

**AÇIK İŞLETME PATLATMA TASARIMLARINDA  
KAYAÇLARIN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN ETKİSİ**

**Ali ATALAY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**1992**

Anadolu Üniversitesi  
Merkezi Kütüphane

Anadolu Üniversitesi  
Merkezi Kütüphane

**AÇIK İŞLETME PATLATMA TASARIMLARINDA  
KAYAÇLARIN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN ETKİSİ**

**Ali ATALAY**

**Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği uyarınca  
Maden Mühendisliği Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak hazırlanmıştır.**

**Danışman:Yrd.Doç.Dr Adnan KONUK**

**EYLÜL-1992**

Anadolu Üniversitesi  
Merkez Kütüphanesi

Ali ATALAY 'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Açık İşletme Patlatma Tasarımlarında Kayaçların Yüzey Pürüzlülüğünün Etkisi." başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir. 13-11-1992

Üye : Doç. Dr. Göner ÖNCE

Üye : Y. Doç. Dr. Adnan KONUK

Üye : Y. Doç. Dr. Saim SARAÇ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 25. KASIM 1992  
gün ve ..333..3 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Rustem KAYA  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. PÜRÜZLÜLÜK TARAMA ALETİNİN TANITILMASI .....	3
3. PÜRÜZLÜLÜK TANIMI .....	7
4. MAKASLAMA DAYANIMI .....	7
5. YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN MAKASLAMA DAYANIMINA ETKİSİ .	8
6. PÜRÜZLÜLÜK ÖLÇME YÖNTEMLERİ .....	12
7. PATLATMA SİSTEMLERİNİN TASARIMLANDIRILMASI .....	15

## İÇİNDEKİLERİN DEVAMI

Sayfa

7.1 Delik Geometrisinin	
Tasarımlandırılması .....	15
7.1.1 Delik eğimi .....	15
7.1.2 Dilim kalınlığı .....	17
7.1.3 Delikler arası uzaklık .....	19
7.1.4 Delik dibi uzunluğu .....	19
7.1.5 Sıkılama uzunluğu .....	20
8. PATLAYICI MADDE MİKTARININ BELİRLENMESİ .....	20
8.1 Delik Dibine Konulacak Patlayıcı	
Madde Miktarı .....	21
8.2 Delik Kolonuna Konulacak Patlayıcı	
Madde Miktarı .....	23
8.3 Deliğe Konulacak Toplam Patlayıcı	
Madde Miktarı .....	24
9. UYGULAMA ÇALIŞMASI .....	25
9.1 Kayaçların Yüzey Pürüzlülüğünün Ölçülmesi	25
9.2 Kayaçların Yüzey Pürüzlülüğünün ve Kayma	
Gerilmesinin Hesaplanması .....	29

## İÇİNDEKİLERİN DEVAMI

Sayfa

9.3 Patlayıcı Madde Miktarlarının Hesaplanması .....	32
9.4 Yüzey Pürüzlülüğü - Patlayıcı Madde Miktarı İlişkisi ve İstatistiksel Analiz .....	35
10. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	40
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	42

### EKLER

1. "Granit" Kodlu Derinlik Kayaç Örneğinin Makaslama  
Yönündeki Pürüzlülük Verileri.
2. "Mermer" Kodlu Mermerin Makaslama Yönündeki Pürüz-  
lülük Verileri.
3. "Diabaz" Kodlu Yarı Derinlik Kayaç Örneğinin Makaslama  
Yönündeki Pürüzlülük Verileri.
4. Patlayıcı Miktarını Hesaplayan Bilgisayar Programı

## ÖZET

Bu çalışmada, kayaçların yüzey pürüzlülüğünün, açık işletme patlatmalarında gerekli patlayıcı madde miktarı üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla öncelikle, kayaçların yüzey pürüzlülüğü; yeni geliştirilmiş olan bilgisayar kontrollü tarama aleti ile ölçülmüştür. Yüzey pürüzlülüğü açıları yardımıyla da, kayaçların kayma gerilmeleri belirlenerek, açık işletme koşulları için patlayıcı madde miktarı tasarımı yapılmıştır.

Son olarak da, kayaçların yüzey pürüzlülüğünün, kayma gerilmesine ve kayaçların parçalanması için gerekli patlayıcı madde miktarına etkileri analiz edilmiştir.

## SUMMARY

In this thesis, it is aimed to analyse the effect of surface roughness of the rocks on the amount of explosive material in the open pit mining explosions.

For this purpose, first of all, surface roughness of the rocks is computed by a newly developed computer controlled scanning device. With the help of surface roughness angles, rocks sliding tension had been determined, and the amount of explosive material for the open pit mining conditions had been designed.

Finally, surface roughness of the rocks tension to slide and its effect on the amount of the needed explosive material to break the rocks into pieces had been analysed.



## TEŞEKKÜR

Bu tezin yürütülmesinde ve yazılmasında danışmanlığımı yaparak görüş ve önerileriyle her yönden bana yardımcı olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Adnan KONUK'a ve Doç. Dr. Güner ÖNCE'ye Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof.Dr. Rıfat BOZKURT'a bölümdeki diğer öğretim üyelerine, şekillerin ve grafiklerin çiziminde sonsuz sabır göstererek yardımcı olan Bilgisayar grafikeri Eşim Sabiha ATALAY'a, beni bütün öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi yönden destekleyen aileme, teşekkürlerimi sunarım.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Step motorunun iç görüntüsü .....	4
2.2 Transducer-kam birimi .....	5
2.3 Pürüzlülük tarama aleti .....	6
5.1 Makaslama ve normal yüklerin etkisindeki örneğin hareketi .....	8
5.2 Pürüzlü yüzeylerde makaslama dayanımı ile normal gerilim arasındaki ilişki .....	10
5.3 Birinci ve ikinci derece pürüzlülüklü kaya yüzeyleri .....	12
6.1 Yüzey pürüzlülük profilleri .....	13
6.2 Basit teodalit şekli .....	13
6.3 Değişik baz uzunluklarının ölçümü .....	14
6.4 Streonetde kayma yönünün belirlenmesi .....	15
7.1 a) Dik delik, b) Eğik delik .....	16
7.2 Kayaç kalitesinin saptanması .....	18
9.1 Hidrolik pres içindeki örnek .....	25
9.2 Makaslama deneyinde kullanılan hidrolik pres .....	26
9.3 Makaslama deneyi sonrasında döküm tablaları arasındaki örnek .....	26

## ŞEKİLLER DİZİNİNİN DEVAMI

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
9.4 Makaslama deneyi sonrasında pürüzlü örnekler .....	27
9.5 Pürüzlülük tarama aletindeki örnek .....	27

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
8.1 Dilim kalınlığına bağlı olarak değişen düzeltme katsayı .....	22
8.2 Bazı kayaçların çekme ve kayma gerilmesine karşı dirençleri .....	23
9.1 Kayaçların sürtünme ve pürüzlülük açıları toplamı ile kayma gerilmeleri .....	30
9.2 Delik geometrisi parametreleri hesaplama sonuçları .....	33
9.3 Delik kolonu patlayıcı madde şarj miktarları.....	33
9.4 Delik dibi (Qhd) ve toplam patlayıcı (Qt) madde miktarları .....	34
9.5 Kayma gerilmelerinin istatistiksel analiz sonuçları .....	36
9.6 Toplam patlayıcı gereksinimlerinin istatistiksel analizi.....	38
9.7 Kayaçların patlayıcı madde miktarı güven aralıkları tahmini .....	39

## 1. GİRİŞ

Kayaçların yüzey pürüzlülüğü kayaçtan kayaca farklı değerler almakla birlikte, belirli bir kayaç kütlesi içinde de bir birinden farklı yüzey pürüzlülüğü değerleriyle karşılaşmak mümkündür. Bu durumda her bir kayaç cinsi için , yüzey pürüzlülüğünü tek bir değer ile ifade etmek, özellikle kayaçların kazılabilirliği, delinebilirliği ve patlatılabilirliği tanımlamalarında hatalı değerlendirmelere neden olabilmektedir. Bu nedenle kayaçların yüzey pürüzlülüğünü, birden fazla yapılacak (istatistiksel anlamlılık açısından 30'dan fazla ) ölçüm sonuçlarının istatistiksel analizi ile belirli aralıklar içinde tahmin etmek, pratik çalışmalara daha gerçekçi yaklaşımlar sunabilmektedir.

Kayaçların yüzey pürüzlülüğü, kayaçların makaslama dayanımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğundan açık işletmelerde patlatma tasarımlarında önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle delik dibine konulan patlayıcı, kayaçların makaslama dayanımının yenilmesi açısından önemli etkiye sahip olduğundan, kayaçların yüzey pürüzlülüğü de delik dibine konulacak patlayıcı miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır.

Bu çalışmada, çeşitli özellikteki üç kayaç örneğinde makaslama deneyi uygulanarak, süreksizlik yüzeyleri oluşturulmuştur. Bu yüzeylerin pürüzlülük dağılımının sayısal

olarak ölçülmesi bilgisayar tarafından kontrol edilen pürüzlülük tarama aleti ile yapılmıştır.

Ölçümü yapılan yüzeylerdeki pürüzlülük değerleri bilgisayarda kaydedilerek, bir bilgisayar programı tarafından verilerin topografik ve üç boyutlu görüntüsü çıkartılmıştır. Seçilen temsili örnekler "Kmermer", "Diabaz", "Granit" olarak kodlanmıştır.

