyici sayısını bulabiliriz [15].

Yüklenecek sert kayaç yoğunluğu ortalama 2.18 ton/m³ alınabilir. Buradan kamyon kasa hacmi 16m³ olur.

Yükleyici Sayısı:

V_s : Dekapaj miktarı (m³/yıl)

T : Yılda çalışılan gün sayısı(gün/yıl)

t : Günde çalışılan saat(saate/gün)

K : Kayaç kabarma faktörü

V : Yükleyici kepçe hacmi

n : Kepçe dolma faktörü

P : Kepçe periyodu(sn)

$\dot{I}$: İşyeri randımanı(saatte fiili çalışma süresi) olduğuna göre yükleyici iş miktarı A

$$A = \frac{V \times n \times 36000 \times \dot{I}}{K \cdot P} \text{ (m}^3\text{/h) olur.} \quad (4.4)$$

$$A = \frac{4 \text{ m}^3 \times 0.8 \times 3600 \text{ sn/h} \times 200 \text{ gün/yıl} \times 16 \text{ h/gün} \times 50/60}{1.6 \times 30 \text{ sn}}$$

$$A = 640.000 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$\text{Yükleyici Sayısı} = \frac{V_s}{A} = \frac{645830}{640000} = 1.009 = 1$$

(4.5)

Bu sayıya ek olarak yedek yükleyici ile 2 yükleyici gereklidir.

Yükleme Süresi;

Kepçe dolma oranı % 80'dir. $4 \times 0.8 = 3.2 \text{ m}^3$ 'dür. Kamyon kasa hacmi 16 m³'dür. Buradan bir kamyonu doldurmak için periyot sayısı $5.00 = 5$ sefer olur. Yükleme süresi de $5 \times 30 \text{ sn} = 150 \text{ sn}$ olur.

Kamyon sayısı;

Nakliye Süresi : 2500 x 2 = 5000m.
Devir süresi : 5000m/8.3m/sn
: 602sn.
Kamyonun yükleme süresi : 150sn.
Kamyonun boşaltma süresi : 18sn.
Kamyonun manevra süresi : 30sn.
Toplam devir süresi : 800sn.
Bir saatteki devir sayısı: $\frac{3600sn}{800} = 4,5$
Nakliye Verimi : $4.5 \times 16 = 72m^3/h$
Kamyonun sayısı : $\frac{202m^3/h}{72m^3/h} = 2.8=3$

Bir tanede yedek olmak üzere özel taş işletmesi için
4 kamyon gereklidir.

İki tane ripperli dozer gereklidir.

4.9. Sökme Yöntemi Maliyetleri

4.9.1. Satın Alma ve İşletme Maliyetleri

A-Amortisman,

CAT D9K:

Alış fiyatı : $2 \times 10^9 \text{ TL}$
Ekonomik Ömür : 5 yıl
Yıllık Çalışma saati : 2000 h/yıl
 $2 \times 10^9 \times 0.2 = 400 \times 10^6 \text{ TL/yıl}$
 $400 \times 10^6 \text{ TL/yıl} / 2000 \text{ h/yıl} = 200.000 \text{ TL/h}$

CAT D8L:

Alış fiyatı : $1.8 \times 10^9 \text{ TL}$
Ekonomik Ömür : 5 yıl
Yıllık Çalışma Süresi : 1500h/yıl

$$1.8 \times 10^9 \times 0.2 = 360 \times 10^6 \text{ TL/yıl}$$
$$360 \times 10^6 \text{ TL/yıl} / 1500 \text{ h/yıl} = 240.000 \text{ TL/h}$$

KAMYON (4 Tane):

$$\text{Alış fiyatı} : 1 \times 10^9 \text{ TL}$$
$$\text{Ekonomik Ömür} : 5 \text{ yıl}$$
$$\text{Yıllık Çalışma saati} : 3000 \text{ h/yıl}$$
$$1 \times 10^9 \times 0.2 = 200 \times 10^6 \text{ TL/yıl}$$
$$200 \times 10^6 \text{ TL/yıl} / 3000 \text{ h/yıl} = 66.000 \text{ TL/h}$$
$$4 \times 66.000 = 264.000 \text{ TL/h}$$

