

34323

*CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ*  
*FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ*  
*MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI*

**T. D. Ç. İ. DİVRİĞİ MADENLERİ MÜESSESESİ AÇIK  
İŞLETMESİ'NDE KAZILABİLİRLİK TAYİNİ VE İŞ MAKİNALARININ  
PERFORMANS ÇALIŞMALARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Y. SELİM DURUTÜRK**

**OCAK, 1994**  
**SİVAS**

UZET

ABSTRACT

ONSUZ VE TEŞEKKUR

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER DİZİNİ

TABLolar DİZİNİ

EKLER DİZİNİ

1. GİRİŞ

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Delinebilirliğe Yönelik Literatür Araştırması

2.2. Kazılabilirliğe Yönelik Literatür Araştırması

2.3. Tezin Amacı

3. ARAZİ VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

3.1. Genel

3.2. Arazi Çalışmaları

3.3. Kaya Mekanigi Laboratuvar Deneyleri

4. ARAZİ VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI SONUÇLARI VE ANALİZİ

4.1. Genel

4.2. Arazi Çalışmaları Sonuçları

4.3. Arazi ve Laboratuvar Deneyleri Sonuçları

4.4. Arazi ve Laboratuvar Deney Sonuçlarının

Birbirleri ile İlişkileri

4.5. Kazılabilirlik Sınıflaması

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6. KAYNAKLAR

7. ÖZGEÇMİŞ

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**T.D.Ç.İ. DIVRIGI MADENLERİ MÜESSESESİ AÇIK  
İŞLETMESİ 'NDE KAZILABİLİRLİK TAYINI VE İŞ MAKİNELERİNİN  
PERFORMANS ÇALIŞMALARI**

**Y. SELİM DURUTURK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**1994**

34323

CUMHURİYET UNIVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

T.D.Ç.İ. DİVRİĞİ MADENLERİ MÜESSESESİ AÇIK  
İŞLETMESİ 'NDE KAZILABİLİRLİK TAYİNİ VE İŞ MAKİNELERİNİN  
PERFORMANS ÇALIŞMALARI

Y. SELİM DURUTURK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

---

Atilla CEYLANOĞLU

Maden Müh. Bölümü, Y.Doç.Dr



FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Bu çalışma, jürimiz tarafından Maden Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İMZA

Başkan : Prof.Dr. Mehmet CANBAZOĞLU



Uye : Prof.Dr. Ahmet DEMİRCİ



Uye : Y.Doç.Dr. Atilla CEYLANOĞLU



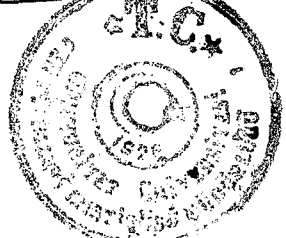

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

02.11.2019 1994

FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU MÜDÜRÜ

Prof.Dr. Fuat UNDER



Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosunun 05.01.1984 tarihli toplantısında kabul edilen ve daha sonra 30.12.1993 tarihinde C.U. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü 'nce hazırlanan ve yayınlanan "Yüksek Lisans ve Doktora Tez Yazım Kılavuzu" adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

**OZET**

**Yüksek Lisans Tezi**

**T.D.Ç.I. Divrigi Madenleri Müessesesi Açık İşletmesi 'nde Kazılabilirlik Tayini ve İş Makinalarının Performans Çalışmaları**

**Y.Selim DURUTURK**

**Cumhuriyet Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman : Y.Doç.Dr. Atilla CEYLANOĞLU**

**Ocak 1994, 143 sayfa**

T.D.Ç.I. Divrigi Madenleri Müessesesi A-Kafa Açık İşletmesi 'nde bulunan kaya birimlerinin kazılabilirliklerinin belirlenmesine yönelik olarak, kapsamlı bir arazi çalışması ile delme-patlatma ve kazı-yükleme birim işlemleri incelenmiş, iş makinalarının performans ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları kaya mekanigi laboratuvar deney sonuçları ile desteklenerek ve bu konudaki literatür de gözönüne alınarak sözkonusu açık işletmede bulunan değişik kaya birimlerinin kazılabilirlik sınıflaması yapılmıştır.

**Anahtar Sözcükler : Kaya kütle ve madde özellikleri, performans ölçümleri, delinebilirlik, patlatılabilirlik, kazılabilirlik sınıflaması**

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

The Diggability Assessment and Performance Studies  
of Mining Equipment in T.D.Ç.İ. 's Divrigi Open Pit  
Iron Mine

Y.Selim DURUTURK

Cumhuriyet University  
Graduate School of Natural  
and Applied Sciences  
Department of Mining Engineering

Supervisor : Assoc.Prof.Dr. Atilla CEYLANOGLU

January 1994, 143 pages

In this study, drilling-blasting and digging-loading operations are investigated and performances of mining equipment are measured with an extensive field study to determine the diggability of rock units in T.D.Ç.İ.'s Divrigi Open Pit Iron Mine. Considering the literature on this subject, the rock units of surface mine are evaluated from the digging difficulty point of view. Diggability classification of rocks units is supported with the field studies and laboratory experiments.

Key Words : Rock mass and material properties,  
performance measurements, drillability,  
blastability, diggability classification



## ONSOZ ve TEŞEKKUR

Açık maden işletmeciliği son yıllarda çok hızlı bir gelişme göstermiş, iş makinalarının kapasitelerinin artması açık işletme ekonomik derinliğinin önceki yıllarda yeraltı işletmeciliği için öngörülen derinliklere inmesine neden olmuştur.

Teknolojinin hızlı gelişimine paralel olarak büyük miktarlardaki üretimlerin, fazla hammadde ihtiyacına karşın sınırlı hammadde kaynaklarının ekonomik bir şekilde kullanılması zorunluluğu da gözönüne alınarak, verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu da ilk planlama aşamasında işletme parametrelerinin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Açık maden işletmeciliğinde delme-patlatma ve kazı-yükleme birim işlemleri için kullanılacak malzeme ve ekipman seçiminde, maliyet unsuru da gözönünde bulundurulurken, o zamana kadar ortaya konulmuş olan parametrelerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu şekilde yapılan bir malzeme ve ekipman seçimi sonucunda işletmenin daha verimli çalışacağı açıktır.

Bu çalışmanın her aşamasında yaptığı yardım ve katkıları nedeniyle danışmanım Sayın Y.Doç.Dr. Atilla Ceylanoğlu 'na teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca destekleri için Dekanımız Sayın Prof.Dr. Mehmet Canbazoğlu 'na ve Bölüm Başkanımız Sayın Prof.Dr. Ahmet Demirci 'ye, arazi çalışma olanakları sağlayan T.D.Ç.İ. Divriği Madenleri Müessesesi 'ne ve arazi çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Müessese mensuplarına teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
TABLolar DİZİNİ .....	ix
EKLER DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	
2.1. Delinebilirliğe Yönelik Literatür Araştırması	
2.1.1. Genel .....	2
2.1.2. Patlatmanın Önemi .....	3
2.1.3. Patlatma Terimleri .....	5
2.1.3.1. Patlayıcı Madde Özellikleri, Cinsi, Seçimi, Miktarı ve Dağılımı ..	7
2.1.3.2. Delik Çapı ve Eğimi .....	8
2.1.3.2.1. Delik Çapı .....	8
2.1.3.2.2. Delik Eğimi .....	11
2.1.3.3. Dilim Kalınlığı ve Delikler Arası Mesafe .....	14
2.1.3.4. Delik Taban Payı .....	16
2.1.3.5. Sıkılama .....	19
2.1.3.6. Ateşleme Şekli ve Sırası .....	20
2.1.4. Delinebilirlik ve Patlatılabilirlik ...	24
2.1.4.1. Kaya Kalitesi İndeksi (RQI) ..	25
2.1.4.2. Tek Delik ( Kalın Dilim ) Patlatma Tekniği .....	29
2.1.4.3. Patlatma Etkinliğinin Değer- lendirilmesinde Gözönüne Alınan Kriterler .....	32
2.1.4.4. Ateşleme Parametreleri ile İlgili Langefors Bağantıları .	34

2.2. Kazılabilirliğe Yönelik Literatür Araştırması	
2.2.1. Genel .....	43
2.2.2. Hidrolik Ekskavatör Performanslarının Değerlendirilmesi .....	55
2.2.3. Elektrikli Ekskavatör Performanslarının Değerlendirilmesi .....	58
2.3. Tezin Amacı .....	62
3. ARAZI VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI	
3.1. Genel .....	63
3.2. Arazi Çalışmaları .....	63
3.2.1. Jeoteknik Veri Toplama .....	65
3.2.2. Yerinde Gerçekleştirilen Deneyler .....	66
3.2.3. Delme-Patlatma Çalışmaları .....	68
3.2.4. Kazı Performans Çalışmaları .....	69
3.3. Kaya Mekanığı Laboratuvar Deneyleri .....	70
4. ARAZI VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI SONUÇLARI VE ANALİZİ	
4.1. Genel .....	71
4.2. Arazi Çalışmaları Sonuçları	
4.2.1. Jeoteknik Çalışma Sonuçları .....	71
4.2.2. Delme Çalışmaları Sonuçları .....	71
4.2.3. Patlatma Çalışmaları Sonuçları .....	75
4.2.4. Kazı Performans Çalışma Sonuçları .....	77
4.2.4.1. Hidrolik Ekskavatör Performans- larının Değerlendirilmesi .....	78
4.2.4.2. Elektrikli Ekskavatör Perfor- manslarının Değerlendirilmesi	81
4.3. Arazi ve Laboratuvar Deneyleri Sonuçları .....	88
4.4. Arazi ve Laboratuvar Deney Sonuçlarının Birbirleri ile İlişkileri .....	89
4.5. Kazılabilirlik Sınıflaması .....	97
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	99
6. KAYNAKLAR .....	102

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Açık işletmelerde parçalanma derecesinin delme, patlatma, yükleme, taşıma, kırma maliyetleri üzerine etkisi ( Hoek ve Bray, 1981 ) .....	4
Şekil 2. Meyilli delikler kullanılan bir atım ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986 ) ....	6
Şekil 3. Düşey delikler kullanılan bir atım ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986 ) ....	6
Şekil 4. Basamak yüksekliklerine (K) göre uygun delik çapları (d) ( Tamrock, 1984 ) .....	10
Şekil 5. Kepçe hacimlerine göre uygun delik çapları ( Tamrock, 1984 ) .....	10
Şekil 6. Delik çapı ile süreksizlik aralığının parçalanmaya etkisi ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986 ) ....	11
Şekil 7. Yetersiz sıkılama ve yetersiz dilim kalınlıklarının yolaçtığı uçan kaya sorunu ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986 ) ....	12
Şekil 8. Eğimli deliklerin dik deliklere göre üstünlükleri ( Tamrock, 1984 ) .....	13
Şekil 9. Açık işletmelerde üretim atımlarında kullanılan çeşitli delik düzenleri ( Hoek ve Bray, 1981 ) .....	17
Şekil 10. Delik taban payının hesaplanması ( Açık İşletme Tekniği Ders Notları, ODTU )	18
Şekil 11. Düşey ve meyilli deliklerde delik taban payı ( Saltoğlu, 1992 ) .....	19
Şekil 12. Değişik gecikmeli ateşleme şekilleri ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986 ) ....	22
Şekil 13. İçsel sürtünme açısı ve çatlak sıklıkları ile özgül şarj arasındaki ilişki ( Hoek ve Bray, 1981 ) .....	26

Şekil 14. Kaya kalitesi indeksi - özgül şarj ilişkisi ( Leighton ve arkadaşları, 1982 ) .....	28
Şekil 15. Kırılma açısı ( Rustan, 1983 ) .....	29
Şekil 16. Parçalanmış malzemenin hacmi ( Rustan, 1983 )	31
Şekil 17. Başarılı bir atımın başlıca göstergeleri ( Hoek ve Bray, 1981 ) .....	33
Şekil 18. Dip şarj ve kolon şarjın yerleştirilmesi ( Erkoç, 1990 ) .....	39
Şekil 19. Sıkılama boyu ve delik-ayna uzaklığı bağlantısı ( Erkoç, 1990 ) .....	41
Şekil 20. Kazı olasılıklarının tayini için sismik hız yöntemi ( Atkinson, 1971 ) .....	44
Şekil 21. Kaya dayanımı ve çatlak aralığına bağlı olarak kazılabilirliğin tayini ( Franklin ve arkadaşları, 1971 ) .....	47
Şekil 22. Schmidt çekici sertliği ve nokta yükü dayanımı arasındaki ilişki .....	90
Şekil 23. Nokta yükü dayanımı ve nem oranı arasındaki ilişki .....	90
Şekil 24. Nokta yükü dayanımı ve kohezyon arasındaki ilişki .....	91
Şekil 25. Yoğunluk ve darbe dayanımı arasındaki ilişki	91
Şekil 26. Yoğunluk ve endirekt çekme dayanımı arasındaki ilişki .....	92
Şekil 27. Yoğunluk ve tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki .....	92
Şekil 28. Nem oranı ve schmidt çekici sertliği arasındaki ilişki .....	93
Şekil 29. Nem oranı ve darbe dayanımı arasındaki ilişki	93
Şekil 30. Nem oranı ve endirekt çekme dayanımı arasındaki ilişki .....	94
Şekil 31. Nem oranı ve tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki .....	94

Şekil 32. Kohezyon ve suya dayanım indeksi arasındaki ilişki .....	95
Şekil 33. Darbe dayanımı ve endirekt çekme dayanımı arasındaki ilişki .....	95
Şekil 34. Darbe dayanımı ve tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki .....	96
Şekil 35. Endirekt çekme dayanımı ve tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki .....	96
Şekil 36. Sismik hız-tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki ( Bozdağ, 1988 ) .....	97



## TABLolar DIZINI

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Değişik Patlayıcılar İçin S Değerleri ( Erkoç, 1990 ) .....	36
Tablo 2. Delik Eğimine Göre Taban Zorluğu ( Erkoç, 1990 ) .....	35
Tablo 3. Sismik Hız ile Sökülebilirlik Sınıflandırması ( Bailey, 1974 ) .....	45
Tablo 4. Ripirlenebilirlik Puanlama Abağı ( Weaver, 1975 ) .....	46
Tablo 5. Kazılabilirlik Parametre Puanlama Sistemi ( Müftüoğlu, 1983 ) .....	49
Tablo 6. Kazılabilirlik Sınıflandırması ( Scoble ve Müftüoğlu, 1984; Müftüoğlu ve Scoble, 1985 ) .....	50
Tablo 7. Ripirlenebilirlik İndeksine Göre Kaya Kütle Sınıflaması ( Singh ve arkadaşları, 1987 ) .	51
Tablo 8. Kazılabilirlik Puanlama Sistemleri ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1988 ) ....	52
Tablo 9. Kazılabilirlik Sınıflandırması ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1988 ) ....	53
Tablo 10. Üzgöl Kazı Enerjisine Göre Kazılabilirlik Sınıflaması ( Ceylanoğlu, 1991 ) .....	54
Tablo 11. Dolma Faktörü İçin Literatürde Önerilen Değerler ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1988 ) ....	55
Tablo 12. Kazı Zorluguna Göre Hidrolik Ekskavatörlerin Ortalama Kepçe Periyodları ( Caterpillar ) .	56
Tablo 13. Kazı Zorluguna Göre Hidrolik Ekskavatörlerin Ortalama Saatlik Kapasiteleri ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1988 ) ....	57
Tablo 14. Kazı Zorluguna Göre Elektrikli Ekskavatörlerin Ortalama Kepçe Periyodları ( P&H ve Marion ) .....	59

Tablo 15. Kazı Zorluguna Göre Elektrikli Ekskavatörlerin Ortalama Saatlik Kapasiteleri ( Paşamehmetoglu ve arkadaşları, 1988 ) ....	60
Tablo 16. Kazı Zorluguna Göre Elektrikli Ekskavatörlerin Ortalama Kazı Süreleri ve Saatlik Kazı Kapasiteleri ( Ceylanoglu, 1991 ) .....	61
Tablo 17. Kaya Ayrışma Sınıflandırması ( ISRM, 1978 )	67
Tablo 18. Schmidt Çekicine Göre Kaya Sertlik Tanımı ( Poole ve Farmer, 1980 ) .....	68
Tablo 19. Jeoteknik Tanımlama .....	72
Tablo 20. Delme Performans Sonuçları .....	73
Tablo 21. Patlatma Sonuçları .....	76
Tablo 22. Kazı Performans Sonuçları ( Hidrolik ) .....	80
Tablo 23. Kazı Performans Sonuçlarına Göre Kazılabilirlik Tayini ( Hidrolik ) .....	80
Tablo 24. Kazı Performans Sonuçları ( Elektrikli ) ...	84
Tablo 25. Kazı Performans Sonuçlarına Göre Kazılabilirlik Tayini ( Elektrikli ) .....	86
Tablo 26. Arazide Gerçekleştirilen Deney Sonuçları ...	88
Tablo 27. Kaya Mekanigi Laboratuvar Deneyleri Sonuçları .....	88
Tablo 28 a. Kazılabilirlik Sınıflaması .....	98
Tablo 28 b. Kazılabilirlik Sınıflaması .....	98



## **EKLER DİZİNİ**

- EK 1. Arazi de Kullanılan Örnek Data Formları
- EK 2. Tek Eksenli Deformabilite Deney Raporları ve Gerilme-Birim Deformasyon Grafikleri
- EK 3. Delme, Patlatma ve Elektrikli Ekskavatörlere Ait Kazılabilirlik Verilerinin Değerlendirildiği Bilgisayar Programı
- EK 4. Hidrolik Ekskavatörlere Ait Kazılabilirlik Verilerinin Değerlendirildiği Bilgisayar Programı



## 1. GİRİŞ

T.D.Ç.İ. 'ne bağlı Divriği Madenleri Müessesesi A-Kafa Açık İşletmesi 'nde gerçekleştirilen bu çalışma kapsamında , literatürde bu konuda yapılan çalışmalar baz alınarak, araştırma bölgesindeki formasyonların delinebilirlik, patlatılabilirlik ve kazılabilirlikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu amaçla; literatürde delinebilirlik, patlatılabilirlik ve kazılabilirliğe yönelik olarak yapılan alışmalar 2. Bölüm 'de incelenmiştir. İki dönem olarak gerçekleştirilen arazi çalışmaları sırasında araştırma bölgesine ait jeoteknik veriler toplanmıştır. Delinebilirlik, patlatılabilirliğe yönelik çalışmalar ve kazılabilirliğe yönelik performans etüdüleri gerçekleştirilmiştir. Arazi alışmaları sonucunda elde edilen veriler laboratuvar çalışmaları ile birleştirilerek değerlendirmeye tabii tutulmuş, literatür araştırmalarında bu konulara ait değerlendirme kriterleri de gözönüne alınarak araştırma bölgesindeki formasyonların hangi kazı sınıfına girdiği tesbit edilmeye çalışılmıştır. Sonuçta genel bir kazılabilirlik sınıflandırması yapılmıştır. Arazi ve laboratuvar alışmaları 3. Bölüm 'de, arazi ve laboratuvar çalışmaları sonuçları ve analizi ise 4. Bölüm ' de verilmiştir.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

### 2.1. Delinebilirliğe Yönelik Literatür Araştırması

#### 2.1.1. Genel

Eğer büyük bir açık işletme faaliyeti planlanacaksa, mühendisler emniyetli, fizibil ve ekonomik dizaynlara ulaşabilmek için önemli bir çaba sarfetmek zorundadırlar. Açık işletme basamakları için, minimum dekapaj oranını sağlayacak mümkün olan en büyük stabil açının sürdürülmesi ilave ekonomik yük getirmektedir.

Tasarım aşamasında dikkate alınan parametreler kazı aşaması sırasında da devam ettirilmeli ve izlenmelidir. İyi bir tasarımın etkilerinin bilinen kontrollü patlatma teknikleri kullanılmasına karşın kötü bir patlatma ile yok edilebileceği açıktır ( Bauer ve Calder, 1968 ).

Patlatma tasarımında yanıt aranacak iki önemli soru vardır:

i) Delme modeli ne olmalıdır?

ii) İyi parçalanmayı sağlayacak ve basamağın nihai şeklinin oluşmasına izin verecek şekilde herbir delige yerleştirilecek optimum patlayıcı madde miktarı ne olmalıdır?

Uygulamada genellikle bir deneme-yanılma yöntemi aracılığıyla belirlenen optimum dilim kalınlığı ve özgül şarjın belirlenmesi yukarıdaki sorulara verilmesi gereken yanıtları sağlayacaktır. Bu faktörleri belirlemek için deneme-yanılma yönteminden başka bazı pratik yaklaşımlar da vardır. RQI (Kaya Kalitesi İndeksi) ve Tek Delik Patlatma Yöntemi vb.

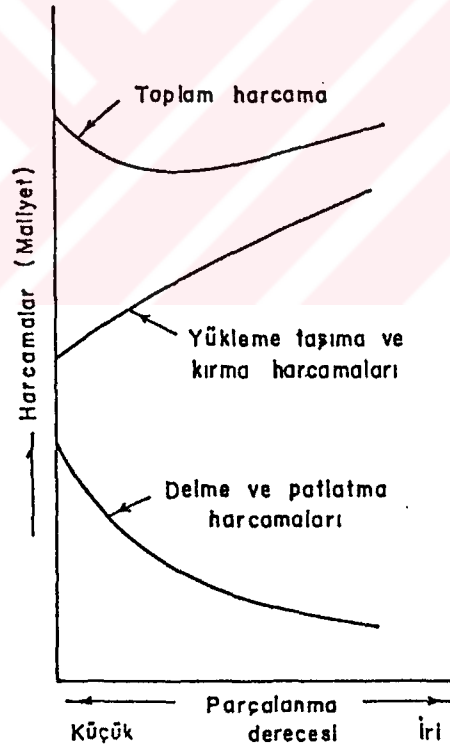
### 2.1.2. Patlatmanın Önemi

Açık işletmecilikte kaya ve cevher basamaklarında kazı genellikle patlatma ile yapılmaktadır. Patlayıcı madde kullanılarak kaya ve cevherlerin parçalanması önemli bir konudur. Bu konunun ilgi alanları arasında sırasıyla delik delme, patlatma, kazı-yükleme ve taşıma vardır. Patlatma genellikle yanlış bir yorumla yukarıda sayılan diğer konulardan bağımsız düşünülmektedir. Gerçekte ise uygun bir düzende ve uygun çapta ve boyda delik delmeden patlatmanın başarılı olması mümkün değildir. Benzer şekilde uygunsuz patlatma da kazı ve yükleme ile taşıma işlerinin zorluguna ve hızlılığına etki ederek bu işlerde verim düşüklüğüne ve maliyet artışlarına yol açmaktadır. Bu bakımdan patlatma konusunu delik delme, kazı-yükleme ve taşıma işleri ile birlikte bir bütün olarak düşünmek gerekir.

Genellikle açık işletmeciden çok miktarda ( milyonlarca ton veya  $m^3$  ) ve iyi parçalanmış cevher temini istenir. Her ocakta ocagın büyüklüğüne göre günde yapılması gereken patlatma adedinin bir optimum sayısı vardır. Dolayısıyla çok miktarda cevher temin edebilmek için yapılan atımların büyütülmesi gerekmektedir. Bu ise bir seferde atılan patlayıcı madde miktarının artması demektir. Patlayıcı miktarı arttıkça meydana gelen yer sarsıntısı da ona göre fazla olmakta ve şevlerde heyelan riskini artırmaktadır. Kaya veya cevheri iyi parçalamak için ise delikleri daha sık delmek, her delige daha fazla patlayıcı madde koymak gibi tedbirler gerekir. Ote yandan patlatmanın emniyetle yapılması, çalışanlara, makinalara, basamak ve yollara hiç zarar verilmemesi istenir. O halde açık işletmeci kayanın kontrollü biçimde patlatılmasını ve parçalanmanın istenen düzeyde olmasını temin etmek için patlatma prensiplerini, olaya etki eden nedenleri en iyi şekilde araştırmak, bilmek ve

birçok parametreyi en uygun şekilde bağdaştırmak zorundadır.

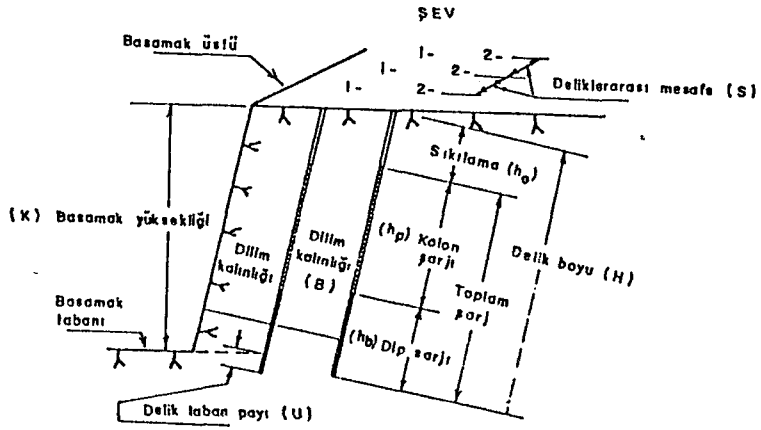
Kaya veya cevherin iyi parçalanması işinde açık işletmeciler üzerindeki ekonomik baskılar Şekil 1 'de gösterilmektedir. Daha küçük parça istendikçe daha sık delik delmek ve daha fazla patlayıcı madde kullanmak gerektiğinden bu halde delme ve patlatma masrafları artmakta öte yandan iyi parçalanmış ve kolay kazılabilir bir yığın ise yükleme, taşıma ve (cevherse) kırma harcamalarını azaltmaktadır. Bu iki kalem harcama Şekil 1 'de toplam harcama olarak birleştirilmiştir. Açık işletmecinin hedefi toplam harcama eğrisinin minimum olduğu noktanın tayini olmalıdır.



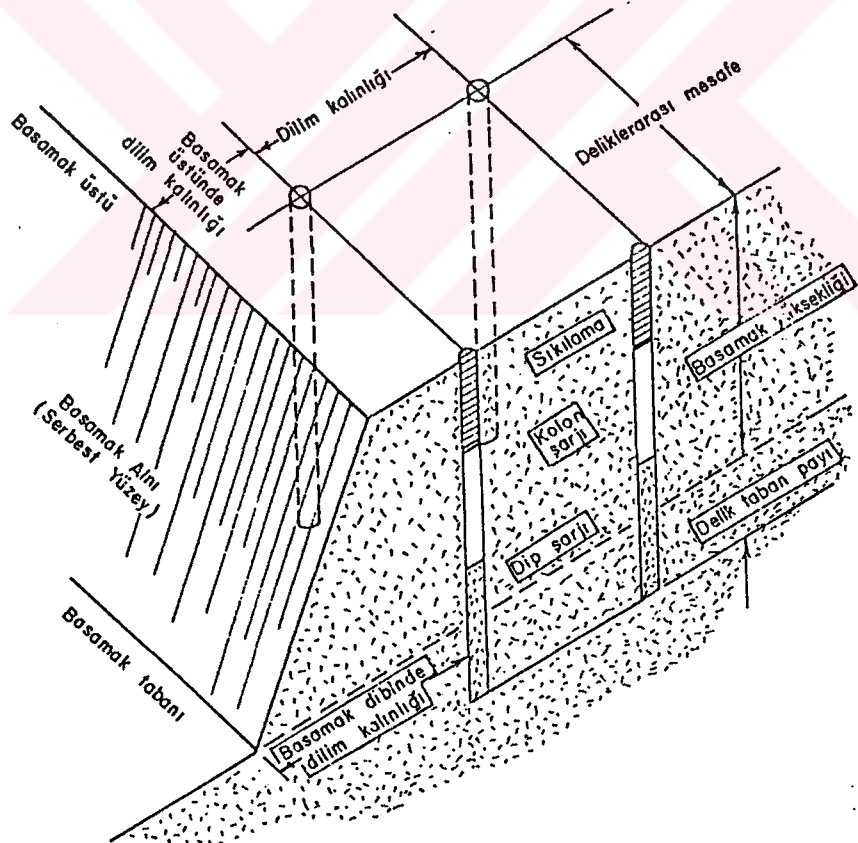
Şekil 1. Açık işletmelerde parçalanma derecesinin delme, patlatma, yükleme, taşıma, kırma maliyetleri üzerine etkisi (Hoek ve Bray, 1981)

### 2.1.3. Patlatma Terimleri

Açık maden işletmelerinde kazı sırasında oluşturulan ayrı kotlardaki her kademeye basamak, burada yapılan atımlara da basamak patlatması denilmektedir. Her basamağın bir üst bir de alt kotu olup, bunların farkı basamak yüksekliğini belirlemektedir (Şekil 2,3). Basamak alını kayanın sağlamlığına ve yapısına (Fay, eklem, tabakalanma vb.) ve delik eğimine bağlı olarak dik veya 90° den az meyilli şev oluşturur. Bu şev, basamağı oluşturan kayanın parçalanmasını özendiren ve parçalanmış kayanın ileri fırlatılabilmesine imkan veren bir serbest yüzey olarak tanımlanmaktadır. Serbest yüzey ile birinci sıra delikler veya delik sıraları arası uzaklıklara dilim kalınlığı adı verilmektedir (Şekil 2,3). Bir atımın basamak patlatması olarak adlandırılabilmesi için dilim kalınlığı (B) en fazla basamak yüksekliği (K) nın yarısına ( $B \leq K/2$ ) eşit olmalıdır (Gustaffson, 1973; Langefors ve Kihlström, 1963). Aynı sıradaki deliklerin birbirlerine olan uzaklıkları ise delikler arası mesafe olarak bilinmektedir. Delik boyları basamak tabanının düzgün ve tırnaksız olmasını sağlamak için basamak yüksekliğinden biraz fazla delinir (Şekil 2) ve bu fazla kısım delik-taban-payı olarak adlandırılmaktadır. Deligin dip kısmına konulan patlayıcı maddeye dip şarjı, bunun üzerinde bulunan şarja ise kolon şarjı denilmektedir. Genellikle basamak tabanına yakın kısımlarda kayanın parçalanması daha güç olduğundan dip şarjı, kolon şarjına göre miktarca ve kudretçe fazla olacak şekilde seçilmektedir. Deligin ağız tarafına patlayıcı maddeyi örtmek üzere ve deligi tamamen dolduracak şekilde konulan ve patlayıcı olmayan maddeden (çakıl, kum, kırma taş, delme makinası kırıntıları) oluşan tıkaca ise sıkılama denilmektedir.



Şekil 2. Meyilli delikler kullanılan bir atım  
(Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986)



Şekil 3. Düşey delikler kullanılan bir atım  
(Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986)

Basamak patlatmasının başarılı olup olmasını etkileyen parametreler şunlardır:

- i) Patlayıcı madde özellikleri, cinsi, seçimi, miktarı ve dağılımı
- ii) Delik çapı ve eğimi
- iii) Dilim kalınlığı ve delikler arası mesafe
- iv) Delik taban payı
- v) Sıkılama
- vi) Ateşleme şekli ve sırası

#### 2.1.3.1. Patlayıcı Madde Özellikleri, Cinsi, Seçimi, Miktarı ve Dağılımı

Patlayıcı maddelerin birbirleriyle karşılaştırılmasında, seçim ve kullanılmasında gözönüne alınan bazı özellikleri şunlardır:

- \* Gücü (Kudreti)
- \* Patlama (ateşleme) hızı
- \* Yoğunluğu
- \* Suya ve dona dayanıklılığı
- \* Gaz özellikleri (öldürücülüğü)
- \* Patlatma ısı ve özgül gaz hacmi
- \* Hassasiyeti
- \* Depolanabilirlikleri

Bir patlayıcı maddenin gücü (kudreti), onun içerdiği enerji miktarının veya iş yapma kabiliyetinin bir göstergesidir. Patlayıcı maddelerin kudretini daha çok, yaygın olarak bilinen belirli bir patlayıcı maddeye (%35 NGL içeren dinamite veya "Blasting Gelatine") göre vermek tüm dünyada kullanılan bir yöntemdir. Bu karşılaştırma yönteminde iki çeşit kuvvet karşılaştırması yapılmaktadır. Birincisi "ağırlıkça kudret" olup herhangi bir ağırlıktaki patlayıcı maddenin gücü, aynı ağırlıktaki Blasting Gelatine 'in kudretinin % ' si olarak tanımlanır. İkincisi "hacimce kudret olup



herhangi bir hacimdeki patlayıcı maddenin aynı hacimdeki Blasting Gelatine 'in kudretinin %'si olarak tanımlanır.

Patlama (ateşleme) hızı metre/saniye olarak verilmekte ve bir patlayıcı madde kolonunda patlama olayının hızını belirlemektedir.

Patlayıcı maddelerin yoğunlukları da önemlidir. Genel olarak yoğunluğu fazla olan patlayıcı kullanmak demek aynı hacimde daha fazla patlama enerjisi bulundurmaktır demektir.

Sulu deliklere konulacak patlayıcı maddelerin suya dayanıklı olmaları gerekmektedir. Suya dayanımı olmayan patlayıcı maddeler kısmen veya hiç patlamayarak kaza riski ve ekonomik kayıp doğurur. Dona dayanım da suya dayanımda olduğu gibi sonuçlar doğurur.

Patlama ısısı, patlayıcı madde patladığında ortaya çıkan enerji miktarı olup kcal/kg olarak ölçülmektedir. Üzgül gaz hacmi ise normal şartlar (0°C ve 760 mmHg) altında 1 kg patlayıcı maddeden patlama sonucu çıkan gazların hacmidir.

Patlayıcı maddelerin hassasiyeti ateş alma kabiliyetlerinin bir göstergesidir.

Patlayıcı madde delik içerisinde dip şarjı ve kolon şarjı olmak üzere iki kısma bölünür. Dip şarjı kolon şarjından daha fazla ağırlık kudretine sahiptir (Hoek ve Bray, 1981., Gustaffson, 1973., Langefors ve Kihlström, 1979., Tamrock, 1984., Nitro Nobel, 1971).

### **2.1.3.2. Delik Çapı ve Eğimi**

#### **2.1.3.2.1. Delik Çapı**

Delik çapının seçimi aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- i) Kayacın mekanik ve fiziksel özellikleri
- ii) İstenen parçalanma boyutu
- iii) Basamak yüksekliği

Bu konuda değişik yaklaşımlar vardır. Gustaffson ve Nitro Nobel delik çapı ve maksimum dilim kalınlığı arasındaki ilişkiyi,  $B_{max} \leq K/2$  koşuluyla;

$$B_{max} = 45 * d(m), (m) \quad \text{olarak tanımlar.}$$

Langefors ve Kihlström 'ün önerdiği ilişki ise;

$$B = d/33 \left( \frac{P \cdot s}{c \cdot f \cdot (S/B)} \right)^{1/2}$$

Burada:

B : Dilim kalınlığı (m)

S : Delikler arası mesafe (m)

c : Kaya patlatılabilirlik katsayısı

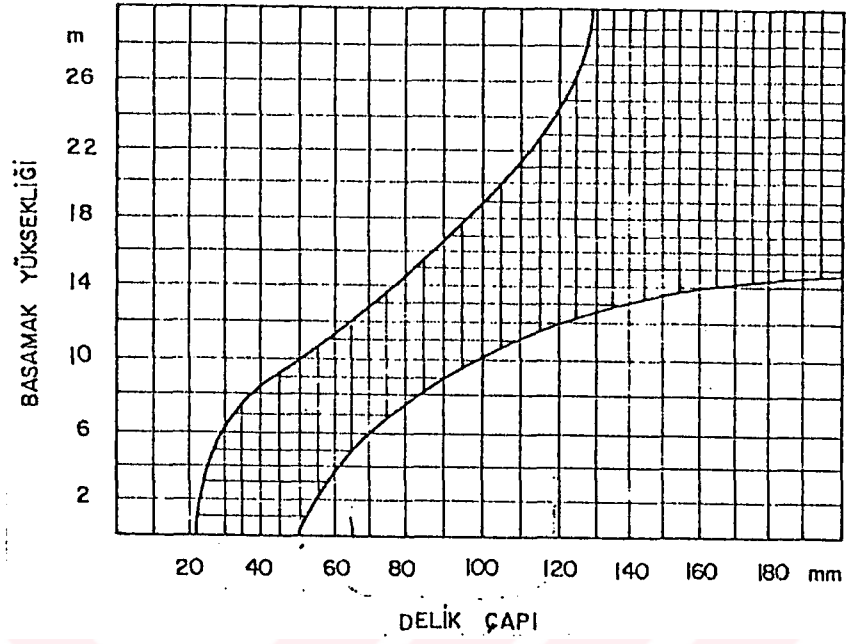
s : Patlayıcı maddenin ağırlıkça kudreti

P : Patlayıcı maddenin delik içindeki yoğunluğu  
(kg/dm<sup>3</sup>)

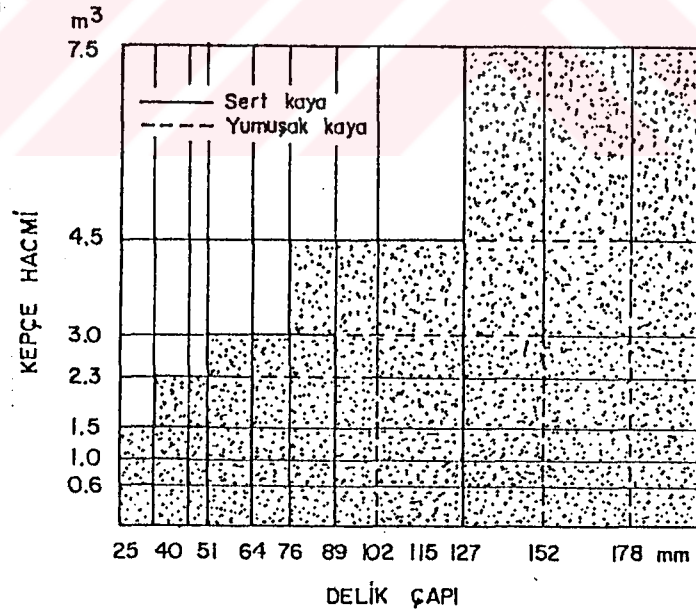
f : Atım güçlük katsayısı

Diğer araştırmacılar delik çapının basamak yüksekliğinin % 0.5 - 1 ( Tamrock, 1984 ) veya % 1.25 - 2.5 ( Hagan, 1983 ) arasında olması gerektiğine işaret etmişlerdir.

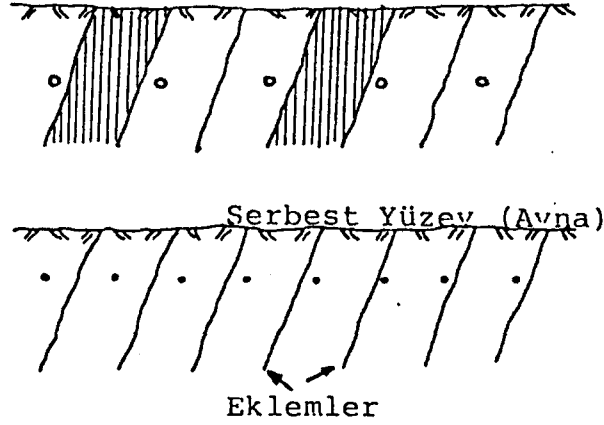
Şekil 4 'de basamak yüksekliklerine (K) göre uygun delik çapları (d), Şekil 5 'de kepçe hacimlerine göre uygun delik çapları ve Şekil 6 'da da delik çapı ile süreksizlik aralıklarının parçalanmaya etkisi görülmektedir.