Örneklerden elde edilen pürüzlülük değerleri ile istatistiksel çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan ilkinde, pürüzlülük değerlerine dayanarak, pürüzlülük açıları bulunmuştur. Bu açılar yardımıyla da kayaçların kayma gerilmeleri belirlenerek açık işletmelerde patlayıcı madde miktarının tasarımı yapılmıştır. Patlayıcı madde tasarımında ise, her kayaç örneği için; dilim kalınlığı, delikler arası uzaklık, toplam delik boyu, delik dibi patlayıcı şarjı, delik kolonu patlayıcı şarjı, toplam patlayıcı miktarı değerleri belirli kabuller çerçevesinde bulunmuştur.

Patlayıcı madde miktarı sonuçları bir bilgisayar programı ile hesaplanmış, istatistiksel analizlerle de regrasyon ve frekans dağılım eğrileri belirlenmiştir. Son olarak, istatistiksel bilgilerin doğrultusunda, kayaçların yüzey pürüzlülüğü ile makaslama dayanımı ve patlayıcı madde miktarı, ilişkileri analiz edilmiştir.

## 2. PÜRÜZLÜLÜK TARAMA ALETİNİN TANITILMASI.

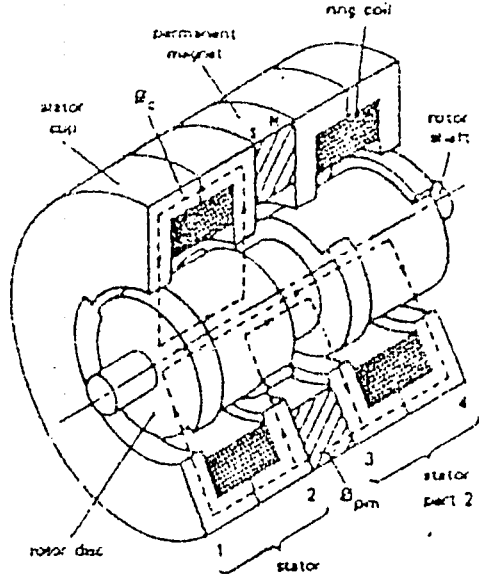
Pürüzlülük tarama aletinin bölümleri aşağıda sıralanmıştır.

- a) Üç adet step motor.
- b) Transduser.
- c) Kam.
- d) Interface devresi.
- e) Potansiyometre devresi.
- f) Ana güç ünitesi.
- g) Kontrol kartları.

a) Step motor: Sürekli ve kontrolsüz enerji yerine kontrollü hareket ederler. Bu sayede motorlar dijital sinyallerle kontrol edilmektedir. Step motor, uygun ölçüde üretilmiş 4-bitlik dijital sinyali alarak, motorun rotorunu dijital sinyalin gelişine göre belirli açıda döndürmektedir.

Step motorunun dönme açısı, stator ve rotorundaki manyetik kutupların sayısına bağlıdır. Statorların her birinin içinden akım geçtiğinde manyetik alan oluşur. Statorda yaratılan manyetik alanı rotor takip eder ve dönmeye başlar.

Kullanılan üç motorun ikisi x-y düzleminde (yatay) hareket eder diğer motor z, yönünde (düşey) hareket eder (Şekil 2,1). (Tutuk, A., Özdemir, A. lisans tezi, 1990).



Şekil 2.1. Step motorun iç görüntüsü.

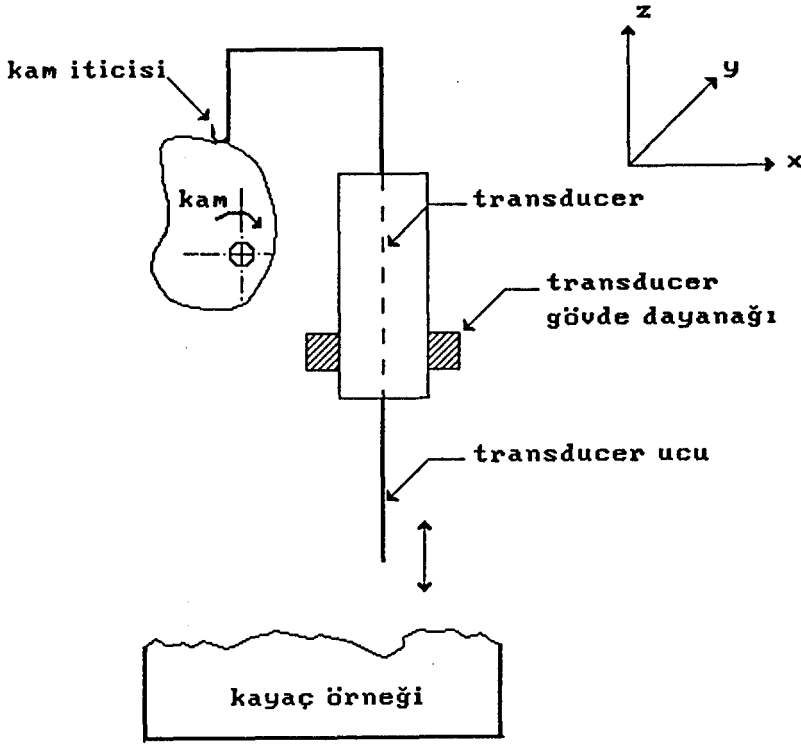
b) Transduser: İçinde trafo sargıları bulunan ve bu sargıların ortasında düşey yönde hareket eden metal bir mil bulunur. Transduserin girişine DC bir gerilim uygulanır. Uygulanan DC gerilimi, transduserin girişindeki osilatör tarafından, AC'ye çevrilir. Bu gerilim transduser içindeki trafo sargılarına uygulanır. Uygulanan gerilim sonucunda sargıların ortasındaki metal mil aşağı yukarı hareket etmektedir.

(Tutuk, A., Özdemir, A. lisans tezi, 1990).

Transduser iğnesinin yatay mesafe aralığı 0,03-0,5 mm kadar çeşitli basamaklarda yapılabilir. 200 mm'lik bir profil için transduserin tarama hızı 20 dakika kadardır. Yapılan çalışmada transduserden 2 mm'de bir örnek alınmıştır.

Transduserin hareketi düşey yöndeki step motoru vasıtasıyla gerçekleştirilir. (Tutuk, A., Özdemir, A. lisans tezi, 1990).





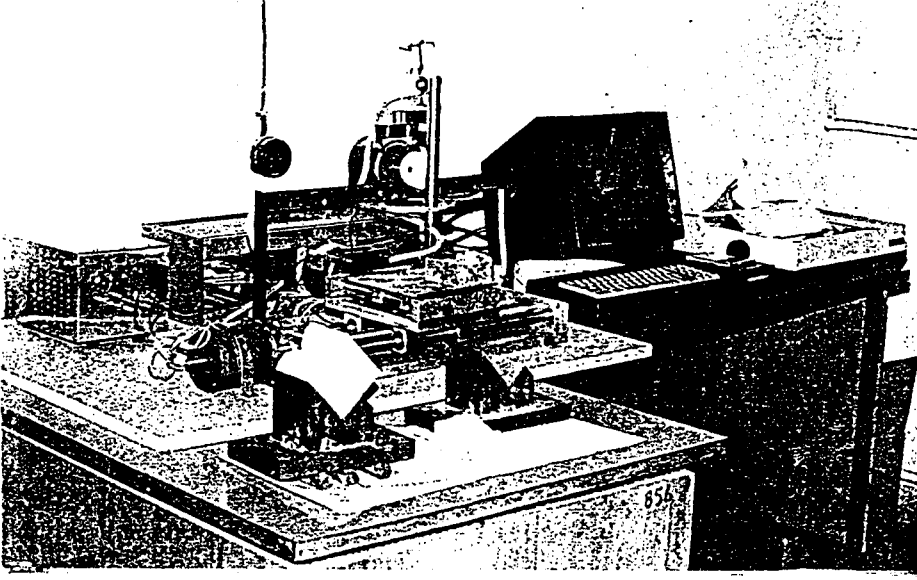
Şekil 2.2. Transduser - kam birimi.

c) Kam: Transduser'e bir eklemlerle bağlıdır. Kamın yapısı sertleştirilmiş fiberdir. Kamın görevi transduserden geğen milin yukarı aşağı hareketini sağlamaktır.

Kamın sertliği, üzerinde hareket eden milin yüzeyi aşındırmaması içindir. Kam ölçümleri, periyodik olarak motor aracılığıyla bilgisayara yollanır.

d) Interface Devresi: Yazıcı çıkışına bağlanmakta olup, tek bir karttan meydana gelmiştir. Bilgisayarın ek bağlantı portu ile step motoruna uygun sinyallerin giriş ve çıkışını kontrol eden devredir.

e) Potansiyometre Devresi: Step motorlarla bilgisayar arasındaki digital sinyal alışverişini sağlar (Şekil 2,3). (Tutuk, A., Özdemir, A. lisans tezi, 1990).



Şekil 2.3. Pürüzlülük tarama aleti.

Motorlardan gelen sinyalleri bilgisayarın anlayabileceği türde sinyallere dönüştürür. Digital-analog dönüşümünü sağlayarak, interfaz ve entegre birimleri arasına bağlanır.

f) Anagüç Ünitesi: Step motorları için istenilen akımı, motorun gerilimini düşürmeden sağlamak gereklidir. Ana güç biriminden 38 volt gerilim uygulanmaktadır.

g) Entegre Kartlar: Bu kartlar bilgisayardan aldığı bilgiler doğrultusunda step motorlarının hareket kontrollerini sağlar. (Tutuk, A., Özdemir, A. lisans tezi, 1990).