YÜKLEYİCİ (2 Tane):

$$\text{Alış fiyatı} : 3.2 \times 10^9 \text{ TL}$$
$$\text{Ekonomik Ömür} : 5 \text{ yıl}$$
$$\text{Yıllık Çalışma Saati} : 1500 \text{ h}$$
$$3.2 \times 10^9 \times 0.2 = 640 \times 10^6 \text{ TL/yıl}$$
$$640 \times 10^6 \text{ TL/yıl} / 1500 \text{ h/yıl} = 426.000 \text{ TL/h}$$
$$2 \times 426.000 = 852.000 \text{ TL/h}$$

B- Mazot -Yağ,

$$\text{Mazot} : 100 \text{ L/h} \times 4200 \text{ TL/L} = 420.000 \text{ TL/h}$$
$$\text{Yağ} : 8 \text{ L/h} \times 30.000 \text{ TL/L} = 240.000 \text{ TL/h}$$

C- İşçilik,

$$\text{Operatör} : 50.000 \text{ TL/h} \times 6 = 300.000 \text{ TL/h}$$
$$\text{Şöför} : 40.000 \text{ TL/h} \times 9 = 360.000 \text{ TL/h}$$

D- Bakım-Onarım ve Yedek Parça;

Bakım-onarım ve yedek parça masrafları amortismanın % 100'u civarında olduğu kabulüne göre,

$$200.000 + 240.000 + 264.000 + 852.000 \\ = 1.556.000 \text{ TL/h} \times 1.00 = 1.556.000 \text{ TL/h}$$

E- Sabit Sermaye Faizi,

Serbest piyasa faiz oranları esas alınarak,

$$2 \times 10^9 + 1.8 \times 10^9 + 4 \times 10^9 + 6.4 \times 10^9 = 14.2 \times 10^9 \text{ TL} \\ 14.2 \times 10^9 \text{ TL} \times 0.60 / 360. = 23.667.000 \text{ TL/gün} \\ = 986.000 \text{ TL/h}$$

Toplam satın alma ve işletme maliyeti:
5.418.000 TL/h

olur.

4.9.2. Sökme Maliyeti

Özel taş işletmesinde genel üretim $202 \text{ m}^3/\text{h}$,
Buradan genel sökme maliyeti,

$$\frac{5.418.000}{202 \text{ m}^3/\text{h}} = 26.820 \text{ TL/m}^3$$

olacaktır.

BÖLÜM 5. DELME-PATLATMA

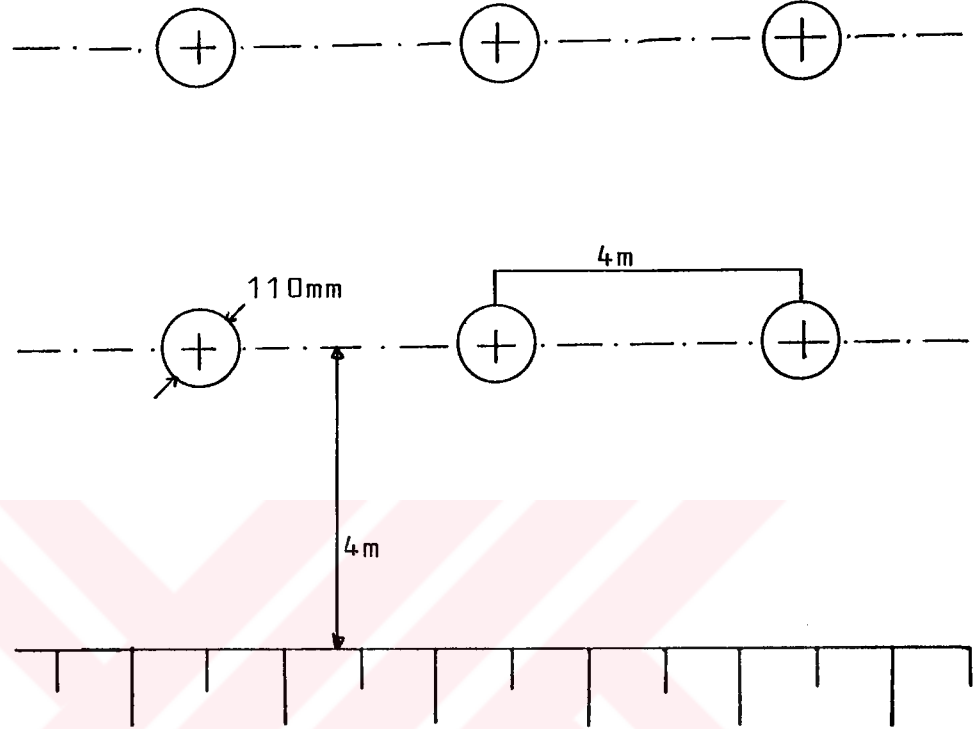
5.1. Delme-Patlatma Çalışmalarının İncelenmesi