Şekil 4. Basamak yüksekliklerine (K) göre uygun delik çapları (d) (Tamrock, 1984)



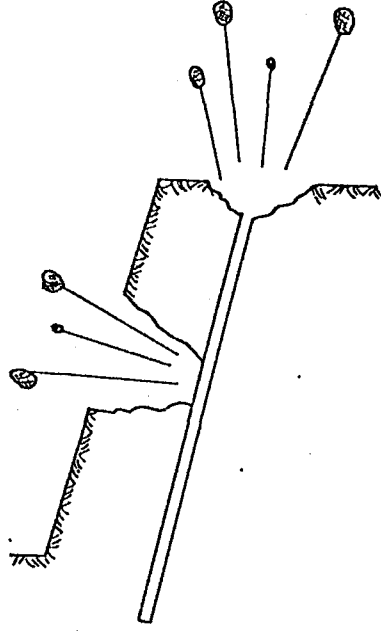
Şekil 5. Kepçe hacimlerine göre uygun delik çapları (Tamrock, 1984)



**Şekil 6. Delik çapı ile süreksizlik aralığının parçalanmaya etkisi (Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986)**

#### 2.1.3.2.2. Delik Egimi

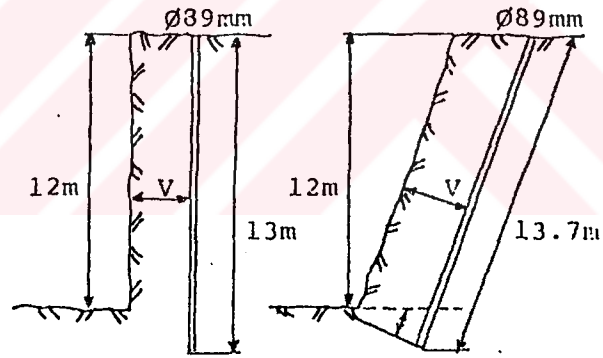
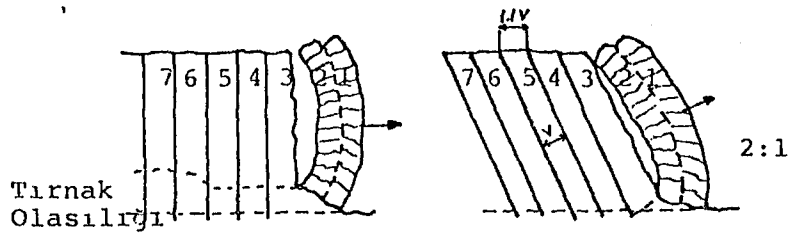
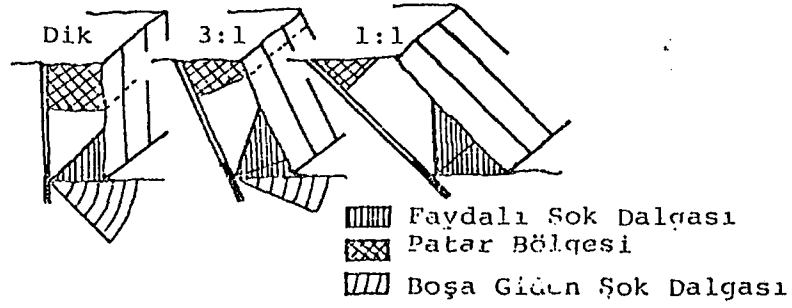
Delikler dik ve basamak şevleri meyilli ise ön taraftaki dilim kalınlığı değişmektedir. Böyle durumlarda, ön taraftaki efektif patlatma yalnız derinliğe göre şarj kuvvetini değiştirerek başarılabilir. Şekil 2'de gözlenen şekilde basamak tabanında dilim kalınlığı fazla, basamak üst tarafında ise az olmaktadır. Bu durum iki çeşit sorun yaratmaktadır. Birincisi, tabanda  $B_{max}$  aşılma ve delikteki patlayıcı maddenin gücü önündeki yüke yetmemekte ve atım başarısız olmaktadır. İkincisi, üst tarafta dilim kalınlığı (şarj önündeki yük) az olma ve suyun bir arka en zayıf yerinden yardığı gibi patlayıcı madde önce burayı parçalayıp yıkmakta ve delik içindeki patlayıcı maddenin geri kalan gücü buradan kaçak yaparak tabanda yetersiz parçalanmaya neden olmaktadır. Ayrıca Şekil 7 'de gösterilen uçan-kaya ve hava şoku sorunlarını yaratmaktadır. Bu durumların önlenmesi Şekil 2 'de gösterildiği gibi meyilli ve şeve paralel delik delmekle (dilim kalınlığını sabit tutmakla) mümkün olmaktadır.



**Şekil 7. Yetersiz sıkılama ve yetersiz dilim kalınlıklarının yolaçtığı uçan kaya sorunu (Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986)**

Kısaca, eğimli delikler ön taraf için avantajlı olmaktadır ve basamak şevine paralel delikler delinmesi aracılığıyla ön tarafta sabit bir dilim kalınlığı sağlanmaktadır. Düşeye göre 10-30° arasında delinen patlatma deliklerinin kullanılması ile daha iyi parçalanma, daha fazla gevşeme elde edilmekte ve geri çatlama problemleri azalmaktadır (Hoek ve Bray, 1981., Langefors ve Kihlström, 1979., Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986).

Eğimli deliklerin diğer yararları Şekil 8 'de gösterilmektedir. Buna göre delik eğimi arttıkça patar bölgesinin, tabanda tırnak bırakma olasılığının azalacağı, buna karşın faydalı şok dalgası oranının artacağı açıktır. Aynı çapta deliklerde aynı miktar şarj kullanılarak yapılan eğimli delik atışlarında dik deliklere göre B ve S değerlerini arttırmak, diğer bir deyişle delik adedi veya metre-delik başına parçalanmış kaya hacmini arttırmak mümkün olmaktadır.



	Dik Delik	Eğimli Delik
Dilim Kalınlığı, B	3.2m	3.5m
Deliklerarası mesafe, S	4.0m	4.4m
Randıman		
Hacim/Delik, m <sup>3</sup> /Ad.	153.6m <sup>3</sup>	194.7m <sup>3</sup>
Hacim/m-delik	11.9m <sup>3</sup>	14.3m <sup>3</sup>

**Şekil 8. Eğimli deliklerin dik deliklere göre üstünlükleri (Tamrock, 1984)**

### 2.1.3.3. Dilim Kalınlığı ve Delikler Arası Mesafe

Dilim kalınlığı, ön sıra delikler ile şev aynası veya iki delik sırası arasında serbest yüzeye dik uzaklıktır. Delikler arası mesafe ise aynı sıradaki delikler arasındaki uzaklık olup deliklerin yardımlaşması açısından önemlidir.

Belirli patlatma koşulları altında, uygun şekilde parçalanmış ve gevşetilmiş kaya hacminin maksimum olduğu ve makul taban koşulları (tırnaksız) sağlayan bir, en uygun dilim kalınlığı vardır. Bu dilim kalınlığı öyle olmalıdır ki, patlatma gazlarının atmosfere yayıldığı ana kadar gazlar bütün enerjilerini kayayı parçalama işinde kaybetmemelidirler.

Küçük dilim kalınlıklarında basınç dalgasıyla (darbeyle) parçalanma artmakta, fakat gaz (püskürtme) enerjisiyle kırılma azalmaktadır. Basınç dalgasıyla oluşan çatlaklar aynaya uzanmakta ve gazlar bu çatlaklardan kaçarak enerjilerini boşa harcamaktadırlar. Bunun sonucu olarak uçan-kaya ve hava şoku sorunları meydana gelmektedir.

Büyük dilim kalınlıklarında ise, delikteki patlayıcı maddenin önündeki yük fazla demektir. Bu durumda patlatma enerjisinin çoğu birincil kırılma mekanizmalarında (darbeyle kırılma ve çatlamada) harcanmaktadır. Serbest yüzeyden yansımayla parçalanma ve çatlakların açılıp uzamasıyla parçalanma çok az veya yetersiz olmaktadır. Bunun sonucu olarak kırılma yetersiz, yığın sıkışık ve randıman düşük olmaktadır. Ayrıca parçalanmış malzemenin ileri fırlatılması yeterli düzeyde olmadığından geriye kalan enerji aşırı yersarsıntılara ve geri çatlama neden olmaktadır.

Dilim kalınlığı (B) ile basamak yüksekliği (K) arasında aşağıdaki bağıntılar bulunmaktadır.

Yüksekligi fazla olan basamaklar için;

$$K \geq 1.8 * B \quad (\text{Langefors, 1979})$$

$$K \geq 2 * B \quad (\text{Gustaffson, 1973})$$

Yüksekligi az (alçak) olan basamaklar için ise;

$$K < 1.8 * B \quad (\text{Langefors, 1979})$$

$$K < 2 * B \quad (\text{Gustaffson, 1973})$$

Açık ocaklardaki basamaklar "yüksekligi fazla olan basamaklar" sınıfına girmektedirler.

Bazı araştırmacılar delik çapı (d) ile dilim kalınlığı (B) ve delikler arası mesafe (S) arasındaki ilişkiyi aşağıdaki gibi belirlemişlerdir.

$$B_{\max} = 45 * d$$

$$F = 0.05 + 0.03 * H \text{ (m)} \quad \text{olmak koşuluyla}$$

$$B = B_{\max} - F$$

$$B = ( 25 - 40 ) * d \text{ (m)} \quad (\text{Tamrock, 1984})$$

$$B = ( 20 - 35 ) * d \text{ (m)} \quad (\text{Hagan, 1983})$$

$$B = \frac{d}{33} \left( \frac{P.s}{c.f.(S/B)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Langefors, 1979})$$

Görüldüğü üzere delik çapı ne olursa olsun belirli bir miktarda taş koparmak için gerekli delik hacmi aynı olmaktadır. Geniş çaplı delik seçildiği takdirde aralıklar daha fazla olmakta, toplam delik uzunluğu azalmakta ve delik delme süresinden kazanılmış

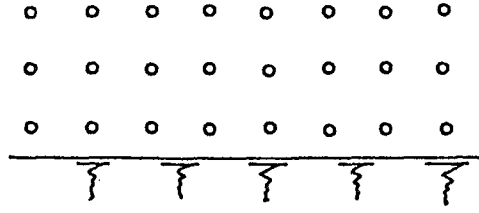


olunmaktadır. Buna karşılık kopan taşlar içinde iri parçaların orantısı artmaktadır. Amaç, iri parça elde etmek ise veya taşın iç yapısı iri parça vermeyecek nitelikte ise delik aralıklarını geniş almakta fayda vardır. Aksi halde, delik aralıklarını büyütmek suretiyle elde edilen kazanç yardımcı ek atışlar dolayısıyla kaybedilmektedir.

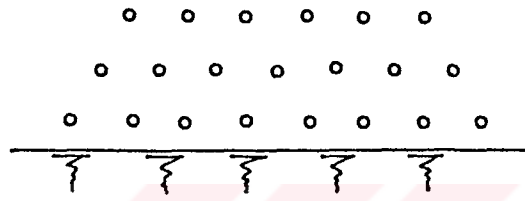
Delikler arası mesafe aynı zamanda sahanın durumuna göre uygulanacak delik düzenlerine de bağlıdır. Şekil 9 'da açık işletmelerde basamak patlatmalarında kullanılan başlıca delik düzenleri verilmiştir. Bunlardan kare düzeninde dilim kalınlıkları, delikler arası mesafeye eşit alınmaktadır. Diğer bir deyişle delikler bir karenin dört köşesini oluşturacak şekilde delinmektedir. Bu düzende delikler birbiri arkasına geldiğinden basamak içinde paylayıcı madde iyi dağıtılmamış olmakta, iri parça ve tırnak oluşum riski artmaktadır. Bu düzen daha çok yumuşak malzemelerin (örneğin kömür) patlatılmasında tatminkar sonuçlar vermektedir. Şeşbeş delik düzeninde ise delikler bir eşkenar üçgenin üç köşesini oluşturacak şekilde delinmektedir. Bu düzende delikler arası mesafe, dilim kalınlığının % 115 'i ( $S=1.15*B$ ) değerinde olup, patlayıcı madde basamak içinde daha iyi dağıtılmış olmaktadır. İsveç düzeninde ise delikler çok fazla şaşırtılarak ( $S=4*B$ ) delikler arası mesafenin dilim kalınlığının dört katına eşit olması sağlanmaktadır. Bu düzende aynı sıradaki deliklerin birbirleriyle yardımlaşması daha az olduğundan bu düzen daha çok masif, homojen ve sert yapıdaki kayalar için uygundur.

#### **2.1.3.4. Delik Taban Payı**

° Bazı durumlarda ve özellikle delik aralıkları arttıkça, ateşleme sonunda meydana gelen yeni basamak



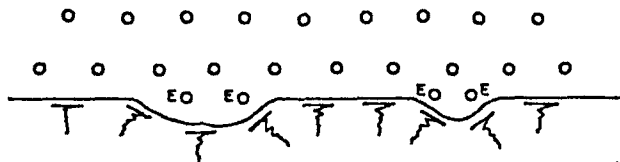
a) Kare düzeni,  $B/S = 1:1$



b) Şeşbeş düzeni,  $B/S = 1:1.15$



c) İsveç düzeni,  $B/S = 1:4$



d) Fazla dilim kalınlıklarını atmak için yardımcı delik (E) kullanımı

Şekil 9. Açık işletmelerde üretim atımlarında kullanılan çeşitli delik düzenleri (Hoek ve Bray, 1981)

eteginde delik aralarında kopmayan ve tırnak olarak adlandırılan kısımlar kalmaktadır. Bu çıkıntılar üzerinde yeniden delik delmek ve ateşlemek zaman kaybına yol açmaktadır. Özellikle basamak yüksekliği kısa olan bir yerde ek ateşleme normal çalışmayı engelleyici olur.

Bu sakınca delik boylarının basamak yüksekliğinden biraz fazla delinmesi aracılığıyla giderilebilir. Delik Taban Payı olarak isimlendirilen bu ek " U " uzunluğunun hesaplanmasında dilim kalınlığı esas alınmakta olup bu değer çeşitli araştırmacılar tarafından aşağıdaki şekillerde önerilmiştir.

$$U = \tan (15-25^\circ) * B$$

$$U = (0.27-0.47) * B$$

$$U = 0.3 * B \dots\dots (Gustaffson, 1973., Langefors ve Kihlström, 1979., Nitro Nobel, 1977)$$

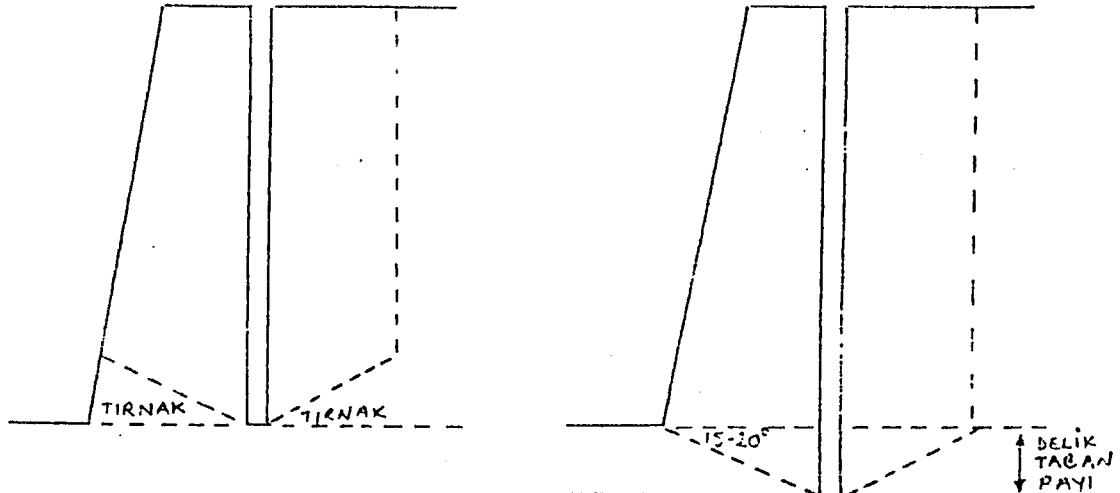
$$U = (0.2-0.3) * B \dots (Hoek ve Bray, 1981)$$

$$U = (0.3-0.4) * B \dots (Tamrock, 1984)$$

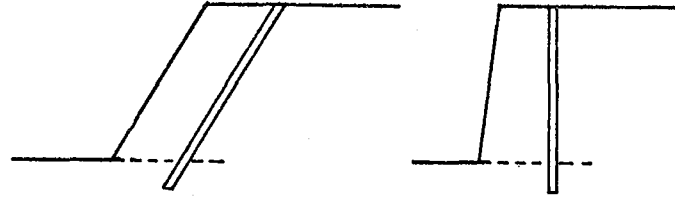
Hagan (1983) ise bu değeri delik çapına bağlı olarak aşağıdaki şekilde önermektedir.

$$U = 8 * d \dots$$

$$U = 12 * d \dots (\text{özel durumlar için})$$



Şekil 10. Delik taban payının hesaplanması (Açık İşletme Tekniği Ders Notları, ODTU)



**Şekil 11. Düşey ve meyilli deliklerde delik taban payı (Saltoglu, 1992)**

#### **2.1.3.5. Sıkılama**

Delik içindeki şarjın önünün kapatılarak sıkıştırılmasına sıkılama denilmektedir. Böylece, hem patlayıcının yoğunluğu arttırılmakta hem de patlatma sırasında enerjinin kaçması önlenerek kayaç içine işlenmesi sağlanmaktadır.

Sıkılamada delme sırasında çıkan kırıntıların kullanılması, patlatma kuvvetinin kaya kütlesine direkt olarak etkimesi için genel olarak uygulanan bir yöntemdir. Ayrıca sıkılama malzemesi olarak kum, çakıl ve cevher hazırlama tesisinin artıkları da kullanılabilir. Sıkılamanın az veya çok olmasının patlatmaya etkileri, dilim kalınlığının az veya çok olmasının etkileriyle aynıdır. Az sıkılama patlatma enerjisinin boşa gitmesine izin vermekte, kaya fırlamaları ve hava şoku problemleri patlatmanın etkinliğinin mümkün olduğu kadar azalmasına neden olmaktadır. Aşırı sıkılama ise patlatmayı tıkamakta ve üst seviyelerin parçalanmamasına neden olmaktadır.

Her ne kadar delme kırıntıları sıkılama için genellikle uygun ve çok ucuz bir malzeme ise de hiç şüphesiz en uygun sıkılama malzemesi değildir. Kuru ve

iyi tasnif edilmiş malzemeler, örneğin 10-15 mm boyutundaki kaya parçaları, yaş malzemeden daha uygundurlar (Hoek ve Bray, 1981., Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986).

Sıkılama boyu ( $h_0$ ) 'nun hesaplanmasına ilişkin farklı araştırmacılar tarafından önerilen formüller aşağıdadır.

$$h_0 = ( 0.7 - 1 ) * B \dots\dots (Tamrock, 1984)$$

$$h_0 = ( 0.67 - 2 ) * B \dots\dots (Hoek ve Bray, 1981)$$

$$h_0 = B \dots\dots\dots (Gustaffson, 1973., Langefors ve Kihlström, 1979., Nitro Nobel, 1977)$$

$$h_0 = ( 20 - 60 ) * d \dots\dots (Hagan, 1983)$$

#### 2.1.3.6. Ateşleme Şekli ve Sırası

Ateşlemeler gecikmeli ve anlık olarak iki şekilde yapılmaktadır. Anlık ateşlemede, tüm delikler aynı anda ateşlenmekte, gecikmelide ise birkaç milisaniye aralıklarla sıra sıra ateşlenmektedir. Anlık ateşlemede emniyet açısından tüm delikler seri olarak bağlanmalıdır. Gecikmeli ateşlemede ise, her sıra kendi içinde seri, daha sonra da sıralar paralel olarak bağlanır.

Gecikmeli ateşlemenin amacı, her sıra için fazladan serbest yüzey oluşturmaktır. Patlatmada serbest yüzeylerin fazla olması patlatma verimliliğini arttırmaktadır. Ayrıca, büyük bir patlatma yerine ardarda yapılan küçük patlatmalarla, yer sarsıntılarının şiddeti azalmakta ve yapılara daha az zarar verilmektedir. Şekil 12 'de değişik gecikmeli ateşleme bağlantıları ve sıralamaları gösterilmiştir.

Sıralar arasında gecikmelerin ne kadar olacağına dair değişik görüşler bulunmaktadır.

Langefors (1979), en iyi sonucun  $\tau = k * B$  bağıntısı ile alındığını belirtmektedir. Burada:

$\tau$  : Milisaniye olarak gereken gecikme süresi

k : 3 - 5 arasında değişen bir katsayı

B : Dilim kalınlığı, m

Hagan (1983) ise, yüzey gecikme röleleri kullanılarak 229-381 mm (9-15 inç) çaplı deliklerde yapılan gecikmeli atımlarda en uygun sıralararası gecikmenin;

\* Kuvvetli, masif kayalarda yüksek enerji faktörleri için en uygun dilim kalınlığının (B) metresi başına 5 ms

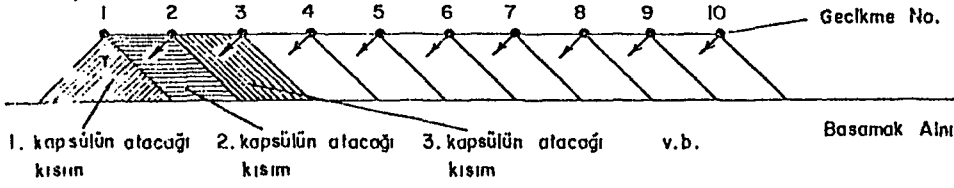
\* Zayıf ve/veya çok çatlaklı kayalarda düşük enerji faktörleri için en uygun dilim kalınlığının (B) metresi başına 10 ms sürelerle sağlanacağını belirtmektedir.

Gustaffson (1973) ise Langefors ' un belirttiği 3 - 5 arasında değişen "k" değerinin en fazla iki sıradan oluşan atımlar için uygun olduğunu ve k değerinin 12 olması gerektiğini ifade etmektedir. Diğer bir deyişle, dilim kalınlığının metresi başına 12 ms gecikme süresini uygun bulmaktadır.

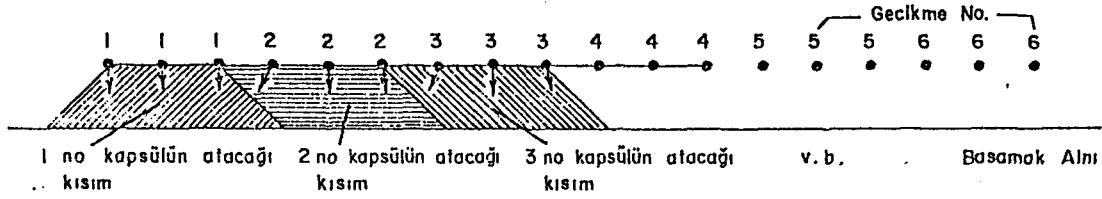
Not: Oklar fırlatma yönünü gösterir.

## I. TEK SIRA ATIMLARDA

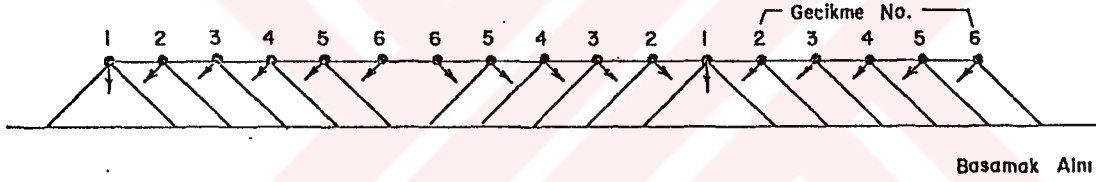
### I.1. Delikler Tek Tek ( Minimum yersarsıntısı için )



### I. 2. Delikler Grup Halinde ( Gecikmesiz kapsülle atıma göre daha az yersarsıntısı için, dikkat minimum değil )



### I. 3. Tek Tek Delikler Ayrı Yönlerde Atarsa ( Minimum yersarsıntısı ve daha iyi parçalanma için )



## II. ÇOK SIRA LI ATIMLARDA

### II.1. Delikler kare düzeninde delindiğinde ( B/S = 1:1 )

#### II.1.1 Sıra düzeninde geçikmeli atış

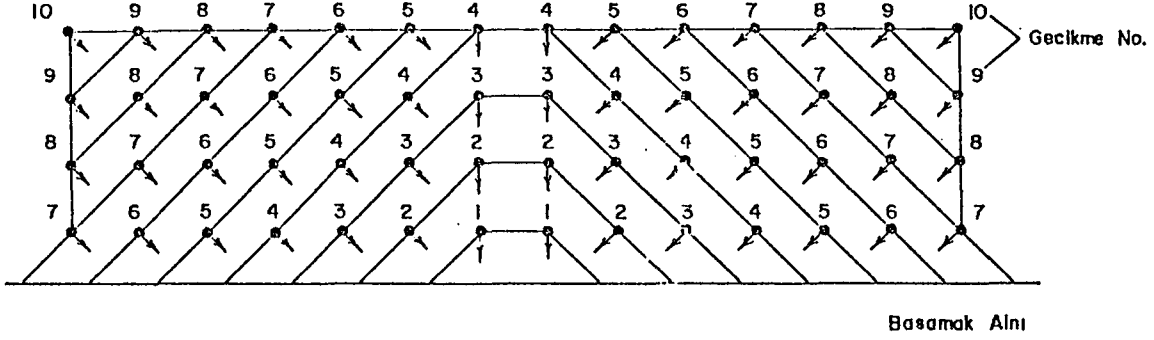
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Atım yönleri öne doğru ( Alına dik )

Basamak Alını

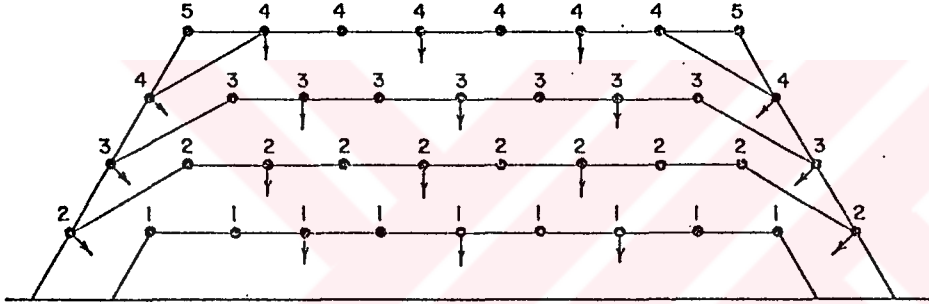
Şekil 12. Değişik gecikmeli ateşleme şekilleri  
(Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986)

II.1.2. V - Düzeninde gecikmeli atış ( Sıra düzeninden daha iyi parçalanma ve daha az yersarsıntısı ve daha az geril çatlama için )

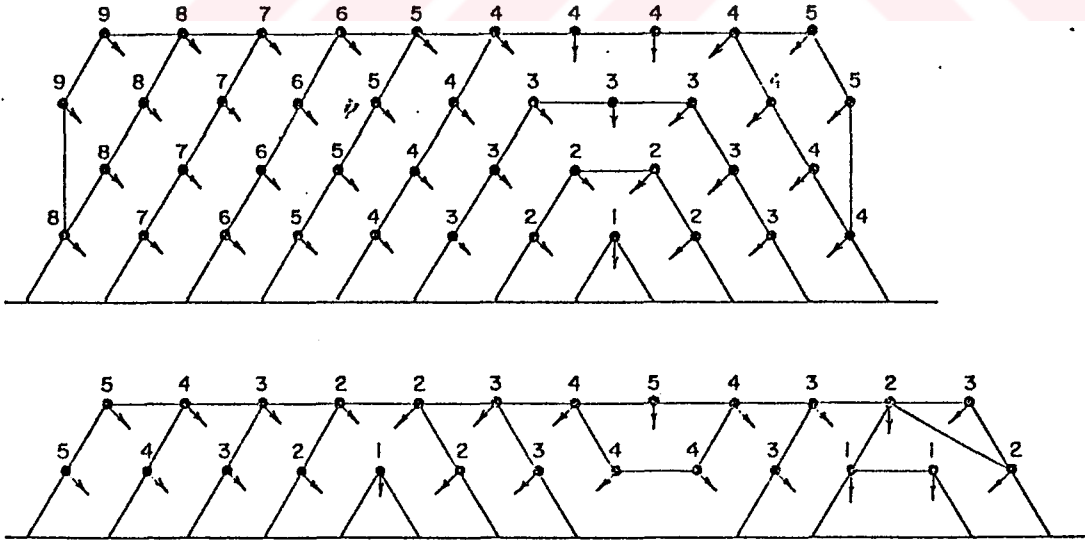


II.2. Delikler üç- beş düzeninde delindiğinde

II.2.1. Sıra düzeninde gecikmeli atış



II.2.2. V2 atış düzeni



Şekil 12. ( Devamı )



#### 2.1.4. Delinebilirlik ve Patlatılabilirlik

Kayaçların ve cevherlerin jeolojik, fiziksel ve mekanik özellikleri ile delinebilirlik ve patlatılabilirlikleri arasındaki ilişkiler bilinmektedir (Hartman, 1968., Dick ve arkadaşları, 1983., Rustan, 1983., Tamrock, 1984). Hartman (1968), delinebilirlik ile dayanım, porozite, nem içeriği, yoğunluk gibi kaya özellikleri ve stratigrafi ve tabakalanma özellikleri gibi jeolojik özellikler arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Kayanın yoğunluğu, sertliği, zayıf ve boşluk zonlarının bulunması kayaların delinebilirliklerini ve patlatılabilirliklerini etkilemektedir. Tamrock 'a göre delinebilirliğe ilişkin ana parametreler sertlik, aşındırıcılık, kayanın yapısal ve karakteristik özellikleridir. Rabia (1985), kayanın pürüzlülüğü ve shore sertliğinin darbeli delmede; makaslama, basma ve çekme dayanımı ile kırılgenliğinin ise döner delmede iyi ilişkiler verdiğini göstermiştir.

Atchison (1968), yoğunluk, P-dalga hızı, impedans, enerji absorpsiyonu, tek eksenli basma ve çekme dayanımı değerleri, kayanın çatlaklar, kırıklar ve porozite gibi yapısal özelliklerinin patlatılabilirliği etkileyen önemli parametreler olduğunu belirtmiştir. Impedans, patlatılabilirliğin en önemli fiziksel parametresi olarak gösterilmektedir (Rustan,1983). Yerinde ölçülen sismik hız değerleri ile özgül şarj arasındaki ilişki Broadbent (1974) tarafından tayin edilmiştir. Hoek ve Bray, 1981), Bougainville Bakır İşletmesi 'nde kaya kütlelerinin içsel sürtünme açısı ve çatlak sıklıkları ile özgül şarjları arasında ampirik bir ilişki geliştirmişlerdir. Bu ilişki;

$$\text{Özgül Şarj(ANFO)} = \frac{1.4 * \text{Tan}(\phi + i)}{\sqrt[3]{\text{Çatlak sıklığı (çatlak/m)}^3}}, \text{kg/m}^3$$

Burada;

$\phi$  : İçsel sürtünme açısı

$i$  : Pürüzlülük açısı

Kayaçların içsel sürtünme açılarına ve kaya kütlelerinin metredeki çatlak sayısına bağlı olarak özgül şarj değerleri Şekil 13 'deki abak yardımıyla belirlenebilmektedir. Şekildeki eğriler kullanılarak iyi bir patlatma için ne kadar ANFO veya jelatin gerektiği bulunabilmektedir.

#### 2.1.4.1. Kaya Kalitesi İndeksi (RQI)

Özgül şarj ilişkilerini saptamak için yapılan denemelerde anahtar problemlerden biri, kaya kütlelerinin yedi farklı özelliğinin patlatma performansına etkisinden kaynaklanmaktadır. Son derece önemli özellikler, yerinde dinamik kaya dayanımı, çatlak sıklığı, sürekliliği, yapısal süreksizliklerin tipi ve dolgu derecesi, Young Modülü, kaya yoğunluğu ve uzunlaşmasına dalga hızıdır (Leighton ve arkadaşları, 1982).

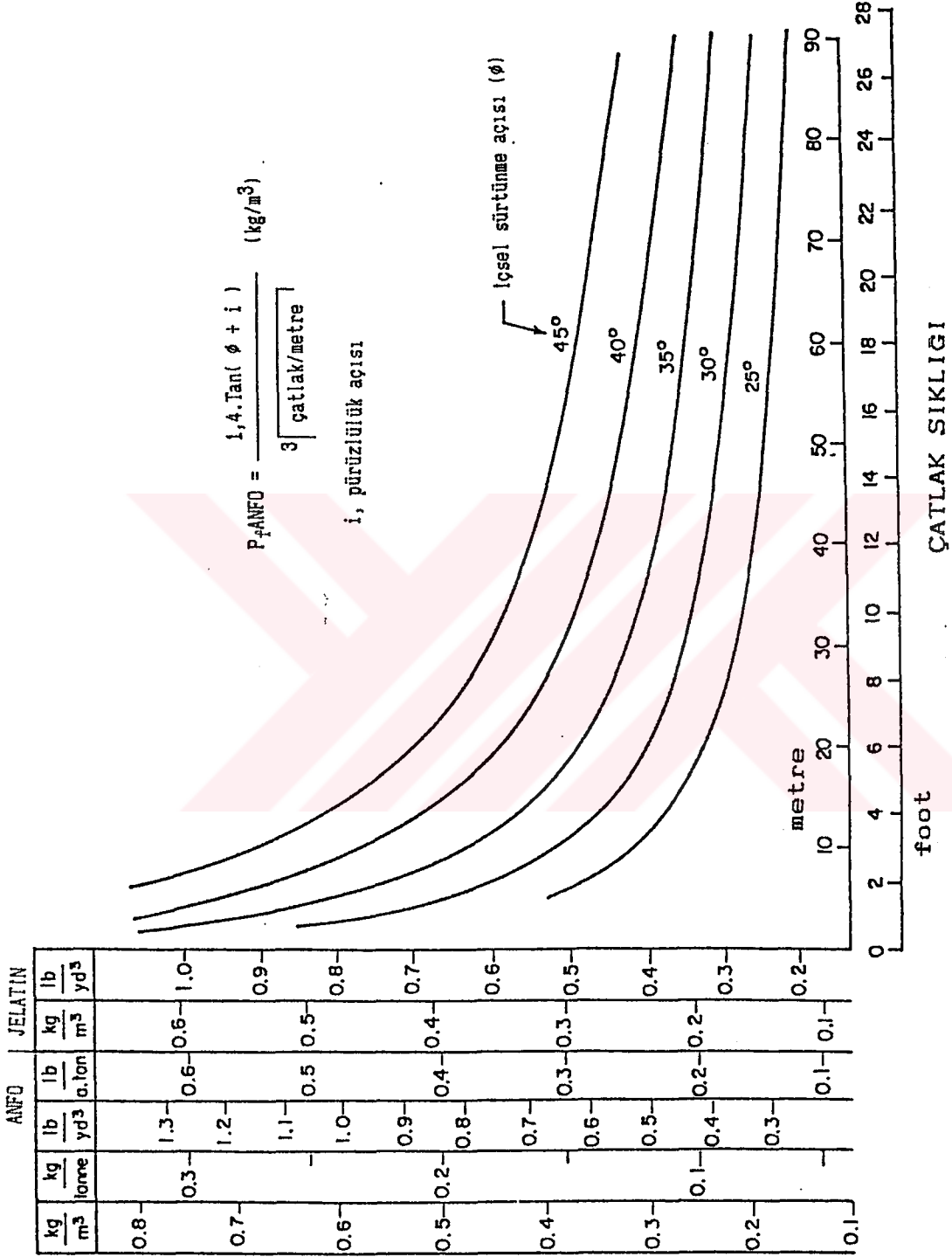
Bir kaya kütlelerinden diğerine farklılık gösteren bu özelliklerden herbirinin patlatmaya göreceli etkileri diğer bir karmaşık problemi doğurmaktadır.

Bazı araştırmacılar delme performansı ile özgül şarj arasında ilişki kurmaya çalışmışlardır.

Leighton ve arkadaşlarına göre (1982), delme hızı (R) aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

- a. Matkap üzerindeki aksenal baskı veya ağırlık (W)  
W, aynı zamanda hidrolik iniş basıncına bağlıdır.
- b. Matkap devri
- c. Delik çapı ve matkap
- e. Kayanın makaslama dayanımı ( $\tau$ )
- f. Kayanın aşındırıcılığı
- g. Matkap geometrisi
- h. Delme kırınıtlarının dışarıya atılması

ÖZGÜL ŞARJ



Şekil 13. İçsel sürtünme açısı ve çatlak sıklıkları ile özgül şarj arasındaki ilişki (Hoek ve Bray, 1981)

Çeşitli araştırmacılar, önerdikleri deneysel denklemlerde bu değişkenleri kullanmışlardır.

**Fish (1968)**  $R = f(\text{RPM}, \text{ , matkap ağırlığı}, a) * W/\sigma_c$   
Burada f, kesin olarak belirlenemeyen bir fonksiyondur.

**Tsoutrelis (1969)**  $R = \text{RPM} * (W - W_0) * (A/\sigma_c - B)$   
Burada A, B ve  $W_0$  deneysel sabitlerdir.

**Bauer (1971)**  $R = \text{RPM} * W/D * (61 - 28 \log_{10} \sigma_c)/300$

**Markman (1971)**  $1/R = (13790 * \sigma_c * / \text{RPM} * \sqrt{W^3} + (12 * \sigma_c * / \sqrt{W^3}) + 17.8 * (1 + 0.0055 \sqrt{a}) * K_d * K_b$

Burada  $K_d$  ve  $K_b$  matkap geometrisi katsayılarıdır.

Mathis (1975), yukarıda verilen dört denklemin hepsini dikkatle incelemiş, onların genel benzerliklerini not almış ve delme hızı için basitleştirilmiş genel bir denklem ortaya koymuştur.

$$R = \text{RPM} * W * f(\sigma_c) * K$$

Burada:

$f(\sigma_c)$  :  $\sigma_c$  'ye bağlı bir katsayı.  $\sigma_c$  arttıkça azalmakta

$K$  : Deneysel koşullara ve kullanılan delme ekipmanına bağlı bir sabit

Genellikle maden işletmelerinde delme operatörleri delme matkabı ömrü ve performans değerlendirmelerinde kullanılan delme parametrelerinin kayıtlarını tutmaktadırlar. İşlemler (prosedür) bir işletmeden diğerine değişmesine karşın delinen metre (l), delme zamanı (t), hidrolik iniş basıncı ve matkap devrini

içeren tipik parametreler her patlatma deliği için kaydedilmektedir. Mathis tarafından önerilen Kaya Kalitesi indeksi (RQI) aşağıdaki gibidir.

$$RQI = \text{Hidrolik İnış Basıncı} / \text{Delme Hızı}$$

veya

$$RQI = P / ( l/t )$$

Burada:

P : Hidrolik iniş basıncı, KPa

t : Her delik için delme zamanı, dakika

l : Delinen metre, m

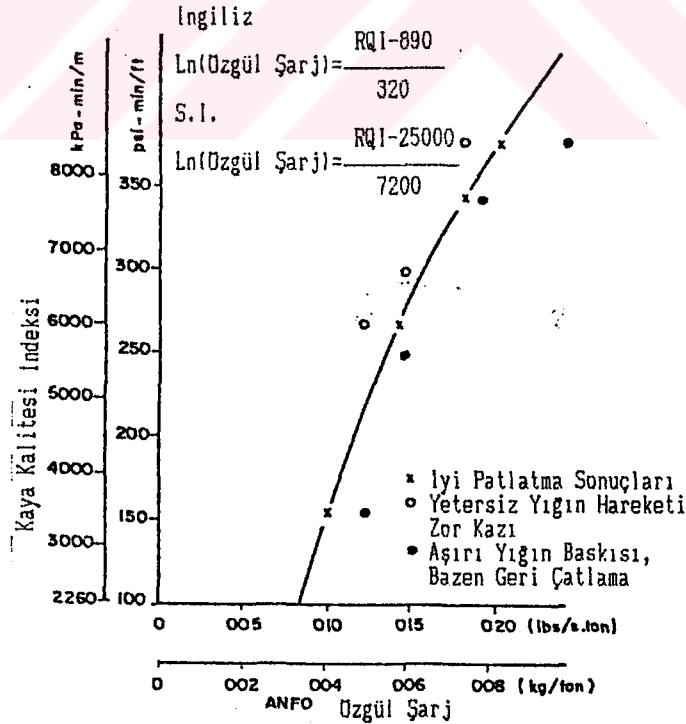
Leighton ve arkadaşları (1982), Afton Açık Ocak bakır madeni için özgül şarj ve kaya kalitesi indeksi (RQI) arasındaki ilişkiyi aşağıdaki gibi vermektedirler (Şekil 14).

$$\ln ( Q ) = ( RQI - 25000 ) / 7200$$

Burada:

Q (Özgül şarj), kg/ton

RQI, KPa-dakika/metre

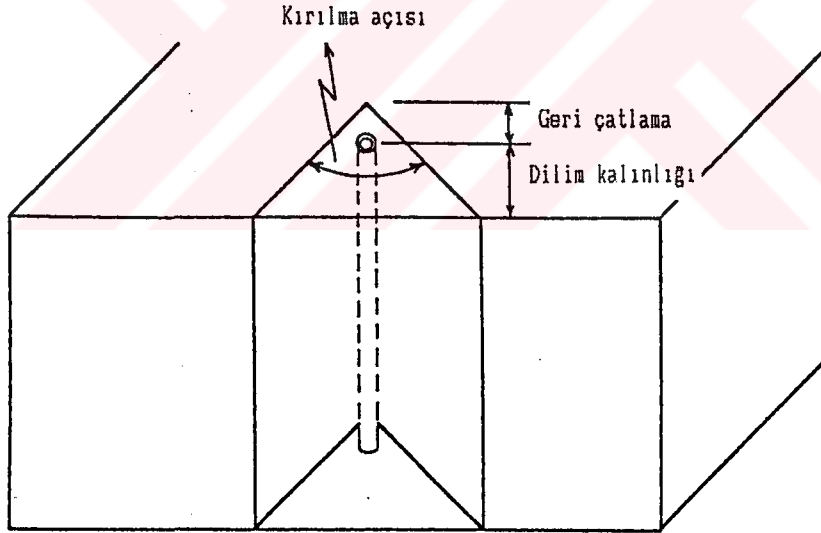


Şekil 14. Kaya kalitesi indeksi-özgül şarj ilişkisi (Leighton ve arkadaşları, 1982)

#### 2.1.4.2. Tek Delik (Kalın Dilim) Patlatma Tekniği

Tek delik (kalın dilim) patlatma, çok delikli patlatma gibi bir patlatmadır fakat her zaman yalnızca tek delik patlatılmaktadır. Bu teknik Rustan (1983) tarafından detaylı laboratuvar çalışmaları ile ortaya konulmuştur. Çalışmalarının amacı kaya özellikleri-kırılma açısı (Şekil 15), kritik dilim kalınlığı-parçalanma arasında bir ilişki kurmaya yöneliktir.

Kritik dilim kalınlığı kırılma olmadan önceki en küçük dilim kalınlığı olarak tanımlanmıştır. Rustan (1983) laboratuvarda altı farklı malzeme blokları üzerinde deneyler yaparak kritik dilim kalınlığını belirlemiştir. Blok boyutları 100 \* 300 \* 400 mm ve 100 \* 300 \* 300 mm 'dir. 10 gr/m 'lik bir özgül şarjda delik çapı 6 mm ve derinlik 100 mm 'dir.