### 3. PÜRÜZLÜLÜK TANIMI

Yüzey pürüzlülüğü, bir süreksizlik yüzeyinin küçük ve büyük ölçekte düzlemsellikten sapmasının ölçüsüdür. Yüzey pürüzlülüğü, Kayaç süreksizliliğinin makaslama dayanımı üzerine etkin bir rol oynar. (Barton ve Diğerleri ,1974)

### 4. MAKASLAMA DAYANIM MEKANİZMASI

Bir makaslama deneyi esas olarak, süreksizlik düzlemi taşıyan bir örneğe, süreksizlik düzlemine dik ve paralel olarak yük uygulanmasını içerir. Makaslama dayanım deneyinde bir dizi normal gerilim değeri ile makaslama gerilimi gerekmektedir. (Barton ve Diğerleri ,1974)

Makaslama dayanımında, normal sıkışma dayanımı arttıkça küçük ve dik kenarlı pürüzler ortadan kalkar, hareket birinci derecedeki pürüzler tarafından kontrol edilir. (Barton ve Diğerleri ,1974)

Deneyin sonucunda mohr diyagramı kullanılarak kayacın sıkışma, makaslama dayanımları, içsel sürtünme açısı ve kohezyon değerleri saptanır . (Ulusoy, R.,1978).

Makaslama dayanım deneyi, süreksizlik düzlemleri içeren kayaların yanı sıra, gevşek yapıllı kayalar ve pasa türünden malzemeler hakkında da gerekli bilgiler sağlamaktadır. (Ulusoy, R.,1978).

## 5. YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN MAKASLAMA DAYANIMINA ETKİSİ

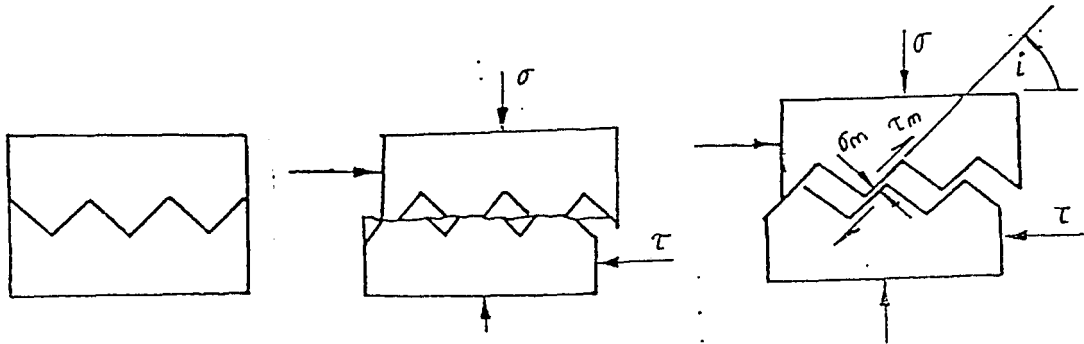
Üzerinde bir dizi girinti çıkıntı olan kaya örneği verilmiştir (Şekil 5,1). Bu örnek makaslama ve normal yüklere maruz kalırsa kayma hareketi çıkıntılar boyunca olur. Çıkıntılar birbiri üzerine binerse yada çıkıntılar birbiri üzerine bindiği durumda, ilk hareket makaslama gerilimine ( $\tau$ ) paralel olarak değil, bir ( $i$ ) açısı yapan düzlem boyunca olur. Burada ( $i$ ), pürüzlülük açısı olarak, tanımlanabilir. Bu nedenle hareket yönüne dik etki eden makaslama ve normal gerilimler göz önüne alınmalıdır .

ilk hareket boyunca oluşan, makaslama gerilimi ( $\tau_m$ );

$$\tau_m = \tau \cos i - \sigma \sin i \quad \dots\dots\dots (1)$$

eşitliği ile ifade edilmektedir (Patton, 1973). Burada;

$\tau_m$  = ilk hareket boyunca oluşan makaslama gerilimi  
 $\tau$  = Makaslama gerilimi  
 $i$  = Pürüzlülük açısı  
 $\sigma$  = Normal gerilim



Şekil 5.1. Makaslama ve normal yüklerin etkisindeki örneğin hareketi.

ilk hareket doğrultusuna dik olarak etkiyen normal gerilim ( $\sigma_m$ ) de;

$$\sigma_m = \sigma \cos i + \tau \sin i \quad \dots\dots\dots (2)$$

$\sigma_m$  = ilk hareket doğrultusuna dik olarak etkiyen normal gerilim  
 $\sigma$  = Normal gerilim

eşitliği ile ifade edilmektedir (Patton, 1973). Burada; Kayma için gerekli olan makaslama geriliminin, ( $\tau_m$ ) normal gerilim ( $\sigma_m$ ), ile olan ilişkisinde, yüzeylerde kohezyon olmadığı varsayılmıştır (Patton, 1974). Bu durumda Makaslama dayanımı;

$$\tau_m = \sigma_m \tan \phi \quad \dots\dots\dots (3)$$

eşitliği ile tanımlanmaktadır (Patton, 1973). Eşitlik (1) ve (2) eşitlik (3)'de yerlerine konulduğunda ise, düzgün yüzeyli süreksizlikler de kullanılabilir

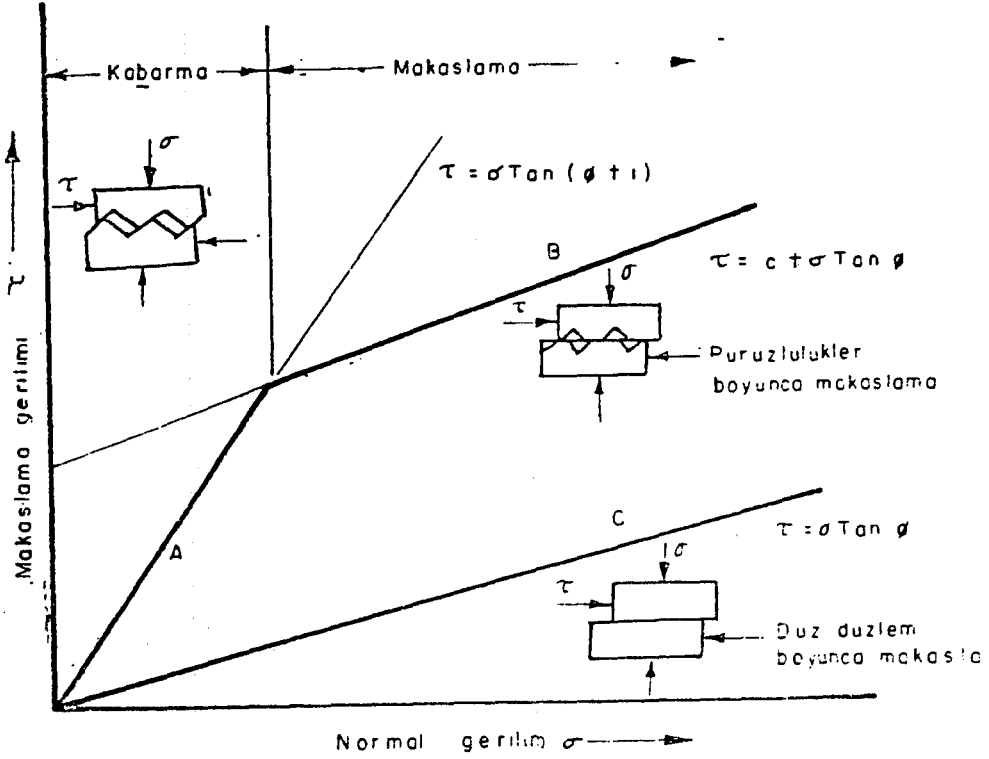
$$\tau = \sigma \tan (\phi+i) \quad \dots\dots\dots (4)$$

Makaslama dayanımı,

Eşitlik (4)'de verilen basit ilişkinin kaya şev stabilitesindeki önemi Patton (1974) tarafından ortaya atılmıştır. Düzgün pürüzlü, süreksizlik yüzeylerine sahip örnekler üzerinde yapılan model çalışmaları sonucunda, eşitlik (4)'ün geçerliliği Patton (1974) tarafından kanıtlanmıştır.

Patton (1974), duraylı olmayan kireçtaşı şevlerindeki düzlemlerinin fotoğraflarından tespit ettiği, ( $i$ ) açısının ortalama değeri ile eşitlik (4)'ün uygulamadaki yararlarını

açıkça ortaya koymuştur. Bunlar üç tanesi Şekil 5,2 'de gösterilmiş olup, en pürüzlü düzlemin en dik olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 5.2. Pürüzlü yüzeylerde makaslama dayanımı ile normal gerilim arasındaki ilişki. (Hoek and Bray'dan, 1973).

Düzgün yüzeyli kireç taşı üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri sonucu saptanan sürtünme açısı ( $\phi$ ) ve ( $i$ ) ölçülerek bulunan ortalama değerlerin eşitlik (4)'de yerlerine konulduğunda, oldukça iyi sonuçlar verdiği görülmüştür (Patton, 1973).

Yüzeyler üzerindeki çıkıntılıların birbiri üzerine gelmesi örneğin tüm hacminde bir artma veya bir kabarma olduğunda

gerçekleşmektedir. Kabarma süreksizlik düzlemini dik olarak etkileyen normal gerilimin artması ile azalmaktadır. Çok yüksek normal gerilimlerde, süreksizlik boyunca hareket ancak yüzeydeki bir birine kenetlenmiş çıkıntılıların zorlanarak yırtılması ile gerçekleşmektedir. Bu yırtılma veya makaslama hareketi, süreksizliği taşıyan sağlam ana kayada süreksizlikler oluşturmaktadır. Böylece yüzeyde görünür kohezyon (c), meydana gelmektedir (Bkz. Şekil 5,2).

Yüzeyde görünür kohezyonun meydana gelişi ise şu şekilde ifade edilmektedir (Patton, 1973).