Kazı sahasının ikinci ve üçüncü basamaklarında rastlanan tatlı su kalkerli (kaliç), konglemera ve kumtaşı gibi sert formasyonlar döner kepçeli kazıcıların verimlerini büyük ölçüde düşürmektedir. Bu sert formasyonların yerinde döner kepçeli kazıcılarla kazılabilir boyutlara getirilmesi amacı ile bir M.K.E kuruluğu olan BARUTSAN A.Ş. ile işbirliğine gidilerek, kazı sahasının 3. basamağında deneme mahiyetinde bir delme-patlatma çalışması yapılmıştır. 27 Nisan ile 11 Mayıs 1993 tarihleri arasında kazı sahasının 3. basamağında yapılan bu çalışmada özellikle kaliç formasyonunun yerinde patlatılarak parça boyutlarının D.K.E ile yüklenebilir hale getirilmesi incelenmiştir.

Countinuous Mining sisteminin uygulandığı işletmede D.K.E ve bant yolu gibi tesislerin patlatma sahasına yakınlığı ve özellikle de civarda çok sayıda nezaretçi ve işçi çalışıyor olması nedeni ile emniyetli bir patlatma büyük önem arz etmektedir. Ayrıca deliklerde patlamamış patlayıcı madde kalmamasına özellikle dikkat edilmelidir. Uygulanan patlatma tekniğı gereğı olarak, patlatılacak sert formasyonların üzerinde en az 4m kalınlığında yumuşak bir örtü tabakasının bulunması gerekmektedir. Böylece patlatma sırasında taş savrulması olmayacaktır.

5.2. Delik Delme Çalışmaları

Delik delme düzeni Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



ŞEKİL: 5.1. Delik Geometrisi

Delikler kare delik düzeni ve istenilen parça boyutlarına bağlı olarak delinir. Amaç D.K.E ile yüklenebilirlik boyutuna getirmektir.

Delik Boyu : 9m.
Delik Çapı : 110 mm
Delik Eğimi : 90°

Delik başına gevşetilen malzeme miktarı, yerinde $4 \times 4 \times 9 = 144 \text{ m}^3/\text{delik}$ 'dir.

Günlük Sert Kayaç Kazı Hacmi = $2015 \text{ m}^3/\text{gün}$
Günlük gerekli deliks sayısı : $2015/144 = 14 \text{ delik/gün}$
Günlük toplam delik uzunluğu : $14 \times 9 = 126 \text{ m/gün}$
İş yeri randımanı : 50/60
Delik delme hızı : 10 m/h

$$\text{Günlük delik delme süresi} = \frac{126 \text{ m/gün}}{10 \text{ m/h}} / \frac{50}{60} = 15 \text{ h/gün}$$

5.3. Delik Delme Maliyeti [16]

A- Amortisman,

Makinanın satın alma maliyeti : $25 \times 10^9 \text{ TL}$
Makinanın ömrü : 5 yıl
Yıllık çalışma saati : 1500 h/yıl
 $2.5 \times 10^9 \times 0.2 / 1500 \text{ h} = 333.000 \text{ TL/h}$
İki adet delici için = $2 \times 333.000 = 666.000 \text{ TL/h}$

B- Yakıt ve Yağ Maliyeti,

Delme makinasında kullanılan yağ mazottur. Mazotun fiyatı 4200 TL/L'dir.