Şekil 15. Kırılma açısı (Rustan, 1983)

Aşağıdaki dayanım parametreleri Rustan (1983) tarafından belirlenmiştir.

- a. Tek eksenli basma dayanımı
- b. Çekme dayanımı (Brazilian deneyi)
- c. Yaklaşık çatlak pürüzlülüğü
- d. Tahmini potansiyel gerilme enerjisini serbest bırakacak hız
- e. Makaslama dayanımı
  - i) Kohezyon
  - ii) İçsel sürtünme açısı
- f. P-dalga hızı
  - i) Örnek blokta
  - ii) 46mm çapındaki elmas karotlarda
- g. Yoğunluk
  - i) Deney yapılan örnek blokta
  - ii) 46 mm çapındaki elmas karotlarda
- h. Dinamik elastisite modülü
- ı. Statik elastisite modülü
- j. Statik Poisson Oranı

Rustan (1983), her materyal için çeşitli deneyler yaparak kritik dilim kalınlığını belirlemiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır.

a. Loussavara manyetitleri hariç bütün malzemeler için dilim kalınlığı arttıkça kırılma açısı azalmaktadır. Bu açı  $119^{\circ}$ - $156^{\circ}$  arasında değişir ve aynı zamanda malzemenin P-dalga hızına bağlıdır.

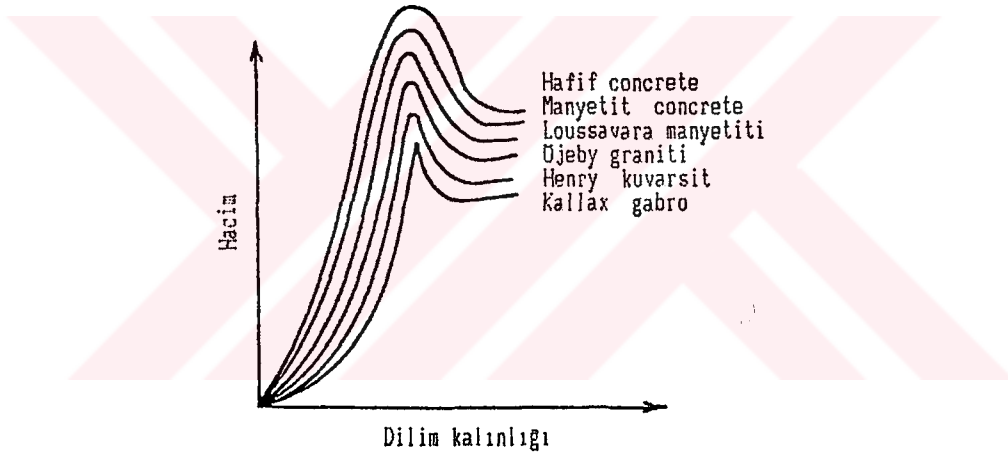
b. Impedans ( patlatılan malzemenin yoğunluğu ile patlatma hızının çarpımı) ve kritik dilim kalınlığı arasında iyi bir lineer ilişki bulunmaktadır. Korelasyon katsayısı  $r=0.96$  'dır.

c. Kritik dilim kalınlığı ve endirekt çekme gerilmesi (Brazilian) arasında lineer olmayan bir ilişki vardır.  $r=0.95$

d. Patlatılabilirlik tanımlamasında kritik dilim kalınlığı önemli bir parametredir. Çünkü, kritik dilim kalınlığının çok fazla değişiklik göstermediği sert kayalarda kırılmanın oluşmadığı durumlarda minimum dilim kalınlığı kritik dilim kalınlığını verir.

e. Emniyetli parçalanma açısından maksimum kabul edilebilir dilim kalınlığı kritik dilim kalınlığının %45-90 'ı arasında değişmektedir.

f. Patlatılmış malzemenin hacmi, dilim kalınlığı etki alanlarına göre artar, dilim kalınlığının artmasına paralel olarak belli bir maksimum degerin ötesinde azalır (Şekil 16).



Şekil 16. Parçalanmış malzemenin hacmi ( Rustan, 1983)



### 2.1.4.3. Patlatma Etkinliğinin Değerlendirilmesinde Gözönüne Alınan Kriterler

Başarılı bir atımın başlıca göstergeleri Şekil 17' de verilmiştir.

Bir patlatmanın etkinliğinin değerlendirilmesinde aşağıdaki hususların gözönüne alınması gerekir (Hoek ve Bray, 1981., Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986).

a. Parçalanmış malzeme eşit olarak ileri yayılmalı ve aşırı fırlatılmış münferit bloklar görülmemelidir.

b. Parçalanma mevcut kazıcılara uygun olmalıdır.

c. Parçalanma homojen olmalı ve patar atımı gerektiren büyük parçaların sayısı minimum olmalıdır.

d. Yığın, gevşek ve kolay kazılabilir olmalıdır yani ekskavatör kazı işinden çok yükleme işi yapmalıdır.

e. Öte yandan yığın yüksekliği ekskavatörün kepçesini, kepçenin kaldırılabilceği en fazla yüksekliğe kaldırmasına kadar tümüyle ve bir kerede doldurmasına imkan vermelidir. Bununla birlikte etek ve arka bölümlerinde bir miktar düşük yükleme bölgesi kaçınılmaz olup, bunlar en az düzeyde olmalıdır.

f. Parçalanmış yığın eşit olarak kabarmış gözükmelidir.

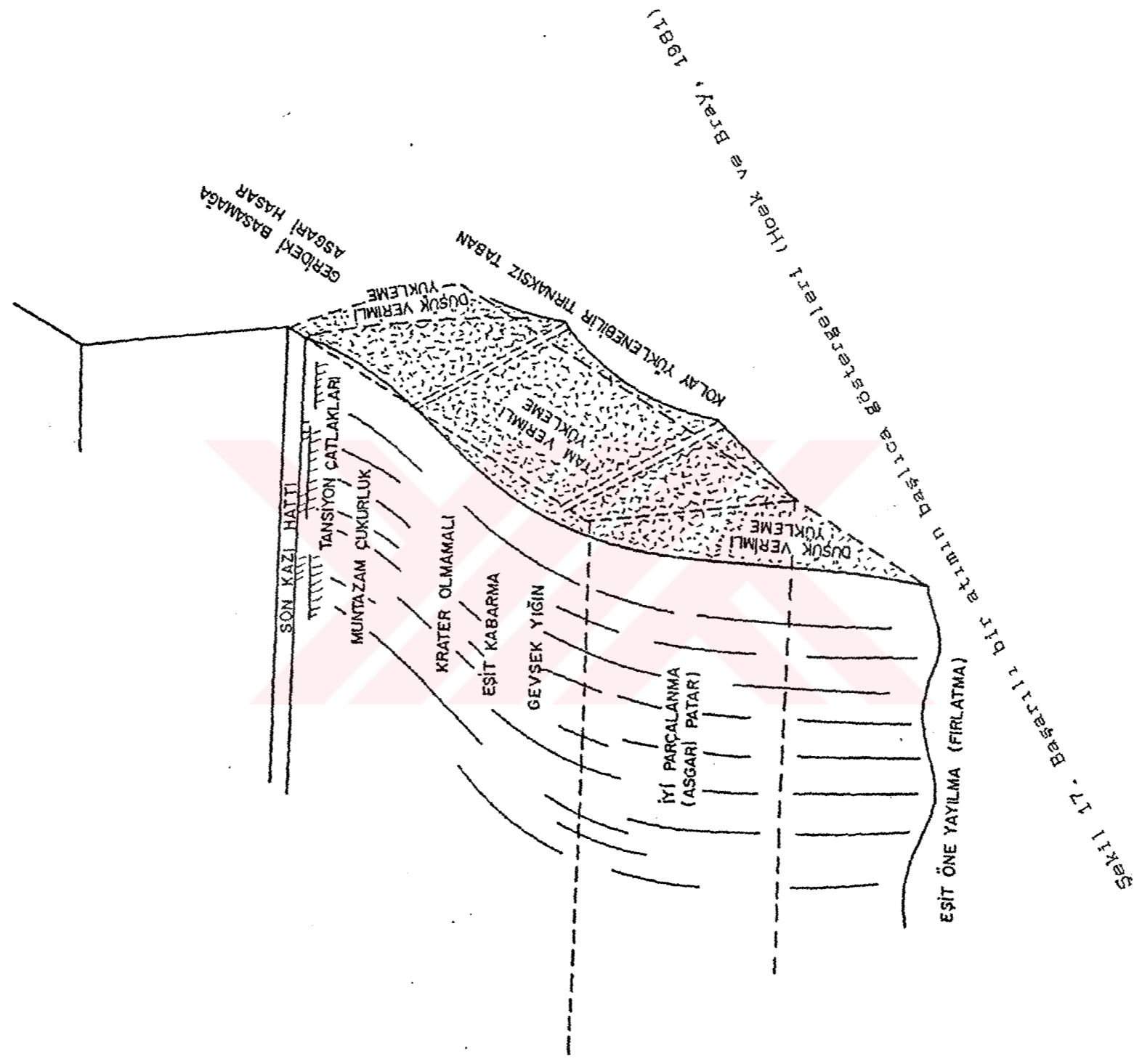
g. Yığın üzerinde ağızdan püskürmenin göstergesi olan kraterler, patlamamış lagımın işareti olan düz ve bozulmamış yüzeyler ile tepecikler görülmemelidir.

h. Yığının arka tarafında parçalanmış malzemenin yeterince ileri atıldığıнын göstergesi olan muntazam bir çukurluk gözlenmelidir.

ı. Son kazı hattı net ve belirgin olmalıdır. Bunların önünde genellikle gerilme çatlakları görülür.

j. Son kazı hattının gerisindeki basamakta asgari hasar ve en az sayıda çatlak gözlenmelidir.

k. Tabanda kazı işini güçleştiren tırnaklar (parçalanmamış kısımlar) kalmamalıdır.



#### 2.1.4.4. Ateşleme Parametreleri ile İlgili Langefors Bağlılıları

Basamak patlatması üzerine çok sayıdaki kaynakta, çok sayıda formüller ile yaklaşımlarda bulunulmuştur. Bunların içerisinde bazı olay ve parametrelerin daha iyi açıklanabildiği Langefors 'un yaklaşımı örnek olarak seçilmiştir.

##### A) Dilim Kalınlığı (Yük, Burden, m) :

Langefors İsveç granitinde, Nitro Nobel üretimi Dynamex M dinamiti kullanıldığında, maksimum dilim kalınlığını şöyle vermektedir;

$$B_{\max} = \frac{D \times 45}{1000} \quad \begin{array}{l} B_{\max} : \text{Max. dilim kalınlığı, m} \\ D : \text{Delik çapı, mm} \end{array}$$

Bu değeri İsveç granitinden başka bir kayaya uygulamak gerektiğinde, kaya katsayısı (c) kullanılarak düzeltme yapılmalıdır.

$$B_{\max} = \frac{D \times 45}{1000} * (0.4/c)^{\frac{1}{2}} \quad \begin{array}{l} 0.4 : \text{İsveç graniti katsayısı} \\ c : \text{Yeni kaya katsayısı} \end{array}$$

Yine yukarıda değinildiği gibi bu formül Dynamex M patlayıcısına göre verilmiştir. Bunun kullanılacak patlayıcı cinsine göre düzeltilmesi gerekmektedir.

$$B_{\max} = \frac{D \times 45}{1000} * (0.4/c)^{\frac{1}{2}} * (P \times S / 1.25)^{\frac{1}{2}}$$

P : Yeni patlayıcının delik içindeki yoğunluğu

S : Yeni patlayıcının Dynx M 'e göre kudreti

Burada önemli olan noktalar;

i) Formülde Dynamex M için  $s = 1$  alınmaktadır. Değişik patlayıcılar için  $s$  değerleri Tablo 1 'de verilmiştir.

ii) Dökme patlayıcılarda (ANFO gibi), patlayıcının yoğunluğu doğrudan alınabilir. Kartuş patlayıcılarda, yerleştirme şekline göre hesaplanmalıdır.

Son düzeltme delik eğimi ve taban zorluğuna göre olanıdır.

$$B_{\max} = \frac{D \times 45}{1000} * (0.4/c)^{\frac{1}{2}} * (P \times s / 1.25)^{\frac{1}{2}} * (1/f)^{\frac{1}{2}}$$

$f$  değeri delik eğimine göre Tablo 2 'den seçilmelidir.

Tablo 2. Delik Eğimine Göre Taban Zorluğu  
( Erkoç, 1990 )

Eğim :	$\infty/1$	10/1	3/1	2/1	1/1
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
$f$ :	1.11	1.075	1.00	0.95	0.83

**B) Delik Taban Payı (Sub-drilling, m) :**

Basamak tabanını sıfırdan kesebilmek için, deliğin biraz derin delinmesi gerekmektedir. Bu ek uzunluk;

$$U = 0.3 * B_{\max} \quad U : \text{Delik Taban Payı, m}$$

olarak hesaplanmaktadır.

**C) Delik Boyu (m) :**

Delik boyunun, basamak yüksekliği artı delik taban payı olacağı ortadadır. Eger eğimli delik deliniyor ise, trigonometrik olarak ek uzunluk hesaplanmalıdır.

Tablo 1. Değişik Patlayıcılar İçin s Degerleri  
( Erkoç, 1990 )

Patlayıcı Madde	Yogunluk	Kuvvet
Ammon gelit 1	1.45	1.14
Ammon gelit 2	1.45	1.12
Ammon gelit 3	1.50	1.08
ANFO	0.85	0.96
Donarit 1	0.98	1.06
Donarit 2	1.00	0.94
Donarit 4	1.00	1.05
Dynamex A	1.40	1.02
Dynamex M	1.40	1.00
Gomme A	1.55	1.28
Gomme AS	1.57	1.15
Gomme AT	1.55	1.11
Gomme 777	1.53	0.99
Gom I	1.50	1.28
Gom II	1.50	1.15
Gom IIA1	1.45	1.02
Grizutin klorüre	1.10	0.58
Gurit A	1.00	0.81
Emulite 100	1.20	0.75
Emulite 150	1.21	0.95
Emulite 200	1.25	0.75
Emulite 300	1.28	0.73
Jelatinit	1.35	0.90
Neolit A	1.50	1.02
Special tunnel gelatine 90	1.45	1.14
Special tunnel gelatine 80	1.43	1.09
Spç. gelatine 90	1.40	1.16
Spç. gelatine 80	1.40	1.00
Spç. gelatine 50	1.50	0.69

$$H = (K + U) * k$$

K : Basamak yüksekliği, m  
 U : Delik taban payı, m  
 k : Trigonometrik katsayı

**D) Delgi Hatası (m) :**

İşyerindeki çalışma şartlarının gereği, bazı yanlışlıkların yapılması doğaldır. İlk delici operatörü, delici ucu tam işaretlenen yere nişanlayamaz. Bu nedenle D/1000 kadar bir yanılma payı kabul edilmektedir. İkinci olarak, delgi işlemi sırasında deliğin sapması kaçınılmazdır. Bunun içinde delik boyunun %3 'ü kadar bir yanılma payı kabul görmüştür. O zaman delgi hatası;

$$F = \frac{D}{1000} + 0.03 * H$$

D : Delik çapı, mm  
 H : Delik boyu, m

olarak hesaplanabilmektedir.

**E) Etkin (En Uygun) Dilim Kalınlığı (B, m) :**

Delgi hatası kaçınılmaz olduğuna göre, uygulamada hesap edilen ve arazide işaretlenen  $B_{max}$  uzunluğunu elde etmek şansa kalmış olacaktır. Eğer delik öne delinir ve sapmada yine ön tarafa doğru olursa  $B_{max}$  değerinden kısa bir yük olacaktır. Özgül şarjın ve özgül deliğin biraz artmasından başka sakıncası yoktur. Ama aksi olursa, yani delik arkaya düşer ve  $B_{max}$  değeri hesap edilenden uzun olursa, tabanda sert, patlamamış bir kısım kalması kaçınılmaz olur. Tüm patlatmanın verimi açısından, özgül delik ve şarjdan fedakarlık yaparak, en kötü durumla karşılaşılacağı varsayılmış ve uygulamadaki en uygun dilim kalınlığının;

$$B = B_{max} - F$$

şeklinde hesabı öngörülmüştür.

**F) Delikler Arası Mesafe (S, m) :**

Delik geometrisinin temel unsurlarından ilki, önceki bölümlerde hesaplanan dilim kalınlığıdır. İkincisi ise, delikler arası mesafedir. Bu ikinci eleman yine birincinin fonksiyonudur. Genel bir kabul ile B uzaklığının 1 ile 1.5 katı arasında alınır. Normal kabullerde 1.25 ortalama değeri kullanılır.

$$S = 1.25 * B$$

**G) Dip Şarj Hesabı (Q<sub>b</sub>, kg) :**

Genel bir basamak patlatmasında iki tür patlayıcı kullanılmalıdır.

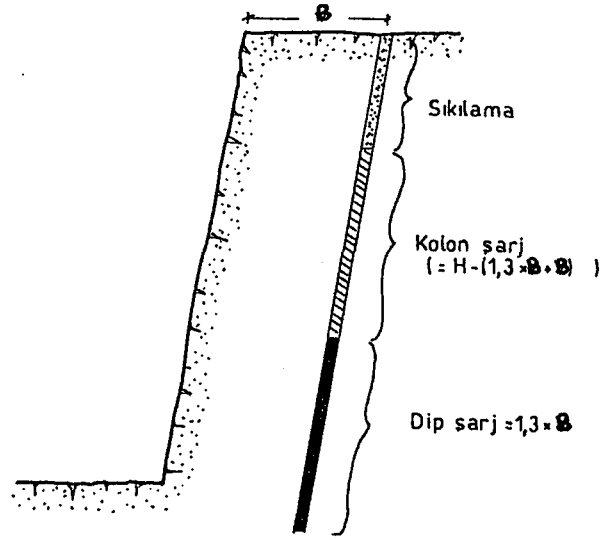
\* Dip şarj

\* Kolon şarj

Yurdumuzda yaygın uygulamada ise delikler tamamen tek tip patlayıcı ile doldurulmaktadır. Bu ise gerçekte bazı gereksiz patlayıcı tüketimine yol açmaktadır. Nedenine gelince, basamak yüksekliği boyunca patlamaya direnç gösteren nokta, kompresif gerilimlerin etkili olduğu taban kısmıdır. B ve S uzunlukları hesabı bu kesim için yapılır. Çünkü tansiyonal gerilimlerin etkili olduğu bölge patlamaya karşı oldukça dirençsizdir. Bu nedenlerle taban kısmı yeteri kadar kuvvetli dip şarj, kolon kısmı ise daha zayıf patlayıcı kolon şarj ile doldurulmalıdır. Kolon kısmının, dip şarj gibi doldurulması bu bölgede gereksiz bir enerji ve patlayıcı tüketimine yol açar.

Delik boyunca, dip şarjın yüklenmesi gereken uzunluk, baskı zonunun boyuna eşittir. Dip şarj uzunluğu dilim kalınlığının bir fonksiyonu olup, genelde kabul gördüğü gibi;

$$h_b = 1.3 * B \quad \text{olarak hesaplanmaktadır.}$$



Şekil 18. Dip şarj ve kolon şarjın yerleştirilmesi  
(Erkoç, 1990)

Buna göre dip şarj hesabında;

$$Q_b = h_b * A * \tau_b$$

$h_b$  : Dip şarj yoğunluğu, dm

$A$  : Delik kesiti,  $dm^2$

$\tau_b$  : Patlayıcı yoğunluğu,  $kg/dm^3$

formülü kullanılır. Patlayıcının yoğunluğu alınırken, eğer patlayıcı dökme ise doğrudan patlayıcının yoğunluğu kullanılır. Ama kartuş tipi kullanılıyor ise titiz hesaplama ile gerçek yoğunluk kullanılmalıdır.

H) Kolon Şarj Hesabı ( $Q_p$ , kg) :

Kolon şarjın boyu;

$$h_p = H - h_b - h_o$$

$H$  : Delik boyu, m

$h_b$  : Dip şarj boyu, dm

$h_o$  : Sıkılama boyu, dm



formülü ile hesaplanmaktadır. Patlayıcı konsantrasyonuna gelince; bu bölgede dip şarjdaki enerjinin 0.4 ile 0.6 kadarı yeterli olmaktadır. Bunu elde etmenin değişik yöntemleri vardır;

i) Dip şarjda kalın çaplı kartuşlar ve özel şarj cihazları kullanılıp yüksek yoğunluk elde edilebilir. Kolon şarjda ince kartuşlar kullanılabilir.

ii) ANFO uygulamasında, dip şarjda dökme ANFO, kolonda uygun çapta kartuş ANFO kullanılabilir.

iii) ANFO uygulamasında, dip şarjda yine dökme ANFO kullanılırken, kolonda yine belirli yüzdeler ile perlit, polystrene gibi hafifleştirici katılmış ANFO uygulanabilir.

iv) Değişik kuvvette patlayıcılar kullanılabilir. Örneğin dip şarj olarak %5 Al katılmış ANFO, kolonda standart ANFO yerleştirilebilir.

Patlatmadan sorumlu mühendis, kendi yorumuna göre bu yöntemlerden birini seçmeli ve buna göre kolon şarj patlayıcısının yoğunluğunu hesap etmelidir. Bunu takip eden aşamada kolon şarj;

$$Q_p = h_p * A * \tau_p$$

$h_p$  : Kolon şarj uzunluğu, dm  
 $A$  : Delik kesiti, dm<sup>2</sup>  
 $\tau_p$  : Patlayıcı yoğunluğu, kg/dm<sup>3</sup>

olmaktadır.

Dip şarj ve kolon şarjda değişik patlayıcılar kullanılmak istendiğinde, patlayıcı seçimi için Tablo 2' den yararlanılabilir.

#### 1) Sıkılama Boyu (m) :

Patlayıcı maddenin verimli bir şekilde detonasyona girebilmesi için sıkılama elzemdir. Sıkılama aynı zamanda taş savurmaya karşı bir güvencedir. Doğru bir sıkılama boyu için formül;



**K) Özgül Delik ve Özgül Şarj (Sıralı Atımlarda) :**

Teknik ve ekonomik açıdan kıyaslama yapabilmek için özgül delik ve özgül şarj kavramları kullanılmaktadır.

Özgül delik anlam olarak, 1 m<sup>3</sup> kayayı patlatabilmek için delinen delik boyunu göstermektedir.

$$I = \frac{H}{S \times B \times K}, \text{ m/m}^3$$

H : Delik boyu, m

S : Delikler arası mesafe, m

B : Dilim kalınlığı, m

K : Basamak yüksekliği, m

Özgül şarj ise anlam olarak, 1 m<sup>3</sup> kayayı patlatmak için kullanılan patlayıcı madde miktarını göstermektedir.

$$q = \frac{Q_{top}}{S \times B \times K}, \text{ kg/m}^3$$

Q<sub>top</sub> : Toplam şarj, kg

S : Delikler arası uzaklık, m

B : Delik-ayna uzaklığı, m

K : Basamak yüksekliği, m

Genelde;

$$Q_{top} = Q_{dip} + Q_{kol}$$

alınır ve patlayıcı madde farklılığı üzerinde durulmaz. Bazan geniş kapsamlı karşılaştırma yapmak istendiğinde, patlayıcılar baz olarak alınan patlayıcıya (örneğin, ANFO veya DynamexM) dönüştürülür.

## 2.2. Kazılabilirliğe Yönelik Literatür Araştırması

### 2.2.1. Genel

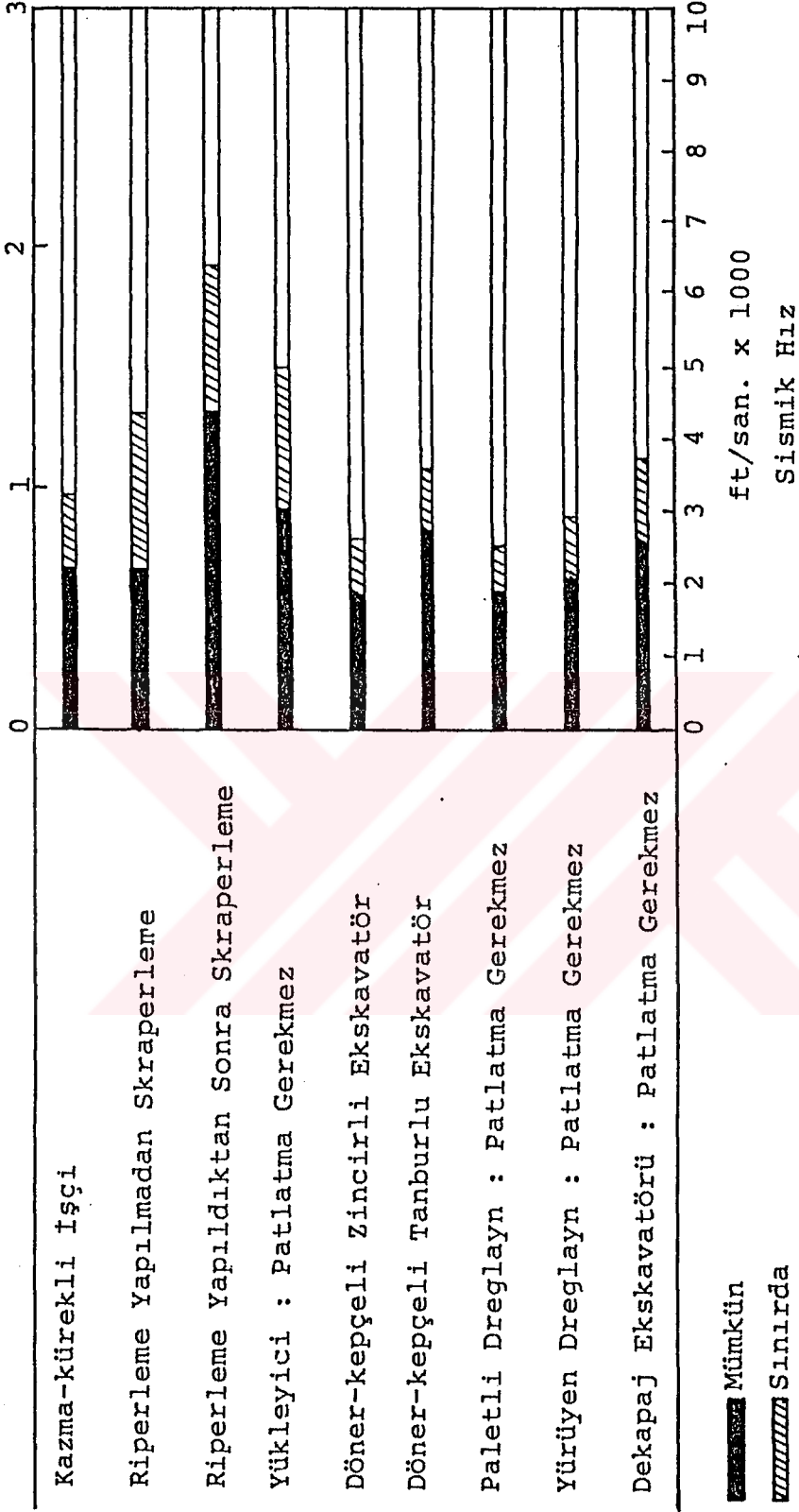
Açık işletmecilikte kazılabilirlik üzerine yapılan geniş kapsamlı bir literatür araştırması, konuya ilişkin bilimsel araştırma ve yayın sayısının oldukça sınırlı olduğunu göstermiştir.

Konu üzerindeki ilk araştırmacılardan olan Atkinson (1971) arazide belirlenmiş P-dalga hızlarına göre bazı kazı araçlarının performanslarını sınıflandırmıştır (Şekil 20).

Yine benzer olarak, bazı buldozer-riper yapımcısı firmalar tarafından hazırlanmış riperlenebilirlik abakları yayınlanmıştır (Orneğin, Caterpillar ve Komatsu firmaları). Bu abaklarda arazide belirlenmiş sismik dalga hızları (P-dalga hızları) esas alınarak, kayaç ve buldozer-riper türüne göre riperleme sınıflaması yapılmıştır. Formasyon için belirlenmiş P-dalga hızları arttıkça riperleme işleminde kullanılacak buldozer-riper tipinin büyüklüğünün de motor gücü ve ağırlık olarak arttırılması önerilmektedir. Burada, bu tür yaklaşımlar kazılabilirliğin belirlenmesinde, sismik dalga hızı gibi tek bir parametreyi esas aldığından bazı sakıncaların doğabileceği gözönünden uzak tutulmamalıdır (Müftüoğlu,1983). Orneğin, riperlenebilirliğin, dayanım, sertlik, katmanlaşma kalınlığı ve çatlak sıklığı gibi kayanın kazı sırasında mekanik davranışını etkileyen parametreler gözönüne alınmadan yalnızca sismik hız ile saptanabilirliği ve bunun ne derecede güvenilir olabileceği tartışmaya açık bir konudur. Ayrıca, içinde boşluklar bulunan bir formasyonda belirlenecek sismik dalga hızlarının ortamda su olup olmadığına göre önemli ölçüde farklılık göstereceği de gözardı edilmemelidir.

Yine, sismik hızı dayanan Bailey (1974) 'in riperlenebilirlik sınıflaması Tablo 3 'de sunulmuştur.

m/san. x 1000



ft/san. x 1000

Sismik Hız

Mümkün

Sınırdadır

İmkansız

Şekil 20. Kazı olasılıklarının tayini için sismik hız yöntemi ( Atkinson, 1971 )

Tablo 3. Sismik Hız ile Sökülebilirlik Sınıflandırması  
(Bailey, 1974)

P-Dalga Hızları feet/san.	m/san.	Sökülebilirlik Derecesi	
		Tanımı	Numarası
1000-2000	300 - 600	Çok Kolay	1-3
2000-3000	600 - 900	Kolay	3-4
3000-4000	900 - 1500	Orta	4-6
5000-7000	1500 - 2100	Zor	6-8
7000-8000	2100 - 2400	Çok Zor	8-9
8000-9000	2400 - 2700	Son Derece Zor	9-10

Weaver (1975) bazı kaya özelliklerinin ağırlıklı puanlamasına dayanan riperebilirlik abacı geliştirmiştir. Bu abakta sismik hız, kaya sertliği, ayrışma derecesi, eklemler arası mesafe, eklem sürekliliği, eklem açıklığı, doğrultu ve yatım yönü birlikte puanlanarak riperebilirlik tanımı yapılarak, uygun buldozer-riper tipi önerilmektedir (Tablo 4). Bu yaklaşım prensip olarak uygun ve geçerli parametreleri gözönünde bulundurmaya birlikte eklemler ile ilgili süreklilik, eklem açıklığı, doğrultu ve yatım yönü gibi özelliklerin, kazı öncesi işletmenin planlama safhasında güvenilir bir şekilde belirlenmesi takdir edileceği gibi önemli zorluklar arzedecektir.

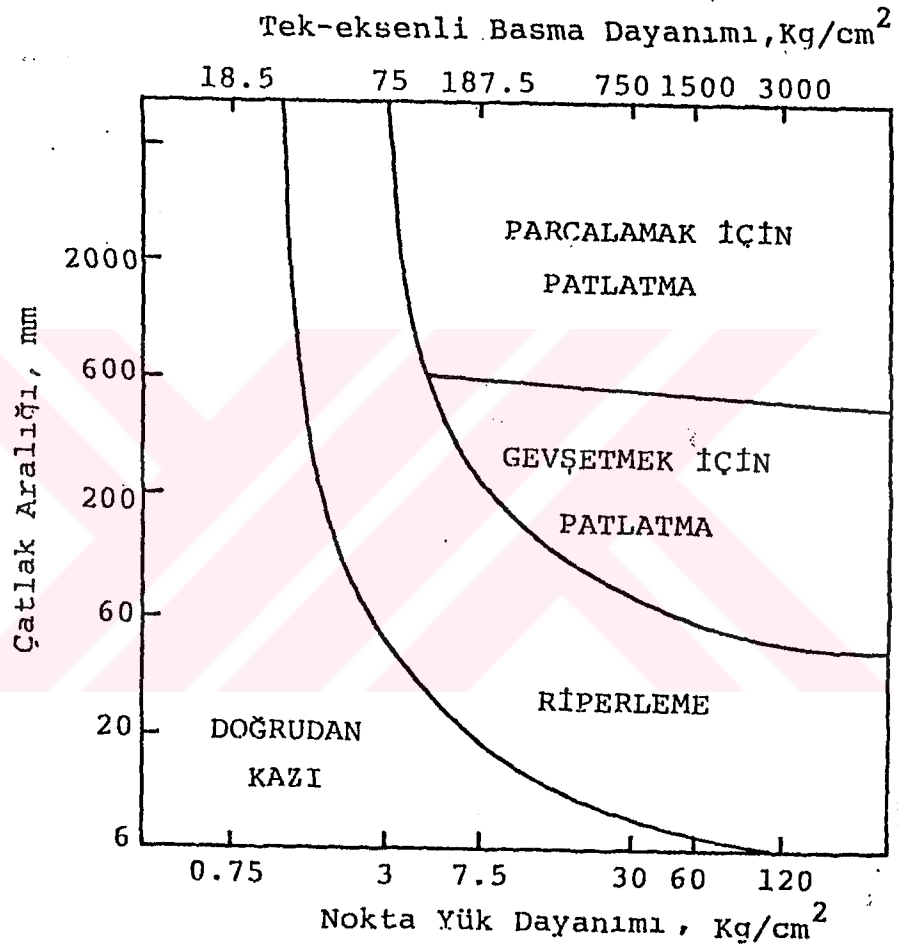
Franklin ve arkadaşları (1971) karotların değerlendirilmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada, nokta yükü dayanımı ve çatlaklar arası uzaklık gibi iki temel parametreyi esas alarak kazılabilirlik tanımı yapmışlardır (Şekil 21). Önerilen sistemin pratikte direk olarak kullanımı, özellikle kazı aracının tipi ve kapasitesi dikkate alınmadan uygulanması yanılmalara yol açabilmektedir. Yazarlar, bu sistemin pratikte direkt olarak uygulanmasını önermemekte, yalnızca kullanılan

Tablo 4. Riperlenebilirlik Puanlama Abağı (Weaver, 1975)

Kaya sınıfı	I	II	III	IV	V
Tanımlama	Çok iyi kaya	İyi kaya	Orta kaya	Zayıf kaya	Çok zayıf kaya
Sismik hız Puan	> 2150 26	2150-1850 24	1850-1500 20	1500-1200 12	1200-450 5
Kaya sertliği Puan	Aşırı sert kaya 10	Çok sert kaya 5	Sert kaya 2	Yumuşak kaya 1	Çok yumuşak kaya 0
Kaya ayrışması Puan	Ayrışmamış 9	Hafifçe ayrışmış 7	Ayrışmış 5	İleri derecede ayrışmış 3	Tümüyle ayrışmış 1
Eklem aralığı Puan	> 3000 30	3000-1000 25	1000-300 20	300-50 10	< 50 5
Eklem sürekliliği Puan	Sürekliliği değil 5	Az sürekliliği 5	Sürekliliği-dolgunsuz 3	Sürekliliği-az dolgulu 0	Sürekliliği-dolgulu 0
Eklem dolgusu Puan	Eklem yzyl.bits. 5	Eklem yzyl.az açık 5	Açıklık <1 mm 4	Dolgu- <5 mm 3	Dolgu - <5 mm 1
Doğrultu ve yatım yönü Puan	Hiç uygun değil 15	Uygun değil 13	Az uygun 10	Uygun 5	Çok uygun 3
Toplam Puan	100-90	90-70(*)	70-50	50-25	<25
Riperlenebilirlik	Patlatma gerekli	Riperleme çok zor patlatma gerekli	Çok zor riperleme	Zor riperleme	Kolay riperleme
Riper seçimi	—	DD/G/DIG	D9/D8	D8/D7	D7
Güç (HP)	—	770/385	385/270	270/180	180
Kilowatt	—	575/290	290/200	200/135	135

(\*) Toplam puan 75'den fazla olursa patlatma yapmaksızın riperleme düşünülmemelidir.

yaklaşım tarzı geliştirilerek kazılabilirlik sınıflandırmalarına uygun bir örnek olarak değerlendirilmesini savunmaktadırlar.



Şekil 21. Kaya dayanımı ve çatlak aralığına bağlı olarak kazılabilirliğin tayini (Franklin ve arkadaşları, 1971)



Kristen (1982) kaya kütle dayanımı, blok boyutu, zeminin yapısal durumu ve eklem dayanımının puanlamasından oluşan toplam sekiz bölümlü bir kazılabilirlik sınıflandırması önermiştir. Sınıflama sistemindeki bölümler arasındaki sınır değerleri logaritmik olarak teşkil edildiğinden çok geniş aralıklı olmakta ve daha ziyade ripерleme üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ayrıca puanlama sisteminde kullanılan bazı parametrelerin kazı işlemi öncesi henüz işletmecilik faaliyeti başlamadan tesbiti birçok pratik güçlükleri de beraberinde getirmektedir. Önerilen sınıflandırma sistemi madencilikten ziyade sığ derinliklerde yapılacak olan inşaat mühendisliği kazı projelerine daha yatkın görünmektedir.

Müftüoğlu (1983) İngiltere'de birçok kömür açık işletmesinde kazılabilirliğin saptanması konusunu, sistematik bir şekilde jeoteknik parametreler açısından incelemiştir. Kazılabilirliğin belirlenmesinde ayrışma derecesi, tek eksenli basınç dayanımı, eklemler arası mesafe ve katmanlaşma kalınlığından oluşan dört temel parametrenin ağırlıklı puanlamasından elde edilen yedi ayrı sınıftan oluşmaktadır (Scoble ve Müftüoğlu, 1984, Müftüoğlu ve Scoble, 1985). Bu sınıflandırma sistemine ilişkin puanlama sistemi ve kazılabilirlik sınıflandırması Tablo 5 ve 6'da sunulmuştur. Yazarlar sınıflandırma sisteminin farklı bir ülkede dolayısıyla farklı koşulların bulunabileceği bir madencilik ortamında gerekli değişikliklerin yapılmadan kullanımını önermemektedirler.

Singh ve arkadaşları (1987) kayanın aşındırma özelliklerini de içeren bir ripерleme sınıflandırması getirmişlerdir. Bu ripерleme sınıflandırması, çekme dayanımı, ayrışma derecesi, sismik dalga hızı, çatlak aralığı ve kayanın aşındırma özelliğinden oluşan beş

parametrenin ağırlıklı puanlamasından elde edilen 5 ayrı sınıftan oluşmaktadır (Tablo 7). Bu sınıflamanın diğer riperelebilirlik sınıflandırmalarından farkı yazarların kendilerinin de belirttikleri gibi kayanın aşındırma derecelerinin önemli bir parametre olarak sınıflamaya katılmasıdır.

Paşamehmetoğlu ve arkadaşları (1988), tüm TKİ ocaklarında yapılan iki yıllık bir süreyi kapsayan 284 adet değişik ölçüm sonuçlarına dayanarak bir kazılabilirlik puanlama ve sınıflama sistemi geliştirmişlerdir (17) (Tablo 8,9).