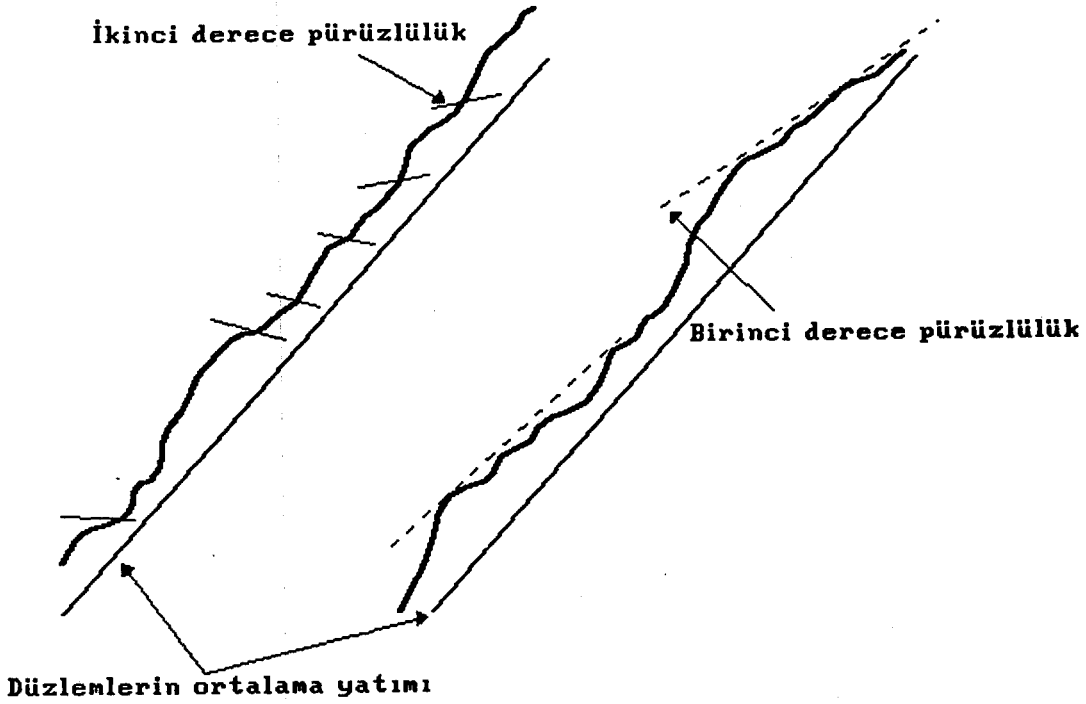
$$\tau = c + \sigma \cdot \tan \phi \quad \dots \dots \dots (5)$$

Burada;

c = Kohezyon değeri  
 $\phi$  = İç sürtünme açısı  
 $\sigma$  = Normal gerilim

Düzgün yüzeyli bir süreksizlik taşıyan örnek için bulunan makaslama ve normal gerilim arasındaki ilişkide karşılaştırma yapılabilmesi amacıyla Şekil- 5,2'de gösterilmiştir.

Gerçek bir kaya bu şekilde olmamaktadır. Birinci ve ikinci derecedeki pürüzler kayma olayında rol oynayabilmekte ancak kaymada esas etken, birinci derecedeki pürüzler olmaktadır (Şekil 5,3).



Şekil 5.3. Birinci ve ikinci derece pürüzlülüklü kaya yüzeyleri.

## 6. PÜRÜZLÜLÜK ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Yüzey pürüzlülüğünün ölçülmesi ve yorumlanması aşamalarında bazı güçlüklerle karşılaşılmaktadır. En çok kullanılan pürüzlülük ölçme metodları aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır

### a) Barton'un görsel yöntemi

Barton ve Coubey pürüzlülüğün belirlenmesinde yarı kantitatif bir yöntem kullanmışlardır. Bu yöntemde pürüzlülük 0-20 arasında değerler alabilen ve süreksizlik pürüzlülük kat sayısı (JRC) olarak bilinen bir katsayı ile tanımlanmıştır. Şekil- 6,1'deki yüzey pürüzlülük profilleri birbirlerine göre göreceli olarak karşılaştırılarak derecelendirme yapılır. (Şekil 6,1), (Barton ve Coubey, 1977).



Pürüzlülük Profilleri	Aralık
1	0-2
2	2-4
3	4-6
4	6-8
5	8-10
6	10-12
7	12-14
8	14-16
9	16-18
10	18-20
0 5 10 CM Scale	

Şekil 6.1. Yüzey pürüzlülük profilleri

Yöntemin sakıncalı yönü, subjektif derecelendirmeye açık olmasıdır (Barton and Choubey ,1977).

b) Dight ve Chiu tarafından kullanılan fotografik yöntem:

Şekilde görülen fototeodalit, bu yöntemde kullanılır. Bu alet alt ve üst daireleri arasına bir fotoğraf makinası yerleştirilmiş olan basit bir teodalitdir (Şekil 6,2).

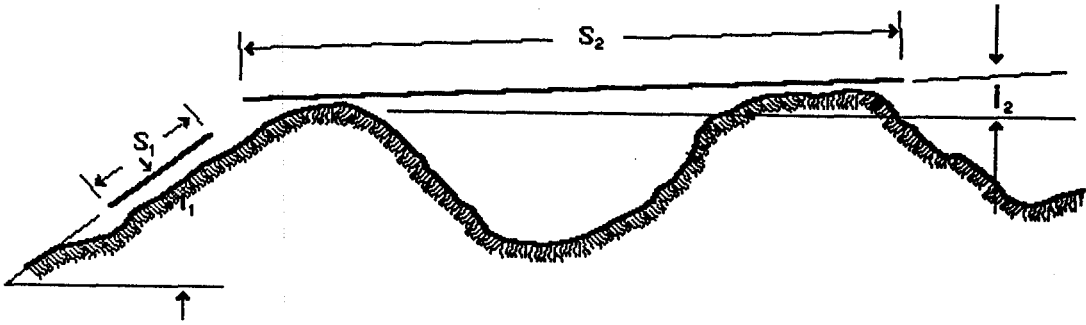


Şekil 6.2. Basit teodalit şekli.

Kamera istasyonunun sol ve sağından alınan iki levhanın üst üste geldiği bölgenin streoskopik modelini veren bir alet yardımıyla gözlenir. Bu aletle  $x,y,z$  koordinatlarının ölçümü ortalama mesafe uzaklığının  $1 / 500$  'ü kadar bir duraylılıkta elde edilir. Bu yöntem hem yapısal haritacılık, hemde harfiyat hacimlerinin araştırılmasında kullanılır. Deneyimli personele ihtiyaç vardır, zaman alıcı ve hassasiyet gerekir.

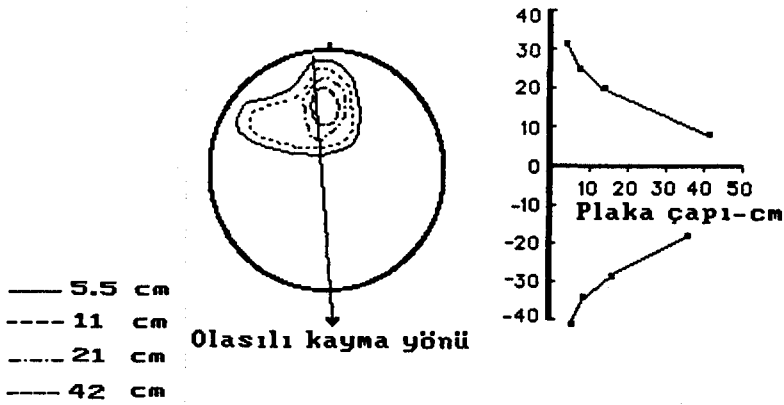
c) Jeolog pusulası ile ölçme:

Feckers ve Rengers tarafından yapılan çalışmada, değişik baz uzunluklarının ölçümünde, kısa baz uzunluklarının pürüzlülük açısı, uzun baz uzunlukları pürüzlülük açısından daha büyüktür (Şekil 6,3).



Şekil 6.3. Değişik baz uzunluklarının ölçümü.

(i) pürüzlülük açısı değişik baz uzunluklarına göre değişir. 5.5 cm - 24 cm çapındaki ölçüm plakaları Breithaupt jeolojik kumpasına yerleştirilmiştir. Farklı çaptaki ölçüm plakaları ile pürüzlü bir kaya yüzeyinin streonette kutupsal gösterimi yapılır (Şekil 6,4).



Şekil 6.4. Streonetde kayma yönünün belirlenmesi.

## 7. PATLATMA SİSTEMLERİNİN TASARIMLANDIRILMASI

### 7.1. Delik Geometrisinin Tasarımı

Çeşitli kayaçların patlatılmasında, patlayıcının yerleştirileceği deliğin eğimi, çapı, boyu, delik ile serbest yüzey arası uzaklık ve sıkılama uzunluğu önemli etkilere sahiptir.