Mazot : $50 \text{ L/h} \times 4200 \text{ TL/L} = 210.000 \text{ TL/h}$
Yağ : $1.2 \text{ L/h} \times 30.000 \text{ TL/L} = 36.000 \text{ TL/h}$

C- İşçilik,

Yapılan maliyet hesabında gerek makinayı kullanan personelin gerekse umumi bakımdan çalışan personelin maliyeti gözönüne alınmıştır.

Çalışma organizasyonu bakımından makinayı üç adet personel kullanmaktadır. Bunların üç tane de yardımcıları ve üç tane de düz işçi bulunması gereklidir. Çünkü üç vardiya var.

Delme makinistlerinin maliyeti : 150.000 ₺/h
Delme yardımcılarının maliyeti : 120.000 ₺/h
İşçi maliyeti : 120.000 ₺/h
Çvş.ve Müh.delme payına maliyeti: 60.000 ₺/h
Toplam personel gideri : 450.000 ₺/h

D- Bakım-Onarım ve Yedek Parça,

Bakım-Onarım (% 5) ve Yedek Parça (% 6.5):
 $5 \times 10^9 \text{ ₺} \times 0.115 / 3000 \text{ h} = 575.000 \text{ ₺/h}$

E- Sabit Sermaye Faizi,

$5 \times 10^9 \text{ ₺} \times 0.60 / 360 \times 24 = 347.000 \text{ ₺/h' dir.}$

Toplam satın alma ve işletme maliyeti: 2.284.000 ₺/h

Bir delik 0.9 saatte delinirse: 2.055.600 ₺/delik bulunur.

5.4. Deliklerin Şarjı ve Ateşleme

Patlayıcı madde cinsi seçilirken kalıç formasyonun özellikleri gözönünde tutulmuştur. Çünkü patlatmanın hedefi şev içersindeki bu formasyonların patlatılarak D.K.E ile kazılabilir parça boyutuna getirilmesidir.

5.4.1. Kullanılan Patlayıcı Maddeler

% 5-10 AL tozu içeren ANFO kullanılmıştır. Bu ürünün seçilmesindeki amaç ANFO'nun gaz hacminden yararlanmak yerine, Alüminyum katkısı ile parçalanma özelliğinden yararlanmaktır. Çünkü patlatma, hapsedilmiş kay yapısında, deplasman olmadan kırmaya yöneliktir.

ANFO ideal olarak % 94.5 amonyumnitrat ile % 5.5 oranında mazot karıştırmak suretiyle hazırlanır. T.A.N ağırlıkça % 60 oranında oksijen, % 33 oranında azot ve % 7 oranında hidrojenden oluşmaktadır.

Amonyum Nitratın Özellikleri:

Kimyasal Formülü	: NH_4NO_3
Nem Oranı (%)	: 0.20
Max.İnorganik Madde	: 0.05
pH Değeri (%10 sulu solüsyonlarda)	: 4.5-5.5
Erime Noktası ($^{\circ}\text{C}$)	: 170
Ayrışma Isısı ($^{\circ}\text{C}$)	: 200
Mazot Emme Kapasitesi(%)	: 8
Suya Direnci	: Yok
Patlama Isısı	: 900 kCal/kg
Gaz Hacmi	: 970 L/kg
Yoğunluğu	: 0.9 kg/L