**Tablo 5. Kazılabilirlik Parametre Puanlama Sistemi (Müftüoğlu, 1983)**

Parametre	Sınıf				
	I	II	III	IV	V
Ayrışma Derecesi	Tümüyle	Oldukça	Orta Derecede	Hafifçe	Ayrışmamış
Puanlama (AD)	0	5	15	20	25
Tek Eksenli Basma Dayanımı (MPa)	< 20	20-40	40-60	60-100	>100
Nokta Yük. İndeksi $I_s(50)$	< 0.5	0.5-1.5	1.5-2	2-3.5	>3.5
Puanlama (B Dn)	0	10	15	20	25
Çatlaklar Arası Mesafe (m)	< 0.3	0.3-0.6	0.6-1.5	1.5-2	> 2
Puanlama (Ç)	5	15	30	45	50
Katmanlaşma Kalınlığı (m)	< 0.1	0.1-0.3	0.3-0.6	0.6-1.5	>1.5
Puanlama (K)	0	5	10	20	30

Tablo 6. Kazılabilirlik Sınıflandırması (Scoble ve Müftüoğlu, 1984; Müftüoğlu ve Scoble, 1985)

S I N I F	Kazı Tanımı	Toplam Kazılabilirlik Puanı (AD+BD <sub>n</sub> +C+K)	Kazı Türü	Kazı Aracı (Patlayıcı Madde kullanmaksızın)
1	Çok Kolay	5-40	Riperleme	Riper-Skraper Caterpillar D 8 Riperi
			Çekmekepçe ile Kazı	Çekmekepçe > 5 m3(*) Lima 2400
			Kepçeli Yerkazar ile Kazı	Halatlı Kollu Yerkazar >3 m3 (Rope Shovel) Ruston Bucyrus 71RB
2	Kolay	40-50	Riperleme	Riper-Skraper Caterpillar D 9 Riperi
			Çekmekepçe ile Kazı	Çekmekepçe > 8 m3 Marion 195
			Kepçeli Yerkazar ile Kazı	Halatlı Kollu Yerkazar >5 m3 Ruston Bucyrus 150 RB
3	Biraz Zor	50-60	Riperleme	Riper-Kep.Yrkz/Ek.Kol.Kep. Yük.Caterpillar D 9 Riperi
			Kepçeli Yerkazar ile Kazı	Hidrolik Kep.Yrkz. >3 m3 Caterpillar 245
4	Zor	60-70	Riperleme	Riper-Kep.Yrkz/Ek.Kol.Kep. Yük.Caterpillar D10 Riperi
			Kepçeli Yerkazar ile Kazı	Hidrolik Kep.Yrkz. >3 m3 Caterpillar 245 veya O ve KRH4 O
5	Çok Zor	70-95	Kepçeli Yerkazar ile Kazı	Hidrolik Kep.Yrkz. >3 m3
6	Çok Zor	95-100	Kepçeli Yerkazar ile Kazı	Hidrolik Kep.Yrkz. >7 m3 Demag H11 Poclain 1000CK P and H 1200 O and K RH75
7	Gevşetilme olmaksızın Pek Zor	100-110	Kepçeli Yerkazar ile Kazı	Hidrolik Kep.Yrkz. >10 m3 Demag H11 O and RH300

(\*) : Kepçe Kapasitesi

AD : Ayrışma Derecesi  
BD<sub>n</sub> : Basma Dayanımı  
C : Catlaklar Arası Mesafe  
K : Katmanlaşma Kalınlığı

Tablo 7. Riperlenebilirlik İndeksine Göre Kaya Kütle Sınıflaması (Singh ve Arkadaşları, 1987)

Değişkenler	(Kaya Sınıfı)				
	1	2	3	4	5
Tek Eksenli Basma Dayanımı (MPa) Puanlama	0-3	2-6 3-7	6-10 7-11	10-15 11-14	15 14-17
Ayrışma Derecesi Puanlama	Tümüyle Ayrışmış 0-2	İleri Derecede Ayrış. 2-6	Orta Derecede Ayrış. 6-10	Az Derecede Ayrışm. 10-14	Ayrışmamış 14-18
Sismik Hız (m/sn) Puanlama	400-1100 0-6	1100-1600 6-10	1600-1900 10-14	1900-2500 14-18	2500 18-25
Aşınabilirlik Puanlama	Çok Az 0-5	Az 5-9	Orta 9-13	İleri Derecede 13-18	Oldukça 18-22
Süreksizlikler Arası Mesafe (m) Puanlama	0.06 0-7	0.06-0.3 7-15	0.3-1 15-22	1-2 22-28	2 28-33
Toplam Puan	30	30-50	50-70	70-90	90
Riperlenebilirlik	KOLAY	ORTA	ZOR	MARJINAL	PATLATMA
Dozer Sınıfı	1.sınıf,Hafif iş	2.sınıf,Orta iş	3.sınıf,Agır iş	4.sınıf,Çok ağır iş	—
Güç (kw)	150	150-250	250-350	350	—
Ağırlık (kg)	25000	25000-35000	35000-55000	55000	—

Tablo 8. Kazılabilirlik Puanlama Sistemleri (Paşamehmetoğlu ve Arkadaşları, 1988)

Kazı Sınıfı	Kazı Tanımı	Kazılabilirlik Puanı	Kazı Türü ve Kazı Aracı			Patlatılacaksa	
			Elektrikli* Kazıcı	Hidrolik** Kazıcı	Riperlenebilme	Ort. Delme Hızı, m/dak	Özgül Şarj gr/m <sup>3</sup>
1	Kolay	0-25	Doğrudan Kazabilir	Doğrudan Kazabilir	D7 Dozer Riperleyebilir	—	—
2	Orta	25-45	Patlatma Gerekli	Doğrudan Kazabilir	D8 Marjinal veya D9 Dozeri Riperleyebilir	1.48	130-200
3	Orta zor	45-65	Patlatma Gerekli	Patlatma Gerekli	D9 Dozeri Marjinal veya D11 Riperleyebilir	1.28	200-280
4	Zor	65-85	Patlatma Gerekli	Patlatma Gerekli	Patlatma gerekli D11 Dozeri verimsiz Riperleyebilir	0.47	280-350
5	Çok zor	85-100	Patlatma Gerekli	Patlatma Gerekli	Patlatma gerekli	0.42'den az	>350 veya Al kat-kılı bulamaçlar + patar patlatması

\* 10-25 yd<sup>3</sup> kapasite için geçerlidir.

\*\* Hidrolik eks. 7 yd<sup>3</sup> ve altı için geçerlidir.

Tablo 9. Kazılabilirlik Sınıflandırması (Paşamehmetoğlu ve Arkadaşları, 1988)

Parametreler	1	2	3	4	5
$\sigma_c$ , MPa ( $I_s(50)$ ) Puan	>5 (<0.2) 2	5-20 (0.2-0.8) 5	20-40 (0.8-1.6) 10	40-110 (1.6-4.4) 20	>110 (>4.4) 25
Ortalama Ekleme Aralığı, cm Puan	<30 5	30-60 10	60-120 15	120-200 20	>200 25
Sisimik Hız, m/sn Puan	<1600 5	1600-2000 10	2000-2500 15	2500-3000 20	>3000 25
Ayrışma Durumu Puan	Tamamen 0	İleri derecede 3	Orta derecede 6	Taze-az ayrılmış 10	
Sertlik, (SHV) Puan	20 3	20-30 5	30-45 8	45-55 12	>55 15

. Tablo, tabakalanma + 2 eklem takımının varlığı için önerilmiştir.

- Tabakalanma + 1 eklem takımı varsa +5  
- Tabakalanmadan başka eklem takımı yoksa +10 } puan toplama ilave edilmelidir.

- Süreksizlik belirgin değilse +15

.. Taze birimlerin içinde yer yer makaslama zonları b bulunabileceği ihtimali ve az ayrılmış sınıfta fazla dayanım kaybı olmayacağı nedenleriyle taze ve az ayrılmış birimler birlikte değerlendirilmiştir.

Ayrıca Ceylanoglu (1991), yine tüm TKİ ocaklarında yapılan iki yıllık bir süreyi kapsayan çalışma sonuçlarına dayanarak özgül kazı enerjisine yönelik bir kazılabilirlik sınıflandırma sistemi geliştirmiştir. Bu sınıflandırma sisteminin esası, harcanan enerji miktarının yerinde malzeme miktarına oranıdır. Bu sınıflama sistemi Tablo 10 'da verilmiştir.

**Tablo 10. Özgül Kazı Enerjisine Göre Kazılabilirlik Sınıflaması (Ceylanoglu, 1991)**

Kepçe Kapasitesi (yd <sup>3</sup> )	Özgül Kazı Enerjisi ( Kwh/m <sup>3</sup> )			
	Kazının Kolaylığı			
	Kolay	Orta	Orta-Zor	Zor
10	≤ 0.235	0.236-0.300	0.300-0.390	≥ 0.391
15	≤ 0.210	0.211-0.275	0.276-0.345	≥ 0.346
20	≤ 0.185	0.186-0.250	0.251-0.315	≥ 0.316
25	≤ 0.155	0.156-0.220	0.221-0.290	≥ 0.291

### 2.2.2. Hidrolik Ekskavatör Performanslarının Değerlendirilmesi

Hidrolik ekskavatörlerin performanslarının değerlendirilmesi için literatürde önerilen, kazı zorluğuna göre kepçe periyodu, kepçe dolma faktörü ve saatlik üretim miktarları Tablo 11, Tablo 12 ve Tablo 13 'de verilmiştir.

Tablo 11. Dolma Faktörü İçin Literatürde Önerilen Değerler (Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1988)

KAZI SINIFI	DOLMA FAKTÖRÜ
Kolay Kazı	$DF > 0.95$
Orta Kazı	$0.90 < DF < 0.95$
Orta-zor Kazı	$0.80 < DF < 0.90$
Zor Kazı	$0.70 < DF < 0.80$
Çok Zor Kazı	$DF < 0.70$



**Tablo 12. Kazı Zorluğuna Göre Hidrolik Ekskavatörlerin Ortalama  
Kepçe Periyodları (Caterpillar)**

Kepçe Kapasitesi (yd <sup>3</sup> )	Kolay	Kolay- Orta	Orta	Orta- Orta zor	Orta zor	Orta zor Zor	Zor
	KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)
2.5	19	21	23	25	27	27.5	28
3.0	19	21	23	25	27	27.5	28
3.5	19	21	23	25.5	28	28	28
4.0	20	22	24	26	28	28.5	29
4.5	20	22	24	26	28	28.5	29
5.0	20	22	24	26.5	29	29	29
6.0	21	23	25	27	29	29.5	30
7.0	21	23	25	27.5	30	30	30
8.0	22	24	26	28	30	30.5	31
11.0	24	26	28	30	32	32.5	33

\* KP : Kepçe Periyodu

**Tablo 13.Kazı Zorluguna Göre Hidrolik Ekskavatörlerin Ortalama Saatlik Kapasiteleri (Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1988)**

Kazı Sınıfı	Kolay	Kolay-Orta	Orta	Orta-Orta zor	Orta zor	Orta zor Zor	Zor
	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)
2.5	353.1	314.95	276.8	246.70	216.6	200.45	184.3
3.0	423.7	377.90	332.1	296.05	260.0	240.60	221.2
3.5	494.4	440.95	387.5	340.00	292.5	275.30	258.1
4.0	536.8	480.60	424.4	370.30	334.2	309.50	284.8
4.5	603.8	540.60	477.4	426.70	376.0	348.15	320.3
5.0	670.9	600.65	530.4	466.90	403.4	379.65	355.9
6.0	766.8	688.95	611.1	547.60	484.1	448.50	412.9
7.0	894.6	803.75	712.9	629.40	545.9	513.80	481.7
8.0	975.9	879.65	783.4	703.65	623.9	578.35	532.8
11.0	1230.1	1115.20	1000.3	902.25	804.2	746.15	688.1

\* SK : Saatlik Kapasite

### 2.2.3. Elektrikli Ekskavatör Performanslarının Değerlendirilmesi

Elektrikli ekskavatörlerin performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan parametreler saatlik kapasite, kepçe dolma faktörü, kepçe periyodu, kazı süresi ve saatlik kazı kapasitesidir.

Elektrikli ekskavatörler için kepçe kapasitesi ve kazı zorluğuna göre literatür kepçe periyodu ve saatlik kapasiteler Tablo 14 ve 15 ' de verilmiştir. Literatür kepçe dolma faktörlerinde Tablo 11' de hidrolik ekskavatörler için verilen değerler elektrikli ekskavatörler için de geçerlidir. Yine elektrikli ekskavatörler için kazı zorluğuna göre literatür kazı süresi ve saatlik kazı kapasiteleri Tablo 16 'da verilmiştir.

**Tablo 14. Kazı Zorluguna Göre Elektrikli Ekskavatörlerin Ortalama Kepçe Periyodları (P&H ve Marion)**

Kepçe Kapasitesi (yd <sup>3</sup> )	Kazı Sınıfı	Kolay	Kolay-Orta	Orta	Orta-Orta-zor	Orta-zor	Orta-zor Zor	Zor
		KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)	KP (sn)
4.5		20.43	22.56	24.69	26.55	28.40	30.02	31.63
10		23.04	25.17	27.30	29.16	31.01	32.63	34.24
10.5		23.24	25.37	27.50	29.36	31.21	32.83	34.44
15		24.70	26.83	28.96	30.82	32.67	34.29	35.90
17		25.17	27.30	29.43	31.29	33.14	34.76	36.37
20		25.67	27.80	29.93	31.79	33.64	35.26	36.87
25		25.96	28.09	30.22	32.08	33.93	35.55	37.16

**Tablo 15.Kazı Zorluguna Göre Elektrikli Ekskavatörlerin Ortalama Saatlik Kapasiteleri (Paşamehmetoğlu ve arkadaşları,1988)**

Kazı Sınıfı Kepçe Kapasitesi (yd <sup>3</sup> )	Kolay	Kolay-Orta	Orta	Orta-Orta-zor	Orta-zor	Orta-zor-Zor	Zor
	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)	SK (m <sup>3</sup> /h)
4.5	591.1	521.6	464.1	414.1	370.7	330.1	293.7
10	1164.8	1038.9	932.6	837.8	754.5	674.9	602.9
10.5	1212.5	1082.3	972.2	873.7	787.1	704.3	629.4
15	1629.8	1461.9	1318.8	1189.0	1074.2	963.3	862.6
17	1812.6	1628.3	1470.7	1327.2	1200.2	1077.0	964.9
20	2091.0	1881.2	1701.4	1536.9	1391.0	1249.0	1119.8
25	2584.5	2327.3	2106.3	1903.8	1723.9	1548.6	1388.9

**Tablo 16. Kazı Zorluguna Göre Elektrikli Ekskavatörlerin Ortalama Kazı Süreleri ve Saatlik Kazı Kapasiteleri (Ceylanoglu,1991)**

Kazı Sınıfı Kepçe Kapasitesi (yd <sup>3</sup> )	Kolay-Orta		Orta-Orta zor		Orta zor-Zor	
	Kazı Süresi (sn)	Saatlik Kazı Kps. (m <sup>3</sup> /sa)	Kazı Süresi (sn)	Saatlik Kazı Kps. (m <sup>3</sup> /sa)	Kazı Süresi (sn)	Saatlik Kazı Kps. (m <sup>3</sup> /sa)
4.5	5.14	1454.54	7.14	772.72	9.14	227.27
10	6.50	3090.90	8.50	2477.27	10.57	1909.10
10.5	6.64	3318.18	8.71	2659.10	10.71	2045.45
15	7.78	4318.18	9.82	3727.27	11.82	3136.36
17	8.31	4727.27	10.36	4022.77	12.34	3454.54
20	9.10	5136.36	11.07	4500.00	13.07	3818.18
25	10.38	5750.00	12.31	5000.00	14.07	4454.54

### 2.3. Tezin Amacı

T.D.Ç.İ. Divriği Madenleri Müessesesi A-Kafa Açık İşletmesi 'nde kaya birimlerinin kütle ve madde özellikleri arazi ve laboratuvarda yapılacak çalışmalarla belirlenecek, arazi ve laboratuvar deney sonuçları birbirleri ile ilişkilendirilecektir. Arazi çalışmaları sonucunda elde edilen veriler laboratuvar çalışmaları ile birleştirilerek değerlendirilecek, literatürde bu konulara ait değerlendirme kriterleri de gözönüne alınarak araştırma bölgesindeki formasyonların hangi kazı sınıfına dahil oldukları tesbit edilecektir. Değişik kaya birimlerinin kazı zorluğu belirlenirken delme-patlatma ve kazı-yükleme parametreleri de gözönüne alınacaktır. Sonuçta genel bir kazılabilirlik sınıflandırması yapılacaktır.

### 3. ARAZI VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

#### 3.1. Genel

T.D.Ç.İ. Divriği Madenleri Müessesesi A-Kafa Açık İşletmesi 'nde ikişer haftalık iki dönemi kapsayan arazi çalışmaları sırasında; delinebilirlik, patlatılabilirlik ve kazılabilirlik sınıflamaları yapmak için sözkonusu bölgedeki formasyonlarda delme, patlatma ve hidrolik (Aksu Madencilik 'e ait ) ve elektrikli ekskavatörlerin kazı çalışmaları izlenmiş alınan veriler EK-1'de sunulan ilgili örnek data formlarına kaydedilmiştir.

Kaya maddesinin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemeye yönelik olarak arazide gerçekleştirilebilen deneylerden Schmidt çekici ve nokta yükleme dayanımı deneyleri sözkonusu bölgedeki formasyonlardan alınan temsili numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca kaya maddesinin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için temsili kaya blok numuneleri alınmıştır. Daha sonra bu kaya blok numunelerinde Uluslararası Kaya Mekanigi Dernegi (ISRM) 'nin öngördüğü standartlara uyularak kaya mekanigi laboratuvar deneyleri kısmında değinilen deneyler yapılmıştır.

#### 3.2. Arazi Çalışmaları

T.D.Ç.İ. Divriği Madenleri Müessesesi A-Kafa açık ocağında farklı kaya birimlerinde kazılabilirlik, delinebilirlik ve patlatılabilirlik sınıflamaları için arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Arazide yapılan çalışmaları beş grupta incelemek mümkündür.

1. A-Kafa açık ocağında örtü katmanlarının eklem (çatlak) sistemleri, eklem aralığı, eklem açıklığı, dolgu türü, katmanlaşma kalınlığı, ayrışma dereceleri, vb. gibi jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi.



2. Yerinde deneylerin yapılması;

- i) Schmidt sertliği
- ii) Nokta yükü dayanımı

ve nokta yükü dayanımına bağlı olarak;

- i) Tek eksenli basma dayanımı
- ii) Tek eksenli çekme dayanımı

vb. özelliklerinin tayini

3. Patlatma yapılan formasyonlarda delinebilirlik çalışmalarına yönelik olarak;

- i) Delme makinasının modeli
- ii) Delik çapı
- iii) Matkap tipi ve matkap devri
- iv) Hidrolik baskı veya pompa basıncı (kg/cm<sup>2</sup>)
- v) Herbir formasyonda delme hızı ( m/dk )
- vi) Sarfedilen yakıt miktarı

vb. bilgilerin toplanması.

4. Formasyon patlatma ile gevşetildiği için;

- i) Kullanılan patlatıcı miktarı
- ii) Delik boyu
- iii) Delik çapı
- iv) Delikler arası mesafe
- v) Dilim kalınlığı.pa
- vi) Sıkılama boyu
- vii) Yemleme biçimi ve miktarı

gibi patlatma ile ilgili bilgilerin ve

- i) Kaya blok büyüklükleri
- ii) Yığın yüksekliği
- iii) Öteleme mesafesi
- iv) Tırnak oluşumu
- v) Gerilim çatlakları oluşumu

gibi patlatma sonrası verilerinin toplanması.

5. Formasyon gevşetilmiş veya gevşetilmemiş olsun kazı makinasının performansının çıkartılması. Bu amaçla;

- i) Kazı süresi
- ii) Yükleme zamanı
- iii) Kepçe dolma faktörü
- iv) Ekskavatör-ayna arası mesafe
- v) Dönme açısı

vb. bilgilerin toplanması ve

- i) Kepçe izleri kalıp kalmadığının
- ii) Ekskavatörlerin arka kısımlarının kalkıp kalkmadığının, zorlanıp zorlanmadığının

vb. özelliklerinin saptanması.

### 3.2.1. Jeoteknik Veri Toplama

T.D.Ç.I.' ne bağlı Divriği Madenleri Müessesesi Demirdag A-Kafa açık ocagında kazısı yapılan kaya birimlerinin delme-patlatma, kazı-yükleme işlerine etkilerini belirleyebilmek ve kaya malzemesinin mekanik davranışını saptayabilmek için gerek ( arazide belirlenebilen ) malzeme özellikleri ve gerekse kütle özellikleri sistematik bir şekilde saptanmaya çalışılmıştır.

Kaya kütle özellikleri olarak renk, ayrışma derecesi, mevcut süreksizlik sistemleri ve bunların özellikleri arazide yapılan gözlemler sonucunda kaydedilmiştir.

Kaya kütlelerinin ayrışma derecesini tanımlamada kullanılan sınıflandırma sistemi Tablo 17'de özet olarak verilmiştir. Tablo 17'den de görüleceği üzere kaya kütlelerinin ayrışma derecesi altı ayrı sınıfta değerlendirilmektedir. Ayrışma olayı kayanın dayanım özelliklerini etkilemesinden dolayı kayanın mekanik davranışını kontrol eden önemli bir parametre olmaktadır.

Kaya kütlesi içerisindeki mevcut süreksizliklerin (örneğin, eklem takımları, katmanlaşma düzlemleri gibi) konumları, aralıkları, dikey ve yatay devamlılıkları ve ayrıca yüzey özellikleri sürekli olarak ölçülerek kaydedilmiştir. Eklemler arası mesafe, doğrultu ve yatım itibarı ile aynı sisteme dahil olan eklem yüzeyleri arasındaki ortalama dikey mesafe olarak tanımlanmaktadır. Ek olarak eklem yüzeylerinin pürüzlülük durumları, dolgu maddesinin bulunup bulunmadığı da kaydedilmiştir. Kaya kütlesinin eklemler ve katmanlaşma düzlemlerinin kesişimi ile oluşan bloklardan oluştuğu düşünüldüğünde, bu blokların boyut ve geometrilerinin gerek gevşetme ve gerekse kazı işlemi açısından önemli bir faktör olduğu şüphesizdir.

### **3.2.2. Yerinde Gerçekleştirilen Deneyler**

Yerinde gerçekleştirilen deneylerden biri, kayaların sertliklerini belirlemeye yarayan Schmidt çekici sertlik deneyi diğer de nokta yükleme dayanımı deneyidir.

Schmidt çekici sertlik deneyinde, N-tipi Schmidt çekici ayna veya iri kaya blokları ( $>0.2 \text{ m}^3$ ) üzerinde darbe yaptırılarak gözlenen sertlik değerleri kaydedilmiştir. Bu sertlik ölçümlerinde Poole ve Farmer (1980)'in geliştirdiği tekrarlamalı darbe yöntemi kullanılmıştır. Schmidt çekici darbe değerlerine göre kaya sertlik tanımlamaları Tablo 18 'de verilmiştir.

Tablo 17. Kaya Ayrışma Sınıflandırması (ISRM, 1978)

SINIF	TERİM	TANIM
I	Taze	Kaya kütleğinde ayrışmanın hiçbir etkisi görülmez, belki süreksizlik yüzeylerinde hafif renk değişimi olabilir.
II	Az Derecede Ayrışmış	Renk değişimi kaya kütleğinin ve süreksizlik yüzeylerinin ayrıştığını gösterir. Ayrışma sonucu kaya kısmen renk değiştirebilir, fakat henüz direncinden birşey yitirmemiştir.
III	Orta Derecede Ayrışmış	Kaya kütleğisi tümüyle renk değiştirmiş ve önemli ölçüde direncini yitirmiştir. Kaya kütleğisi ayrışmanın etkisi ile süreksiz bir çatı veya çekirdek taşları şeklinde bulunabilir.
IV	İleri Derecede Ayrışmış	Kaya kısmen toprağa dönüşmüş ve/veya ufalanmıştır. Toprak içinde taze veya renk değiştirmiş veya dayanımsız kaya maddesi ve süreksiz bir çatı veya çekirdek taşları şeklinde bulunabilir.
V	Tümüyle Ayrışmış	Kaya tümüyle toprağa dönüşmüş ve/veya ufalanmıştır, fakat kayanın orijinal yapı ve dokusu hala korunmaktadır.
VI	Kalıntı	Kaya tümüyle toprağa dönüşmüş olup, kütleğisel yapı ve dokusu bozulmuştur. Hacim büyük ölçüde artmış fakat toprak henüz taşınmamıştır.

**Tablo 18. Schmidt Çekicine Göre Kaya Sertlik Tanımı  
(Poole ve Farmer, 1980)**

DEGER	TANIM
0-10	Yumuşak
10-20	Biraz yumuşak
20-40	Biraz sert
40-50	Sert
50-60	Oldukça sert
>60	Çok sert

Kaya birimlerinin nokta yükü dayanımları arazide gerçekleştirilen deneyler sonucunda saptanmış, buna bağlı olarak tek eksenli basma ve çekme dayanımları hesaplanmıştır.

Schmidt çekici ve nokta yükleme deney sonuçları laboratuvar çalışmalarından elde edilen sonuçlarla birlikte ayrı ayrı tablolar halinde Bölüm 4.3. 'de verilmiştir (Tablo 26).

### **3.2.3. Delme-Patlatma Çalışmaları**

Daha öncede belirtildiği üzere delme ve patlatma çalışmalarında, değişik formasyonların delinebilirlikleri ve patlatılabilirliklerinin tayini konularına yaklaşım sağlanması amaçlanmıştır. Bölüm 3.2. 'de değinildiği gibi, belirtilen çalışmalarda uygulanan yöntemin esası şöyle özetlenebilir:

i. Dekapajı yapılan formasyonların kütleli tanımlarının yapılması, bu birimlerden örnekler alınarak laboratuvara getirilmesi, fiziksel ve mekanik özelliklerinin tayin edilmesi

ii. Özellikleri belirlenen formasyonlarda delme işlemlerinin izlenerek, delme makinasının modeli, delik çapı, matkap tipi, delme hızları, baskı, matkap devri gibi delinebilirlik parametrelerin tayini.

iii. Yine aynı formasyonlarda yapılan patlatma işlemlerinin izlenmesi, uygulanan delik geometrisi, patlayıcı miktarı, sıkılama boyu, ateşleme şekli v.b. hususları kaydederek ocakta uygulanmakta olan patlatma düzenlerinin saptanması, patlatma anını ve sonuçlarını inceleyerek patlatmanın tatminkar olup olmadığının tesbitine çalışılması.

iv. Formasyonların özellikleri ile delme hızları ve özgül şarj arasında ilişkilerin araştırılması, delinebilirlikleri ve patlatılabilirliklerine ilişkin yorumların getirilmesine çalışılması.

Ayrıca tij ekleme veya çıkarma (delme manevrası) zamanları, bir delikten diğer delige hareket ve ayarlama (yerdeğişim manevrası) zamanları kaydedilmiştir. Yakıt sarfiyatını tesbit için vardiya başında ve bir sonraki gün aynı vardiyada alınan yakıt ile depo tamamen doldurulmuş, bu süre içinde delinen delik adedi kaydedilmiştir. Bu şekilde bir delik için tüketilen yakıt miktarı yaklaşık olarak tesbit edilmiştir.

#### **3.2.4. Kazı Performans Çalışmaları**

Kazılabilirlik tayini ile ilgili çalışmaların yürütülmesi sırasında gözönüne alınan hususlardan birisi de mevcut kazı makinalarının çalıştıkları lokasyonlardaki belirli nitelikteki kaya kütlesi karşısında gösterdikleri kazı performanslarının saptanmasıdır.

Bu amaçla işletmede faaliyet gösteren makinaların kazıya dönük performansları tutulmuştur. Performans analizlerinde temel yaklaşım, kazı makinasının kısa sürelerde kazı performansının çalışılmasıdır.

Bir lokasyonda, kazıya dönük performans etüdünün yapılmasına başlamadan önce kazı makinasının çalıştığı kaya kütlesinin jeoteknik tanımı yapılmış, patlatma yapılıp yapılmadığı, patlatmadan sonra oluşan blok büyüklükleri (maksimum-ortalama), çalışılan zeminin veya formasyonun nem durumu, operatörün tecrübesi gibi faktörler kaydedilmiştir.

Daha sonra, belirli bir süre kazı makinasının çalışması gözlenmiştir. Gözlem sırasında, kepçe dolma faktörü kaydedilerek toplam gözlenen zaman içinde kazılan miktarın bulunmasına çalışılmıştır.

İş makinasının kepçe periyodu ölçümlerinde, kepçenin kazıda geçirdiği zaman ve toplam kepçe periyodu ölçümlerine ağırlık verilmiştir. Kepçenin yere inip kazıya başladığı an kazının başlangıç anı ve kepçenin dolup kazının biterek dönmeye başladığı an ise kazının bitiş anı olarak kabul edilmiştir. Bu iki an arasındaki zaman aralığı ise kepçenin kazı zamanı olarak alınmaktadır (Kepçe dolma süresi). Takibeden ikinci kazı hareketine başlanılıncaya kadar geçen zaman ise kepçe periyodu olarak kabul edilmiştir.

### **3.3. Kaya Mekanigi Laboratuvar Deneylei**

Kaya maddesinin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için araziden alınan temsili kaya blok numuneleri üzerinde Uluslararası Kaya Mekanigi Derneği (ISRM) 'nin öngördüğü standartlara uyularak aşağıda sıralanan deneyler yapılmıştır.

- i) Suya dayanım
- ii) Darbe dayanımı
- iii) Endirekt çekme dayanımı (Brazilian)
- iv) Tek eksenli basma dayanımı
- v) Uç eksenli basma dayanımı
- vi) Tek eksenli deformabilite
- vii) Yogunluk ve nem oranı belirleme

## 4. ARAZI VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI SONUÇLARI VE ANALIZİ

### 4.1. Genel

Arazi çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen delme, patlatma ve kazı performans çalışmaları sonuçlarının değerlendirilebilmesi için bir program geliştirilmiş ve araziden sağlanan veriler bu programda değerlendirilmiştir. Bilgisayar programı EK-2 'de verilmiştir.

Laboratuvar çalışmaları sonuçlarının değerlendirilmesinde ise bölüm araştırma grubunca gerçekleştirilen KAYA-LAB programından yararlanılmıştır.

Sonuçta; arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen sonuçlar birleştirilerek sözkonusu bölgedeki formasyonlara ait bir kazılabilirlik sınıflaması yapılmıştır.

### 4.2. Arazi Çalışmaları Sonuçları

#### 4.2.1. Jeoteknik Tanımlama Çalışmaları Sonuçları

Lokasyonlara ait, Bölüm 3.2.1. 'de belirtilen yöntemlerle tesbit edilen jeoteknik tanımlar Tablo 19 'da özetlenmiştir.

#### 4.2.2. Delme Çalışmaları Sonuçları

Makinelerde delme sırasında delme hızı-baskı değerleri kaydedilmiştir. Baskı değerleri formasyonlara göre değişiklik göstermemekte yani sabit bir baskı aralığı uygulanmakta buna karşılık delme hızlarında önemli değişiklikler olmaktadır. Divriği Madenleri Müessesesine ait Hausherr tipi delme ekipmanlarında baskı değerleri 49.3 - 88.74 kg/cm<sup>2</sup>, delme hızları serpantin ve kalkerde 0.329 - 0.706 m/dak ve manyetitte 0.182 - 0.326 m/dak değerleri arasında değişmekte iken Aksu Madencilige ait Ingersoll Rand DM45E tipi delme



**Tablo 19. Jeoteknik Tanımlama**

BÖLGE, LOKASYON	JEOTEKNİK TANIM
T.D.Ç.i. DIVRIGI DEMİRDAĞ, A-KAFA 1476-1488 KOTU İSTİHSAL BASAMAĞI	<p>1.BÖLGE: Kahverengimsi, tamamen ayrılmış olmakla birlikte yer yer masif manyetit kütleleri gözükmekte. İki eklem takımı var. 1. ekl.tk. K-G konumunda, aralığı 70 cm, devamlılığı 60 cm, yüzey pürüzlülüğü düz. 2.ekl. tk. K30°D konumunda, aralığı 50-70 cm, devamlılığı 50-110 cm, yüzey pürüzlülüğü düz.</p> <p>2.BÖLGE: Yeşilimsi gri(Serpantin) ve kahverengi, üst kısım(0.5m) tamamen ayrılmış toprak. Masif görümlü. Bir eklem takımı var. Konumu K30°B, devamlılığı 2-3 m, aralığı 80-90 cm, yüzey pürüzlülüğü dalgalı-pürüzlü.</p> <p>3.BÖLGE: Gri(Manyetit) ve kahverengimsi gri üst kısımlar çatlaklı, ayna genelde masif görümlü. Bir eklem takımı var. Aralığı 30-150 cm, devamlılığı 20-100 cm, yüzey pürüzlülüğü basamaklı-düz.</p> <p>4.BÖLGE: Yeşilimsi gri(Serpantin), orta derecede ayrılmış. Gözle görülebilen eklem takımı yok.</p>
T.D.Ç.i. DIVRIGI DEMİRDAĞ, A-KAFA 1488-1500 KOTU İSTİHSAL BASAMAĞI	<p>1.BÖLGE: Yeşilimsi gri(Serpantin), üst kısım 0.5-2 m'ye kadar tamamen ayrılmış, alt kısım çatlaklı. Bir eklem takımı var. K20°B, aralığı 0.1-1.5 m, devamlılığı 0.1-1.5 m, yüzey pürüzlülüğü düz.</p> <p>2.BÖLGE: Kahverengimsi gri(Manyetit), oksitlenerek renk değişimine uğramış. Üst kısımlar çatlaklı, alt kısımlar masif görünümde. İki eklem takımı var. 1.ekl.tk. K60°B, aralığı 20-50 cm, devamlılığı 30-100 cm, yüzey pürüzlülüğü düz-dalgalı. 2.ekl.tk. K-G, aralığı 0.5-5 m, devamlılığı 0.3-1 m, yüzey pürüzlülüğü basamaklı-düz.</p> <p>3.BÖLGE: Kurşuni gri(Manyetit). Bir eklem takımı var. K100°D, aralığı 0.2-10 m, devamlılığı 0.1-1 m, yüzey pürüzlülüğü düz.</p> <p>4.BÖLGE: Kahverengi(Silileşmiş Kalker). Bir eklem takımı var. Aralığı 0.3-8 m, devamlılığı 0.3-1.5 m, yüzey pürüzlülüğü düz.</p>
T.D.Ç.i. DIVRIGI DEMİRDAĞ, A-KAFA 1500-1512 KOTU DEKAPAJ BASAMAĞI	<p>Manyetit-Serpantin-Kalker-Serpantin-Kalker-Serpantin-Kalker-Serpantin ardışıklı olarak devam etmekte. Ayna genelde kırıklı-çatlaklı bir yapı göstermekte, gözle görülebilen eklem takımı yok.</p>
T.D.Ç.i. DIVRIGI DEMİRDAĞ, A-KAFA 1512-1524 KOTU DEKAPAJ BASAMAĞI	<p>1.BÖLGE: Genelde Kalker-Serpantin iç içe girmiş durumda, belli bir tabakalanma söz konusu değil. Yüzeyler tamamen ayrılmış durumda, belirli bir eklem takımı gözlenememekte.</p> <p>2.BÖLGE: Siyah-Yeşilimsi gri (Manyetit-Serpantin). Serpantinli kısımlar tamamen ayrılmış durumda. Manyetit içeren bölgede bir eklem takımı var. K40°B, aralığı 0.3-0.5m, devamlılığı 0.5-1.5 m, yüzey pürüzlülüğü basamaklı-düz.</p>

ekipmanlarında baskı değerleri 10-35 kg/cm<sup>2</sup>, delme hızları ise serpantinde 1.041-1.246 m/dak, (serpantin+kalker) 'de 0.566 m/dak, silisli kalkerde 0.692-0.988 m/dak değerleri arasında değişmektedir. Hausherr tipi delme ekipmanlarındaki delme işlemlerinin izlenmesi sırasında yakıt sarfiyatı da tutulmuş ve formasyonlar için 2.25 lt/metre-delik değeri bulunmuştur. Hausherr tipi delme ekipmanlarından elde edilen sonuçlara göre; delinebilirlik açısından iki farklı durumun varlığından sözedilebilir. Serpantin ve kalkerde delme hızı yaklaşık olarak aynı değerlerde olurken, manyetitte bu değerin daha düşük oranlarda olduğu gözlenmiştir. Ingersoll Rand DM45E tipi delme ekipmanları ile aynı formasyonlarda gerçekleştirilen delme işlemlerinden elde edilen delme hızlarının diğer tip deliciye kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum; Hausherr tipi delme ekipmanlarının amortisman sürelerini doldurmuş olmalarından ve bundan kaynaklanan sorunların çokluğundan ileri gelmektedir.

Delme çalışmalarına ilişkin sonuçlar Tablo 20 'de verilmiştir.

**Tablo 20. Delme Performans Sonuçları**

MUESSESE	BOLGE (OCAK)	FORMASYON	DELME PERFORMANSI				
			BAŞLIK		HİDROLİK BASKI POMPA BASINCI (kg/cm <sup>2</sup> )	MATKAP DEVRİ (d/d)	DELME HIZI (m/d)
			CINSİ	ÇAPI İNÇ (CM)			
AKSU MADENCL.	DIVRIGI A-KAFA	SERPANTIN	BUTON	6.50 (16.51)	10 - 30	80	1.246
					15 - 35		1.290
					15 - 35		1.041
		SİLİSLİ KALKER			15 - 35		0.566
					35		0.692
					35		0.673
35	0.988						

Tablo 20. Delme Performans Sonuçları

MUESSESE	BOLGE (OCAK)	FORMASYON	DELME PERFORMANSI				
			BAŞLIK		HİDROLİK BASKI POMPA BASINCI (kg/cm <sup>2</sup> )	MATKAP DEVRI (d/d)	DELME HIZI (m/d)
			CİNSİ	ÇAPI İNÇ (CM)			
T.D.Ç.İ.	DIVRIGI A-KAFA	SERPANTIN	BUTON	7 5/8 (19.37)	49.30-59.16	50	0.260
					29.58	35-40	0.264
					49.30-78.88	42-45	0.571
		KALKER			49.30	50	0.481
					49.30-59.16		0.505
					59.16		0.329
		SERPANTIN VE KALKER			49.30-78.88	45-50	0.706
					49.30	44	0.517
						50	0.524
						50	0.502
		MANYETİT VE SERPANTIN			49.30-88.74	45	0.588
					55.22	70-80	0.289
		MANYETİT			78.88	20-48	0.329
					78.88	50	0.264
						25-40	0.366
					49.30	60	0.222
					64.09-69.02		0.258
					54.23-69.02	55-60	0.182

#### 4.2.3. Patlatma Çalışmaları Sonuçları

Herbir deliğe ortalama 250-300 kg ANFO ve 2.5 kg dinamit konulmuş ve her sıra aynı gecikme zamanında patlatılmıştır. Özgül şarj, patlatma öncesi yerinde alınan veriler değerlendirilerek hesaplanmıştır. Özgül şarj değerleri manyetitte  $0.69 \text{ kg/m}^3$ , dekapaj basamağında (serpantin + kalker) ise  $0.80 \text{ kg/m}^3$  'tür.

Dekapaj basamağındaki ( 1512-1524 kotu ) patlatma sonucu oluşan blok boyutları maksimum  $2.6 \times 1.8 \times 1.5 \text{ m}$ , ortalama  $0.2 \times 0.12 \times 0.08 \text{ m}$  olarak ölçülmüştür. Kalkerde oluşan blok boyutları maksimum olmakla birlikte serpantinde daha küçük boyutlarda bloklara rastlanmıştır. Ayna boyunca aynaya paralel çatlakların yanısıra aynaya dik yönde aynanın 10-15 m gerisine kadar oluşan çatlaklarda gözlenmiştir. Çatlak açıklığı 2-10 cm arasında değişmektedir. Yığın yüksekliği ve öteleme mesafesi sırasıyla ortalama olarak 7 m ve 10 m 'dir. Tırnak oluşumu gözlenmemiştir.

Cevher basamağındaki (1512-1524 kotu) patlatma sonucu oluşan blok boyutları maksimum  $1.5 \times 1 \times 1.2 \text{ m}$  (%7-10), ortalama  $0.15 \times 0.10 \times 0.12 \text{ m}$  (%60-90) olarak ölçülmüştür. Patlatma sonrası yapılan gözlemlerde gerilim çatlaklarına rastlanmamıştır. Yığın yüksekliği 10 m, öteleme mesafesi 7 m olarak ölçülmüştür (maksimum). Tırnak oluşumu gözlenmiştir.

Normal koşullarda cevher basamağındaki özgül şarjın dekapaj basamağındaki özgül şarjdan daha yüksek olması gerekirken, burada dekapaj basamağındaki özgül şarj diğerinden daha yüksek hesaplanmıştır. Bu durumun, planlanan delme-patlatma modelinin uygulanmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Dilim kalınlıklarının ve delikler arası mesafelerin tesbitinde daha titiz davranılması gerektiği hususu gözönünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, belirlenen şarj miktarlarının da

belirlenen ölçülerde delik içine yerleştirilmesine özen gösterilmelidir. Bunların hepsi patlatma verimliliğini etkileyen önemli parametrelerdir. Nitekim yukarıda verilen patlatma sonuçları, arazide patlatma verimliliğinin değerlendirilmesine yönelik olarak patlatma sonrası yerinde yapılan gözlemlerde dikkate alınarak değerlendirildiğinde, dekapaj basamağında hesaplanan özgül şarjın gerekenden fazla olduğu söylenebilir (Gerilim çatlaklarının oluşması, aşırı fırlatılmış münferit bloklar, çok küçük parçalanma derecesi vb.).

Patlatma çalışmalarına ilişkin sonuçlar Tablo 21'de verilmiştir.

**Tablo 21. Patlatma Sonuçları**

BOLGE, BASAMAK FORMASYON ADI	BASAMAK YUKSEKLİĞİ (m)	DİLİM KALINLIĞI (m)	DELİKLER ARASI UZAKLIK (m)	DELİK BAŞINA ŞARJ (kg)	ÖZGÜL ŞARJ (kg/m <sup>3</sup> )
DIVRIĞI, A-KAFA, 1512-1524 KOTU SERPANTİN+KALKER	12	4.2	5.5	265	0.80
DIVRIĞI, A-KAFA, 1512-1524 KOTU MANYETİT	12	3.8	4.75	175	0.69

#### 4.2.4. Kazı Performans Çalışma Sonuçları

Performans verilerinin değerlendirilmesinde kullanılan ve performans tablolarında verilen değerlerin kolaylıkla takip edilebilmesi için, tanımların tayin yöntemlerinin açıklanmasında yarar görülmüştür.

**Kronometraj Süresi** : Gözlemin yapıldığı toplam süre

**Toplam Kazı Süresi** : Kronometraj süresince kepçenin kazıda geçirdiği sürelerin toplamı

**Ortalama Kazı Süresi** : Toplam kazı süresinin, toplam kepçe devri sayısına bölünmesiyle bulunan ortalama zaman

**Toplam Kepçe Periyodu** : Kronometraj süresince herbir devirin tamamlanabilmesi için geçen zamanların toplamı

**Ortalama Kepçe Periyodu** : Toplam kepçe periyodu süresinin, toplam kepçe devri sayısına bölünmesiyle bulunan ortalama zaman

**Zaman Kullanımı** : Toplam kepçe periyodu süresinin kronometraj süresine oranı

**Toplam Kepçe Sayısı** : Kronometraj süresince kazılan toplam kepçe sayısı (Toplam devir sayısı)

**Ortalama Kepçe Dolma Faktörü** : Operatörün tecrübesi, seçilen kamyon kapasitesi veya çıkan blok büyüklüğü gibi faktörlere bağlı olarak, kepçenin tam kapasitesinin herbir devirde ne ölçüde dolduğunun tesbiti ve bunların aritmetik ortalaması

**Dolu Kepçe Sayısı** : Toplam devir sayısının ortalama kepçe dolma faktörü ile çarpımının kepçe kapasitesine bölümü

**Toplam Gevşek Dekapaj** : Dolu kepçe sayısının kepçe kapasitesi ile çarpımı. Bulunan değer kabarma faktörüne bölümü yerinde toplam dekapajı verir.