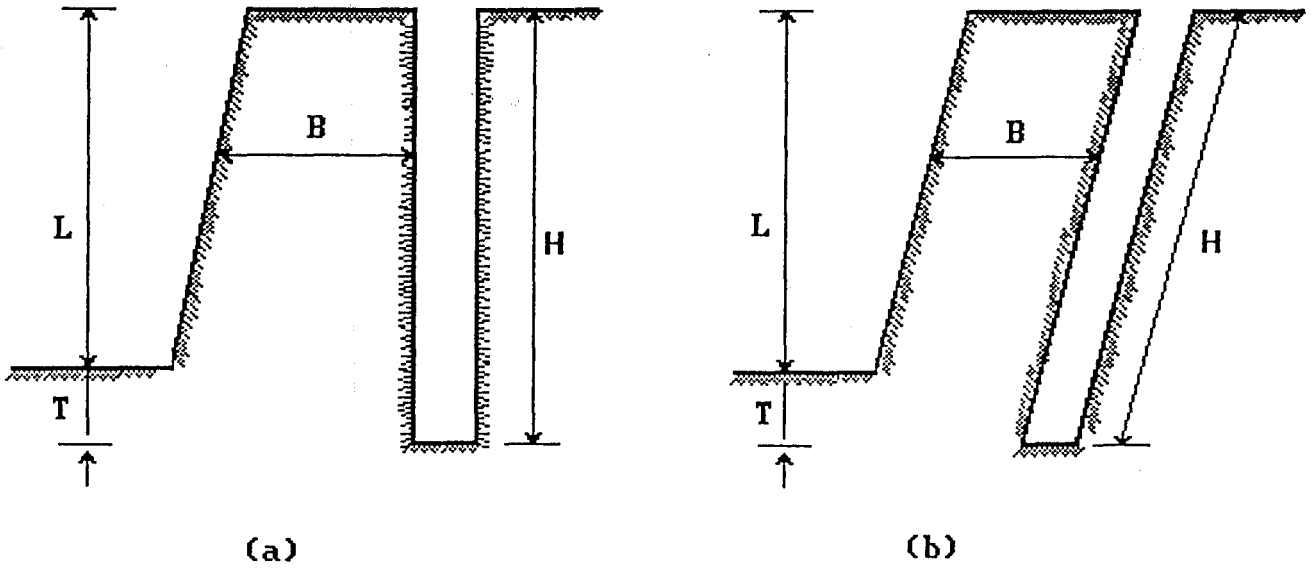
#### 7.1.1. Delik eğimi

Açık işletmelerde delikler basamak yüzeyine dik yada basamak şevi yönünde eğik delinir.

Açık işletme basamaklarında dik delme, kolay olması ve delik boylarının daha kısa olması nedeniyle genellikle tercih edilen yöntemdir. Buna karşılık açık ocak şevlerinin genellikle eğimli olmaları deliklerin dik delinmesi durumunda basamağın üst kısımlarındaki kayaçlar, istenilen parçalanma

meydana gelmeden büyük bir kuvvetle ileri itilirler. Bu nedenle büyük boyutlu bloklar halinde parçalanırlar. Basamak üst kısımlarında delik ile şev yüzeyi arası mesafe daha küçük olduğundan patlatma olayı tam gerçekleşmeden atmosfere kaçar.

Son yıllarda açık işletmelerde, delik delme zorluklarına rağmen avantajları nedeniyle eğik delik delmeye eğilim artmaktadır (Şekil 7,1).



Şekil 7.1. a) Dik delik b) Eğik delik

B= Dilim kalınlığı L= Basamak yüksekliği  
H= Delik uzunluğu T= Tırnak payı

Delikler basamak şev yüzeyine paralel olarak, dikeyden 30° eğimli delinebilir.

#### Eğik delik delmenin avantajları:

Basamak tabanında ve üst kısmında iyi parçalanmamış malzeme kalması önlenir. bu sayede basamak patlamaları son rası meydana gelen büyük blokların yeniden patlatılması işleri azalır.

Basamak altında meydana gelebilecek aşırı çatlamlar azaldığından, alt basamaklardaki delme zorlukları da azalır.

Gürültü, hava patlaması ve kaya fırlamalarının olumsuz etkileri azalır.

#### 7.1.2. Dilim kalınlığı

Dilim kalınlığı, delik eksenine ile basamak ayna yüzeyi arasındaki en kısa mesafedir. Patlama sonrası oluşan enerjinin önemli bir bölümünün delik içerisinde kullanılabilmesi, uygun bir dilim kalınlığı seçimi ile yakından ilgilidir. Dilim kalınlığı az olursa tırnak kalabilir.

Dilim kalınlığının belirlenmesinde delik çapı, patlayıcı özelliği ağırlığı ile kayaç özelliklerine bağlı olarak bir çok eşitlik geliştirilmiştir (Konuk, Gökten ve Patır, 1991).

Bu çalışmada sadece Pearse tarafından geliştirilen eşitlik ele alınmıştır.

Pearse dilim kalınlığını delik çapı, kayaç ve patlatıcının özelliklerine bağlı olarak aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

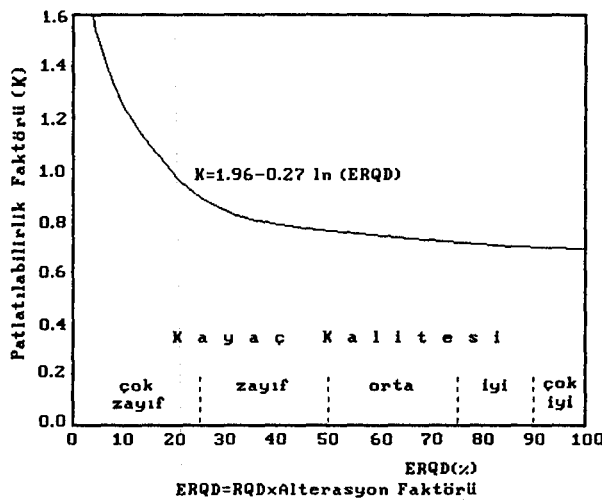
$$B = K.d \sqrt{Pd/\sigma_c} \quad \text{Pearse (1955)}$$

Burada B= Dilim kalınlığı (m), K= Kayaç patlatılabilirlik faktörü, d= Delik apı (m), Pd= Patlayıcının detansiyon basıncı (kg/cm<sup>2</sup>), ve  $\sigma_c$ = Kayacın ekme dayanımı (kg/cm<sup>2</sup>) dir.

Borquez , kayacın patlatılabilirlik faktörünü;

$$K = 1.96 - 0.27 \ln (ERQD)$$

eşitliğ ile açıklamaktadır. ERQD= Kayacın kalite tayin parametresidir. Kayaç kalite dayanım parametresinin (RQD) alterasyon faktörüyle çarpımından elde edilmektedir . Kayaç kalitesine bağlı olarak patlatılabilirlik faktörünün değişimi Şekil 7,2 'de görülmektedir.



Şekil 7.2. Kayaç kalitesinin saptanması.

### 7.1.3. Delikler arası uzaklık (S)

Delikler arası uzaklığın (S), kayaçların parçalanmasında önemli etkisi vardır. (S) genelde basamak yüksekliğine, dilim kalınlığına ve deliklerin patlatılma şekline bağlı olarak saptanmaktadır. Tek sıralı gecikmeli patlatılan delikler için delikler arası uzaklık, dilim kalınlığına eşit alındığında ( $S=B$ ) iyi bir parçalanma sağlanır. Bununla birlikte, birim patlayıcı tüketiminin azaltılması ve üretimin artırılması gereken durumlarda delikler arası uzaklık dilim kalınlığının 1,5 katına

$$S = 1,5 \times B \text{ kadar arttırılır.}$$

Deliklerin patlatılmasının aynı zamanda olması durumunda ise, delikler arası uzaklıklar dilim kalınlığının iki katı ( $S = 2 \times B$ ) civarında alındığında kayaç iyi sonuçlar alınabilmektedir.

### 7.1.4. Delik dibi uzunluğu (Tırnak payı)

Basamak tabanında parçalanmanın iyi olmasını sağlamak amacıyla delikler; belirli oranda basamak seviyesinin altında da delinirler. Tırnak payıda denilen bu delik dibi uzunluğu, genellikle dilim kalınlığının % 30'u oranında ( $T=0,3 \times B$ ) alındığında, alt basamakta tırnak denilen parçalanmamış kayaçlar kalmamakta ve düzgün bir yüzey elde edilmektedir.

Bununla birlikte, patlatılacak kayanın çatlaklı olması ve bu nedenle alt basamaklarda yeni çatlakların meydana gelmemesi, patlatmanın çevreye zarar verme olasılığının kuvvetli olması ve delme patlatma harcamalarında kısıntıya gidilmesi durumunda ise tırnak payı kısalmakta yada hiç tırnak payı bırakılmamaktadır.

#### 7.1.5. Sıkılama uzunluğu

Sıkılama, patlayıcı madde ile doldurulmuş bir deliğin üst kısmında bırakılan boşluğun, delik delinirken çıkarılan malzeme yada kırılmış kum çakıl gibi malzemelerle doldurulması işlemidir. Sıkılama patlatma sonrası açığa çıkan enerjinin havaya kaçmasını önleyerek patlatma verimliliğini arttırmakta ve gürültülü hava şokunu önlemektedir.

Sıkılama uzunlukları genellikle genellikle dilim kalınlıklarına eşit ( $J=B$ ) alınmakta, bununla birlikte " Hagan " sıkılama uzunluğunun kayaç özelliklerine bağlı olarak delik çapının yaklaşık 16 ile 48 katı arasında ( $J=16 \times d$ ,  $J=48 \times d$ ) alınabileceğini sert ve masif kayalarda bu uzunluğun ( $J=16 \times d$ ) alınması halinde iyi sonuçlar elde edilebileceğini bildirmektedir Hagan (1979).

### 8. PATLAYICI MADDE MİKTARININ BELİRLENMESİ

Delik içersine yerleştirilecek patlayıcı madde (şarj) miktarlarının belirlenmesi konusunda değişik bağıntılar önerilmektedir. Delik geometrisi, patlayıcı madde ve kayaç



özelliklerine bağlı bir veya bir kaç parametre ile açıklanan bu bağıntılar, delik içersine yerleştirilecek patlayıcı madde miktarları için bir ön fikir verebilmektedir. Maden işletmeleri, arazi ve iş yeri koşullarına göre bu bağıntılarla bulunan değerler civarında denemeler yaparak, en uygun patlayıcı madde miktarını belirleyebilirler.

Patlayıcı maddelerin delik içersine yerleştiriliş şekli, şarj miktarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Patlayıcı şarj miktarının belirlenmesinde kullanılan bağıntılar genellikle, patlayıcıların tek kademeli veya iki kademeli olarak deliklere şarj edilme durumlarını açıklamaktadır.