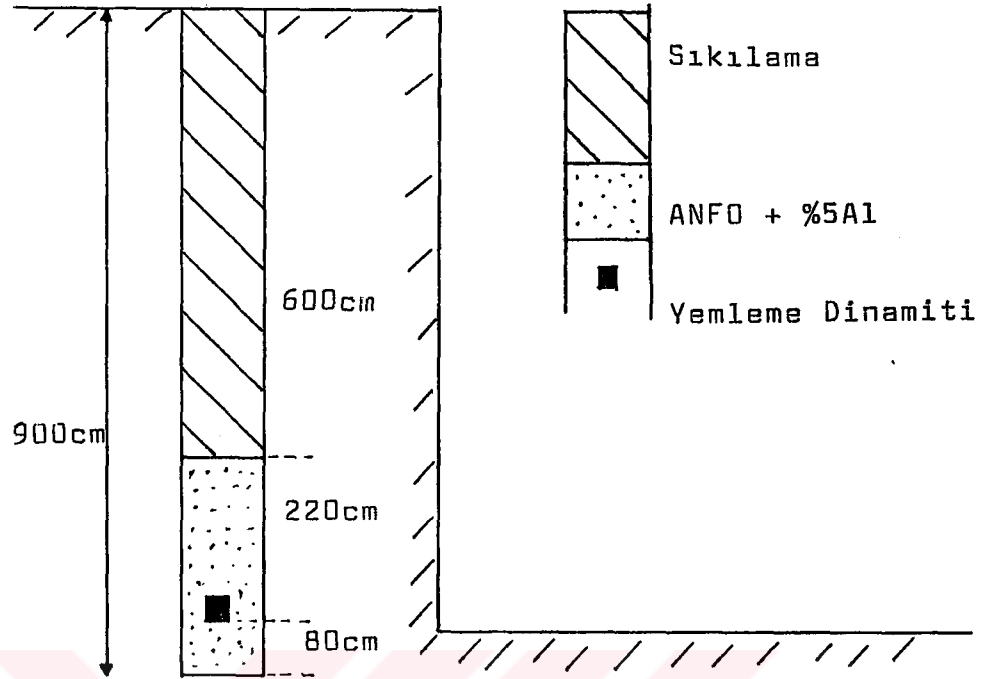
5.4.2. Yemleme Dinamitleri ve Kapsüller

İşletmede yemleme dinamiti olarak Jelatin tipi dinamitler kullanılabilir.

İşletmede 30 milisaniyelik gecikmeli kapsüller kullanılabilir. Bu sayede de bir sıradaki patlama bir sonraki patlamaya yardım etmektir.

5.4.3. Patlayıcı Maddelerin Deliklere Doldurulması

Bir delik için 30 kg ANFO yerleştirilir. 1 kg Jelatin tipi yemleme dinamiti ve 30 milisaniyelik elektrikli kapsül konulur. Sıkılama malzemesi olarak delme pasası delik başında hazır olduğundan sıkılama malzemesi olarak kullanılır (Şekil 5.2.)



ŞEKİL: 5.1. Şarj Geometrisi

Özgöl Şarj Miktarı;

Pasa miktarı : 144 m³

Anfo miktarı : 30kg

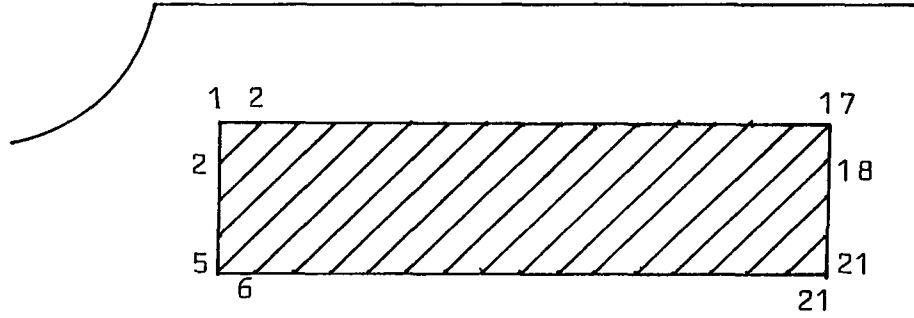
Jelatinin miktarı: 1kg

$$\text{Özgöl şarj (ANFO)} = \frac{30}{144} = 0.208 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Özgöl şarj(Jelatinit)} = \frac{1}{144} = 0.0069 \text{ kg/m}^3$$

5.4.4. Patlatma Çalışmaları

Ateşleme için infilaklı fitil ve geçikme röleleri kullanılmış ve ateşleme sırası iki serbest yüzeye doğru çapraz olarak seçilmiştir (Şekil 5.3).



ŞEKİL: 5.3. Ateşleme Düzeni

10 Mayıs 1993 tarihinde yapılan patlatmadan sonra deneme sahasında açılan 85 adet delikten 3 tanesinin patlamadığı görülmüştür. Ayrıca mevsim normları dışındakı beklenilmeyen yağışlar nedeni ile bazı deliklerdeki patlayıcı maddeler sudan etkilenmiş ve bu nedenle en az 6 delikte iyi bir patlatma sağlanamamıştır.