**Saatteki Dolu Kepçe Sayısı** : Dolu kepçe sayısının saat bazında ifade edilmesi

**Saatlik Kapasite (Fiili)** : Saatteki dolu kepçe sayısının kepçe kapasitesi ile çarpımı

**Birim Kazı Süresinde Üretilen Malzeme Miktarı :**  
Toplam dekapaj miktarının (gevşetilmiş), kazıda geçen toplam zamana bölümüdür.

**Beklemez Saatlik Kapasite :**

$3600 / \text{Toplam Kepçe Periyodu} * \text{Toplam Dekapaj Miktarı}$   
(Gevşetilmiş)

**Saatlik Kazı Kapasitesi :** Hayali bir değer olup elektrikli ekskavatörlerin kazı sınıflarının değerlendirilmesinde gözönüne alınmasının nedeni, daha önce yapılan çalışmalarda gözlem kazı sınıfı ile en fazla uyum gösteren parametre olmasından kaynaklanmaktadır (80 adet gözlem yerinden 48 'inde gözlem kazı sınıfı-saatlik kapasiteye göre kazı sınıfı uyumu) (8).

$3600 / \text{Toplam Kazı Süresi} * \text{Toplam Dekapaj Miktarı}$   
(Gevşetilmiş)

#### **4.2.4.1. Hidrolik Ekskavatör Performanslarının Değerlendirilmesi**

Hidrolik ekskavatörlerin performanslarının değerlendirilmesinde, kepçe periyodu, kepçe dolma faktörü ve saatlik üretim miktarları baz olarak alınmıştır. Bu parametrelerin herbiri tek başına kazılabilirliğin tayininde yeterli olmadığı için bu üç parametrenin birlikte değerlendirilmesi yapılmıştır.

Değerlendirmede bulunan saatlik kapasiteler, kepçe periyodu ve dolma faktörleri literatürde değişik kazı zorluğu için verilen değerlerle karşılaştırılmıştır.

Saatlik üretimlerin karşılaştırılmasında literatürün kazı zorluğuna göre önerdiği dolma faktörü, kepçe periyodu ve %100 verimle çalışıldığı varsayılarak bulunan saatlik kapasiteler ile ölçümler sonucu bulunan saatlik kapasiteler gözönüne alınmıştır.

Ölçüm sonucu bulunan kapasiteler, hem fiilen gerçekleştirilen kapasiteler bazında hem de ekskavatörün herhangi bir nedenle beklemesinden kaynaklanan ölü zamanların çıkartılmasıyla elde edilen "beklemesiz kapasite" bazında incelenmiştir. Diğer bir deyişle, eğer ekskavatör hiç beklemeseydi ne üretildi diye yorumlayıp, o lokasyon için yapabileceği maksimum üretim bulunmuştur. Tablo 22 'de değişik lokasyonlarda yapılan ölçümler sonucu elde edilen dolma faktörleri, kepçe periyodu, fiili ve beklemesiz saatlik kapasiteler verilmiştir. Karşılaştırmalarda, literatür kapasitelerini bulurken verimin yüzde yüz alınması nedeniyle ve kazı dışında geçen zamanların etkisini azaltmak amacıyla beklemesiz kapasite değerleri kullanılmıştır. Beklemesiz saatlik kapasiteler literatürün önerdiği kapasite sınıflarına yerleştirilerek ölçüm yapılan yerin hangi kazı zorluğuna girdiği belirlenmiştir.

Diğer taraftan, ölçümler sonucu elde edilen kepçe periyodu ve dolma faktörleri ile literatür değerleri karşılaştırılmıştır.

Ölçüm yerlerinin kütle özellikleri, arazi deney sonuçları, arazi parametreleri ve arazi çalışmaları sırasındaki kazı zorluğu gözlemleri de gözönüne alınarak, bu üç faktöre göre ayrı ayrı ve hep birlikte değerlendirilme yapılmış ve ölçüm yerlerinin hidrolik ekskavatörlerle kazılabilirlikleri tayin edilmiştir (Tablo 23).



Tablo 22. Kazı Performans Sonuçları ( Hidrolik )

KOD	FORMASYONUN TANIMI	EKSKAVATORE AIT BİLGİLER	KRONOMETRAJ SÜRESİ (sn)	ORTALAMA (TOPLAM) KAZI SÜRESİ (sn)	ORTALAMA (TOPLAM) KEPÇE PERİYODU (sn)	ZAMAN KULLANIMI (%)	TOPLAM KEPÇE SAYISI	ORTALAMA KEPÇE DOLMA FAKTÖRÜ	DOLU KEPÇE SAYISI	TOPLAM DEKAPAJ (GEVŞEK m <sup>3</sup> )	SAATTEKİ DOLU KEPÇE SAYISI	SAATLİK KAPASİTE (m <sup>3</sup> /h)	BİRİM KAZI MİKTARI (m <sup>3</sup> /sn)
1	Orta drç.ayr. serp.1 ekl.tk aralg.70-90cm bl.by.t.: max. 1*.8*1m.ort. .15*.12*.08cm	UH 171 Hitachi Kepçe kaps. 3 yd <sup>3</sup> op.hiz.yılı 1	1880	6.75 (385)	18.49 (1054)	56.06	57	1.01	57.60	132.19	110.3	253.13	0.34
	"	"	1269	7.14 (357)	18.98 ( 949)	74.78	50	1.00	50.00	114.75	141.8	325.53	0.32
3	İleri drç.ayr limonit ve kalker (örtü tabakası)	"	2702	6.54 (497)	20.01 (1521)	56.29	76	1.03	78.30	179.70	104.3	239.42	0.36

Tablo 23. Kazı Performans Sonuçlarına Göre Kazılabilirlik Tayini ( Hidrolik )

KOD	FORMASYON	KEPÇE KAPASİTESİ (yd <sup>3</sup> )	ORTALAMA KEPÇE PERİYODU (sn)	ORTALAMA KAZI SÜRESİ (sn)	ORTALAMA KEPÇE DOLMA FAKTÖRÜ	BEKLEMESİZ SAATLİK KAPASİTE (m <sup>3</sup> /h)	FİİLİ SAATLİK KAPASİTE (m <sup>3</sup> /h)	SAATLİK KAZI KAPASİTESİ (m <sup>3</sup> /h)	GÜZLEM KAZI SINIFI	KAZI SINIFI
1	SERPANTIN	3	18.49	6.75	1.01	451.51	253.13	1236.08	KOLAY	KOLAY
2			18.98	7.14	1.00	435.30	325.53	1157.14	KOLAY	KOLAY
3	LİMONİT VE KALKER		20.01	6.54	1.03	425.32	239.42	1301.64	KOLAY	KOLAY

#### 4.2.4.2. Elektrikli Ekskavatör Performanslarının Değerlendirilmesi

Elektrikli ekskavatörlerin performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan parametreler saatlik kapasite, kepçe dolma faktörü, kepçe periyodu, kazı süresi ve saatlik kazı kapasitesidir. Bu parametrelerden herbiri tek başına kazılabilirliği tayinde yeterli olmadığı için bu beş parametrenin birlikte değerlendirilmesi yapılmıştır.

Değerlendirmede elde edilen saatlik kapasiteler, kepçe periyodu, dolma faktörleri, kazı süresi ve saatlik kazı kapasiteleri literatürde değişik kazı zorluğu için verilen değerlerle karşılaştırılmıştır.

Hidrolik ekskavatörlerde olduğu gibi, elektriklielerin değerlendirilmesinde de yüzde yüz verimle literatür saatlik kapasitelerinin baz alınmasının oldukça tutarlı bir yaklaşım olduğu görülmektedir. Bu nedenle ölçümler sonucu bulunan saatlik kapasiteler literatürün kazı zorluğuna göre önerdiği dolma faktörü, kepçe periyodu ve %100 verimle çalışıldığı varsayılarak bulunan saatlik kapasitelerle, ayrıca ölçümler sonucu bulunan kazı süreleri ve saatlik kazı kapasiteleri de yine aynı şekilde literatürün (8) kazı zorluğuna göre önerdiği kazı süreleri ve saatlik kazı kapasiteleri ile karşılaştırılmıştır.

Ölçüm sonucu bulunan kapasiteler, hem fiilen gerçekleştirilen kapasiteler bazında hem de ekskavatörün herhangi bir nedenle beklemesinden kaynaklanan ölü zamanlarının çıkartılmasıyla elde edilen "beklemesiz kapasite" bazında incelenmiş, karşılaştırmalarda, literatür kapasitelerini bulurken verimin yüzde yüz alınması nedeniyle ve kazı dışında geçen zamanların etkisini azaltmak amacıyla beklemesiz kapasite değerleri kullanılmıştır. Tablo 24'de değişik lokasyonlarda

yapılan ölçümler sonucu elde edilen dolma faktörleri, kepçe periyodu, kazı süresi, fiili, beklemesiz ve saatlik kazı kapasiteleri verilmiştir.

Saatlik kazı kapasitesi değerleri, ekskavatörün sürekli kazı hareketi yaptığı düşünülerek saatte ne kadar kazı yapabileceği varsayımından hareketle hesaplanmıştır.

Ölçümler sonucu elde edilen ve yukarıda açıklandığı şekilde hesaplanan beklemesiz saatlik kapasite ve saatlik kazı kapasitesi değerleri ile kepçe periyodu, dolma faktörleri ve kazı süresi değerleri literatür değerleri ile karşılaştırılarak ölçüm yapılan yerin hangi kazı zorluguna girdiği herbir parametreye göre ayrı ayrı bulunmaya çalışılmıştır. Daha sonra herbir parametrenin ağırlıklı ortalaması literatürden alınarak ağırlıklı ortalamalar hesaplanmış, sonuçta bu beş parametrenin birlikte değerlendirilmesinden elde edilen bir "nihai karar" 'a varılarak ölçüm yapılan yerin hangi kazı sınıfına girdiği bulunmuştur(Tablo 25).

Ağırlıklı ortalamaların hesaplanmasında şu yöntem izlenmiştir (8).

i) Öncelikle literatür değerleri kullanılarak elde edilen kazı sınıfları ile gözlemler sonucu kaydedilen kazı sınıfları arasındaki uyuma bakılarak uygun olan noktalar sayılmıştır.

Parametreler	Toplam Gözlem Yeri Adedi	Gözlem Kazı Sınıfı ile Uyum ( Adet )	Parametre bazında %
Kepçe Dolma Faktörü	80	—	32
Kepçe Periyodu		44	55
Beklemesiz Saatlik Kapasite		41	51
Saatlik Kazı Kapasitesi		48	60
Kazı Süresi		33	41

ii) 80 adet gözlem yeri için yapılan değerlendirmeler sonucunda gözlem kazı sınıfı-literatür kazı sınıfı uygunluğuna sahip noktaların sayısal olarak değeri toplam gözlem yeri sayısına oranlanarak parametre bazında yüzdeler, ağırlıkça yüzdeler ve son olarak da ağırlıklı ortalamalar hesap edilmiştir. Bilgisayar programında bu değerler kullanılarak kazı sınıfı değerlendirmesi yapılmıştır.

Parametreler	Parametre bazında %	Ağırlıkça %	Ağırlıklı Ortalama
Kepçe Dolma Faktörü	32	13.4	0.53
Kepçe Periyodu	55	23.0	0.92
Beklemesiz Saatlik Kapasite	51	21.3	0.85
Saatlik Kazı Kapasitesi	60	17.2	0.68
Kazı Süresi	41	25.1	1
T O P L A M	239	100.0	

Tablo 24. Kazı Performans Sonuçları ( Elektrikli )

KOD	FORMASYONUN TANIMI	EKSKAVATORE AIT BİLGİLER	KRONOMETRAJ SÜRESİ (sn)	ORTALAMA (TOPLAM) KAZI SÜRESİ (sn)	ORTALAMA (TOPLAM) KEPÇE PERİYODU (sn)	ZAMAN KULLANIMI (%)	TOPLAM KEPÇE SAYISI	ORTALAMA KEPÇE DOLMA FAKTORU	DOLU KEPÇE SAYISI	TOPLAM DEKAPAJ (GEVŞEK m <sup>3</sup> )	SAATTEKİ DOLU KEPÇE SAYISI	SAATLİK KAPAST. (m <sup>3</sup> /h)	BİRİM KAZI MİKTARI (m <sup>3</sup> /sn)
1	Az-orta derecede ayr.serpantin,bl.by.t,max.2.1*1.3*0.9m,ort.25*10*9cm Bas.Yük.:12m	2 no.'lu eks. op.hiz.yılı:8 tek taraflı yükleme, kepçe kaps.:6 yd3	1856	8.75 (525)	29.27 (1756)	94.61	60	0.83	50.05	229.73	97.1	445.60	0.44
2	Az drc.ayr.serp. iki ekl.tk,aralık 70 ve40cm.,bl.by. max.1.3*1*0.6m,80 ceviz büy.B.Y.12m	4 no.'lu eks. op.hiz.yılı:10 tek taraflı yükleme, kepçe kaps.:6 yd3	2525	8.70 (322)	28.57 (1057)	41.86	37	0.93	34.30	157.44	48.9	224.46	0.49
3	Az-orta derecede ayr.serpantin,bl.by.t,max.1.4*1.2*1m,70 ceviz büy. Bas.Yük.:12m	5 no.'lu eks. op.hiz.yılı:10 tek taraflı yükleme, kepçe kaps.:6 yd3	3830	10.13 (527)	33.17 (1725)	45.04	52	1.00	52.20	239.60	49.1	225.1	0.45
4	Az-orta der.ayr. serp+kalkır,hafif nemli,bl.by.t,max. 2.6*1.8*1.5m,ort. 20*12*8cm.B.Y.12m	4 no.'lu eks. op.hiz.yılı:8 tek taraflı yükleme, kepçe kaps.:6 yd3	3940	7.43 (394)	30.57 (1620)	41.12	53	0.81	42.70	195.99	39.0	179.08	0.50
5	"	"	3900	7.04 (507)	31.93 (2299)	58.95	72	0.57	40.75	187.04	37.6	172.65	0.37
6	"	"	4090	8.13 (626)	33.75 (2599)	63.55	77	0.92	70.80	324.97	62.3	286.04	0.52
7	Taze-az ayr.man-yetit,iki ekl.tk. arlg.30-50cm,bl. by.t,max.1.2*1*1.1m,ort.20*8*12cm	1 no.'lu eks. op.hiz.yılı: 12 tek taraflı yükleme, kepçe kaps.:6 yd3	1812	11.12 (545)	32.02 (1569)	86.59	49	0.77	37.85	173.73	75.2	345.16	0.32
8	Taze-az ayr.man-yetit,bir ekl.tk. arlg.50cm,max.bl. by.t.1.5*1*1.2m, ort.15*10*22cm	2 no.'lu eks. op.hiz.yılı: 8 tek taraflı yükleme, kepçe kaps.:6 yd3	1824	12.93 (517)	35.63 (1425)	78.13	40	0.71	28.2	129.44	55.7	255.47	0.25
9	"	"	6350	11.00 (484)	38.39 (1689)	26.60	44	0.91	40.15	184.29	22.8	104.48	0.38

Tablo 24 ( Devamı )

KOD	FORMASYONUN TANIMI	EKSKAVATORE AIT BİLGİLER	KRONOMETRAJ SURESİ (sn)	ORTALAMA (TOPLAM) KAZI SURESİ (sn)	ORTALAMA (TOPLAM) KEPÇE PERİYODU (sn)	ZAMAN KULLANIMI (%)	TOPLAM KEPÇE SAYISI	ORTALAMA KEPÇE DOLMA FAKTORU	DOLU KEPÇE SAYISI	TOPLAM DEKAPAJ (GEVŞEK m <sup>3</sup> )	SAATTEKİ DOLU KEPÇE SAYISI	SAATLİK KAPAST. (m <sup>3</sup> /h)	BİRİM KAZI MİKTARI (m <sup>3</sup> /sn)
10	Az der.ayr.many. bir ekl.tk.aralg. 70cm,max.bl.by. 1.5*1*1.2m,ort. 15*10*12cm,	6 no.'lu eks. op.hiz.yıl:10 tek taraflı yükleme, kepçe kaps.:6 yd <sup>3</sup>	2067	9.95 (378)	32.00 (1216)	58.83	38	0.76	28.90	132.65	50.3	231.03	0.35
11	"	"	775	13.06 (209)	36.50 ( 584)	75.35	16	0.74	11.90	54.62	55.3	253.72	0.26
12	"	"	2290	11.46 (401)	36.06 (1262)	55.11	35	0.82	28.60	131.27	45.0	206.37	0.33
13	"	"	2114	11.90 (369)	37.10 (1150)	54.40	31	0.77	23.80	109.24	40.5	186.03	0.30
14	"	"	1805	7.87 (307)	30.85 (1203)	66.65	39	0.56	21.80	100.06	43.5	199.57	0.33
15	"	"	3245	5.75 (397)	23.41 (1615)	49.77	69	0.63	43.80	201.04	48.6	223.04	0.51
16	"	"	2272	6.07 (413)	22.49 (1529)	67.30	68	0.68	46.30	212.52	73.4	336.73	0.51
17	Orta derc.ayr. many.+hematit,iki ekl.tk.,aralg.20-50 ve 50-70cm,bl. byt.max.1.3*1*1.2 m,ort.20*20*30cm	6 no.'lu eks. op.hiz.yıl.15 tek taraflı yükleme, kepçe kaps.:6 yd <sup>3</sup>	1302	8.10 (235)	33.28 ( 965)	74.12	29	0.76	21.90	100.52	60.6	277.94	0.43

**Tablo 25. Kazı Performans Sonuçlarına Göre Kazılabilirlik Tayini (Elektrikli)**

KOD	FORMASYON	KEPÇE KAPASİTESİ ( $\text{yd}^3$ )	ORTALAMA KEPÇE PERİYODU (sn)	ORTALAMA KAZI SÜRESİ (sn)	ORTALAMA KEPÇE DOLMA FAKTÖRÜ	BEKLEMESİZ SAATLİK KAPASİTE ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	FİİLİ SAATLİK KAPASİTE ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	SAATLİK KAZI KAPASİTESİ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	GÖZLEM KAZI SINIFI	KAZI SINIFI
1	SERPANTIN	6	29.27	8.75	0.83	470.97	445.60	1575.29	ORTA	ORTA-ZOR
2			28.57	8.70	0.93	536.21	224.46	1760.17	ORTA-ZOR	ORTA-ZOR
3			33.17	10.13	1.00	500.03	225.21	1636.72	ORTA-ZOR	ORTA-ZOR
4	SERPANTIN + KALKER		30.57	7.43	0.81	435.54	179.08	1790.80	ORTA	ORTA-ZOR
5			31.93	7.04	0.57	292.89	172.65	1328.11	ZOR	ZOR
6			33.75	8.13	0.92	450.13	286.04	1868.85	ORTA-ZOR	ORTA-ZOR
7	MANYETİT		32.02	11.12	0.77	398.62	345.16	1147.58	ORTA-ZOR	ZOR
8			35.63	12.93	0.71	327.00	255.47	901.31	ZOR	ZOR
9			38.39	11.00	0.91	392.80	104.48	1370.74	ORTA-ZOR	ORTA-ZOR

Tablo 25. ( Devamı )

B Ü L G E	FORMASYON	KEPÇE KAPASİTESİ ( $\text{yd}^3$ )	ORTALAMA KEPÇE PERİYODU (sn)	ORTALAMA KAZI SÜRESİ (sn)	ORTALAMA KEPÇE DOLMA FAKTÖRÜ	BEKLEMESİZ SAATLİK KAPASİTE ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	FİİLİ SAATLİK KAPASİTE ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	SAATLİK KAZI KAPASİTESİ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	GOZLEM KAZI SINIFI	KAZI SINIFI
10	MANYETİT	6	32.00	9.95	0.76	392.72	231.03	1263.34	ZOR	ZOR
11			36.50	13.06	0.74	336.70	253.72	940.84	ZOR	ZOR
12			36.06	11.46	0.82	374.47	206.37	1178.52	ZOR	ZOR
13			37.10	11.90	0.77	341.97	186.03	1065.78	ZOR	ZOR
14			30.85	7.87	0.56	299.44	199.57	1173.37	ZOR	ORTA-ZOR
15			23.41	5.75	0.63	448.14	223.04	1823.05	ORTA-ZOR	ORTA
16			22.49	6.07	0.68	500.37	336.73	1852.45	ORTA-ZOR	ORTA
17	MANYETİT + HEMATİT		33.28	8.10	0.76	375.00	277.94	1539.90	ORTA-ZOR	ORTA-ZOR



#### 4.3. Arazi ve Laboratuvar Deneyleri Sonuçları

Arazi ve laboratuvarında gerçekleştirilen deneylerin sonuçları Tablo 26 ve Tablo 27 'de verilmiştir. Ayrıca adı geçen formasyonlara ait tek eksenli deformabilite deney raporları ve gerilme-birim deformasyon grafikleri Ek-3 'de verilmiştir.

Tablo 26. Arazide Gerçekleştirilen Deney Sonuçları

Formasyon	Schmidt Çekici Sertliği	Nokta Yüğü Dayanımı (Is(50) (MPa)
SERPANTIN	49 ± 2.16	4.33 ± 1.73
SİLİSLİ KALKER	59 ± 2.98	17.78 ± 5.60
SIYENİT	59 ± 1.53	18.73 ± 2.73
MANYETİT	52 ± 2.31	6.59 ± 2.91
HEMATİT	52 ± 2.98	5.87 ± 2.81

Tablo 27. Kaya Mekaniki Laboratuvar Deneyleri Sonuçları

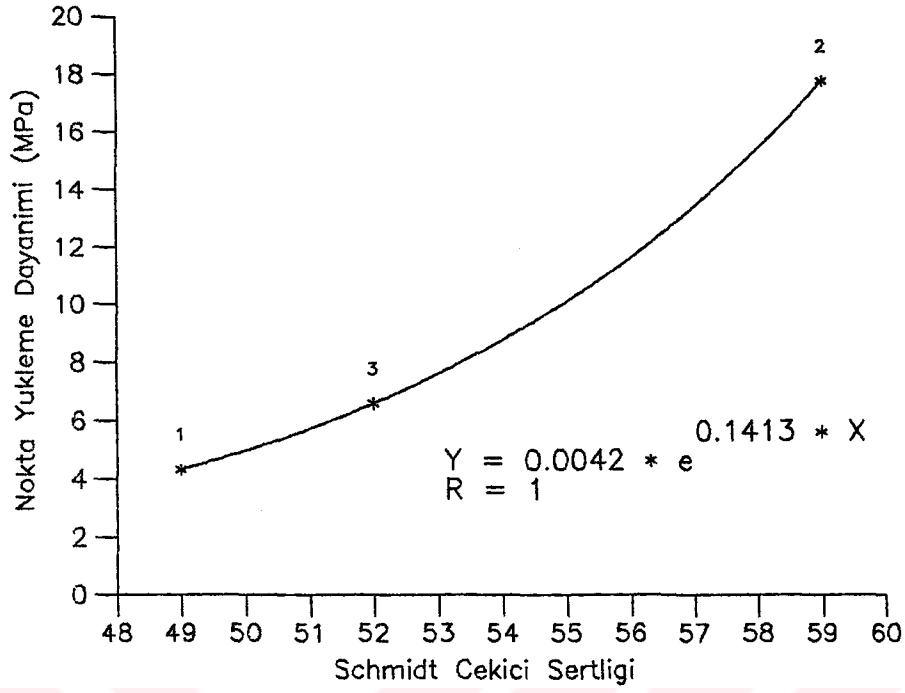
Formasyon	Yogunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	Nem Oranı (%)	Suya Dayanım İndeksi (Id2) (%)	Darbe Dayanımı (kgf.cm/cm <sup>3</sup> )	Endirekt Çekme Dayanımı (MPa)	Tek Eks. Basma Dayanımı (MPa)	Kohezyon (MPa)	İçsel Sürtünme Açısı (°)(Ø)	Elastisite Modülü (GPa)	Poisson Oranı
SERPANTIN	2.525	1.2	99.27	2.953	5.5	32.45	20.53	34.11	37.53	0.284
SİLİSLİ KALKER	2.697	0.1	99.53	12.987	6.74	63.52	23.48	39.37	38.42	0.324
MANYETİT	4.417	0.2	98.08	19.708	7.28	124.30	18.19	58.60	61.22	0.407
HEMATİT	4.404*	0.1	99.32	44.1*	16.27*	47.68*	—	—	—	—

(\*) : ( Paşamehmetoğlu ve arkadaşları, 1986 )

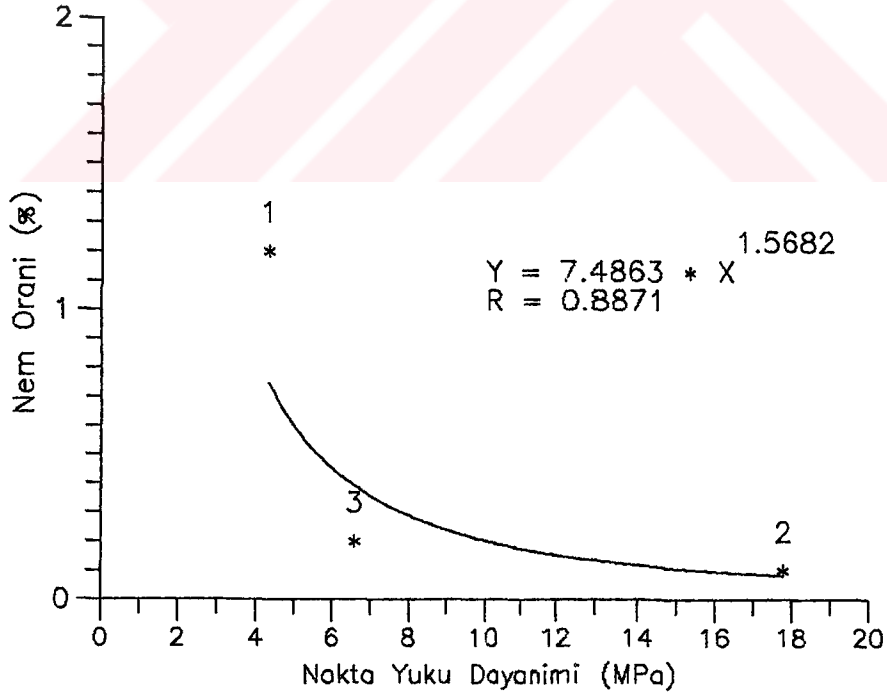
#### 4.4. Arazi ve Laboratuvar Deney Sonuçlarının Birbirleri ile İlişkileri

Arazi ve laboratuvar deneylerinden elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkilerin ortaya konulabilmesi amacıyla regresyon analizleri yapılmıştır.

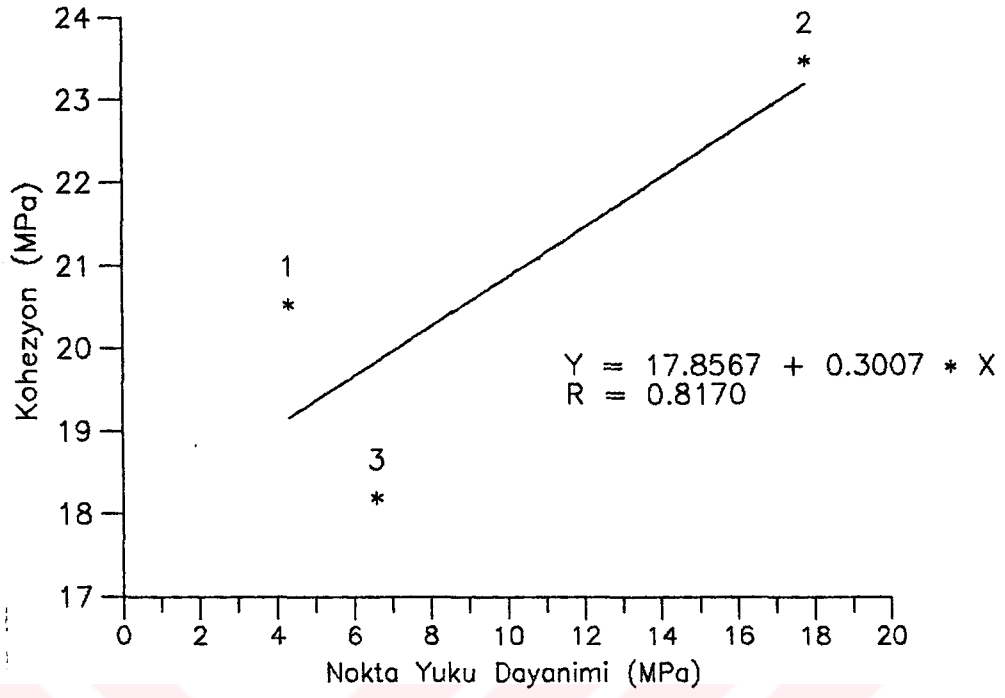
Regresyon analizleri ile Tablo 26 ve Tablo 27 'de verilen deney sonuçları arasında ilişkiler kurulmaya çalışılmıştır. Doğrusal, logaritmik, exponential ( e üzeri ) ve üssel eğri uyum yaklaşımları denenmiş ve en yüksek korelasyon katsayısının elde edildiği yaklaşım denklemi belirlenmiştir. Schmidt çekici sertliği-nokta yükü dayanımı, nokta yükü dayanımı ile nem oranı ve kohezyon, yoğunluk ile darbe, endirekt çekme ve tek eksenli basma dayanımları, nem oranı ile schmidt çekici sertliği, darbe, endirekt çekme ve tek eksenli basma dayanımları, suya dayanım indeksi ile kohezyon, darbe dayanımı ile endirekt çekme ve tek eksenli basma dayanımları, endirekt çekme dayanımı ile tek eksenli basma dayanımı aralarındaki ilişkiler iyi korelasyonlar göstermiş ve kabul edilebilir korelasyon düzeyleri vermiştir. Şekil 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 bu ilişkileri göstermektedir. Ayrıca grafik üzerinde en yüksek korelasyon katsayısına ait denklemler de verilmiştir.



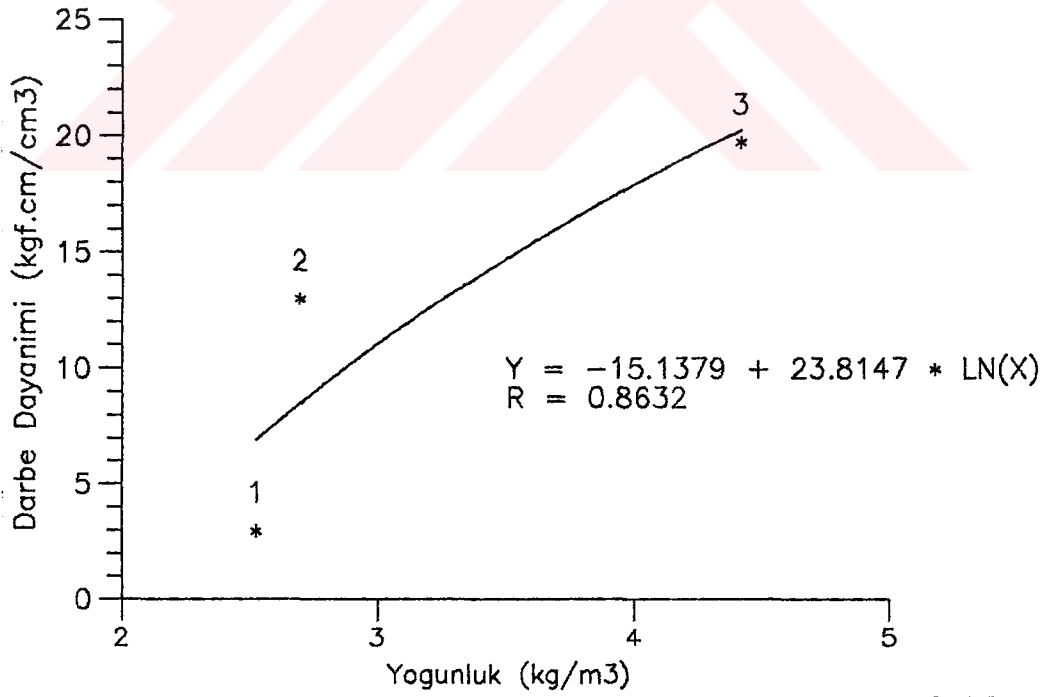
Şekil 22. Schmidt çekici sertliği ve nokta yükü dayanımı arasındaki ilişki



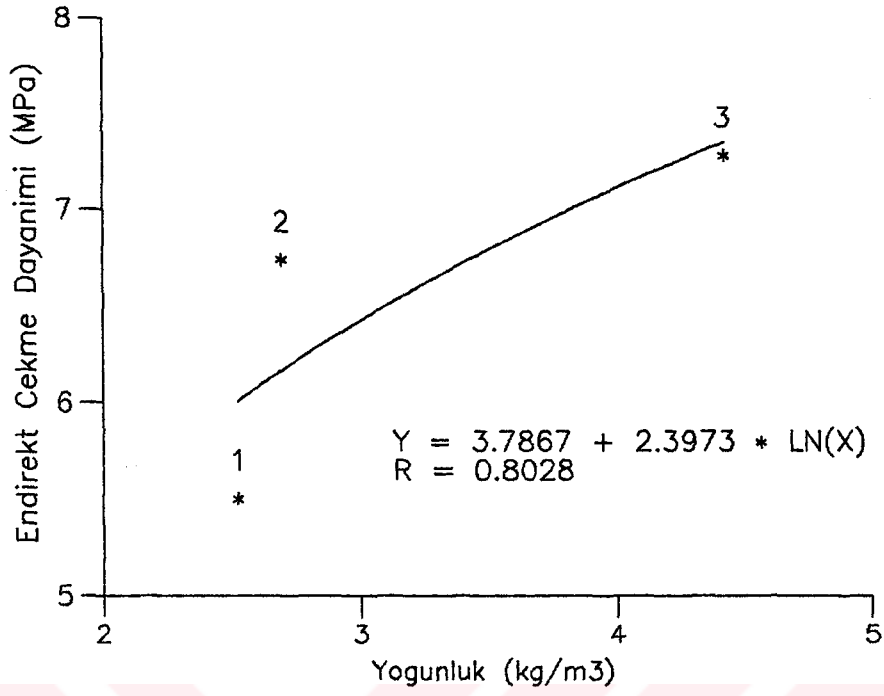
Şekil 23. Nokta yükü dayanımı ve nem oranı arasındaki ilişki



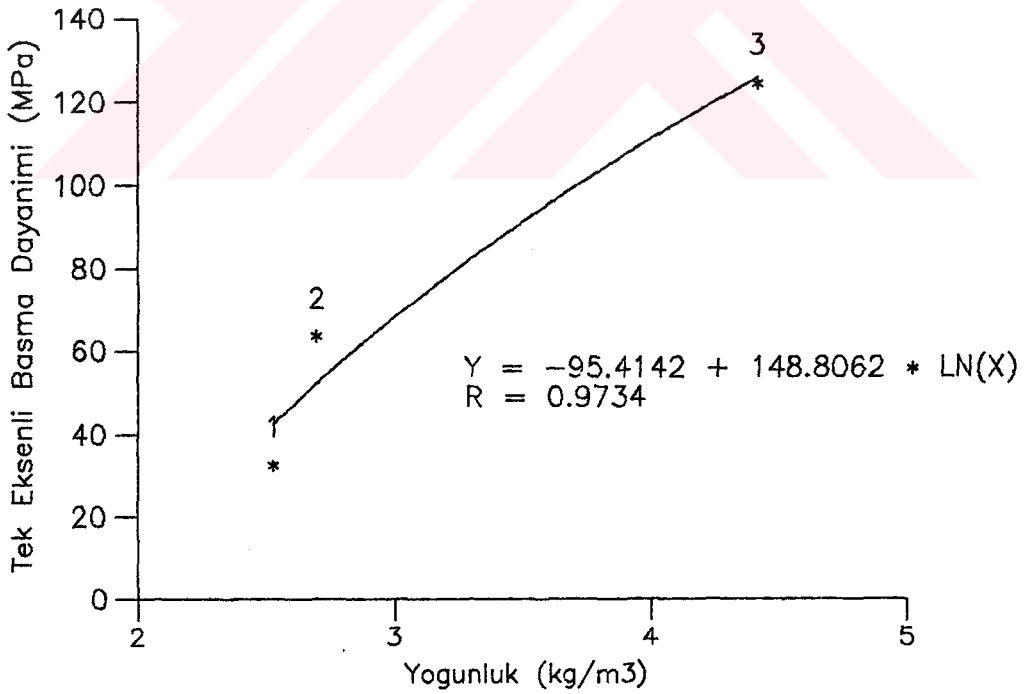
Şekil 24. Nokta yükü dayanımı ve kohezyon arasındaki ilişki



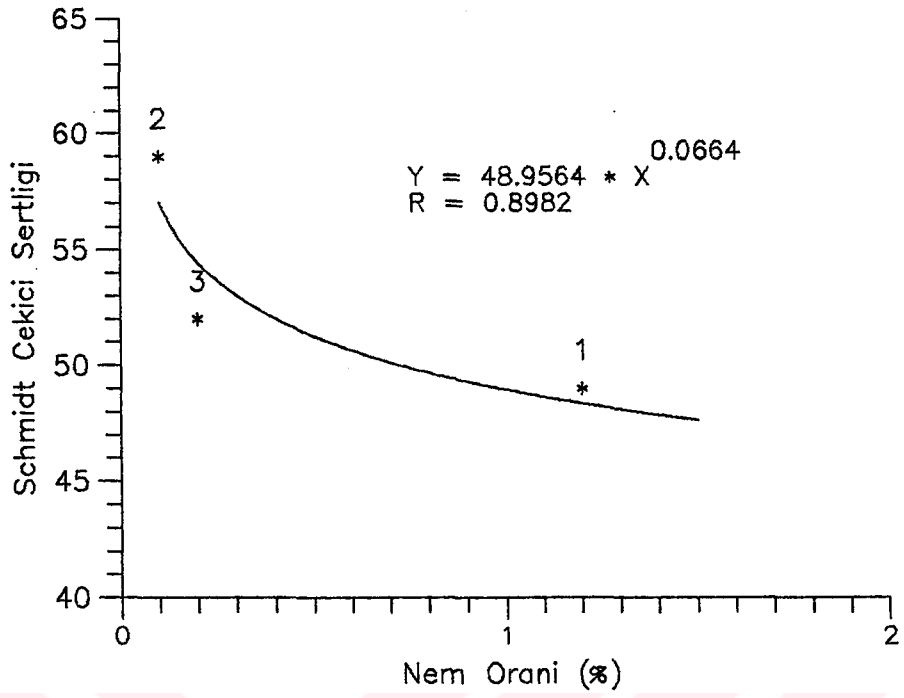
Şekil 25. Yogunluk ve darbe dayanımı arasındaki ilişki



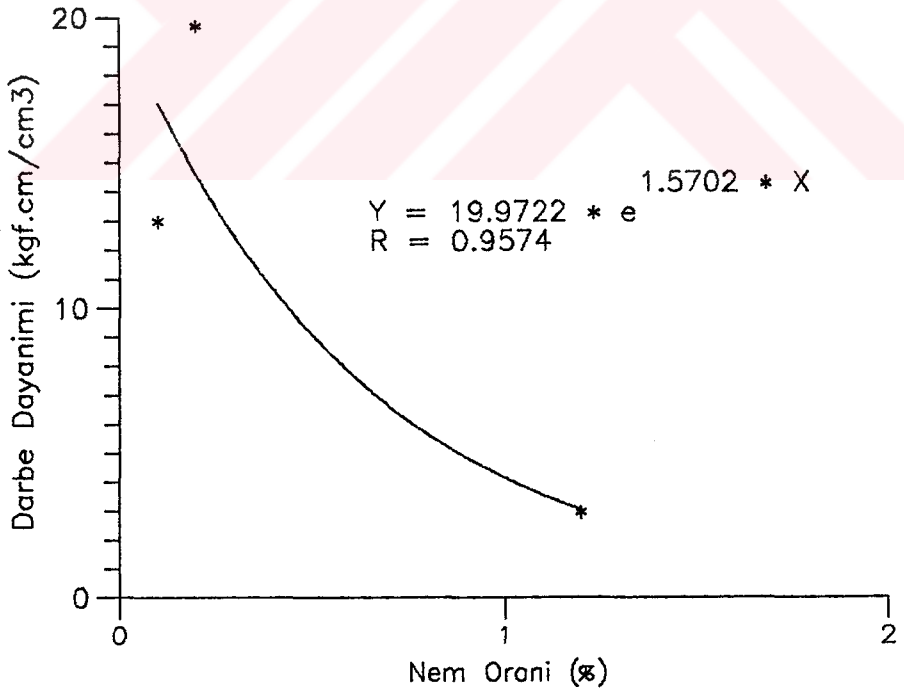
Şekil 26. Yogunluk ve endirekt çekme dayanımı arasındaki ilişki