Bu çalışmada, iki kademeli şarj durumu için Maurice - Oppeneao tarafından geliştirilen eşitlikler ele alınmıştır.

### 8.1. Delik Dibine Konulacak Patlayıcı Miktarı

Maurice - Oppneao bağıntılarına göre delik dibine konulacak patlayıcı madde miktarı, delik geometrisi, kayaç ve patlayıcı özelliklerine bağlı olarak aşağıdaki gibi açıklanmaktadır.

$$Q_{hd} = \frac{\tau \times V \times S}{1000} = 2.4 \times C \times \Delta x \times k_b \times h_d \times \sqrt{V_d} \times d^2/1000$$

Burada;  $Q_{hd}$  = delik dibine konulacak patlayıcı miktarı (kg),  
 $\tau$  = kayacın kayma gerilmesine karşı direnci (ton/m<sup>2</sup>),

$V$  = dilim kalınlığı (m),  $S$  = delikler arası mesafe (m),  
 $c$  = patlayıcı maddenin güç katsayısı (ANFO için 0.94, GOM için 1.5 ve JELATİNİT için 1.43),  
 $\Delta$  = patlayıcı şarj yoğunluğu ( $\text{kg}/\text{dm}^3$ ),  
 $k_b$  = dilim kalınlığına bağlı olarak değişen katsayı,  
 Çizelge 8,1'de verilmiştir.  
 $h_d$  = delik dibi patlayıcı şarj yüksekliği (cm),  
 $V_d$  = patlayıcı maddenin detanasyon hızı (m/sn),  
 $d$  = delik çapı (mm) dir.

Çizelge 8.1. Dilim kalınlığına bağlı olarak değişen düzeltme katsayısı.

Dilim kalınlığı B (m)	Düzeltilme katsayısı ( $k_b$ )
$B < 1$	0.40
$1 \leq B < 2$	0.30
$2 \leq B < 3$	0.25
$3 \leq B < 4$	0.20
$4 \leq B$	0.15

Bazı kayaçların kayma ve çekme gerilmesine karşı dirençleri Çizelge 8,2'de verilmektedir.

Çizelge 8.2. Bazı kayaçların kayma ve çekme gerilmesine karşı dirençleri. (Maurice - Oppneao )

Kayaç Cinsi	yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	τ(ton/m <sup>2</sup> )	σ(ton /m <sup>2</sup> )
Diabaz	3,20	3000	1800
	1,90	2000	800
Bazalt	3,00	2000	800
Sert Granit	2,80	1000	800
Kuarsit	2,60	1500	200 - 600
Kuars	2,65	1000	300 - 500
sert Kalker	2,65	1100	500
Orta Sert Granit	2,75	1000	800
Beyaz Mermer	2,70	700	450
Gre	2,30	300	200
Orta Sert Kalker	2,50	300	300
Tebeşir	2,00	700	100

## 8.2 Delik Kolonuna Konulacak Patlayıcı Miktarı

Maurice - Oppneao bağıntılarında delik kolonuna konulacak patlayıcı miktarı aşağıdaki gibidir.

$$Q_{hk} = \frac{\sigma_c \times S \times H}{1000} = 2,4 \times C \times \Delta \times k_b \times h_k \times \sqrt{\frac{V_d}{4000}} \times d^2 / 1000$$

Burada da  $Q_{hk}$ = Delik kolonuna konulacak patlayıcı miktarı (kg),

$\sigma_c$ =Kayaçların çekme gerilmesine karşı direnci (ton /m<sup>2</sup>),

S=Delikler arası mesafe (m),

H=Basamak yüksekliği (m) dir.

= patlayıcı şarj yoğunluğu (kg/dm<sup>3</sup>),

$k_b$  = Dilim kalınlığına bağlı olarak değişen katsayı,

### 8.3. Deliğe Konulacak Toplam Patlayıcı Miktarı

Bir delik için gereklipatlayıcı miktarı, delik dibine ve kolonuna konulması gereken patlayıcı maddeler toplamına eşitdir.

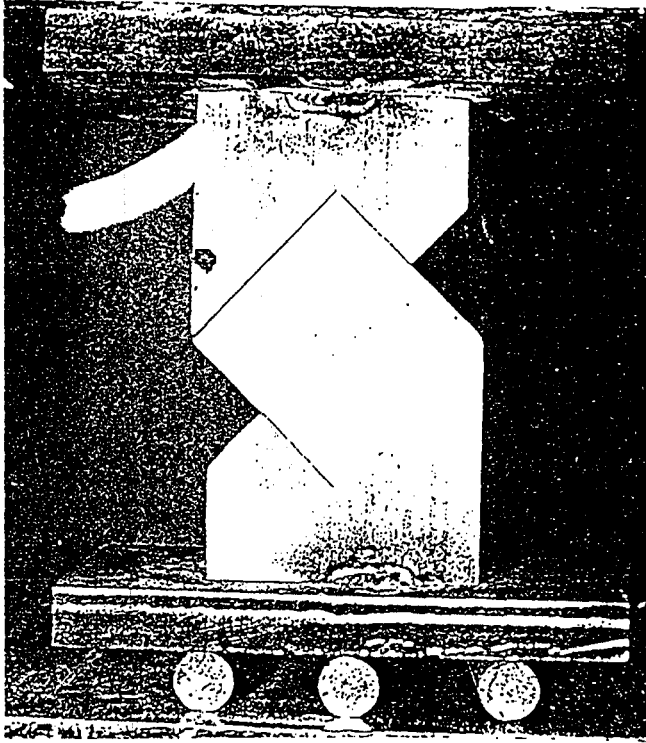
$$Q^T = Q_{hd} + Q_{hk}$$

Burada ,  $Q_t$  = Toplam patlayıcı madde miktarı (kg) dır.

## 9. UYGULAMA ÇALIŞMASI

### 9.1 Kayaçların Yüzey Pürüzlülüğünün Ölçülmesi.

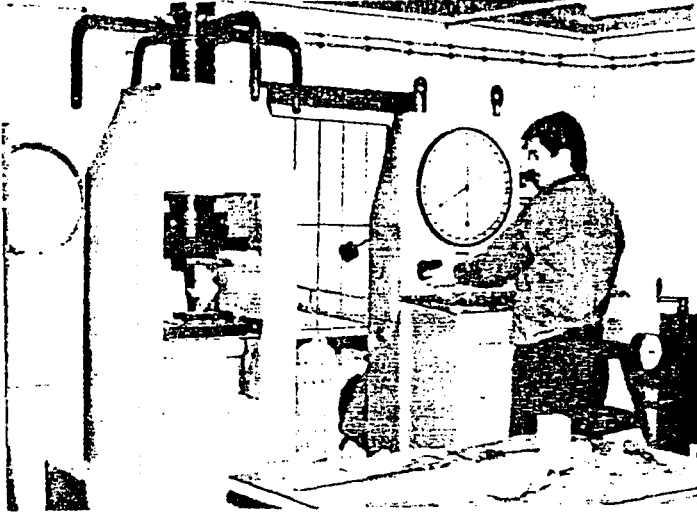
Üç adet kayaç örneği (7 x 7 x 7) cm 'lik boyutlara indirgenerek, pürüzlü yüzeyler elde edebilmek için, örnek-  
lere makaslama deneyi uygulanmıştır. Makaslama deneyi için  
önceden hazırlanmış döküm tablalar (15 x 15) cm'lik örnek-  
lerle birlikte tek tek hidrolik presin içine konulmuştur  
(Şekil 9,1).



Şekil 9.1. Hidrolik pres içindeki örnek.

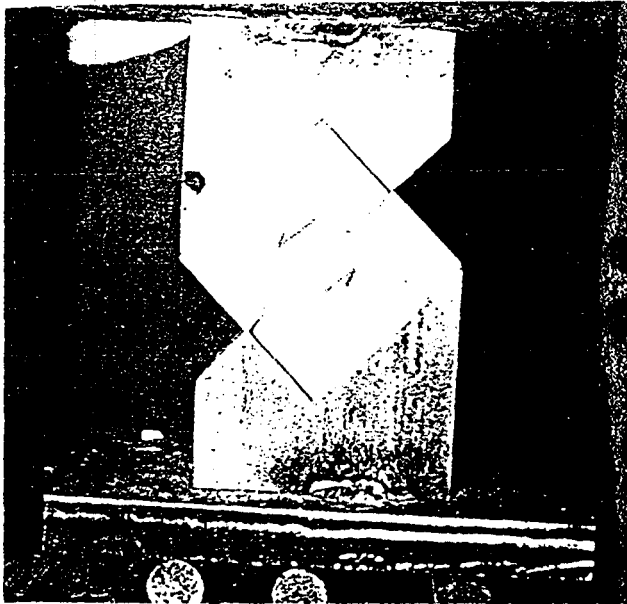
Hidrolik presle döküm tablaları arasında bulunan örnek,  
hidrolik presteki tablalar yardımı ile sıkıştırılmıştır.  
Normal yük daha önceden belirlenen değere yükseltilmiştir.

Hidrolik presteki örnek üzerindeki kayma yükü, preste bulunan vanalar yardımıyla periyodik olarak kademe kademe arttırılmıştır (Şekil 9,2).