5.5. Delik Şarj Maliyeti

1 kg ANFO fiyatı : 3920 ₺/kg

1 delikteki ANFO maliyeti : $30 \times 3920 = 117.600$ ₺/delik

A- Mazot,

1 delikteki mazot miktarı : $30 \times 0.055 = 1.65$

1 delikteki mazot maliyeti: $1.65 \times 4200 = 6930$ ₺/delik

B- Jelatinit,

1 kg jelatinit fiyatı : 35.000 ₺/kg

1 delikteki jelatinit maliyeti : 35.000 ₺/delik

C- Kapsül-Kablo,

1 delikteki kapsül maliyeti	: 16.000 ₺/delik
1 delikte kullanılan kablo miktarı:25m/delik	
1 m kablonun fiyatı	: 4000 ₺/m
1 delikteki kablo maliyeti	: 100.000 ₺/delik

Toplam bir deliğin şarj maliyeti;

ANFO maliyeti	: 117.600 ₺/delik
Mazot maliyeti	: 6.930 ₺/delik
Jelatinit maliyeti	: 35.000 ₺/delik
Kapsül maliyeti	: 16.000 ₺/delik
Ateşleme kablosu maliyeti	: 100.000 ₺/delik
Badutcu (1 kişi)	: 30.000 ₺/delik
İşçi (iki kişi)	: 50.000 ₺/delik
Müh.+Çvş.	: 20.000 ₺/delik

Toplam bir deliğin şarj maliyeti : 375.530 ₺/delik

5.6. Delme- Patlatma Maliyeti

1 delik delme maliyeti	: 2.055.600 ₺/delik
1 delik şarj maliyeti	: 375.530 ₺/delik
1 delikten çıkan pasa hacmi	: 144 m ³
1 m ³ kayacın gevşetme maliyeti	: 16.883 ₺/ m ³

BÖLÜM 6. SÖKME VE DELME-PATLATMA YÖNTEMLERİNİN EKONOMİK ANALİZİ

6.1. Patlatma Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Patlatma yapılan sahada 11 Mayıs 1993 tarihinde 3 no'lu D.K.E ile kazı yapılmıştır. Bu kazının gerçekleştirildiği panonun boyutları ve diğer test koşulları aşağıda verilmiştir.

Basamak No: 3

Test Panosunun Ortalama Genişliği	: 28m
Test Panosunun Ortalama Yüksekliği	: 10m
Test Panosunun Ortalama Uzunluğu	: 46m
Test Panosunun Ortalama Hacmi	: 12880m ³
Şev dibinin band yoluna olan mesafesi	: 25m
Kova uçlarının ortalama uzunluğu	: 19 cm
Çalışma süresi	: 5.4 saat/gün

Yukarıda verilen test koşullarında D.K.E.'den beklenen efektif kapasite 2780 m³ (yerinde)/saat'tir. Panonun çok dar ve yüksekliğinde 9m olması performansı önemli ölçüde etkilemiştir. Yapılan test kazısı sonunda 3 no'lu kazıcı da ulaşılan efektif kapasite 2374.46 m³(yerinde)/saat olmuştur.

Kazılan malzeme dökücü makina ile ayrı ayrı koniler şeklinde dökülerek boyut dağılım analizi yapılmıştır.

Parça boyutu	Dağılım(%)
40 cm	90
40-55 cm	10

Aynı sahada patlatma çalışması yapılmadan önce gerçekleştirilen değerler aşağıda verilmiştir.

Basamak No:3

Tarih	: 16.10-22.10 1992 arasında
Kazılan miktar	: 48.444m ³
Çalışma süresi	: 54.5 saat
Gerçekleştirilen kazı kapasitesi	: 889 m ³ /h

Patlatmalı ve patlatmasız yapılan kazılardaki kapasite ve zaman verimleri karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

	Patlatmalı kazıda D.K.E'nin verimleri (%)	Patlatmasız kazıda D.K.E'nin Verimleri (%)
Kazı Verimi	80.0	30.0

Gerek verim gerekse maliyet açısından delme patlatma yönteminin çok daha ekonomik olduğu görülmektedir. Ancak makinelerin patlatma noktalarına yakın olması nedeniyle herhangi bir taş fırlamalarıyla ya da diğer sebeplerle makinelerin zarar görmemesi için üstte 4-5 m'lik yumuşak formasyon bulundurma gereksinimi duyulmaktadır.