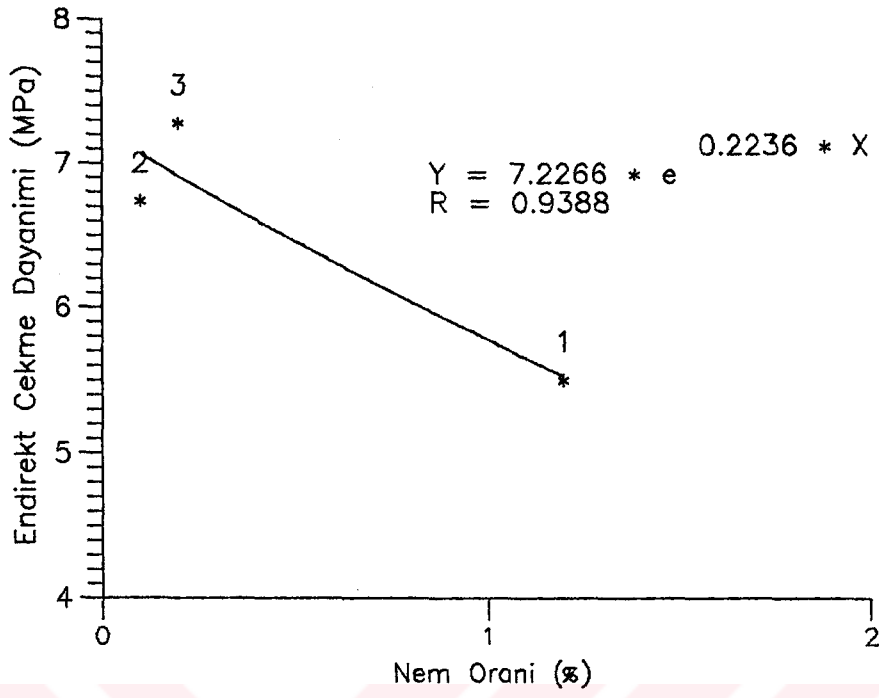
Şekil 27. Yogunluk ve tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki



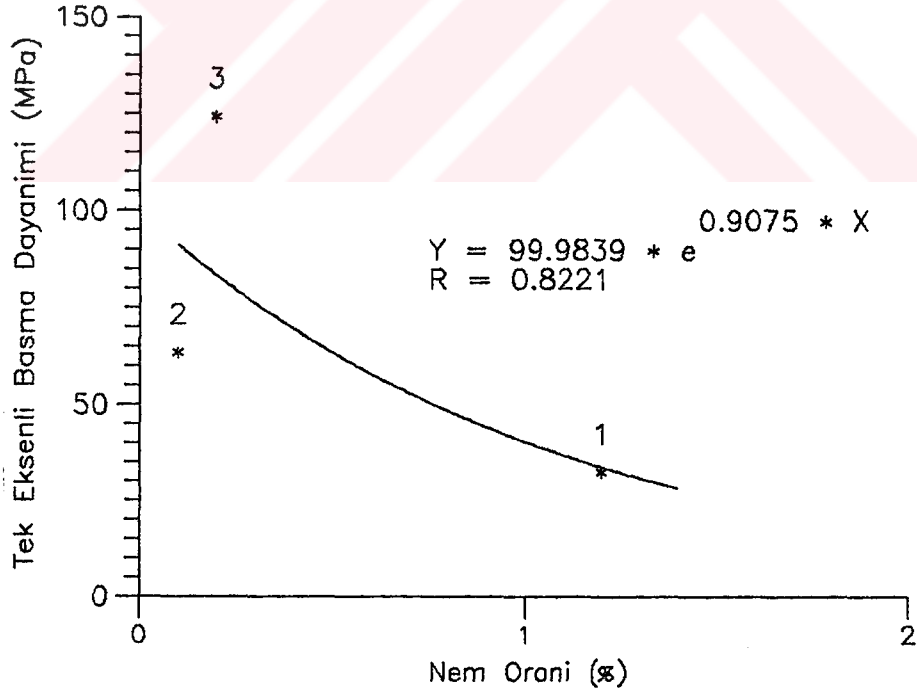
Şekil 28. Nem oranı ve schmidt çekici sertliği arasındaki ilişki



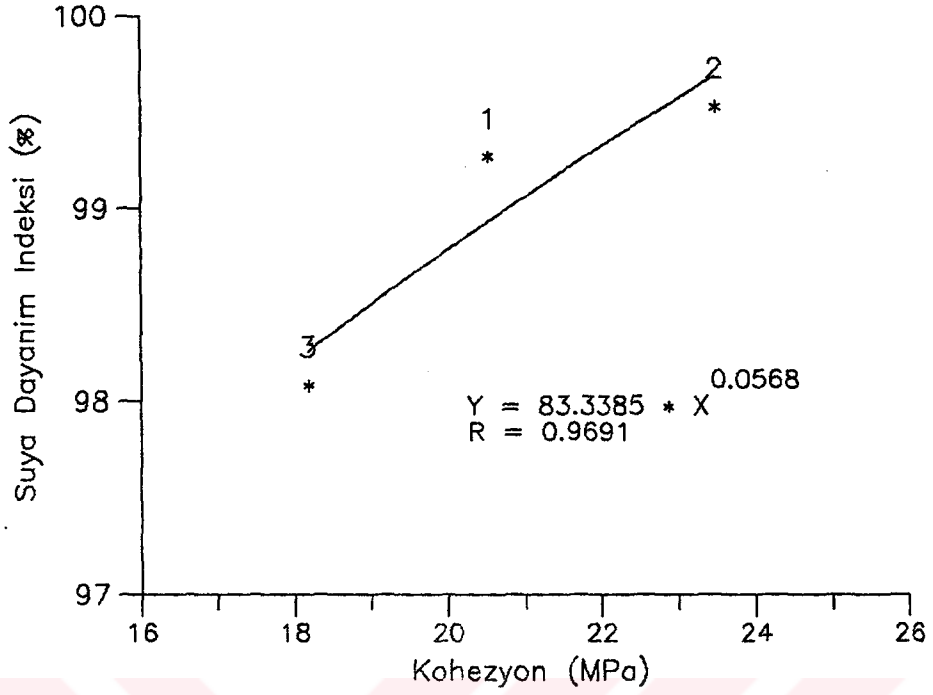
Şekil 29. Nem oranı ve darbe dayanımı arasındaki ilişki



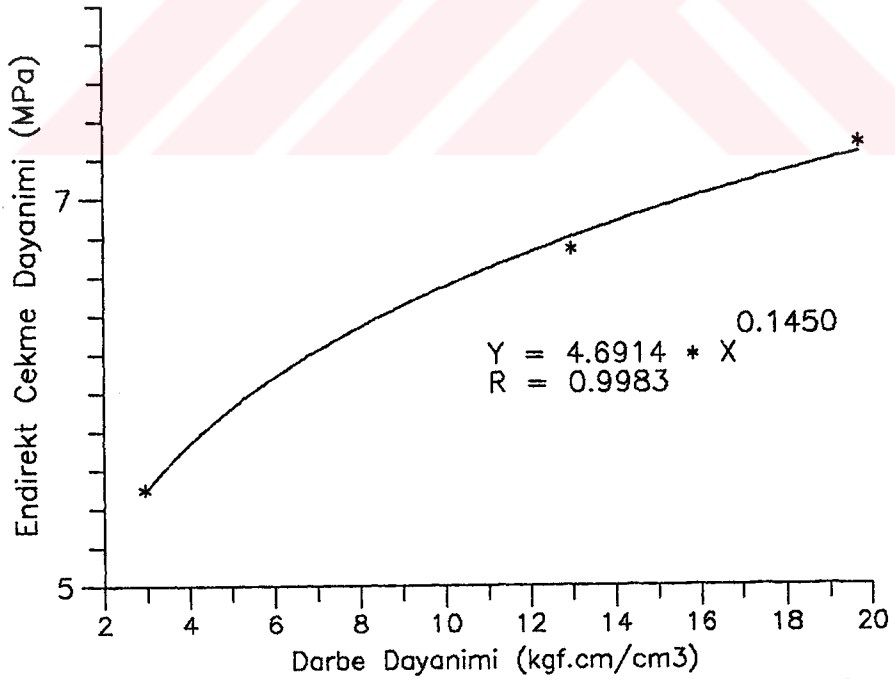
Şekil 30. Nem oranı ve endirekt çekme dayanımı arasındaki ilişki



Şekil 31. Nem oranı ve tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki

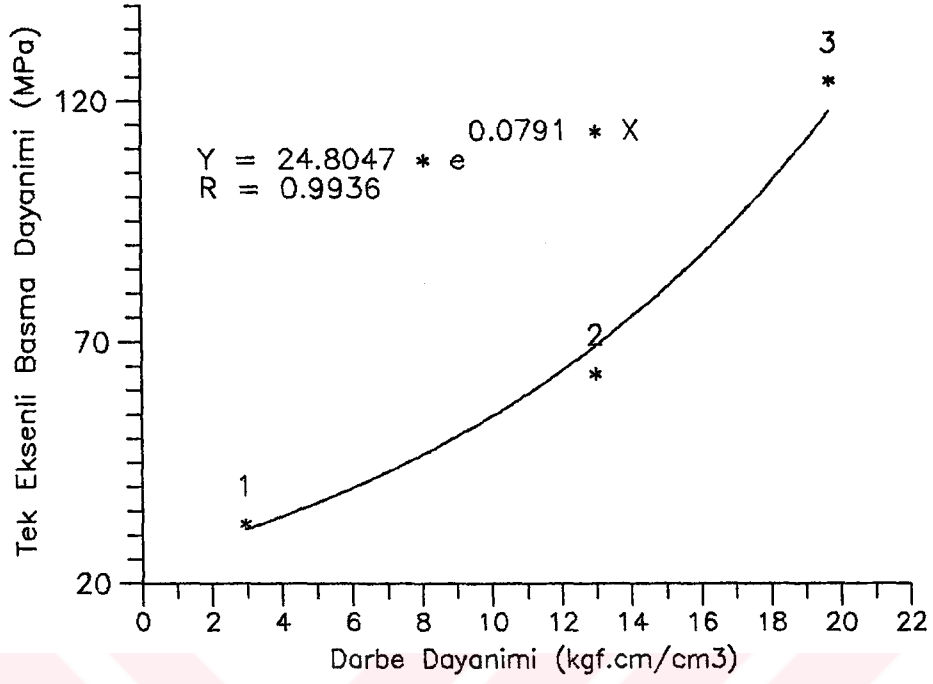


Sekil 32. Kohezyon ve suya dayanım indeksi arasındaki ilişki

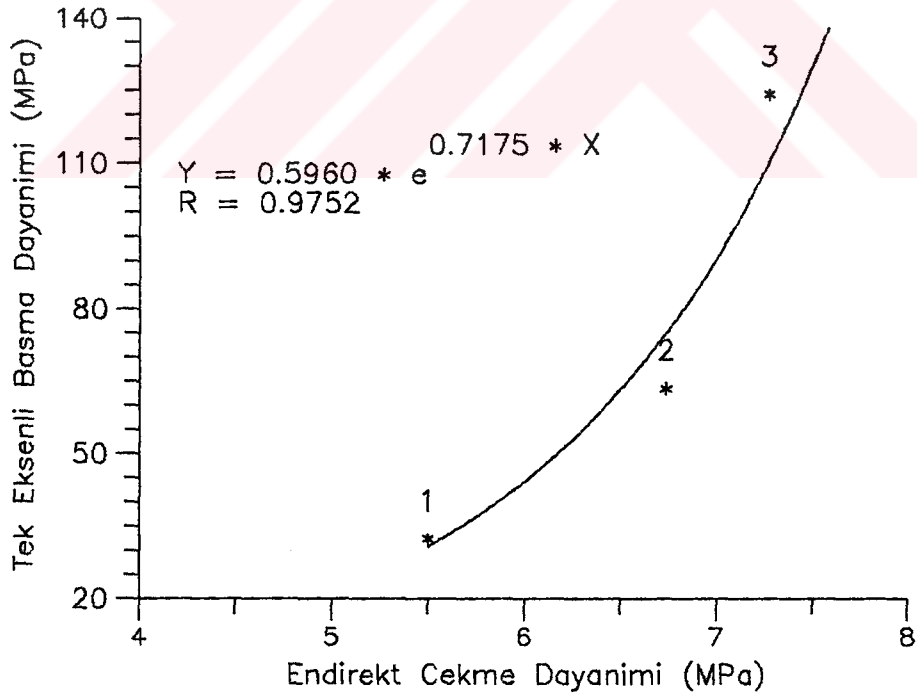


Sekil 33. Darbe dayanımı ve endirekt çekme dayanımı arasındaki ilişki





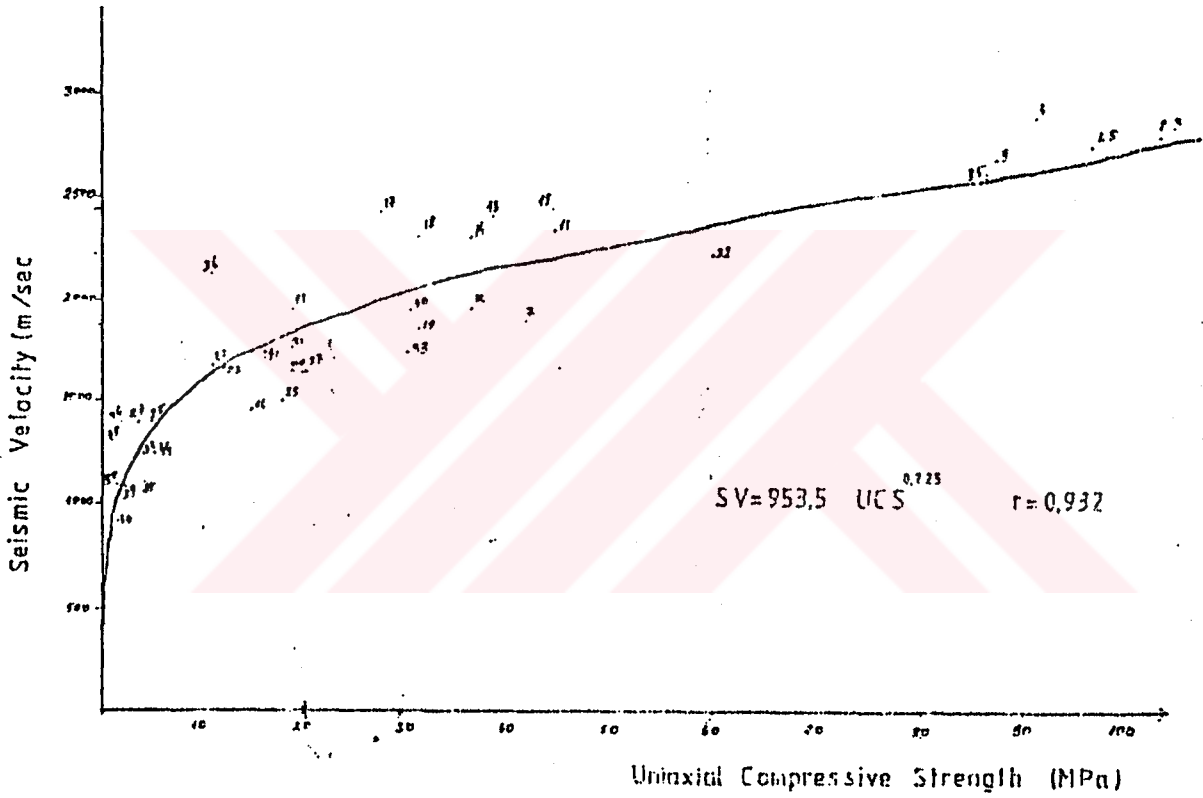
Şekil 34. Darbe dayanımı ve tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki



Şekil 35. Endirekt çekme dayanımı ve tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki

#### 4.5. Kazılabilirlik Sınıflaması

Tablo 8 ve 9 'dan yararlanılarak sözkonusu bölgedeki formasyonlara ait genel bir kazılabilirlik sınıflandırması yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 28 a ve b'de verilmiştir. Sismik hız değerleri, sismik hız - tek eksenli basma dayanımı arasındaki Şekil 36 'da verilen ilişkiye göre bulunmuştur.



Şekil 36. Sismik hız-tek eksenli basma dayanımı arasındaki ilişki ( Bozdog, 1988 )

Tablo 28 a. Kazılabilirlik Sınıflaması

FORMASYON	SERPANTIN	SİLİSLİ KALKER	MANYETİT
TEK EKSENLİ BASMA DAYANIMI $\sigma_c$ (I <sub>s</sub> <sup>50</sup> ) PUAN	32.45 10	63.52 20	124.3 25
ORTALAMA EKLEM ARALIĞI (cm) PUAN	45-120 15	100-200 20	30-400 20
SİSMİK HIZ (m/sn) PUAN	1884.6 10	2461.5 15	2500-3000 20
AYRIŞMA DURUMU PUAN	Orta 6	Taze-az 10	Taze-az 10
SERTLİK (SHV) PUAN	49 ± 2.16 12	59 ± 2.98 15	52 ± 2.31 12
TOPLAM PUAN	53	80	87
KAZI SINIFI	ORTA-ZOR	ZOR	ÇOK ZOR

Tablo 28 b. Kazılabilirlik Sınıflaması

FORMASYON	KAZI SINIFI	KAZI TURU VE KAZI ARACI			PATLATILACAKSA	
		ELEKTRİKLİ KAZICI	HİDROLİK KAZICI	RİPERLENEBİLME	ORTALAMA DELME HIZI, m/dak	UZGUL ŞARJ gr/m <sup>3</sup>
SERPANTIN	ORTA	Patlatma Gerekli	Doğrudan Kazabilir	D7 Dozer Riperleyebilir	1.48	130-200
SİLİSLİ KALKER	ZOR	Patlatma Gerekli	Patlatma Gerekli	Patlatma Gerekli D11 Dozeri Verimsiz Riperleyebilir	1.28	200-280
MANYETİT	ÇOK ZOR	Patlatma Gerekli	Patlatma Gerekli	Patlatma Gerekli	0.42 'den az	350 veya Al katkılı bul. +patar patl.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; işletmenin normal çalışma koşulları içerisinde delme-patlama ve kazı-yükleme birim işlemleri incelenerek sözkonusu işletmedeki kaya birimlerinin kazılabilirlik sınıflamaları yapılmıştır.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

Yapılan gözlemler, işletmede kullanılan iş makinalarının (delici ve ekskavatör) amortisman sürelerini doldurmuş olmalarının delinebilirliği ve kazılabilirliği olumsuz yönde etkilediklerini göstermektedir. Ayrıca operatör tecrübesi, delme ve kazı işlemlerinin verimliliğini etkilemektedir.

i) Divriği Madenleri Müessesesine ait Hausherr tipi delme ekipmanlarında baskı değerleri 49.3-88.74 kg/cm<sup>2</sup>, delme hızları serpantin ve kalkerde 0.329-0.706 m/dak ve manyetitte 0.182-0.326 m/dak değerleri arasında değişmekte iken Aksu Madencilige ait Ingersoll Rand DM45E tipi delme ekipmanlarında baskı değerleri 10-35 kg/cm<sup>2</sup>, delme hızları ise serpantinde 1.041-1.246 m/dak, serpantin+kalker 'de 0.566 m/dak, silisli kalkerde 0.692-0.988 m/dak değerleri arasında değişmektedir. Hausherr tipi delme ekipmanlarında yakıt sarfiyatı ise ortalama 2.25 lt/metre-delik 'tir.

ii) Delme performans sonuçlarından da görülebileceği gibi baskı ve matkap devri, delme hızını etkileyen en önemli parametrelerdir. İki çalışma parametresinden biri veya her ikisi artırıldığında delme hızı artmaktadır.

iii) Üzgül şarj değerleri manyetitte 0.69 kg/m<sup>3</sup>, serpantin+kalker 'de ise 0.80 kg/m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur.

iv) Regresyon analizleri ile Tablo 26 ve Tablo 27 'de verilen deney sonuçları arasında ilişkiler kurulmaya çalışılmıştır. Schmidt çekici sertliği-nokta yükü

dayanımı (R=1), darbe dayanımı-endirekt çekme dayanımı (R=0.99), darbe dayanımı-tek eksenli basma dayanımı (R=0.99) ve endirekt çekme dayanımı-tek eksenli basma dayanımı (R=0.97) aralarındaki ilişkiler iyi korelasyonlar göstermiş ve kabul edilebilir korelasyon düzeyleri vermiştir.

v) Kazı performans sonuçlarına göre; serpantin "Orta-zor", kalker ve manyetit ise "Zor" kazı sınıfındadır. Sözkonusu formasyonlar için patlatma gerekli olup, özgül şarjlar yukarıdaki sırası ile " 0.130 - 0.200 kg/m<sup>3</sup> ", " 0.200 - 0.280 kg/m<sup>3</sup> " ve " > 0.350 kg/m<sup>3</sup> "; ortalama delme hızları ise " 1.48 m/dak ", " 1.28 m/dak " ve " < 0.42 m/dak ;" olarak bulunmuştur.

### KAYNAKLAR

1. Afrouz, A., Hassani, F.P., Uçar, R., 1988  
"An Investigation into Blasting Design for Mining Excavations" , Mining Science and Technology, May, pp. 45-62.
2. Atkinson, T.C., 1968. "Fragmentation Principles", Surface Mining, Editor: Pfeleider, E.P., AIME, New-York, 1061 pages.
3. Bauer, A. and Calder, N.P., 1967. "Drilling in Open Pit Iron Mines", American Mining Congress Journal, Vol.53, No.5, pp.76-80.
4. Bilgin, H.A. and Paşamehmetoğlu, A.G., 1986. "Kayaların Patlatılabilirlikleri ve Delinebilirlikleri Üzerine Bir Çalışma", 1.Ulusal Kaya Mekanigi Sempozyumu, s.113-125.
5. Bilgin, H.A., "Açık İşletmelerde Patlatma Sorunları ve Tasarımı", ODTU, Maden Müh. Böl. Maden İşl. Anabilim Dalı Seminerleri, Seminer No:2, 102 sayfa.
6. Bozdağ, T., 1988. "Indirect Rippability Assessment of Coal Measure Rocks", A Master's Thesis in Mining Engineering, METU, 85 pages.
7. Boztaş, S., 1987. "An Investigation into the Blastability and Drillability of Rocks and Ores with respect to Divriği Open Pit Iron Mine" A Master's Thesis in Mining Engineering, METU, 62 pages.
8. Ceylanoğlu, A., 1991. "Performance Monitoring of Electrical Power Shovels for Diggability Assessment in Surface Coal Mines" Ph.D. Thesis, O.D.T.U., Türkiye, 228 pages.
9. Ceylanoğlu, A., Dinçer, A.T. ve Bozdağ, T., 1991. "Açık İşletme Tekniği Ders Notları", ODTU, 71 sayfa.
10. Ceylanoğlu, A., Görgülü, K., Kahrıman, A., 9-10 Haziran 1993. "Standart Kaya Mekanigi Laboratuvar Verilerinin Değerlendirilmesi İçin Bir Bilgisayar Programı", Uluslararası Kaya Mekanigi Sempozyumu, Konya.

11. Clark, G.B., 1979. "Principles of Rock Drilling", Colorado School of Mines Quarterly, Vol.74, No.2, 91 p.
12. Dinçer, T., 1988. "Drillability of Lignite Overburden Series for Rotary Blasthole Drilling", A Master's Thesis in Mining Engineering, METU, 69 pages.
13. Erkoç, O., Y., 1990. "Kaya Patlatma Teknigi", 164 sayfa.
14. Franklin, J.A., Broch., E., Walton, G., 1971. "Logging the Mechanical Character of Rock", Trans. Inst. of Mining and Metallurgy, Vol.80, pp.A1-9.
15. Gustaffson, R., 1973. "Swedish Blasting Technique", Published by SPI, Gothenburg, Sweden, 328 pages.
16. Hagan, T.N., 1983. "The Influence of Controllable Blast Parameters on Fragmentation and Mining Costs", 1st. Int. Symp. on Rock Fragmentation by Blasting, Lulea, Sweden, Vol.1, pp,31-50.
17. Hartman, L.H., 1968. "Principles of Drilling", Surface Mining, Editor: Pfleider, E.P., AIME, New-York, 1061 pages.
18. Hoek, E., Bray, J., 1981. "Rock Slope Engineering", Institution of Mining and Metallurgy, 3rd Edition, London, 358 pages
19. ISRM Commission, 1978a. "Suggested Methods for the Quantitative Description of Discontinuities in Rock Masses", Int.J. Rock Mech. and Min. Sci., Vol.15, pp.319-368.
20. Jimeno, E.L. and Hevia, E.M., 1986. "A New Method for the Design of Bench Blasting", Proc. Second Int. Sym. on Rock Fragmentation by Blasting, Colorado, pp.302-309.
21. Karpuz, C., 1990. "A Classification System for Excavation of Surface Coal Measures", Mining Science and Technology, Vol.11, pp.157-163, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.

22. Langefors, U., Kihlström, B., 1979. "The Modern Technique of Rock Blasting", John-Wiley and Sons, 3 rd. Edition, New-York, 438 pages.
23. Leighton, J.C., et al., 1982. "Development of a Correlation between Rotary Drill Performance and Controlled Blasting Powder Factors", CIM Bulletin, August, Volume 75, No. 844, pp.66-73.
24. Nitro Nobel, Blasting Technique Department., 1977. "Charge Calculation Methods for Bench Blasting", June, 9 pages.
25. Paşamehmetoğlu, A.G., et al., 1986. "Divriği Madenleri Müessesesi Açık Ocağında Patlatma Sorunlarının Etüdü", Nihai Rapor, O.D.T.U., 66 sayfa.
26. Paşamehmetoğlu, A.G., et al., 1988. "Jeoteknik ve Performans Verilerinin Değerlendirilmesi, Kazılabilirlik Sınıflama Sisteminin Önerilmesi", Nihai Rapor, O.D.T.U., 150 sayfa.
27. Paşamehmetoğlu, A.G., 1988. "Diggability Assessment of Power Shovels at Stripping Operations in a Lignite Mine", Min. Symp., 2nd, Iran Minist. Mines Met., pp.407-416.
28. Rabia, H., 1982. "Specific Energy as a Criterion for Drill Performance Prediction", Int. J. Rock Mech. Min. Sci. and Geomech. Abstr., Vol.19, pp.39-42.
29. Rabia, H., 1984. "A Unified Prediction Model for Percussive and Rotary Drilling", Mining Science and Technology, No.2, pp.207-216.
30. Rustan, A., 1983. "The Influence from Specific Charge, Geometric Scale and Physical Properties of Homogeneous Rock on Fragmentation", 1st. Int. Symp. on Rock Fragmentation by Blasting, Lulea, Sweden, Vol.1, pp.115-142.
31. Tamrock., 1984. "Handbook on Surface Drilling and Blasting", Painofaktorit, Finland, 310 pages.
32. Saltoglu, S., 1992. "Açık İşletmeler", 208 sayfa.



33. Teale, R., 1965. "The Concept of Specific Energy in Rock Drilling ", Int. J. Rock Mech. and Min. Sci., No.2, pp.57-73
34. Toper, A. Z., 1988."Study on Blasting Parameters in TKI Open-Pit Lignite Mines", A Master's Thesis in Mining Engineering, METU, 68 pages.
35. ...., 1976. "Dresser 1976-77 General Catalogue: Security Rock Bits and Drilling Tools", Dresser Industries, Inc., Houston, Texas, pp.2074-2086.
36. ...., 1980."Blasthole Bit Handbook", Hughes Tool Co., Houston, Texas, 28 p.



## DZGEÇMİS

Y. Selim DURUTURK, 28.04.1966 'da Nigde 'de dogdu. İlk ve ortaöğrenimini Nigde'de tamamladıktan sonra 1983 yılında I.T.U. Maden Fak. Maden Mühendisligi Bölümü'ne girdi ve Temmuz 1988'de mezun oldu.

Nisan 1989-Agustos 1989 tarihleri arasında Bensa Kollektif Şirketi'nde şantiye şefi olarak görev yaptı. Agustos 1989-Kasım 1990 tarihleri arasında askerlik hizmetini yaptı. Mart 1991-Agustos 1991 tarihleri arasında Divriği Meslek Yüksek Okulunda dışarıdan Cevher Hazırlama derslerine girdi. Agustos 1991'de Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisligi Bölümü 'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen bu görevini sürdürmektedir.

Evli ve bir çocuk babasıdır. Almanca ve İngilizce bilmektedir.



**EK 1**

**ARAZIDE KULLANILAN ÖRNEK DATA FORMLARI**

JEOTEKNİK TANIM ETÜDÜ

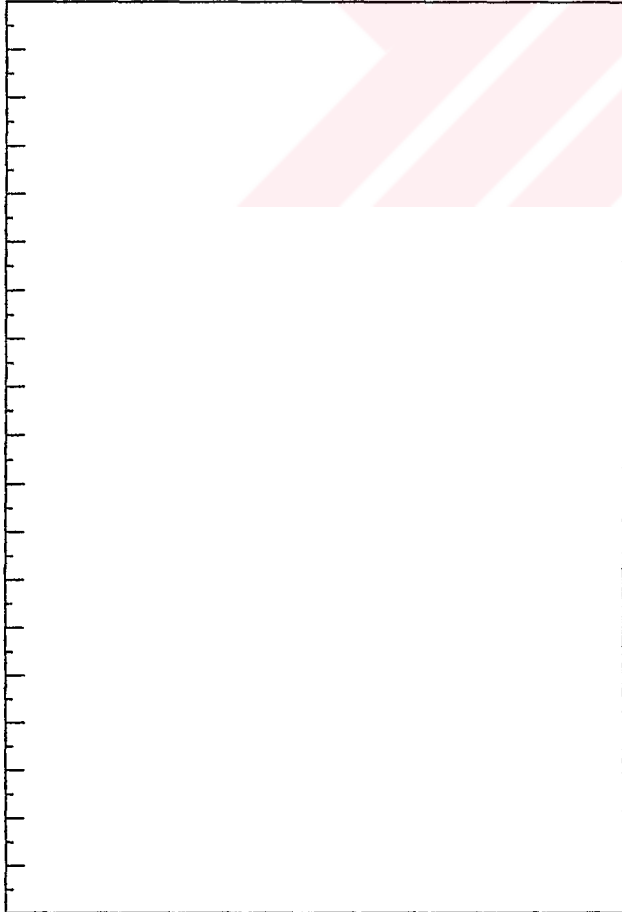
BÖLGE :

TARİH :

LOKASYON :

SUREKSİZLİK TİPİ	KONUMU	DEVAMLILIĞI (m)	SUREKSİZLİKLER ARASI ORT. MESAFE (m)	YÜZEY PÜRÜZLÜĞÜ	DOLGU MALZEMESİ	SCHMIDT ÇEKİCİ SERTLİĞİ
KATMANLAŞMA DÜZLEMİ						
EKLEM TAKIMI		YATAY : DÜŞEY :				
EKLEM TAKIMI		YATAY : DÜŞEY :				

AYNANIN GÖRÜŞÜ



FORMASYONUN ADI :

FORMASYONUN RENGİ :

AYRIŞMA DERECESESİ :

MAX. BLOK BOYUTU :

ORT. BLOK BOYUTU :

TABAKALANMA :



Lokasyon :

Tarih :

Durum no :

Delik Geometrisi



Delik Uzunluğu :

Sıkılama Yüksekliği :

(C)

(B)

(S)

(H)

Delik Çapı

Patlatma Sırası

Her Delik İçin Şarj Miktarı (kg)

Her Delik İçin Dinamit Miktarı (kg)

Ortalama Dilim Kalınlığı (m)

Ortalama Delikler Arası Mesafe (m)

Ortalama Basamak Yüksekliği (m)

:

:

:

:

:

:

:

$$( \text{Uzgöl Şarj} ) \quad q = \frac{C}{B * S * H} \quad (\text{kg/m}^3)$$

## KAZILABİLİRLİK ETUDLERİ İLE İLGİLİ BİLGİ FORMU

Hafriyatı Yapan Kuruluş, Bölge ve Ocağın Adı :  
Ekskavatörün Tipi, Numarası ve Kepçe Hacmi :  
Ekskavatörün Kaç Yıldır Faaliyette Olduğu :  
Operatör Hizmet Süresi :

### FORMASYON :

Adı :  
Rengi :  
Ayrışma Durumu :  
Tabakalanma Kalınlığı (Ort. ve Max.) :  
Eklemlerin Sayısı, Aralığı ve Devamlılığı :  
Fay, Ezilme ya da Genel Süreksizlik Zonlarının Varlığı  
ya da Yokluğu, Varsa Kalınlık ve Devamlılığı :  
Nem Durumu :  
Patlatma Yapılıp Yapılmadığı :  
Blok Boyutları ( Max., Ort. ve Yüzdesi ) :  
Schmidt Çekici Değerleri :  
Ekskavatörün Kazma Kolaylığı :  
( Çalıştığı zeminin durumu, aynaya yakınlığı, ekskavatör  
arka kısmının kalkması, kepçe izi, v.b. ) :  
Dönme Açısı ( Tek veya Çift Taraflı ve Ort. Dönme Açısı ) :  
Basamak Yüksekliği :

### ENERJİ :

Sayaç Değeri ve Okunduğu Saat :  
Sayaç Değeri ve Okunduğu Saat :  
Sayaç Çarpanı :

### ÇEKİLEN SLAYT NO :

### DiğER ALINAN VERİLERİN SİSTEMATİK YAZILIMI :

1. Kabarma Faktörü :  
2. Delme-Patlatma :  
3. Sismik :  
4. Wattmetre :





**EK 2**

**TEK EKSENLI DEFORMABILITE DENEY RAPORLARI VE  
GERİLME-BİRİM DEFORMASYON GRAFİKLERİ**

TEK EKSENLI DEFORMABILITE DENEY RAPORU

NUMUNE NO: 1

KAYA NUMUNESİ :SERPANTIN

BOLGE : T.D.Ç.İ.

YENİLME YUKU : 12425 kg

BOY/ÇAP ORANI:2.22

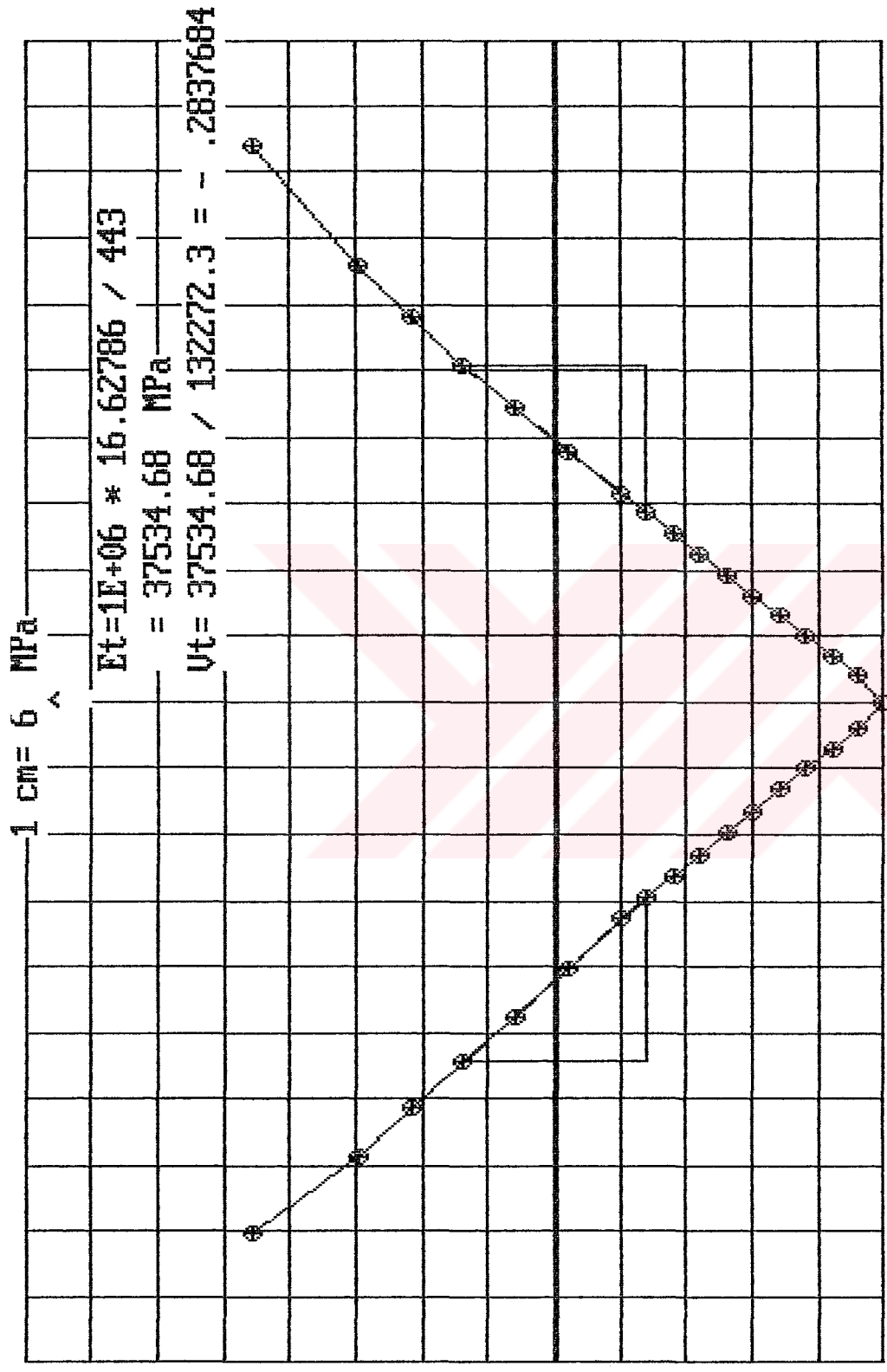
UYGULANAN YUK (kg)	ÇAPSAL BİRİM DEFORMASYON ( $\mu$ strain)	EKSENEL BİRİM DEFORMASYON ( $\mu$ strain)	EKSENEL GERİLME (MPa)	HACIMSAL BİRİM DEFORMASYON ( $\mu$ strain)
0	0	0	0.00	0
500	19	82	2.39	120
1000	35	139	4.78	209
1500	50	204	7.18	304
2000	65	262	9.57	392
2500	83	323	11.96	489
3000	98	383	14.35	579
3500	115	448	16.74	678
4000	132	510	19.13	774
4500	147	573	21.53	867
5000	163	630	23.92	956
6000	201	759	28.70	1161
7000	238	889	33.48	1365
8000	272	1016	38.27	1560
9000	307	1162	43.05	1776
10000	344	1319	47.83	2007
12000	402	1683	57.40	2487

1 . NUMUNE TEK EKSENLI BASMA DAYANIMI ( $\sigma_c$ )= 59.434 MPa

AŞAĞIDAKI DEGERLER YENİLME YUKUNUN %50'si KULLANILARAK HESAPLANMIŞTIR

NUM. NO	SECANT YOUNG MODULU (GPa)	SECANT POISSON ORANI	TANJANT YOUNG MODULU (GPa)	TANJANT POISSON ORANI	ORTALAMA YOUNG MODULU (GPa)	ORTALAMA POISSON ORANI	TEK EKS. BASMA DAYANIMI (MPa)
1	37.78	0.2655	37.53	0.2838	37.08	0.2674	59.434

ORTALAMA: 37.78 0.2655 37.53 0.2838 37.08 0.2674 59.434



$$E_t = 1E+06 * 16.62786 / 443$$

$$= 37534.68 \text{ MPa}$$

$$U_t = 37534.68 / 132272.3 = - .2837684$$

<-- (-) Çapsal Birim Def.  
 1 cm= 50 μstrain  
 Regresyon Denklemi:  
 $\sigma = 2.168779 + .1322723 * \epsilon$   
 R = .999999

Eksene1 Birim Def. (+) -->  
 1 cm= 200 μstrain  
 Regresyon Denklemi:  
 $\sigma = .149456 + 3.753468E-02 * \epsilon$   
 R = .9999029

TEK EKSENLI DEFORMABILITE DENEY RAPORU

NUMUNE NO: 1

KAYA NUMUNESI :SILISLI KALKER

BÖLGE : T.D.Ç.I.