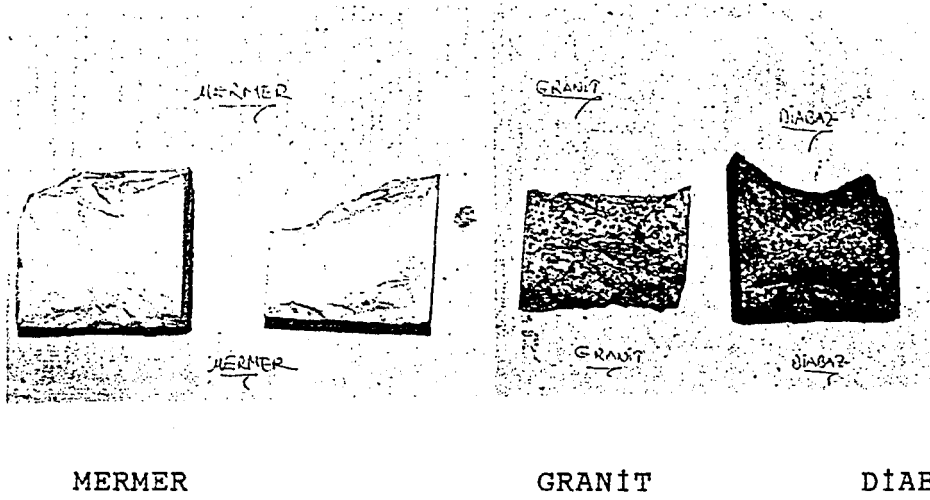
Şekil 9.2. Makaslama deneyinde kullanılan hidrolik pres.

Presteki kayma yükünün artmasıyla örnekler makaslama deneyi sonucu pürüzlü iki yüzey olarak ayrılmıştır (Şekil 9,3).



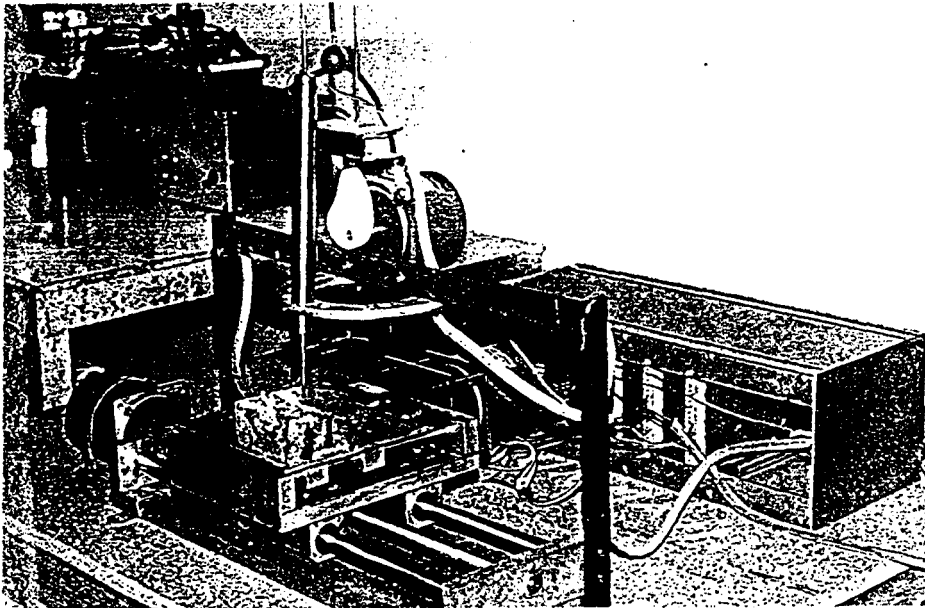
Şekil 9.3. Makaslama deneyi sonrasında döküm tablaları arasındaki örnek.

Örnekler üzerinde oluşan pürüzlü yüzeyler, Şekil(9,4)'de de gösterilmiştir.



Şekil 9.4. Makaslama deneyi sonrasında pürüzlü örnekler.

Örnekler teker teker pürüzlülük tarama aletinin tablasına konarak, ana güç ünitesinden güç verilerek Şekil (9,5) ve



Şekil 9.5. Pürüzlülük tarama aletindeki örnek.

pürüzlülük tarama programı bilgisayara yüklenerek, tarama aletinin, örnekler üzerinde tarama yapması sağlanmıştır.

Örnekler üzerindeki tarama aralığı 2 mm dir. Pürüzlülük tarama programıyla istenirse, örneklerin üç boyutlu görüntüleri ve örneklerin eş yükselti eğrileride çizilebilmektedir.

Pürüzlülüğün 2 mm'lik bir ağla taranması sonucu (7 x 7) cm'lik alan x ve y doğrultularında 35 adet veri noktası olmak üzere, toplam 1225 adet veri elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler, printerden alınarak, başka bir paket programın içine data değerleri olarak girilmiştir. Bu paket programının özelliği girilen verilerle, örneğin üç boyutlu ve topografik görüntüsü oluşturulmasıdır.



## 9.2. Kayaçların Yüzey Pürüzlülüğünün ve Kayma Gerilmesinin Hesaplanması

Öncelikle, bilgisayar kontrollu pürüzlülük tarama aleti ile taranan örnek değerleri (pürüzlülük yükselteleri) bilgisayarda kaydedilmiştir. Diabaz ve Mermer kodlu örneklerde X ve Y yönünde  $35 \times 35 = 1225$  adet Z yükseklik değeri, Granit kodlu örnekte ise X ve Y yönünde  $35 \times 25 = 625$  adet Z yükseklik değeri kaydedilmiştir.

Her bir tarama sırasından oluşan 35 adet örnek grubundaki en küçük ve en büyük yükseklik (pürüzlülük) değerleri saptanmıştır. Saptanan bu değerler arasındaki yatay ve düşey mesafeler hesaplanmış ve daha sonra düşey mesafe yatay mesafeye bölünerek, pürüzlülük açısı ( $i$ ) + sürtünme açısı ( $\phi$ ) tanjant cinsinden  $\tan(\phi+i)$  bulunmuştur.  $\tan(\phi+i)$ 'nin tersi alınarak da ( $\phi+i = \arctan(\phi+i)$ ) pürüzlülük ve sürtünme açıları toplamı hesaplanmıştır.

Belirlenen her ( $\phi+i$ ) açısı ile de Eşitlik-4.. kullanılarak  $\tau$  kayma gerilmeleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalardan her üç kayaç içinde normal gerilme ( $\sigma$ )  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  alınmıştır. Her üç kayaç cinsi için her bir tarama örneğinde hesaplanan ( $\phi+i$ ) açıları ile kayma gerilmeleri değerleri Çizelge-9.1'de verildiği gibidir.

Çizelge 9.1. Kayaçların sürtünme ( $\phi$ ) ve pürüzlülük açıları ( $i$ ) toplamı ile kayma gerilmeleri ( $\tau$ )

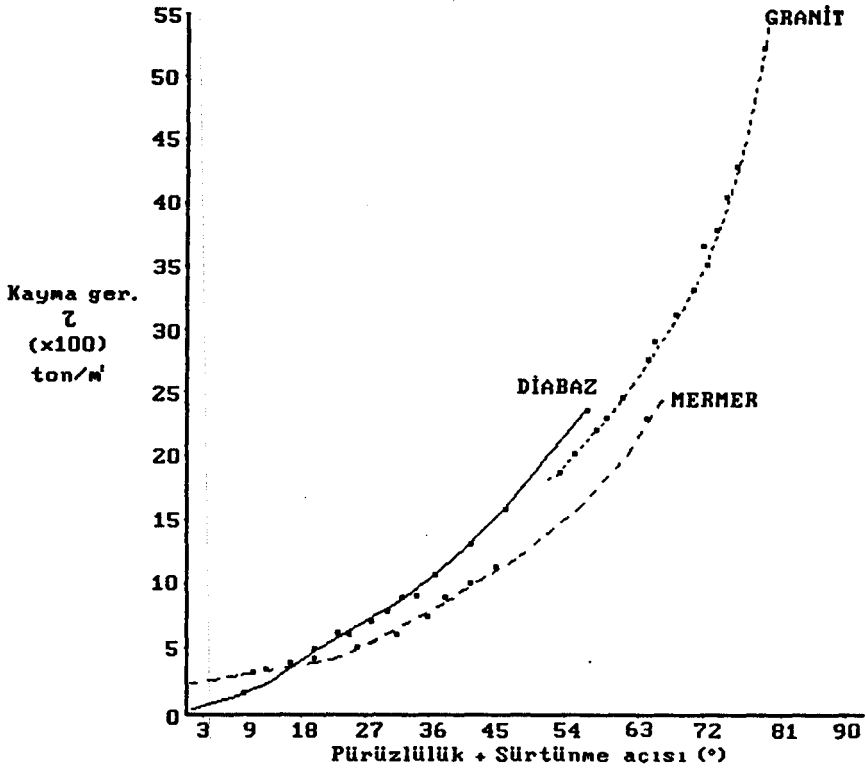
Örnek no	GRANİT		DIABAZ		MERMER	
	$\phi+i^*$	$\tau^{**}$	$\phi+i$	$\tau$	$\phi+i$	$\tau$
1	53.39	2019.2	9.462	250	19.85	541.6
2	53.39	2019.2	3.353	87.80	26.56	750
3	54.16	2076.9	9.462	250	13.39	357.1
4	57.72	2375	8.652	228	16.69	450
5	55.61	2192.3	20.28	554.34	16.99	458.3
6	61.38	2750	17.35	468.67	9.462	250
7	56.92	2303.5	29.98	865.38	15.94	428.5
8	63.99	3075	28.44	812.4	12.09	321.4
9	60.83	2687.5	36.86	1125	12.33	328.1
10	57.61	2365.3	33.69	1000.7	8.652	228.2
11	57.52	2357.1	38.53	1194.4	12.33	328.1
12	62.90	2931.8	39.80	1249.7	7.594	200
13	56.30	2250	40.69	1290	23.62	656.2
14	69.14	3937.5	41.18	1312.5	6.881	181.0
15	58.10	2410.7	43.06	1402.1	14.03	375
16	67.38	3600	40.03	1260	9.865	260.8
17	61.04	2711.5	44.37	1467.3	13.24	352.9
18	64.91	3204.5	40.23	1269.2	8.746	230.7
19	73.07	4928.5	43.15	1406.2	12.33	328.1
20	71.56	4500	41.98	1350	6.709	176.4
21	58.10	2410.7	43.72	1434.7	14.03	375
22	64.91	3204.5	39.29	1227.3	42.87	1392.
23	53.97	2062.5	56.88	2300	66.03	3375
24	66.94	3525	40.23	1269.2	9.865	260.8
25	68.68	3843.7	42.51	1375	17.52	473.6
26	66.94	3525	40.69	1290	22.24	613.6
27	69.14	3937.5	42.27	1363.6	20.55	562.5
28	62.35	2863.6	38.65	1200	23.19	642.8
29	62.24	2850	42.87	1392.8	26.56	750
30	56.30	2250	36.50	1110	30.57	886.3
31	62.10	2833.3	40.81	1295.4	17.03	459.6
32	75.61	5850.0	34.82	1043.4	14.03	375
33	54.63	2113.6	34.69	1038.4	41.98	1350
34	51.34	1875	40.60	1285.7	24.37	679.6
35	50.82	1840.9	34.99	1050	59.53	2550