A.E.L.'de sert ve Orta sert formasyonlar her türlü seviyede ortaya çıkabilmektedir. Yani bazen basamağın en üstünde bazen en altında. Basamağın en üstünde ortaya çıkan sert kayalardan üstte herhangi bir yumuşak toprak formasyonu olmadığı için patmalar büyük sorun yaratacaktır.

Delme çalışmaları sırasında önce üstteki 4m'lik yumuşak örtü tabakasının geçilmesi ve arkasından sert formasyonun geçilmesi gerekmektedir. Yumuşak formasyonda delme çalışmaları oldukça yavaş ilerlemekte ve özellikle

killi formasyonlar geçilirken sorunlarla karşılaşılacaktır.

6.2. Sökme Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Makina sökme işlemi yaparken küreme hareketi de yapmak zorundadır. Bölgedeki sökücü makinalar, gevşettikleri malzemeyi yükleyicilere hazırlamak zorundadırlar.

Bölgedeki uygulamalardan edinilen gözlemlere göre, sökme yöntemi özellikle yüzey ve yüzeye yakın formasyonlarda verimli olmaktadır. Derinlere inildikçe ve formasyonlar sertleştikçe makina malzemeyi sökebilse bile, yükleyicilere yeterli miktarda malzeme hazırlayamamakta ve çok zorlandığı için aşırı onarım-yedek parça masrafları çıkarmaktadır.

Ülkemiz madenciliği örtü kazı işlerinde, sökme yönteminin sayısal olarak değerlendirilmesine ait pek az veri bulunmaktadır. Yöntemin uygulanabilirliği birçok durumda görsel olarak saptanılmaya çalışılmakta veya dış ülkelerdeki uygulamalar bir rehber olarak alınmaktadır.

Sökme yönteminin delme-patlatma yöntemine göre daha avantajlı olduğunu öne süren dış kaynaklı yayınların titizlikle değerlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle yaygın bir rehber niteliğindeki Caterpillar firması tarafından teklif edilen sökme hızının kestirilmesi ile ilgili abaklar, makinanın küreme hareketi yapmaması ve çapraz sökme tekniğini uygulamaması esasına göre düzenlenmiştir. Ülkemizde örtü kazı işlerinde uygulanan sökme yöntemi genellikle bu koşullara uymamaktadır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1)- Sökme işlemi esnasında meydana gelen kuvvet ve gerilmeler, homojen ve izotrop kabul edilen kayalar için teorik bir yaklaşımla incelenmiştir. Buna göre:

a- Sökme derinliği, sökme açısı ve kayanın mekanik dayanımının artmasıyla gerekli sökme kuvvetinin de arttığı,

b- Kayanın gevreklik oranının artmasıyla gerekli sökme kuvvetinin azaldığı,

c- Diğer şartlar aynı kalmak koşulu ile makina ilerleme hızının artmasıyla uygulanabilir sökme derinliğinin azaldığı anlaşılmıştır.

2)- Sökülebilir özellikler gösteren malzemelerde, sökücülerin zamanlarının ortalama % 40'ını sökme, % 20'sini manevra-vites değiştirme ve % 40'ını ise küreme hareketine ayırdıkları, yapılan zaman etüdüleri sonunda belirlenmiştir.

3)- Kazı tekniği ve Ekonomik açıdan taşların temizlenmesinde en iyi metot sert kayaları normal çalışmayla kazıcı tarafından alınıp, bantlarla nakledilebilecek hale getirilmeleri şeklidir. Bu metot için;

a- Gevşetme, kırma, küçültme ve bir makina ile kazı arınına aktarma,

b- Yine makina ile gevşetme ve konkasör vasıtası ile kırma ve yine kazı arınına aktarma.

4)- Kışlaköy Açık İşletmesinde konvensiyonel metotun kullanılması,

- Kaya bloğunun gevşetilmesi ve kırılması (Ripperleme ve Hidrolik çekiç),
- Yükleme,
- Bir döküm yerine nakil,

Bu üç ayrı işlem, işletme araçları tekniği bakımından kısmen birbirleriyle kombine edilebilir ve bu işlemler ekonomik açıdan optimal bir şekilde tatbik edilebilmelidirler.