YENİLME YUKU : 9375 kg

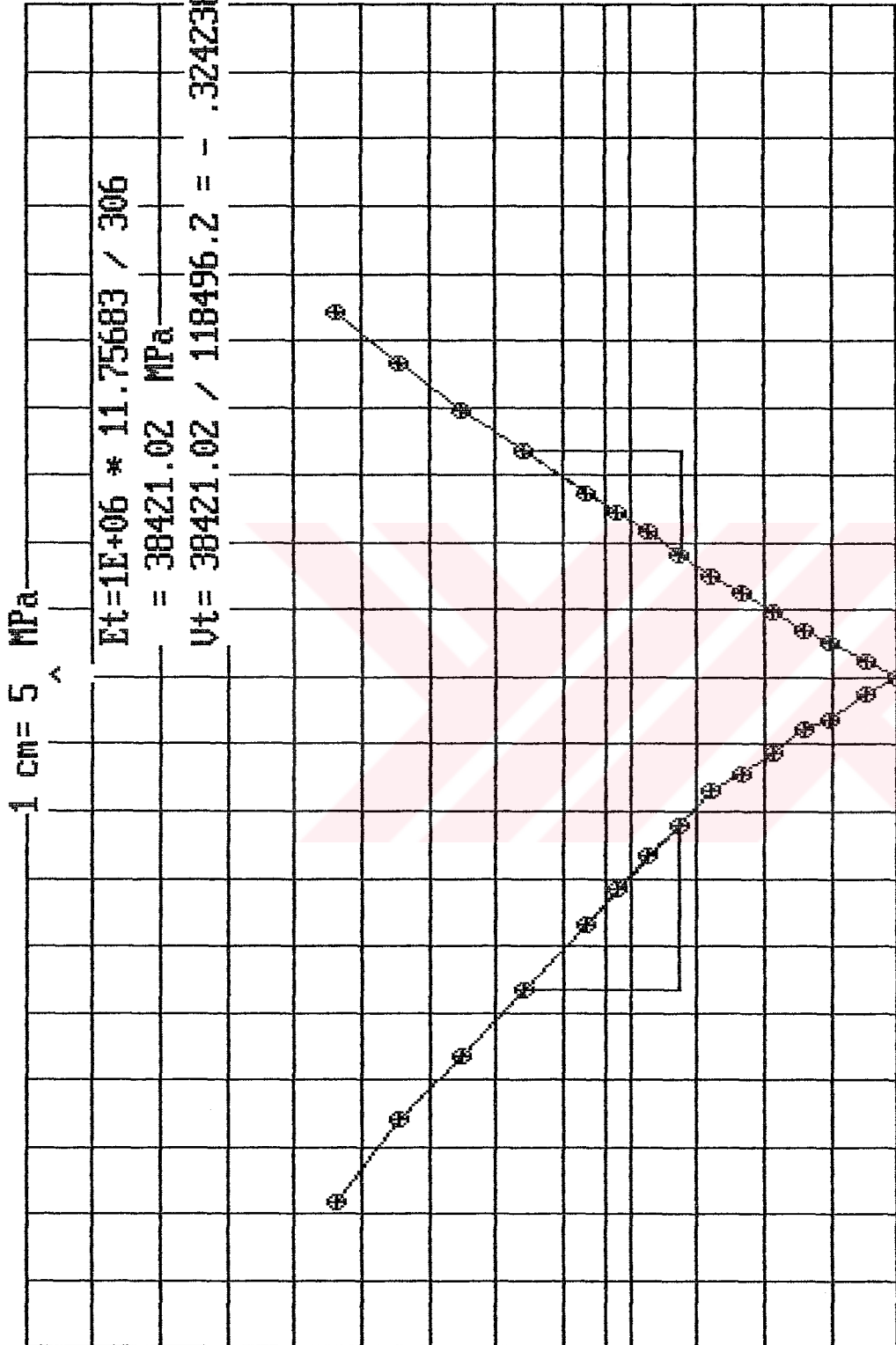
BOY/ÇAP ORANI:2.10

UYGULANAN YUK (kg)	ÇAPSAL BİRİM DEFORMASYON ( $\mu$ strain)	EKSENEL BİRİM DEFORMASYON ( $\mu$ strain)	EKSENEL GERİLME (MPa)	HACIMSAL BİRİM DEFORMASYON ( $\mu$ strain)
0	0	0	0.00	0
500	10	50	2.33	70
1100	25	102	5.13	152
1500	31	138	7.00	200
2000	45	192	9.33	282
2500	58	248	11.66	364
3000	68	302	13.99	438
3500	88	364	16.32	540
4000	107	432	18.66	646
4500	126	487	20.99	739
5000	147	548	23.32	842
6000	186	670	27.98	1042
7000	225	793	32.65	1243
8000	264	928	37.31	1456
9000	312	1085	41.98	1709

1 . NUMUNE TEK EKSENLI BASMA DAYANIMI ( $\sigma_c$ )= 43.725 MPa

AŞAĞIDAKI DEĞERLER YENİLME YUKUNUN %50'si KULLANILARAK HESAPLANMIŞTIR

NUM. NO	SECANT YOUNG MODULU (GPa)	SECANT POISSON ORANI	TANJANT YOUNG MODULU (GPa)	TANJANT POISSON ORANI	ORTALAMA YOUNG MODULU (GPa)	ORTALAMA POISSON ORANI	TEK EKS. BASMA DAYANIMI (MPa)
1	42.88	0.2626	38.42	0.3242	38.77	0.2980	43.725
ORTALAMA:	42.88	0.2626	38.42	0.3242	38.77	0.2980	43.725



$$E_t = 1E+06 * 11.75683 / 306$$

$$= 38421.02 \text{ MPa}$$

$$U_t = 38421.02 / 118496.2 = - .3242383$$

<-- (-) Gapsal Birim Def.  
 1 cm= 40 µstrain  
 Regresyon Denklemi:  
 $\sigma = 5.955086 + .1184962 * \epsilon_c$   
 $R = .99999964$

--> Eksene1 Birim Def. (+) -->  
 1 cm= 200 µstrain  
 Regresyon Denklemi:  
 $\sigma = 2.236198 + 3.842102E-02 * \epsilon_e$   
 $R = .9997221$

TEK EKSENLI DEFORMABILITE DENEY RAPORU

NUMUNE NO: 1

KAYA NUMUNESI :MANYETIT

BÖLGE : T.D.C.i.

YENİLME YUKU : 35000 kg

BOY/ÇAP ORANI:2.06

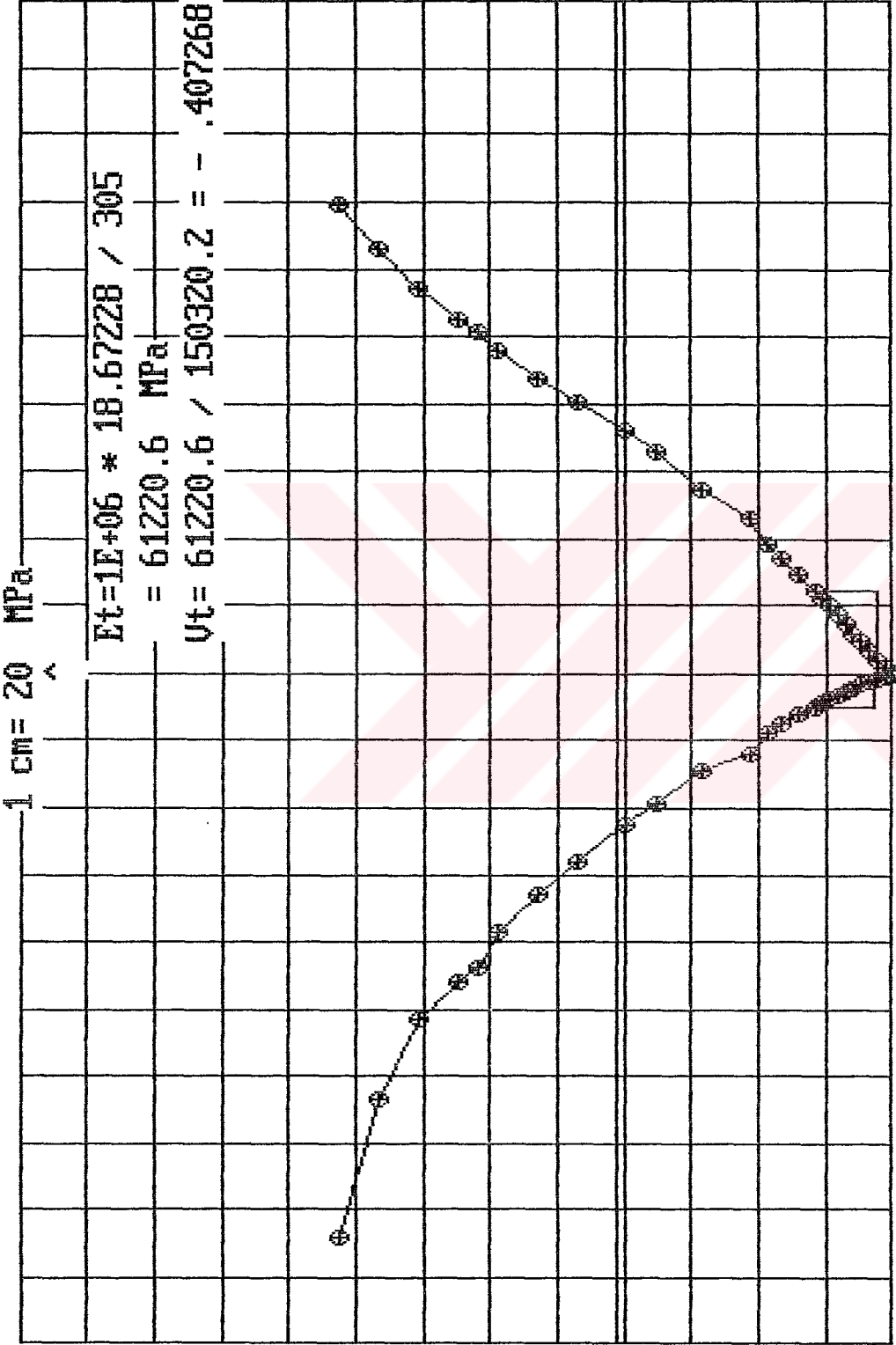
UYGULANAN YUK (kg)	ÇAPSAL BİRİM DEFORMASYON ( $\mu$ strain)	EKSENEL BİRİM DEFORMASYON ( $\mu$ strain)	EKSENEL GERİLME (MPa)	HACIMSAL BİRİM DEFORMASYON ( $\mu$ strain)
0	0	0	0.00	0
500	9	33	2.35	51
1000	21	66	4.71	108
1500	34	106	7.06	174
2000	47	141	9.42	235
2500	60	180	11.77	300
3000	76	219	14.13	371
3500	93	261	16.48	447
4000	111	299	18.84	521
4500	127	336	21.19	590
5000	145	371	23.55	661
6000	184	441	28.26	809
7000	225	510	32.97	960
8000	265	573	37.68	1103
9000	353	697	42.38	1403
12000	437	817	56.51	1691
15000	576	982	70.64	2134
17000	674	1077	80.06	2425
20000	844	1204	94.19	2892
22500	987	1313	105.96	3287
25000	1157	1439	117.73	3753
26350	1319	1525	124.09	4163
27500	1374	1575	129.51	4323
30000	1545	1707	141.28	4797
32500	1899	1885	153.06	5683
35000	2523	2085	164.83	7131

1 . NUMUNE TEK EKSENLI BASMA DAYANIMI ( $\sigma_c$ )=164.829 MPa

AŞAĞIDAKI DEĞERLER YENİLME YUKUNUN %50'si KULLANILARAK HESAPLANMIŞTIR

NUM. NO	SECANT YOUNG MODULU (GPa)	SECANT POISSON ORANI	TANJANT YOUNG MODULU (GPa)	TANJANT POISSON ORANI	ORTALAMA YOUNG MODULU (GPa)	ORTALAMA POISSON ORANI	TEK EKS. BASMA DAYANIMI (MPa)
1	75.05	0.6396	61.22	0.4073	87.78	1.0033	164.829

ORTALAMA: 75.05 0.6396 61.22 0.4073 87.78 1.0033 164.829



$$E_t = 1E+06 * 18.67228 / 305$$

$$= 61220.6 \text{ MPa}$$

$$U_t = 61220.6 / 150320.2 = - .407268$$

<--- (-) Çapsal Birim Def. (+) Eksenel Birim Def. --->

1 cm= 300 µstrain

Regresyon Denklemi:

$$\sigma = 2.202765 + .1503202 * \epsilon$$

R = .9996782

1 cm= 300 µstrain

Regresyon Denklemi:

$$\sigma = .6664362 + .0612206 * \epsilon$$

R = .9998382



**EK 3**

**DELME, PATLATMA VE ELEKTRIKLI EKSKAVATURLERE AIT  
KAZILABILIRLIK VERILERININ DEGERLENDIRILDIGI  
BILGISAYAR PROGRAMI**

```

10 CLS
20 DIM A$(50),B$(50),C$(50,20),D$(50),H(50),K(50),L(50),DBSZ(50),DBTZ(50),TU(50)
,DELHIZ(50),MATCAP(50),RQ1(50),DB(50),YB(50),DDV(50),YDV(50),HB$(50),MD$(50)
30 LOCATE 10,20:INPUT "MUESSESENIN ADINI GIRINIZ:";A$
40 LOCATE 12,20:INPUT "BOLGE,OCAK ADINI GIRINIZ:";B$,OCAD$
50 LOCATE 14,20:INPUT "MATKAP CINSINI GIRINIZ:";D$
60 CLS:LOCATE 13,20:INPUT "DELİK ADEDİNİ GIRINIZ:";N
70 CLS
80 FOR I=1 TO N
90 INPUT "DELİK BOYUNCA KAÇ DEĞİŞİK FORMASYON SÖZKONUSU:";FS
100 FOR FT=1 TO FS
110 INPUT "FORMASYONU GIRINIZ:";C$(I,FT)
120 NEXT FT
130 INPUT "MATKAP ÇAPINI(İNÇ) GIRINIZ:";H(I)
140 INPUT "DELME İŞLEMİ BOYUNCA SABİT BİR BASKI SÖZKONUSU MU?<E/H>";HB$(I)
150 IF HB$(I)="E" THEN 180 ELSE 160
160 INPUT "EN DÜŞÜK,EN YÜKSEK BASKIYI GIRINIZ:";DB(I),YB(I)
170 GOTO 190
180 INPUT "HİDROLİK BASKI(VEYA POMPA BASINCINI) GIRINIZ:";K(I)
190 INPUT "DELME İŞLEMİ BOYUNCA SABİT BİR DEVİR SÖZKONUSU MU?<E/H>";MD$(I)
200 IF MD$(I)="E" THEN 230 ELSE 210
210 INPUT "EN DÜŞÜK,EN YÜKSEK DEVRİ GIRINIZ:";DDV(I),YDV(I)
220 GOTO 240
230 INPUT "MATKAP DEVRİNİ GIRINIZ:";L(I)
240 INPUT "TİJ ADEDİNİ GIRINIZ:";M
250 TOPDZ=0:NETDZ=0:TJUZ=0
260 FOR J=1 TO M
270 PRINT J ". TİJ İÇİN"
280 INPUT "DELME BAŞLANGIÇ ZAMANINI GIRINIZ:";DBSZ(J)
290 INPUT "DELME BİTİŞ ZAMANINI GIRINIZ:";DBTZ(J)
300 INPUT "TİJ UZUNLUĞUNU GIRINIZ:";TU(J)
310 AA(J)=INT(DBSZ(J))
320 BB(J)=AA(J)*60
330 CC(J)=BB(J)+(DBSZ(J)*100)-(AA(J)*100)
340 DD(J)=INT(DBTZ(J))
350 EE(J)=DD(J)*60
360 FF(J)=EE(J)+(DBTZ(J)*100)-(DD(J)*100)
370 TJUZ=TJUZ+TU(J)
380 TDZ(J)=FF(J)-CC(J)
390 TOPDZ=TOPDZ+TDZ(J)
400 NEXT J
410 NETDZ=TOPDZ/60
420 DELHIZ(I)=TJUZ/NETDZ
430 MATCAP(I)=H(I)*2.54
440 CLS
450 NEXT I
460 CLS
470 W=W+1
480 PRINT "DELME PERFORMANS VERİ TABLOSU"
490 PRINT "

```

	MUESSESE	BOLGE	FORMASYON	DELME PERFORMANSI			
500 PRINT " RQ1							
510 PRINT " BUTON		(OCAK)					
520 PRINT " ME				BAŞLIK	HİDROLİK BASKI	MATKAP	DEL
530 PRINT " ZI					POMPA BASINCI	DEVİR	HI
540 PRINT " d)				CİNSİ	ÇAPI	(kg/cm <sup>2</sup> )	(d/d)
550 PRINT " d)				İNÇ(CM)			
560 PRINT "							

```

570 O=6
580 FOR I=1+X TO N
590 X=X+1
600 PRINT " | | | | | | | | | |
610 PRINT " | | | | | | | | | |
620 PRINT " | | | | | | | | | |
630 O=O+4
640 LOCATE O,2:PRINT A$
650 LOCATE O,11:PRINT B$
660 IF FT=1 THEN 690 ELSE 670
670 IF FT=2 THEN 710 ELSE 680
680 IF FT=3 THEN 740
690 LOCATE O,20:PRINT C$(1,1)
700 GOTO 770
710 LOCATE O,20:PRINT C$(1,1)
720 LOCATE O+1,20:PRINT C$(1,2)
730 GOTO 770
740 LOCATE O,20:PRINT C$(1,1)
750 LOCATE O+1,20:PRINT C$(1,2)
760 LOCATE O+2,20:PRINT C$(1,3)
770 LOCATE O,30:PRINT D$
780 LOCATE O,38:PRINT USING "#.##";H(I)
790 IF HB$(I)="E" THEN 840 ELSE 800
800 LOCATE O,46:PRINT USING "##.##";DB(I)
810 LOCATE O,51:PRINT "-"
820 LOCATE O,52:PRINT USING "##.##";YB(I)
830 GOTO 850
840 LOCATE O,49:PRINT K(I)
850 IF MD$(I)="E" THEN 900 ELSE 860
860 LOCATE O,60:PRINT USING "##";DDV(I)
870 LOCATE O,62:PRINT "-"
880 LOCATE O,63:PRINT USING "##";YDV(I)
890 GOTO 910
900 LOCATE O,61:PRINT L(I)
910 LOCATE O,67:PRINT USING "#.###";DELHIZ(I)
920 LOCATE O,75:PRINT RQI(I)
930 LOCATE O+1,37:PRINT USING "##.##";MATCAP(I)
940 LOCATE O+1,36:PRINT "("
950 LOCATE O+1,42:PRINT ")"
960 LOCATE O+2,11:PRINT OCAD$
970 IF X=3*W OR X=N THEN 980 ELSE 1000
980 PRINT " | | | | | | | | | |
990 GOTO 1020
1000 PRINT " | | | | | | | | | |
1010 NEXT I
1020 IF INKEY$<>" " THEN 1020
1030 CLS
1040 IF X=N THEN 1060 ELSE 1050
1050 GOTO 470
1060 DIM Q(100),F$(100),G$(100),H$(100),BASYUK(100),DILKAL(100),DARUZ(100),DEBOS
(100)
1070 LOCATE 13,20:INPUT "PATLATMA VERI ADEDINI GIRINIZ:";N
1080 CLS
1090 FOR I=1 TO N
1100 INPUT "BULGE,PANO,FORMASYON ADINI GIRINIZ:";F$(I),G$(I),H$(I)
1110 INPUT "ORTALAMA DILIM KALINLIGINI GIRINIZ:";DILKAL(I)
1120 INPUT "ORTALAMA DELIKLER ARASI UZAKLIGI GIRINIZ:";DARUZ(I)

```

```

1130 INPUT "DELİK BAŞINA ORTALAMA ŞARJI GIRİNİZ:";DEBOS(I)
1140 INPUT "DELİK UZUNLUKLARI ÖLÇÜLDÜ MÜ?<E/H>";BB$
1150 IF BB$="E" THEN 1160 ELSE 1190
1160 INPUT "ORTALAMA DELİK UZUNLUĞUNU GIRİNİZ:";DELUZ(I)
1170 Q(I)=DEBOS(I)/(DELUZ(I)*DILKAL(I)*DARUZ(I))
1180 GOTO 1230
1190 INPUT "BASAMAK YÜKSEKLİĞİNİ GIRİNİZ:";BASYUK(I)
1200 BASAYUK(I)=INT(BASYUK(I)/.72)
1210 Q(I)=DEBOS(I)/(BASAYUK(I)*DILKAL(I)*DARUZ(I))
1220 Q(I)=DEBOS(I)/(BASAYUK(I)*DILKAL(I)*DARUZ(I))
1230 CLS
1240 NEXT I
1250 CLS
1260 WW=WW+1
1270 PRINT "
|-----|-----|-----|-----|-----|
1280 PRINT " | BOLGE, PANO, | BASAMAK | DILIM | DELİKLER | DELİK BAŞI
NA | ÖZGÜL | "
1290 PRINT " | FORMASYON ADI | YÜKSEKLİĞİ | KALINLIĞI | ARASI UZAKLIK | ŞARJ
| ŞARJ | "
1300 PRINT " | | (m) | (m) | (m) | (kg)
| (kg/m3) | "
1310 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|
1320 T=3
1330 FOR I=1+XX TO N
1340 XX=XX+1
1350 PRINT " | | | | |
| | | | |
1360 PRINT " | | | | |
| | | | |
1370 PRINT " | | | | |
| | | | |
1380 T=T+3
1390 LOCATE T,2:PRINT F$(I) " ";G$(I)
1400 LOCATE T,27:PRINT BASYUK(I)
1410 LOCATE T,38:PRINT DILKAL(I)
1420 LOCATE T,50:PRINT DARUZ(I)
1430 LOCATE T,63:PRINT DEBOS(I)
1440 LOCATE T,73:PRINT USING "#.###";Q(I)
1450 LOCATE (T+1),2:PRINT H$(I)
1460 IF XX=5*WW OR XX=N THEN 1470 ELSE 1490
1470 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|
1480 GOTO 1510
1490 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|
1500 NEXT I
1510 IF INKEY$<>" " THEN 1510
1520 CLS
1530 IF XX=N THEN 1550 ELSE 1540
1540 GOTO 1260
1550 REM BU PROGRAM EKSKAVATOR PERFORMANS VERİ DEĞERLENDİRME PROGRAMIDIR.
1560 CLS
1570 LOCATE 12,22:PRINT "(1) KULLANICIYA KILAVUZ"
1580 LOCATE 14,22:PRINT "(2) PROGRAM ÇALIŞTIRMA"
1590 LOCATE 20,24:INPUT "SEÇİMİNİZİ GIRİNİZ:";SE
1600 IF SE=1 THEN 1640
1610 IF SE=2 THEN 1670
1620 CLS:LOCATE 15,22:INPUT "SEÇİMİNİZİ (1) VEYA (2) OLARAK TEKRAR GIRİNİZ:";SE
1630 GOTO 1600
1640 PRINT "* BEKLEME SÜRELERİ BİRER PERYOT OLARAK DÜŞÜNÜLECEK, KAMYON DOLMA PER
YOT SAYISINA EKLENECEK VE K SAYISI OLARAK BU SON DEĞER GIRİLECEKTİR."
1650 PRINT "* BİRER PERYOT OLARAK DÜŞÜNÜLEN BEKLEME ZAMANI DİLİMLERİNİN SADECE

```

## BAŞLANGIÇ ZAMANLARI GIRILECEKTİR."

```
1660 LOCATE 20,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDD
1670 CLS
1680 DIM X(250),YY(250),Z(250),KS(250),PS(250),C(250),F(250)
1690 LOCATE 15,22:INPUT "KRONOMETRAJ SURESİ ADEDİNİ GIRINIZ: ";KRS
1700 CLS
1710 FOR EKS=1 TO KRS
1720 CLS:LOCATE 8,10:INPUT "BOLGE,PANO,FORMASYON ADINI GIRINIZ: ";BOL$(EKS),PAN$(
EKS),FORM$(EKS)
1730 LOCATE 10,10:INPUT "PATLATMA YAPILMIŞ MI?<E/H>";PYM$
1740 IF PYM$="E" THEN 1750 ELSE 1770
1750 PAT$(EKS)="P"
1760 GOTO 1780
1770 PAT$(EKS)="D"
1780 LOCATE 12,10:INPUT "KEPÇE KAPASİTESİNİ GIRINIZ (yd3)";M
1790 LOCATE 14,10:INPUT "KRONOMETRAJ SURESİNCE KAÇ KAMYON DOLDURULDU: ";J
1800 FOR L=1 TO J
1810 CLS:LOCATE 9,15:INPUT "BEKLEME PERİYODU VAR MI?<E/H>";B$
1820 IF B$="E" THEN 1830 ELSE 1920
1830 LOCATE 11,15:INPUT "KAÇ ADET BEKLEME PERİYODU VAR?";BPS
1840 FOR BP=1 TO BPS
1850 LOCATE 12+BP,10:INPUT "BEKLEME ZAMANLARI KAÇINCI PERİYOTLAR OLARAK GIRILECEK
: ";O(BP)
1860 NEXT BP
1870 IF BPS=1 THEN O(2)=0:O(3)=0:O(4)=0:O(5)=0
1880 IF BPS=2 THEN O(3)=0:O(4)=0:O(5)=0
1890 IF BPS=3 THEN O(4)=0:O(5)=0
1900 IF BPS=4 THEN O(5)=0
1910 GOTO 1930
1920 O(1)=0:O(2)=0:O(3)=0:O(4)=0:O(5)=0
1930 LOCATE 20,15:INPUT "BİR KAMYON KAÇ KEPÇEDE DOLUYOR: ";K
1940 CLS
1950 FOR I=1 TO K
1960 IF I=O(1) OR I=O(2) OR I=O(3) OR I=O(4) OR I=O(5) THEN 1970 ELSE 2020
1970 INPUT "BEKLEME SURESİ BAŞLANGICINI GIRINIZ: ";X(I)
1980 A=INT(X(I))
1990 B=A*60
2000 C(I)=B+(X(I)*100)-(A*100)
2010 GOTO 2250
2020 TT(EKS)=TT(EKS)+1
2030 INPUT "KAZI BAŞLANGICINI GIRINIZ: ";X(I)
2040 INPUT "KAZI SONUNU GIRINIZ: ";YY(I)
2050 INPUT "KEPÇE DOLMA FAKTORUNU GIRINIZ: ";Z(I)
2060 A=INT(X(I))
2070 B=A*60
2080 C(I)=B+(X(I)*100)-(A*100)
2090 D=INT(YY(I))
2100 E=D*60
2110 F(I)=E+(YY(I)*100)-(D*100)
2120 KS(I)=(F(I)-C(I))
2130 TZ(EKS)=TZ(EKS)+Z(I)
2140 TKS(EKS)=TKS(EKS)+KS(I)
2150 IF I=1 THEN 2160 ELSE 2220
2160 INPUT "KAZI BAŞLANGIÇ SURESİNİ TEKRAR GIRINIZ: ";P
2170 R=INT(P)
2180 S=R*60
2190 V=S+(P*100)-(R*100)
2200 PS(I)=C(I)-V
2210 GOTO 2350
2220 IF I=O(1)+1 OR I=O(2)+1 OR I=O(3)+1 OR I=O(4)+1 OR I=O(5)+1 THEN 2230 ELSE
2250
2230 PS(I)=(C(I)-C(I-1))
2240 GOTO 2260
2250 PS(I)=(C(I)-C(I-1))
```

```

2260 TPS(EKS)=TPS(EKS)+PS(I)
2270 IF I=K THEN 2280 ELSE 2360
2280 INPUT "SON PERYOT SURESINE ESAS SUREYI GIRINIZ:";C(I+1)
2290 G=INT(C(I+1))
2300 H=G*60
2310 N=H+(C(I+1)*100)-(G*100)
2320 IF L=J AND I=K THEN 2330 ELSE 2340
2330 KROS(EKS)=N
2340 PS(I)=N-C(I)
2350 TPS(EKS)=TPS(EKS)+PS(I)
2360 PRINT
2370 NEXT I
2380 NEXT L
2390 OKS(EKS)=TKS(EKS)/TT(EKS)
2400 OPS(EKS)=TPS(EKS)/TT(EKS)
2410 OZ(EKS)=TZ(EKS)/TT(EKS)
2420 EKSV(EKS)=(TPS(EKS)/KROS(EKS))*100
2430 DKS(EKS)=OZ(EKS)*TT(EKS)
2440 TDJ(EKS)=DKS(EKS)*M*.765
2450 SDKS(EKS)=3600*(DKS(EKS)/KROS(EKS))
2460 SAKP(EKS)=SDKS(EKS)*M*.765
2470 TOPSAKP(EKS)=TOPSAKP(EKS)+SAKP(EKS)
2480 ORTSAKP(EKS)=TOPSAKP(EKS)/KRS
2490 BSAKP(EKS)=TDJ(EKS)*3600/TPS(EKS)
2500 TOPBSAKP(EKS)=TOPBSAKP(EKS)+BSAKP(EKS)
2510 ORTBSAKP(EKS)=TOPBSAKP(EKS)/KRS
2520 SAKAKP(EKS)=TDJ(EKS)*3600/TKS(EKS)
2530 BKM(EKS)=TDJ(EKS)/TKS(EKS)
2540 ISVER(EKS)=(ORTSAKP(EKS)/ORTBSAKP(EKS))
2550 NEXT EKS
2560 CLS
2570 PRINT
2580 WWW=WWW+1
2590 PRINT "EKSKAVATOR PERFORMANS VERI DEGERLENDIRME TABLOSU"
2600 PRINT "
|-----|
2610 PRINT " |KROND-| ORT. | ORT. | EKSKA- | TOP. | ORT. | DOLU | TOP. | SAAT-| SAA
T-| BIRIM |
2620 PRINT " |METRAJ|(TOP.)|(TOP.)|VATURUN|KEPÇE|KEPÇE|KEPÇE|DKPJ|TEKI|LIK
KAZI|
2630 PRINT " |SURES1| KAZI | KEPÇE | VERIMI | SAYISI |DOLMA|SAYISI| GEVŞ.|DOLU |KAPS
T. |MIKTARI|
2640 PRINT " | (sn) |SURES1|PERYODU| (%) | |FAKT.| | (YER.)|KEPÇE|(m3/
h) |(m3/s)|
2650 PRINT " | | (sn) | (sn) | | | | | (m3) |SAYI.|
|
2660 PRINT " |-----|
|
2670 OO=6
2680 FOR EKS=1+XXXX TO KRS
2690 XXXX=XXXX+1
2700 PRINT " | | | | | | | | | |
|
2710 PRINT " | | | | | | | | | |
|
2720 PRINT " | | | | | | | | | |
|
2730 OO=OO+4
2740 LOCATE OO,2:PRINT USING "####";KROS(EKS)
2750 LOCATE OO,10:PRINT USING "##.##";OKS(EKS)
2760 LOCATE OO,17:PRINT USING "##.##";OPS(EKS)
2770 LOCATE OO,25:PRINT USING "###.##";EKSV(EKS)
2780 LOCATE OO,33:PRINT TT(EKS)
2790 LOCATE OO,39:PRINT USING "#.##";OZ(EKS)

```

```

2800 LOCATE 00,45:PRINT USING "###.##";DKS(EKS)
2810 LOCATE 00,52:PRINT USING "###.##";TDJ(EKS)
2820 LOCATE 00,59:PRINT USING "###.##";SDKS(EKS)
2830 LOCATE 00,65:PRINT USING "###.##";SAKP(EKS)
2840 LOCATE 00,73:PRINT USING "#.##";BKM(EKS)
2850 LOCATE 00+1,10:PRINT TKS(EKS)
2860 LOCATE 00+1,9:PRINT "("
2870 LOCATE 00+1,14:PRINT ")"
2880 LOCATE 00+1,17:PRINT TPS(EKS)
2890 LOCATE 00+1,16:PRINT "("
2900 LOCATE 00+1,22:PRINT ")"
2910 IF XXXX=3*WWW OR XXXX=KRS THEN 2920 ELSE 2940
2920 PRINT " |-----|
|-----|"
2930 GOTO 2960
2940 PRINT " |-----|
|-----|"
2950 NEXT EKS
2960 IF INKEY$<>" " THEN 2960
2970 CLS
2980 IF XXXX=KRS THEN 3000 ELSE 2990
2990 GOTO 2580
3000 DIM Y(30,100),YC(30,50),FF$(10,30)
3010 FOR EKS=1 TO KRS
3020 FOR SE=1 TO 5
3030 IF SE=1 THEN 3080 ELSE 3040
3040 IF SE=2 THEN 3370 ELSE 3050
3050 IF SE=3 THEN 3510 ELSE 3060
3060 IF SE=4 THEN 3630 ELSE 3070
3070 IF SE=5 THEN 3750
3080 IF SE=1 THEN AORT(SE)=.53
3090 CLS:LOCATE 10,17:PRINT "KEPÇE DOLMA FAKTORUNE GÖRE KAZI SINIFI SEÇİMİ"
3100 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ:";DDDD
3110 CLS:LOCATE 2,16:PRINT "DOLMA FAKTORU İÇİN LİTERATURDE ÖNERİLEN DEĞERLER"
3120 LOCATE 4,16:PRINT " "
3130 LOCATE 5,16:PRINT " KAZI SINIFI DOLMA FAKTORU (DF) "
3140 LOCATE 6,16:PRINT " "
3150 LOCATE 7,16:PRINT " KOLAY KAZI DF > 0.95 "
3160 LOCATE 8,16:PRINT " "
3170 LOCATE 9,16:PRINT " ORTA KAZI 0.90 < DF < 0.95 "
3180 LOCATE 10,16:PRINT " "
3190 LOCATE 11,16:PRINT " ORTA-ZOR KAZI 0.80 < DF < 0.90 "
3200 LOCATE 12,16:PRINT " "
3210 LOCATE 13,16:PRINT " ZOR KAZI 0.70 < DF < 0.80 "
3220 LOCATE 14,16:PRINT " "
3230 LOCATE 15,16:PRINT " ÇOK ZOR KAZI DF < 0.70 "
3240 LOCATE 16,16:PRINT " "
3250 LOCATE 21,20:PRINT "ORTALAMA KEPÇE DOLMA FAKTORU=";OZ(EKS)
3260 LOCATE 23,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ:";DDDD
3270 IF OZ(EKS)>=.95 THEN 3320 ELSE 3280
3280 IF OZ(EKS)>=.9 AND OZ(EKS)<=.95 THEN 3330 ELSE 3290
3290 IF OZ(EKS)>=.8 AND OZ(EKS)<.9 THEN 3340 ELSE 3300
3300 IF OZ(EKS)>=.7 AND OZ(EKS)<.8 THEN 3350 ELSE 3310
3310 IF OZ(EKS)<.7 THEN 3360
3320 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="KOLAY":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 5370
3330 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ORTA":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 5400
3340 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ORTA-ZOR":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 5430
3350 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ZOR":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 5460
3360 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ÇOK ZOR":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 5490
3370 IF EKS>1 THEN 3380 ELSE 3390
3380 RESTORE
3390 FOR I=1 TO 7
3400 READ X(I)
3410 DATA 4.5,10,10.5,15,17,20,25

```

KAZI SINIFI	DOLMA FAKTORU (DF)
KOLAY KAZI	DF > 0.95
ORTA KAZI	0.90 < DF < 0.95
ORTA-ZOR KAZI	0.80 < DF < 0.90
ZOR KAZI	0.70 < DF < 0.80
ÇOK ZOR KAZI	DF < 0.70

```

3420 NEXT I
3430 FOR J=1 TO 3
3440 FOR I=1 TO 7
3450 READ Y(J,I)
3460 DATA 22.56,25.17,25.37,26.83,27.3,27.8,28.09
3470 DATA 26.55,29.16,29.36,30.82,31.29,31.79,32.08
3480 DATA 30.02,32.63,32.83,34.29,34.76,35.26,35.55
3490 NEXT I,J
3500 GOTO 3860
3510 FOR I=1 TO 7
3520 READ X(I)
3530 DATA 4.5,10,10.5,15,17,20,25
3540 NEXT I
3550 FOR J=1 TO 3
3560 FOR I=1 TO 7
3570 READ Y(J,I)
3580 DATA 521.6,1038.9,1082.3,1461.9,1628.3,1881.2,2327.3
3590 DATA 414.1,837.8,873.7,1189,1327.2,1536.9,1903.8
3600 DATA 330.1,674.9,704.3,963.3,1077,1249,1548.6
3610 NEXT I,J
3620 GOTO 3860
3630 FOR I=1 TO 7
3640 READ X(I)
3650 DATA 4.5,10,10.5,15,17,20,25
3660 NEXT I
3670 FOR J=1 TO 3
3680 FOR I=1 TO 7
3690 READ Y(J,I)
3700 DATA 5.14,6.5,6.64,7.78,8.31,9.1,10.38
3710 DATA 7.14,8.5,8.71,9.82,10.36,11.07,12.31
3720 DATA 9.14,10.57,10.71,11.82,12.34,13.07,14.07
3730 NEXT I,J
3740 GOTO 3860
3750 FOR I=1 TO 7
3760 READ X(I)
3770 DATA 6,10,10.5,15,17,20,25
3780 NEXT I
3790 FOR J=1 TO 3
3800 FOR I=1 TO 7
3810 READ Y(J,I)
3820 DATA 1454.54,3090.9,3318.18,4318.18,4727.27,5136.36,5750
3830 DATA 772.72,2477.27,2659.1,3727.27,4022.77,4500,5000
3840 DATA 227.27,1909.1,2045.45,3136.36,3454.54,3818.18,4454.54
3850 NEXT I,J
3860 TOPX=0:KAREX(I)=0:TOPKARE=0
3870 FOR I=1 TO 7
3880 TOPX=TOPX+X(I)
3890 KAREX(I)=X(I)^2
3900 TOPKARE=TOPKARE+KAREX(I)
3910 NEXT I
3920 FOR J=1 TO 3
3930 TOPY(J)=0:CARXY(J,I)=0:TOPXY(J)=0
3940 NEXT J
3950 FOR J=1 TO 3
3960 FOR I=1 TO 7
3970 TOPY(J)=TOPY(J)+Y(J,I)
3980 CARXY(J,I)=X(I)*Y(J,I)
3990 TOPXY(J)=TOPXY(J)+CARXY(J,I)
4000 NEXT I,J
4010 FOR J=1 TO 3
4020 ORTY(J)=TOPY(J)/7
4030 B(J)=(7*TOPXY(J)-TOPX*TOPY(J))/(7*TOPKARE-(TOPX)^2)
4040 A(J)=(TOPY(J)/7)-(B(J)*TOPX/7)
4050 NEXT J

```



```
4060 CLS
4070 LOCATE 6,17:PRINT "_____ "
4080 LOCATE 7,17:PRINT "BASIT REGRASYON KATSAYILARININ BULUNMASI "
4090 LOCATE 8,17:PRINT "_____ "
4100 FOR J=1 TO 3
4110 PRINT
4120 PRINT "          REGRASYON FONKSIYONU YC(J)="+A(J)+"*B(J)*X"
4130 PRINT
4140 NEXT J
4150 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDD
4160 FOR J=1 TO 3
4170 FOR I=1 TO 7
4180 YC(J,I)=A(J)+B(J)*X(I)
4190 NEXT I,J
4200 IF SE=5 THEN 4210 ELSE 4230
4210 ARA1=16
4220 GOTO 4240
4230 ARA1=20
4240 CLS:LOCATE 6,30:PRINT "(2) KEPÇE PERYODU"
4250 LOCATE 8,30:PRINT "(3) SAATLIK KAPASITE"
4260 LOCATE 10,30:PRINT "(4) KAZI SURESI"
4270 LOCATE 12,30:PRINT "(5) SAATLIK KAZI KAPASITESI"
4280 LOCATE 15,30:INPUT "SEÇİMİNİZİ GIRINIZ: ";SE
4290 IF SE=2 THEN 4330
4300 IF SE=3 THEN 4350
4310 IF SE=4 THEN 4370
4320 IF SE=5 THEN 4390
4330 ARA2=3.8
4340 GOTO 4400
4350 ARA2=(170/7)/300
4360 GOTO 4400
4370 ARA2=10
4380 GOTO 4400
4390 ARA2=.022
4400 FOR J=1 TO 3
4410 FOR I=1 TO 7
4420 KK(I)=X(I)*ARA1
4430 KP(J,I)=YC(J,I)*ARA2
4440 NEXT I,J
4450 CLS:LOCATE 9,23:PRINT "KEPÇE KAPASITESI=";M
4460 IF SE=2 THEN 4500
4470 IF SE=3 THEN 4540
4480 IF SE=4 THEN 4580
4490 IF SE=5 THEN 4620
4500 LOCATE 11,23:PRINT "ORTALAMA KEPÇE PERYODU=";OPS(EKS)
4510 LOCATE 20,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDD
4520 Q=OPS(EKS)
4530 GOTO 4650
4540 LOCATE 11,23:PRINT "BEKLEMESİZ SAATLIK KAPASITE=";BSAKP(EKS)
4550 LOCATE 20,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDD
4560 Q=BSAKP(EKS)
4570 GOTO 4650
4580 LOCATE 11,23:PRINT "ORTALAMA KAZI SURESI=";OKS(EKS)
4590 LOCATE 20,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDD
4600 Q=OKS(EKS)
4610 GOTO 4650
4620 LOCATE 11,23:PRINT "SAATLIK KAZI KAPASITESI=";SAKAKP(EKS)
4630 Q=SAKAKP(EKS)
4640 LOCATE 20,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDD
4650 CLS
4660 KAS=Q
4670 KASI=KAS*ARA2
4680 MM=M*ARA1
4690 CLS:SCREEN 2
```

```

4700 FOR J=1 TO 3
4710 FOR I=1 TO 6
4720 LINE (100+KK(I),150-KP(J,I))-(100+KK(I+1),150-KP(J,I+1))
4730 NEXT I,J
4740 LINE (100,0)-(100,150)
4750 LINE (100,150)-(600,150)
4760 LINE (100+MM-2,150-KASI)-(100+MM+2,150-KASI)
4770 LINE (100+MM,150-KASI-2)-(100+MM,150-KASI+2)
4780 LOCATE 21,50:PRINT "KEPÇE KAPASITESI":LOCATE 21,68:PRINT "(yd3)"
4790 IF SE=2 THEN OBOS$="KEPÇE PERYODU":LOCATE 1,9:PRINT "(sn)"
4800 IF SE=3 THEN OBOS$="BEK SAAT KAPAST":LOCATE 1,6:PRINT "(m3/h)"
4810 IF SE=4 THEN OBOS$="KAZI SURESI":LOCATE 1,9:PRINT "(sn)"
4820 IF SE=5 THEN OBOS$="SAAT KAZI KAPAST":LOCATE 1,6:PRINT "(m3/h)"
4830 U=LEN(OBOS$)
4840 FOR I=1 TO U
4850 DUSEY$=MID$(OBOS$,I,1)
4860 LOCATE I+2,8:PRINT DUSEY$
4870 NEXT I
4880 IF SE=2 THEN 4920 ELSE 4890
4890 IF SE=3 THEN 4970 ELSE 4900
4900 IF SE=4 THEN 5020 ELSE 4910
4910 IF SE=5 THEN 5070 ELSE 5110
4920 LOCATE 1,71:PRINT "ZOR"
4930 LOCATE 3,69:PRINT "ORTA-ZOR"
4940 LOCATE 5,68:PRINT "ORTA"
4950 LOCATE 7,67:PRINT "KOLAY"
4960 GOTO 5110
4970 LOCATE 2,50:PRINT "KOLAY"
4980 LOCATE 3,58:PRINT "ORTA"
4990 LOCATE 4,65:PRINT "ORTA-ZOR"
5000 LOCATE 6,72:PRINT "ZOR"
5010 GOTO 5110
5020 LOCATE 1,70:PRINT "ZOR"
5030 LOCATE 3,70:PRINT "ORTA-ZOR"
5040 LOCATE 6,69:PRINT "ORTA"
5050 LOCATE 9,68:PRINT "KOLAY"
5060 GOTO 5110
5070 LOCATE 2,56:PRINT "KOLAY"
5080 LOCATE 3,63:PRINT "ORTA"
5090 LOCATE 5,63:PRINT "ORTA-ZOR"
5100 LOCATE 7,62:PRINT "ZOR"
5110 LOCATE 24,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDD
5120 CLS:SCREEN 0
5130 IF SE=2 THEN ADRT(SE)=.92
5140 IF SE=3 THEN ADRT(SE)=.85
5150 IF SE=4 THEN ADRT(SE)=.68
5160 IF SE=5 THEN ADRT(SE)=1
5170 FOR J=1 TO 3
5180 Y(J,I)=A(J)+B(J)*M
5190 IF SE=3 OR SE=5 THEN 5260 ELSE 5200
5200 IF J=1 THEN 5230 ELSE 5210
5210 IF J=2 THEN 5240 ELSE 5220
5220 IF J=3 THEN 5250
5230 IF Y(J,I)>=Q THEN 5330 ELSE 5320
5240 IF Y(J,I)>=Q THEN 5340 ELSE 5320
5250 IF Y(J,I)>=Q THEN 5350 ELSE 5360
5260 IF J=1 THEN 5290 ELSE 5270
5270 IF J=2 THEN 5300 ELSE 5280
5280 IF J=3 THEN 5310
5290 IF Y(J,I)<=Q THEN 5330 ELSE 5320
5300 IF Y(J,I)<=Q THEN 5340 ELSE 5320
5310 IF Y(J,I)<=Q THEN 5350 ELSE 5360
5320 NEXT J
5330 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="KOLAY ":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 5370

```

```

5340 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ORTA ":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 5400
5350 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ORTA-ZOR ":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 5430
5360 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ZOR ":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 5460
5370 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
5380 IF FF$(EKS,SE)="KOLAY" THEN 5390
5390 KASIN=1:GOTO 5520
5400 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
5410 IF FF$(EKS,SE)="ORTA" THEN 5420
5420 KASIN=2:GOTO 5520
5430 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
5440 IF FF$(EKS,SE)="ORTA-ZOR" THEN 5450
5450 KASIN=3:GOTO 5520
5460 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
5470 IF FF$(EKS,SE)="ZOR" THEN 5480
5480 KASIN=4:GOTO 5520
5490 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
5500 IF FF$(EKS,SE)="ÇOK ZOR" THEN 5510
5510 KASIN=5
5520 CLS
5530 AGR(SE)=KASIN*AORT(SE)
5540 TOPAGR(EKS)=TOPAGR(EKS)+AGR(SE)
5550 PRINT KASIN,AGR(SE),TOPAGR(EKS)
5560 LOCATE 20,20:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
5570 NEXT SE
5580 TOPAORT=3.98
5590 AGRORT(EKS)=TOPAGR(EKS)/TOPAORT
5600 LOCATE 12,22:PRINT AGRORT(EKS)
5610 IF AGRORT(EKS)<1.5 THEN SON$(EKS)="KOLAY "
5620 IF AGRORT(EKS)>=1.5 AND AGRORT(EKS)<2.5 THEN SON$(EKS)="ORTA "
5630 IF AGRORT(EKS)>=2.5 AND AGRORT(EKS)<3.5 THEN SON$(EKS)="ORTA-ZOR"
5640 IF AGRORT(EKS)>=3.5 THEN SON$(EKS)="ZOR"
5650 CLS:LOCATE 6,34:PRINT FF$(EKS,1)
5660 LOCATE 8,34:PRINT FF$(EKS,2)
5670 LOCATE 10,34:PRINT FF$(EKS,3)
5680 LOCATE 12,34:PRINT FF$(EKS,4)
5690 LOCATE 14,34:PRINT FF$(EKS,5)
5700 LOCATE 20,20:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
5710 CLS:LOCATE 15,22:INPUT "KAZI SINIFI GÖZLEMİNİZİ GİRİNİZ: ";GZ$(EKS)
5720 CLS
5730 PRINT "

```

5740 PRINT	PARAMETRELER	KAZI	GOZLEM	AGR.	AGR.	KAZI
5750 PRINT	SINIFI	SINIFI	PUAN	DEGERI	SINIFI	DEGERI
5770 PRINT						
5780 PRINT	KEPÇE DOLMA FAKTORU					
5790 PRINT						
5800 PRINT	KEPÇE PERYODU					
5810 PRINT						
5820 PRINT	BEKLEMESİZ SAATLİK KAPASİTE					
5830 PRINT						
5840 PRINT	KAZI SÜRESİ					
5850 PRINT						

```

5860 PRINT " | SAATLIK KAZI KAPASITESI | | | | |
5870 PRINT " |-----|
5880 PRINT " | T O P L A M | | | | |
5890 PRINT " |-----|

```

```

5900 AR=4
5910 FOR SE=1 TO 5
5920 AR=AR+2
5930 LOCATE AR,33:PRINT FF$(EKS,SE)
5940 NEXT SE
5950 U=LEN(GZ$(EKS))
5960 FOR I=1 TO U
5970 Y$(EKS)=MID$(GZ$(EKS),I,1)
5980 LOCATE I+6,45:PRINT Y$(EKS)
5990 NEXT I
6000 ARK=4
6010 FOR SE=1 TO 5
6020 ARK=ARK+2
6030 LOCATE ARK,51:PRINT USING "#.##";AORT(SE)
6040 NEXT SE
6050 ARK1=4
6060 FOR SE=1 TO 5
6070 ARK1=ARK1+2
6080 LOCATE ARK1,57:PRINT USING "#.##";AGR(SE)
6090 NEXT SE
6100 LOCATE 11,64:PRINT USING "#.#";AGRORT(EKS)
6110 LOCATE 16,51:PRINT USING "#.##";TOPAORT
6120 LOCATE 16,56:PRINT USING "##.##";TOPAGR(EKS)
6130 U=LEN(SON$(EKS))
6140 FOR I=1 TO U
6150 Y$(EKS)=MID$(SON$(EKS),I,1)
6160 LOCATE I+8,73:PRINT Y$(EKS)
6170 NEXT I
6180 IF INKEY$<>" " THEN 6180
6190 CLS
6200 NEXT EKS
6210 LOCATE 3,1:PRINT "ELEKTRIKLI EKSKAVATORLERIN PERFORMANS VERILERI"
6220 WWW=WWW+1

```

```

6230 PRINT " |-----|
6240 PRINT " |BOLGE | KEPÇE | ORT. | ORT. | ORT. | BEKL. | FİİLİ | SAATLIK | PATLA
T- |
6250 PRINT " |PANO | KAPAST. | KEPÇE | KAZI | KEPÇE | SAATL. | SAATL. | KAZI | MALI
(P) | KAZI |
6260 PRINT " |FORMASYON| | PERYD. | SURESI | DOLMA | KAPST. | KAPST. | KAPAST. | DOGRU
- | SINIFI |
6270 PRINT " | | (yd3) | (sn) | (sn) | FAKT. | (m3/sa) | (m3/sa) | (m3/sa) | DAN (
D) |
6280 PRINT " |-----|

```

```

6290 TTT=6
6300 FOR EKS=1+XXX TO KRS
6310 XXX=XXX+1
6320 PRINT " | | | | |
6330 PRINT " | | | | |
6340 PRINT " | | | | |

```

```

6350 TTT=TTT+4
6360 LOCATE TTT,2:PRINT BOL$(EKS)
6370 LOCATE (TTT+1),14:PRINT M
6380 LOCATE (TTT+1),20:PRINT USING "##.##";OPS(EKS)
6390 LOCATE (TTT+1),28:PRINT USING "##.##";OKS(EKS)
6400 LOCATE (TTT+1),34:PRINT USING "#.##";OZ(EKS)
6410 LOCATE (TTT+1),40:PRINT USING "###.##";BSAKP(EKS)
6420 LOCATE (TTT+1),48:PRINT USING "###.##";SAKP(EKS)
6430 LOCATE (TTT+1),56:PRINT USING "###.##";SAKAKP(EKS)
6440 LOCATE (TTT+1),67:PRINT PAT$(EKS)
6450 IF SON$(EKS)="ORTA-ZOR" THEN 6460 ELSE 6510
6460 Y1$(EKS)=MID$(SON$(EKS),1,5)
6470 Y2$(EKS)=MID$(SON$(EKS),6,3)
6480 LOCATE (TTT+1),73:PRINT Y1$(EKS)
6490 LOCATE (TTT+2),73:PRINT Y2$(EKS)
6500 GOTO 6520
6510 LOCATE (TTT+1),73:PRINT SON$(EKS)
6520 LOCATE (TTT+1),2:PRINT PAN$(EKS)
6530 LOCATE (TTT+2),2:PRINT FORM$(EKS)
6540 IF XXX=3*WWW OR XXX=KRS THEN 6550 ELSE 6570
6550 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|"
6560 GOTO 6590
6570 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|"
6580 NEXT EKS
6590 IF INKEY$<>" " THEN 6590
6600 CLS
6610 IF XXX=KRS THEN 6630 ELSE 6620
6620 GOTO 6220
6630 CLS
6640 LOCATE 15,22:INPUT "PLANLANAN YILLIK DEKAPAJ MIKTARINI GIRINIZ:";PLDEKPJ
6650 CLS
6660 FOR EKS=1 TO KRS
6670 YCS(EKS)=24*300*ISVER(EKS)
6680 DEKPJ(EKS)=YCS(EKS)*SAKP(EKS)
6690 TOPDEKPJ=TOPDEKPJ+DEKPJ(EKS)
6700 LOCATE 15,18:PRINT "EKS KAVATORUN FIILI YILLIK CALISMA SAATI = ";YCS(EKS)
6710 LOCATE 17,18:PRINT "EKS KAVATORUN FIILI SAATLIK KAPASITESI = ";SAKP(EKS)
6720 LOCATE 19,18:PRINT " YILLIK DEKAPAJ (FIILI) = ";DEKPJ(EKS)
6730 LOCATE 22,24:INPUT "DEVAM ICIN ENTER TUŞUNA BASINIZ:";DDDDDD
6740 CLS
6750 NEXT EKS
6760 ORTTDKPJ=TOPDEKPJ/KRS
6770 EKSSAY=INT(PLDEKPJ/ORTTDKPJ)
6780 LOCATE 12,18:PRINT "ORTALAMA YILLIK DEKAPAJ (FIILI) = ";ORTTDKPJ
6790 LOCATE 17,18:PRINT "EKS KAVATOR SAYISI =";EKSSAY
6800 LOCATE 22,24:INPUT "DEVAM ICIN ENTER TUŞUNA BASINIZ:";DDDDDD
6810 CLS
6820 DEK=DEK+1
6830 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|"
6840 PRINT " | EKSKAVATORUN | EKSKAVATORUN | YILLIK | ORTALAMA | PLANLANAN | E
KSKAVATOR |"
6850 PRINT " | YILLIK (F) | SAATLIK (F) | DEKAPAJ | YILLIK | YILLIK |
SAYISI |"
6860 PRINT " | CALISMA SAATI | KAPASITESI | (FIILI) | DEKAPAJ | DEKAPAJ |
|-----|"
6870 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|"
6880 OK=3
6890 FOR EKS=1+AX TO KRS
6900 AX=AX+1

```

```

6910 PRINT " |           |           |           |           |
        |"
6920 PRINT " |           |           |           |           |
        |"
6930 PRINT " |           |           |           |           |
        |"
6940 OK=OK+4
6950 LOCATE OK,7:PRINT USING "####.#";YCS(EKS)
6960 LOCATE OK,22:PRINT USING "#####.##";SAKP(EKS)
6970 LOCATE OK,35:PRINT USING "#####.#";DEKPJ(EKS)
6980 IF AX=2 THEN 6990 ELSE 7020
6990 LOCATE OK,45:PRINT USING "#####.##";ORTTDKPJ
7000 LOCATE OK,56:PRINT USING "#####.#";PLDEKPJ
7010 LOCATE OK,72:PRINT EKSSAY
7020 IF AX=3*DEK OR AX=KRS THEN 7030 ELSE 7050
7030 PRINT " |-----|-----|-----|-----|
        |"
7040 GOTO 7070
7050 PRINT " |-----|-----|-----|-----|
        |"
7060 NEXT EKS
7070 IF INKEY$("<>") THEN 7070
7080 CLS
7090 IF AX=KRS THEN 7110 ELSE 7100
7100 GOTO 6820
7110 END

```



**EK 4**

**HIDROLİK EKSKAVATÖRLERE AIT  
KAZILABİLİRLİK VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLDİĞİ  
BİLGİSAYAR PROGRAMI**

```

10 CLS
20 LOCATE 12,22:PRINT "(1) KULLANICIYA KILAVUZ"
30 LOCATE 14,22:PRINT "(2) PROGRAM ÇALIŞTIRMA"
40 LOCATE 20,24:INPUT "SEÇİMİNİZİ GIRINIZ:";SE
50 IF SE=1 THEN 90
60 IF SE=2 THEN 120
70 CLS:LOCATE 15,22:INPUT "SEÇİMİNİZİ (1) VEYA (2) OLARAK TEKRAR GIRINIZ:";SE
80 GOTO 50
90 PRINT "* BEKLEME SURELERİ BİRER PERYOT OLARAK DÜŞÜNÜLECEK, KAMYON DOLMA PERYOT SAYISINA EKLENECEK VE K SAYISI OLARAK BU SON DEĞER GIRİLECEKTİR."
100 PRINT "* BİRER PERYOT OLARAK DÜŞÜNÜLEN BEKLEME ZAMANI DİLİMLERİNİN SADECE BAŞLANGIÇ ZAMANLARI GIRİLECEKTİR."
110 LOCATE 20,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ:";DDD
120 CLS
130 DIM X(250),YY(250),Z(250),KS(250),PS(250),C(250),F(250)
140 LOCATE 15,22:INPUT "KRONOMETRAJ SURESİ ADEDİNİ GIRINIZ:";KRS
150 CLS
160 FOR EKS=1 TO KRS
170 CLS:LOCATE 8,10:INPUT "BOLGE,PANO,FORMASYON ADINI GIRINIZ:";BOL$(EKS),PAN$(EKS),FORM$(EKS)
180 LOCATE 10,10:INPUT "PATLATMA YAPILMIŞ MI?<E/H>";PYM$
190 IF PYM$="E" THEN 200 ELSE 220
200 PAT$(EKS)="P"
210 GOTO 230
220 PAT$(EKS)="D"
230 LOCATE 12,10:INPUT "KEPÇE KAPASİTESİNİ GIRINIZ (yd3):";M
240 LOCATE 14,10:INPUT "KRONOMETRAJ SURESİNCE KAÇ KAMYON DOLDURULDU:";J
250 FOR L=1 TO J
260 CLS:LOCATE 9,15:INPUT "BEKLEME PERİYODU VAR MI?<E/H>";B$
270 IF B$="E" THEN 280 ELSE 420
280 LOCATE 11,15:INPUT "KAÇ ADET BEKLEME PERİYODU VAR?";BPS
290 FOR BP=1 TO BPS
300 LOCATE 12+BP,10:INPUT "BEKLEME ZAMANLARI KAÇINCI PERİYOTLAR OLARAK GIRİLECEK:";D(BP)
310 NEXT BP
320 IF BPS=1 THEN 0(2)=0:0(3)=0:0(4)=0:0(5)=0:0(6)=0:0(7)=0:0(8)=0:0(9)=0:0(10)=0
330 IF BPS=2 THEN 0(3)=0:0(4)=0:0(5)=0:0(6)=0:0(7)=0:0(8)=0:0(9)=0:0(10)=0
340 IF BPS=3 THEN 0(4)=0:0(5)=0:0(6)=0:0(7)=0:0(8)=0:0(9)=0:0(10)=0
350 IF BPS=4 THEN 0(5)=0:0(6)=0:0(7)=0:0(8)=0:0(9)=0:0(10)=0
360 IF BPS=5 THEN 0(6)=0:0(7)=0:0(8)=0:0(9)=0:0(10)=0
370 IF BPS=6 THEN 0(7)=0:0(8)=0:0(9)=0:0(10)=0
380 IF BPS=7 THEN 0(8)=0:0(9)=0:0(10)=0
390 IF BPS=8 THEN 0(9)=0:0(10)=0
400 IF BPS=9 THEN 0(10)=0
410 GOTO 430
420 0(1)=0:0(2)=0:0(3)=0:0(4)=0:0(5)=0:0(6)=0:0(7)=0:0(8)=0:0(9)=0:0(10)=0
430 LOCATE 20,15:INPUT "BİR KAMYON KAÇ KEPÇEDE DOLUYOR:";K
440 CLS
450 FOR I=1 TO K
460 IF I=0(1) OR I=0(2) OR I=0(3) OR I=0(4) OR I=0(5) OR I=0(6) OR I=0(7) OR I=0(8) OR I=0(9) OR I=0(10) THEN 470 ELSE 520
470 INPUT "BEKLEME SURESİ BAŞLANGICINI GIRINIZ:";X(I)
480 A=INT(X(I))
490 B=A*60
500 C(I)=B+(X(I)*100)-(A*100)
510 GOTO 750
520 TT(EKS)=TT(EKS)+1
530 INPUT "KAZI BAŞLANGICINI GIRINIZ:";X(I)
540 INPUT "KAZI SONUNU GIRINIZ:";YY(I)
550 INPUT "KEPÇE DOLMA FAKTORUNU GIRINIZ:";Z(I)
560 A=INT(X(I))
570 B=A*60

```



```

590 D=INT(YY(1))
600 E=D*60
610 F(1)=E+(YY(1)*100)-(D*100)
620 KS(1)=(F(1)-C(1))
630 TZ(EKS)=TZ(EKS)+Z(1)
640 TKS(EKS)=TKS(EKS)+KS(1)
650 IF I=1 THEN 660 ELSE 720
660 INPUT "KAZI BAŞLANGIÇ SÜRESİNİ TEKRAR GİRİNİZ:";P
670 R=INT(P)
680 S=R*60
690 V=S+(P*100)-(R*100)
700 PS(1)=C(1)-V
710 GOTO 850
720 IF I=0(1)+1 OR I=0(2)+1 OR I=0(3)+1 OR I=0(4)+1 OR I=0(5)+1 OR I=0(6)+1 OR I
=0(7)+1 OR I=0(8)+1 OR I=0(9)+1 THEN 730 ELSE 750
730 PS(1)=(C(1)-C(1))
740 GOTO 760
750 PS(1)=(C(1)-C(1-1))
760 TPS(EKS)=TPS(EKS)+PS(1)
770 IF I=K THEN 780 ELSE 860
780 INPUT "SON PERİYOT SÜRESİNE ESAS SÜREYİ GİRİNİZ:";C(1+1)
790 G=INT(C(1+1))
800 H=G*60
810 N=H+(C(1+1)*100)-(G*100)
820 IF L=J AND I=K THEN 830 ELSE 840
830 KROS(EKS)=N
840 PS(1)=N-C(1)
850 TPS(EKS)=TPS(EKS)+PS(1)
860 PRINT
870 NEXT I
880 NEXT L
890 OKS(EKS)=TKS(EKS)/TT(EKS)
900 OPS(EKS)=TPS(EKS)/TT(EKS)
910 OZ(EKS)=TZ(EKS)/TT(EKS)
920 EKSV(EKS)=(TPS(EKS)/KROS(EKS))*100
930 DKS(EKS)=OZ(EKS)*TT(EKS)
940 TDJ(EKS)=DKS(EKS)*M*.765
950 SDKS(EKS)=3600*(DKS(EKS)/KRODS(EKS))
960 SAKP(EKS)=SDKS(EKS)*M*.765
970 TOPSAKP(EKS)=TOPSAKP(EKS)+SAKP(EKS)
980 ORTSAKP(EKS)=TOPSAKP(EKS)/KRS
990 BSAKP(EKS)=TDJ(EKS)*3600/TPS(EKS)
1000 TOPBSAKP(EKS)=TOPBSAKP(EKS)+BSAKP(EKS)
1010 ORTBSAKP(EKS)=TOPBSAKP(EKS)/KRS
1020 SAKAKP(EKS)=TDJ(EKS)*3600/TKS(EKS)
1030 BKM(EKS)=TDJ(EKS)/TKS(EKS)
1040 ISVER(EKS)=(ORTSAKP(EKS)/ORTBSAKP(EKS))
1050 NEXT EKS
1060 CLS
1070 PRINT
1080 WWW=WWW+1
1090 PRINT "EKSKAVATOR PERFORMANS VERİ DEĞERLENDİRME TABLOSU"
1100 PRINT "
1110 PRINT " |KRONO-| ORT. | ORT. | EKSKA- | TOP. | ORT. | DOLU | TOP. | SAAT-| SAA
T-| BİRİM |"
1120 PRINT " |METRAJ|(TOP.)|(TOP.) |VATORUN|KEPÇE |KEPÇE|KEPÇE | DKPJ |TEKİ | LİK
| KAZI |"
1130 PRINT " |SÜRESİ| KAZI | KEPÇE |VERİMİ |SAYISI|DOLMA|SAYISI| GEVŞ. |DOLU |KAPS
T. |MIKTARI|"
1140 PRINT " | (sn) |SÜRESİ|PERİYODU| (%) | |FAKT. | | (YER.) |KEPÇE|(m3/
h) | (m3/s) |"
1150 PRINT " | | (sn) | (sn) | | | | | (m3) |SAYI. |"

```

```

1160 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|
1170 OO=6
1180 FOR EKS=1+XXXX TO KRS
1190 XXXX=XXXX+1
1200 PRINT " | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
1210 PRINT " | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
1220 PRINT " | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
1230 OO=OO+4
1240 LOCATE OO,2:PRINT USING "###";KROS(EKS)
1250 LOCATE OO,10:PRINT USING "##.##";OKS(EKS)
1260 LOCATE OO,17:PRINT USING "##.##";DPS(EKS)
1270 LOCATE OO,25:PRINT USING "##.##";EKSV(EKS)
1280 LOCATE OO,33:PRINT TT(EKS)
1290 LOCATE OO,39:PRINT USING "#.##";OZ(EKS)
1300 LOCATE OO,45:PRINT USING "##.##";DKS(EKS)
1310 LOCATE OO,52:PRINT USING "##.##";TDJ(EKS)
1320 LOCATE OO,59:PRINT USING "##.##";SDKS(EKS)
1330 LOCATE OO,65:PRINT USING "##.##";SAKP(EKS)
1340 LOCATE OO,73:PRINT USING "#.##";BKM(EKS)
1350 LOCATE OO+1,10:PRINT TKS(EKS)
1360 LOCATE OO+1,9:PRINT "("
1370 LOCATE OO+1,14:PRINT ")"
1380 LOCATE OO+1,17:PRINT TPS(EKS)
1390 LOCATE OO+1,16:PRINT "("
1400 LOCATE OO+1,22:PRINT ")"
1410 IF XXXX=3*WWW OR XXXX=KRS THEN 1420 ELSE 1440
1420 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|
1430 GOTO 1460
1440 PRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|
1450 NEXT EKS
1460 IF INKEY<>" " THEN 1460
1470 CLS
1480 IF XXXX=KRS THEN 1500 ELSE 1490
1490 GOTO 1080
1500 DIM Y(30,100),YC(30,50),FF$(10,30)
1510 FOR EKS=1 TO KRS
1520 FOR SE=1 TO 3
1530 IF SE=1 THEN 1560 ELSE 1540
1540 IF SE=2 THEN 1850 ELSE 1550
1550 IF SE=3 THEN 1990
1560 IF SE=1 THEN AQT(SE)=.53
1570 CLS:LOCATE 10,17:PRINT "KEPÇE DOLMA FAKTORUNE GORE KAZI SINIFI SEÇİMİ"
1580 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ:";DDDD
1590 CLS:LOCATE 2,16:PRINT "DOLMA FAKTORU İÇİN LİTERATÜRDE ÖNERİLEN DEĞERLER"
1600 LOCATE 4,16:PRINT "
1610 LOCATE 5,16:PRINT " KAZI SINIFI DOLMA FAKTORU (DF)
1620 LOCATE 6,16:PRINT "
1630 LOCATE 7,16:PRINT " KOLAY KAZI DF > 0.95
1640 LOCATE 8,16:PRINT "
1650 LOCATE 9,16:PRINT " ORTA KAZI 0.90 < DF < 0.95
1660 LOCATE 10,16:PRINT "
1670 LOCATE 11,16:PRINT " ORTA-ZOR KAZI 0.80 < DF < 0.90
1680 LOCATE 12,16:PRINT "
1690 LOCATE 13,16:PRINT " ZOR KAZI 0.70 < DF < 0.80
1700 LOCATE 14,16:PRINT "
1710 LOCATE 15,16:PRINT " ÇOK ZOR KAZI DF < 0.70

```

KAZI SINIFI	DOLMA FAKTORU (DF)
KOLAY KAZI	DF > 0.95
ORTA KAZI	0.90 < DF < 0.95
ORTA-ZOR KAZI	0.80 < DF < 0.90
ZOR KAZI	0.70 < DF < 0.80
ÇOK ZOR KAZI	DF < 0.70

```

1730 LOCATE 21,20:PRINT "ORTALAMA KEPÇE DOLMA FAKTORU=";OZ(EKS)
1740 LOCATE 23,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ:";DDDD
1750 IF OZ(EKS)>=.95 THEN 1800 ELSE 1760
1760 IF OZ(EKS)>=.9 AND OZ(EKS)<=.95 THEN 1810 ELSE 1770
1770 IF OZ(EKS)>=.8 AND OZ(EKS)<.9 THEN 1820 ELSE 1780
1780 IF OZ(EKS)>=.7 AND OZ(EKS)<.8 THEN 1830 ELSE 1790
1790 IF OZ(EKS)<.7 THEN 1840
1800 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="KOLAY":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 3280
1810 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ORTA":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 3310
1820 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ORTA-ZOR":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 3340
1830 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ZOR":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 3370
1840 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ÇOK ZOR":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 3400
1850 IF EKS>1 THEN 1860 ELSE 1870
1860 RESTORE
1870 FOR I=1 TO 10
1880 READ X(I)
1890 DATA 2.5,3,3.5,4,4.5,5,6,7,8,11
1900 NEXT I
1910 FOR J=1 TO 3
1920 FOR I=1 TO 10
1930 READ Y(J,I)
1940 DATA 21,21,21,22,22,22,23,23,24,26
1950 DATA 25,25,25.5,26,26,26.5,27,27.5,28,30
1960 DATA 27.5,27.5,28,28.5,28.5,29,29.5,30,30.5,32.5
1970 NEXT I,J
1980 GOTO 2130
1990 FOR I=1 TO 10
2000 READ X(I)
2010 DATA 2.5,3,3.5,4,4.5,5,6,7,8,11
2020 NEXT I
2030 FOR J=1 TO 3
2040 FOR I=1 TO 10
2050 READ Y(J,I)
2060 DATA 314.95,377.9,440.95,480.6,540.6,600.65,688.95,803.75,879.65,1115.2
2070 DATA 246.7,298.05,340,370.3,426.7,466.9,547.6,629.4,703.65,902.25
2080 DATA 200.45,240.6,275.3,309.5,348.15,379.65,448.5,513.8,578.35,746.15
2090 NEXT I,J
2100 FOR I=1 TO 10
2110 TOPX=0:KAREX(I)=0:TOPKARE=0
2120 NEXT I
2130 FOR I=1 TO 10
2140 TOPX=TOPX+X(I)
2150 KAREX(I)=X(I)^2
2160 TOPKARE=TOPKARE+KAREX(I)
2170 NEXT I
2180 FOR J=1 TO 3
2190 FOR I=1 TO 10
2200 TOPY(J)=0:CARXY(J,I)=0:TOPXY(J)=0
2210 NEXT I
2220 NEXT J
2230 FOR J=1 TO 3
2240 FOR I=1 TO 10
2250 TOPY(J)=TOPY(J)+Y(J,I)
2260 CARXY(J,I)=X(I)*Y(J,I)
2270 TOPXY(J)=TOPXY(J)+CARXY(J,I)
2280 NEXT I,J
2290 FOR J=1 TO 3
2300 ORTY(J)=TOPY(J)/10
2310 B(J)=(10*TOPXY(J)-TOPX*TOPY(J))/(10*TOPKARE-(TOPX)^2)
2320 A(J)=(TOPY(J)/10)-(B(J)*TOPX/10)
2330 NEXT J
2340 CLS

```

```

2360 LOCATE 7,17:PRINT "BASIT REGRASYON KATSAYILARININ BULUNMASI"
2370 LOCATE 8,17:PRINT "_____ "
2380 FOR J=1 TO 3
2390 PRINT
2400 PRINT "      REGRASYON FONKSIYONU YC(J)="+A(J)+"*B(J)*X"
2410 PRINT
2420 NEXT J
2430 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDD
2440 FOR J=1 TO 3
2450 FOR I=1 TO 10
2460 YC(J,I)=A(J)+B(J)*X(I)
2470 NEXT I,J
2480 ARA1=45.45
2490 CLS:LOCATE 6,30:PRINT "(2) KEPÇE PERYODU"
2500 LOCATE 8,30:PRINT "(3) SAATLIK KAPASİTE"
2510 LOCATE 15,30:INPUT "SEÇİMİNİZİ GIRINIZ: ";SE
2520 IF SE=2 THEN 2540
2530 IF SE=3 THEN 2560
2540 ARA2=4.28
2550 GOTO 2570
2560 ARA2=.125
2570 FOR J=1 TO 3
2580 FOR I=1 TO 10
2590 KK(I)=X(I)*ARA1
2600 KP(J,I)=YC(J,I)*ARA2
2610 NEXT I,J
2620 CLS:LOCATE 9,23:PRINT "KEPÇE KAPASİTESİ=";M
2630 IF SE=2 THEN 2650
2640 IF SE=3 THEN 2690
2650 LOCATE 11,23:PRINT "ORTALAMA KEPÇE PERYODU=";OPS(EKS)
2660 LOCATE 20,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDD
2670 Q=OPS(EKS)
2680 GOTO 2720
2690 LOCATE 11,23:PRINT "BEKLEMESİZ SAATLIK KAPASİTE=";BSAKP(EKS)
2700 LOCATE 20,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDD
2710 Q=BSAKP(EKS)
2720 CLS
2730 KAS=Q
2740 KASI=KAS*ARA2
2750 MM=M*ARA1
2760 CLS:SCREEN 2
2770 FOR J=1 TO 3
2780 FOR I=1 TO 9
2790 LINE (100+KK(I),150-KP(J,I))-(100+KK(I+1),150-KP(J,I+1))
2800 NEXT I,J
2810 LINE (100,0)-(100,150)
2820 LINE (100,150)-(600,150)
2830 LINE (100+MM-2,150-KASI)-(100+MM+2,150-KASI)
2840 LINE (100+MM,150-KASI-2)-(100+MM,150-KASI+2)
2850 LOCATE 21,50:PRINT "KEPÇE KAPASİTESİ":LOCATE 21,68:PRINT "{yd3}"
2860 IF SE=2 THEN OBOS$="KEPÇE PERYODU":LOCATE 1,9:PRINT "{sn}"
2870 IF SE=3 THEN OBOS$="BEK SAAT KAPAST":LOCATE 1,6:PRINT "{m3/h}"
2880 U=LEN(OBOS$)
2890 FOR I=1 TO U
2900 DUSEY$=MID$(OBOS$,I,1)
2910 LOCATE I+2,8:PRINT DUSEY$
2920 NEXT I
2930 IF SE=2 THEN 2950 ELSE 2940
2940 IF SE=3 THEN 3000 ELSE 3430
2950 LOCATE 1,71:PRINT "ZOR"
2960 LOCATE 3,69:PRINT "ORTA-ZOR"
2970 LOCATE 5,68:PRINT "ORTA"

```

```

2990 GOTO 3040
3000 LOCATE 2,61:PRINT "KOLAY"
3010 LOCATE 4,71:PRINT "ORTA"
3020 LOCATE 7,71:PRINT "ORTA-ZOR"
3030 LOCATE 10,73:PRINT "ZOR"
3040 LOCATE 24,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDD
3050 CLS:SCREEN 0
3060 IF SE=2 THEN AORT(SE)=.92
3070 IF SE=3 THEN AORT(SE)=.85
3080 FOR J=1 TO 3
3090 Y(J,1)=A(J)+B(J)*M
3100 IF SE=3 THEN 3170 ELSE 3110
3110 IF J=1 THEN 3140 ELSE 3120
3120 IF J=2 THEN 3150 ELSE 3130
3130 IF J=3 THEN 3160
3140 IF Y(J,1)>=Q THEN 3240 ELSE 3230
3150 IF Y(J,1)>=Q THEN 3250 ELSE 3230
3160 IF Y(J,1)>=Q THEN 3260 ELSE 3270
3170 IF J=1 THEN 3200 ELSE 3180
3180 IF J=2 THEN 3210 ELSE 3190
3190 IF J=3 THEN 3220
3200 IF Y(J,1)<=Q THEN 3240 ELSE 3230
3210 IF Y(J,1)<=Q THEN 3250 ELSE 3230
3220 IF Y(J,1)<=Q THEN 3260 ELSE 3270
3230 NEXT J
3240 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="KOLAY ":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 3280
3250 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ORTA ":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 3310
3260 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ORTA-ZOR ":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 3340
3270 CLS:LOCATE 12,33:FF$(EKS,SE)="ZOR ":PRINT FF$(EKS,SE):GOTO 3370
3280 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
3290 IF FF$(EKS,SE)="KOLAY" THEN 3300
3300 KASIN=1:GOTO 3430
3310 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
3320 IF FF$(EKS,SE)="ORTA" THEN 3330
3330 KASIN=2:GOTO 3430
3340 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
3350 IF FF$(EKS,SE)="ORTA-ZOR" THEN 3360
3360 KASIN=3:GOTO 3430
3370 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
3380 IF FF$(EKS,SE)="ZOR" THEN 3390
3390 KASIN=4:GOTO 3430
3400 LOCATE 20,22:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
3410 IF FF$(EKS,SE)="ÇOK ZOR" THEN 3420
3420 KASIN=5
3430 CLS
3440 AGR(SE)=KASIN*AORT(SE)
3450 TOPAGR(EKS)=TOPAGR(EKS)+AGR(SE)
3460 PRINT KASIN,AGR(SE),TOPAGR(EKS)
3470 LOCATE 20,20:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
3480 NEXT SE
3490 TOPAORT=2.3
3500 AGRORT(EKS)=TOPAGR(EKS)/TOPAORT
3510 LOCATE 12,22:PRINT AGRORT(EKS)
3520 IF AGRORT(EKS)<1.5 THEN SON$(EKS)="KOLAY "
3530 IF AGRORT(EKS)>=1.5 AND AGRORT(EKS)<2.5 THEN SON$(EKS)="ORTA"
3540 IF AGRORT(EKS)>=2.5 AND AGRORT(EKS)<3.5 THEN SON$(EKS)="ORTA-ZOR"
3550 IF AGRORT(EKS)>=3.5 THEN SON$(EKS)="ZOR"
3560 CLS:LOCATE 6,34:PRINT FF$(EKS,1)
3570 LOCATE 8,34:PRINT FF$(EKS,2)
3580 LOCATE 10,34:PRINT FF$(EKS,3)
3590 LOCATE 20,20:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ: ";DDDDD
3600 CLS:LOCATE 15,22:INPUT "KAZI SINIFI GÜZLEMİNİZİ GIRİNİZ: ";GZ$(EKS)
3610 CLS

```



```

(P) KAZI
4110 PRINT FORMASYON PERYD. SURESI DOLMA KAPST. KAPST. KAPAST. DOGRU
- SINIFI
4120 PRINT (yd3) (sn) (sn) FAKT. (m3/sa) (m3/sa) (m3/sa) DAN (
D)
4130 PRINT
4140 TTT=6
4150 FOR EKS=1+XXX TO KRS
4160 XXX=XXX+1
4170 PRINT
4180 PRINT
4190 PRINT
4200 TTT=TTT+4
4210 LOCATE TTT,2:PRINT BOL$(EKS)
4220 LOCATE (TTT+1),14:PRINT M
4230 LOCATE (TTT+1),20:PRINT USING "##.##";OPS(EKS)
4240 LOCATE (TTT+1),28:PRINT USING "##.##";OKS(EKS)
4250 LOCATE (TTT+1),34:PRINT USING "#.##";OZ(EKS)
4260 LOCATE (TTT+1),40:PRINT USING "###.##";BSAKP(EKS)
4270 LOCATE (TTT+1),48:PRINT USING "###.##";SAKP(EKS)
4280 LOCATE (TTT+1),56:PRINT USING "####.##";SAKAKP(EKS)
4290 LOCATE (TTT+1),67:PRINT PAT$(EKS)
4300 IF SON$(EKS)="ORTA-ZOR" THEN 4310 ELSE 4360
4310 Y1$(EKS)=MID$(SON$(EKS),1,5)
4320 Y2$(EKS)=MID$(SON$(EKS),8,3)
4330 LOCATE (TTT+1),73:PRINT Y1$(EKS)
4340 LOCATE (TTT+2),73:PRINT Y2$(EKS)
4350 GOTO 4370
4360 LOCATE (TTT+1),73:PRINT SON$(EKS)
4370 LOCATE (TTT+1),2:PRINT PAN$(EKS)
4380 LOCATE (TTT+2),2:PRINT FORM$(EKS)
4390 IF XXX=3*WWW OR XXX=KRS THEN 4400 ELSE 4420
4400 PRINT
4410 GOTO 4440
4420 PRINT
4430 NEXT EKS
4440 IF INKEY$("<>") THEN 4440
4450 CLS
4460 IF XXX=KRS THEN 4480 ELSE 4470
4470 GOTO 4070
4480 CLS
4490 LOCATE 15,22:INPUT "PLANLANAN YILLIK DEKAPAJ MIKTARINI GIRINIZ:";PLDEKPJ
4500 CLS
4510 FOR EKS=1 TO KRS
4520 YCS(EKS)=24*300*ISVER(EKS)
4530 DEKPJ(EKS)=YCS(EKS)*SAKP(EKS)
4540 TOPDEKPJ=TOPDEKPJ+DEKPJ(EKS)
4550 LOCATE 15,18:PRINT "EKSKAVATORUN FIILI YILLIK ÇALIŞMA SAATI = ";YCS(EKS)
4560 LOCATE 17,18:PRINT "EKSKAVATORUN FIILI SAATLIK KAPASITESI = ";SAKP(EKS)
4570 LOCATE 19,18:PRINT " YILLIK DEKAPAJ(FIILI) = ";DEKPJ(EKS)
4580 LOCATE 22,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ:";DDDDDD
4590 CLS
4600 NEXT EKS
4610 ORTTDKPJ=TOPDEKPJ/KRS
4620 EKSSAY=INT(PLDEKPJ/ORTTDKPJ)
4630 LOCATE 12,18:PRINT "ORTALAMA YILLIK DEKAPAJ(FIILI) = ";ORTTDKPJ

```

```

4650 LOCATE 22,24:INPUT "DEVAM İÇİN ENTER TUŞUNA BASINIZ:";DDDDD
4660 CLS
4670 DEK=DEK+1
4680 PRINT "
_____
4690 PRINT " | EKSKAVATORUN | EKSKAVATORUN | YILLIK | ORTALAMA | PLANLANAN | E
KSKAVATOR " |
4700 PRINT " | YILLIK (F) | SAATLIK (F) | DEKAPAJ | YILLIK | YILLIK |
SAYISI " |
4710 PRINT " | ÇALIŞMA SAATI | KAPASITESİ | (FİİLİ) | DEKAPAJ | DEKAPAJ |
_____
4720 PRINT "
_____
4730 OK=3
4740 FOR EKS=1+AX TO KRS
4750 AX=AX+1
4760 PRINT " | | | | | |
_____
4770 PRINT " | | | | | |
_____
4780 PRINT " | | | | | |
_____
4790 OK=OK+4
4800 LOCATE OK,7:PRINT USING "####.#";YCS(EKS)
4810 LOCATE OK,22:PRINT USING "#####.##";SAKP(EKS)
4820 LOCATE OK,35:PRINT USING "#####.#";DEKPJ(EKS)
4830 IF AX=KRS THEN 4840 ELSE 4870
4840 LOCATE OK,45:PRINT USING "#####.##";ORTTDKPJ
4850 LOCATE OK,56:PRINT USING "#####.#";PLDEKPJ
4860 LOCATE OK,72:PRINT EKSSAY
4870 IF AX=3*DEK OR AX=KRS THEN 4880 ELSE 4900
4880 PRINT "
_____
4890 GOTO 4920
4900 PRINT "
_____
4910 NEXT EKS
4920 IF INKEY<>" " THEN 4920
4930 CLS
4940 IF AX=KRS THEN 4960 ELSE 4950
4950 GOTO 4670
4960 END

```

E-Ğ. YURSENERİ  
**DOKÜMANTASYON MERKEZİ**