5)- Performans talebinden başka aşağıdaki hususlar kullanılacak metot için seçim kriteri olabilir.

- a- Teknik açıdan denenmişlik, güvenilirlik ve basitlik,
- b- Çalışılacak yerlerin değişik olmasında nakliyat özelliği,
- c- Farklı taleplere uyum,
- d- Yüksek yatırımlara mani olunması.

Böylece konvensiyonel olmayan metotların pek çoğunun (Yüzey kazıyıcıları gibi) teknik açıdan denenmişliklerinin az oluşu ve performans hususunda yeterli olmadıkları görülmektedir.

6)- Geriye sadece delme-patlatma metodu kalmaktadır. Bu yöntemde tek başına A.E.L için tatmin edici değildir. Çünkü bu yöntem sadece kaya bloklarının üstünde yumuşak bir formasyonun bulunması durumunda uygundur. Taş bloklarının basamağın her türlü seviyesinde ortaya çıktığı düşünülürse, delme-patlatma için uygun ortam her zaman bulunmayacaktır.

Bu çalışmada özel taş işletmesinin önümüzdeki 10 yıllık işletme dönemi ele alınmıştır. Bu 10 yıllık dönem içersinde sert kayaç miktarlarında önemli bir artış söz konusu değildir. İşletmede baştan beri konvensiyonel metot kullanılmaktadır. Yani Ripperli Dozer ile sökme ve küreme, yükleyiciler ile kamyonlara yüklenip döküm sahasına boşaltma. Bu işlem için gerekli araç ve gereçlerin işletmede bulunması sebebiyle önümüzdeki 10 yıl boyunca bu metodun devamı daha uygundur. Daha sonra sert kayaç hacimlerinde önemli artışlar olacaktır. Bu artışların yapılan hesaplamalarla 3-4 kat olacağı, bu nedenle uygulanan bu yöntemin yeterli olmayacağı ortaya çıkmaktadır. şu aşamada o dönemler için Delme-Patlatma ve konvensiyonel metot'un birlikte yürütülmesi tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] A.E.L. Jeolojik Etüd Raporları.
- [2] A.E.L. Jeoloji Şubesi Sert Kayaç Raporları(1986-90).
- [3] Rheinbraun Consulting Sert Kaya Raporları, (1984).
- [4] A.E.L. Sert Kayaç Araştırma Raporu (1993).
- [5] KIRSTEN, H.A.D., Efficient Use on Construction of Tractor Mounted Rippers, Th, Civil Engineer in South Africa, pp 247-264, (1983).
- [6] VOTG, W., Bucketwheel Excavators in Open Pit Mines Under Extreme Conditions Symposium April, II, (1986).
- [7] T.Ö, A.E.L. Makina Bölümü İle Görüşme.
- [8] Informationsmaterial Firma Wirtgen.
- [9] KIRSTEN, H.A.D., A Classification System for Excavation in Natural Materials, Die Siviele Infgenievr in S.Africa, pp.293-307, July, (1982).
- [10] CHURCH, K., Excavation Handbook, (1981).
- [11] CATERPILLAR TRACTOR COMPANY, Caterpillar Performance Handbook, Oct. (1980).
- [12] CATERPILLAR TRACTOR COMPANY, Caterpillar Performance Handbook, (1985).
- [13] ADAM, B.O., To Rip or Not to Rip, Coal Mining and Processing, pp.22-25, Feb. (1983).
- [14] MALETON, G., Wechselwirkungen von Maschine und Fels Beim Reissvorgang, Des Instituts für Maschinenwesen im Bđubetrieb der Universität Karlsruhe, (1973).
- [15] SALTOĞLU, S., Açık İşletme Ders Kitabı.
- [16] Türkiye 13. Madencilik Kongresi.

ÖZGEÇMİŞ

Turgut ÖZTÜRK 1968 yılında Devrek'te doğdu. İlk ve Orta öğreniminden sonra 1985 yılında Devrek Lisesi'nden mezun oldu. 1986 yılında İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümünde öğretime başladı. Buradan Şubat 1991'de mezun oldu. Aynı yıl İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