(\* )  $\phi+i$ =Sürtünme ve pürüzlülük açıları toplamı, (derece)

(\*\*)  $\tau$ = Kayma gerilmesi, (ton /m<sup>2</sup>)

Şekil-9.6'dan da izlendiği gibi granit için pürüzlülük ( $i$ ) ve sürtünme ( $\phi$ ) açılarının toplamı olan ( $\phi+i$ ) açısı  $50,8^\circ$  den  $75,6^\circ$ 'ye değişirken, kayma gerilmesi ( $\tau$ )  $1840,9 \text{ ton/m}^2$  den  $5850,0 \text{ ton/m}^2$  'ye değişmektedir. Diabaz için ( $\phi+i$ ) açısı  $3,35^\circ$ 'den  $56,88^\circ$  'ye değişirken , kayma gerilmeside  $87,80 \text{ ton/m}^2$  'den  $1467,4 \text{ ton/m}^2$  'ye değişmektedir. Mermerde ise ( $\phi+i$ ) açısı  $6,7^\circ$  'den  $66,0^\circ$ 'ye değişirken, kayma gerilmesi  $176,5 \text{ ton/m}^2$  'den  $3375 \text{ ton/m}^2$  'ye değişmektedir.

Şekil 9.6'dan da gözlendiği gibi üç kayaç örneğinde de sürtünme + pürüzlülük açıları ile kayaçların kayma gerilmeleri geniş aralıklar içersinde değişmektedir. Buna rağmen her kayaç cinsi içinde, kendine özgü bir pürüzlülük açısı + sürtünme açısı ile kayma gerilmesi ilişkisi gözlenebilmektedir.



Şekil 9.6. Pürüzlülük + sürtünme açısı ile kayma gerilmesi ilişkisi a)Granit, b)Diabaz, c)Mermer

### 9.3. Patlayıcı Madde Miktarlarının Hesaplanması

Patlayıcı madde miktarlarının hesaplanmasında, her üç örnek kayaç içinde sabit olarak kabul edilen basamak ve delik geometrisi parametreleri ile patlayıcı madde özellikleri aşağıda verildiği gibidir.

Basamak yüksekliği (L)=10 m

Basamak şev açısı ( $\gamma$ )=70 °

Delik çapı.....(D)=76 mm

Anfonun detonasyon hızı ( $V_d$ )=4000 m/sn

Anfonun yoğunluğu .....( $\delta$ )=0,9 ton/m<sup>3</sup>

Her üç kayaç için literatürden elde edilen basınç direnci ( $\sigma_b$ ) ve çekme direnci ( $\sigma_c$ ) ortalama değerleri aşağıdaki gibidir.

	Basınç direnci (kg/cm <sup>2</sup> )	Çekme direnci (kg/cm <sup>2</sup> )
Granit	2000	65
Diabaz	1850	95
Mermer	1200	70

Bölüm 7.1 'de açıklanan eşitlikler temelinde hazırlanan bilgisayar programı yardımıyla, her üç kayaç örneği için hesaplanan delik geometrisi parametrelerinin değerleri Çizelge 9,2 'de verildiği gibidir.

Çizelge 9.2. Delik geometrisi parametreleri hesaplama sonuçları.

Kayaç cinsi	Dilim kalınlığı (m)	Delikler arası uzaklık (m)	Toplam delik uzunluğu (m)
Diabaz	1.112	1.390	11.000
Granit	1.333	1.666	11.080
Mermer	1.305	1.688	11.072

Bölüm 8,2'de verilen Maurice - Oppneao bağıntısı yardımıyla ve yukarıda açıklanan veriler temelinde delik kolonuna konulacak patlayıcı madde miktarları, her üç örnek kayaç içinde hesaplanmış olup, sonuçlar Çizelge 9,3 'de verildiği gibidir.

Çizelge 9.3. Delik kolonu patlayıcı madde şarj miktarları.

Kayaç cinsi	Delik kolonu patlayıcı şarj yoğunluğu ( $Q_{hk}$ ) (kg)
Diabaz	15.069
Granit	12.352
Mermer	13.483

Bölüm 8.1 'de verilen Mourice - Oppeneao bağıntısı yardımıyla ve Çizelge 9.1'de her üç örnek kayaç cinsi için verilen kayma gerilmeleri temelinde delik dibine konulacak patlayıcı madde ve toplam patlayıcı madde miktarları hesaplanmış olup, sonuçlar Çizelge 9.4'de verildiği gibidir.

Çizelge 9.4. Delik dibi ( $Q_{hd}$ ) ve toplam patlayıcı ( $Q_t$ ) madde miktarları.

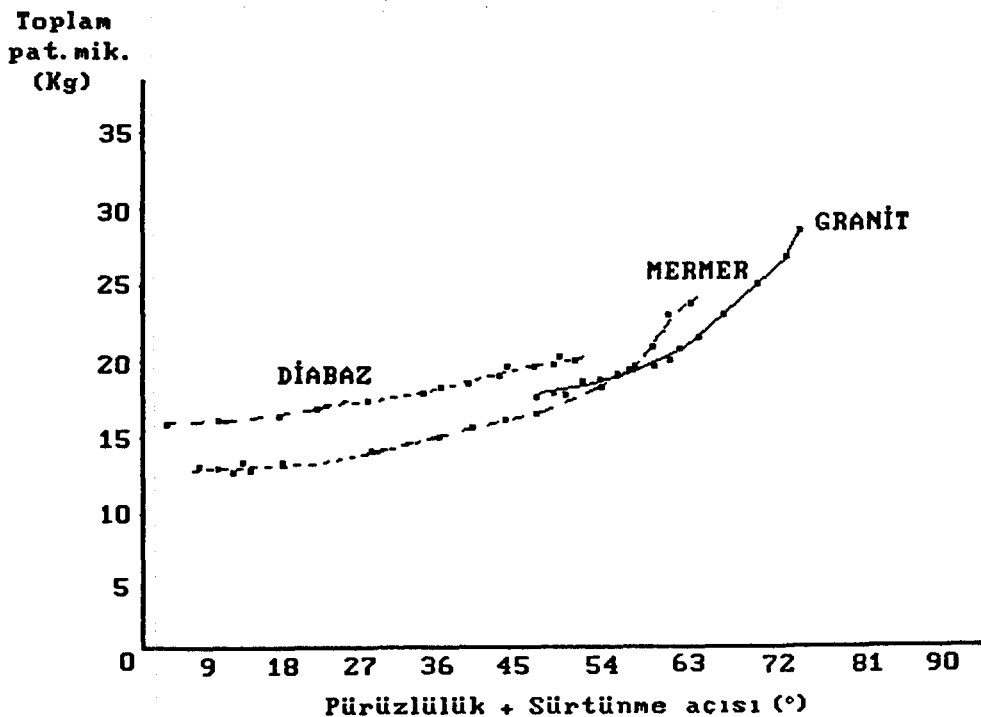
no	GRANİT		DİABAZ		MERMER	
	$Q_{hd}$ (kg)	$Q_t$ (kg)*	$Q_{hd}$ (kg)	$Q_t$ (kg)	$Q_{hd}$ (kg)	$Q_t$ (kg)
1	4.482	16.833	.3866	15.456	1.235	14.717
2	4.482	16.833	.1368	15.205	1.710	15.193
3	4.610	16.961	.3866	15.456	.8144	14.297
4	5.271	17.623	.3523	15.421	1.026	14.508
5	4.866	17.218	.8574	15.926	1.045	14.527
6	6.104	18.455	.7245	15.789	.5701	14.052
7	5.113	17.465	1.338	16.408	.9773	14.460
8	6.825	19.177	1.256	16.325	.7330	14.215
9	5.965	18.317	1.740	16.809	.7482	14.230
10	5.250	17.602	1.545	16.614	.5205	14.003
11	5.232	17.583	1.847	16.917	.7482	14.230
12	6.507	18.859	1.930	16.994	.4560	13.938
13	4.994	17.346	1.995	17.064	1.496	14.979
14	8.740	21.091	2.030	17.099	.4128	13.895
15	5.351	17.702	2.168	17.238	.8551	14.337
16	7.991	20.342	1.948	17.018	.5949	14.077
17	6.018	18.370	2.269	17.339	.8048	14.287
18	7.113	19.464	1.963	17.032	.5262	14.008
19	10.94	23.291	2.175	17.244	.7482	14.230
20	9.988	22.340	2.088	17.157	.4024	13.885
21	5.351	17.702	2.219	17.288	.8551	14.337
22	7.113	19.464	1.890	16.969	3.176	16.659
23	4.578	16.929	3.557	18.627	7.696	21.179
24	7.824	20.176	1.963	17.032	.5949	14.077
25	8.532	20.883	2.126	17.196	1.080	14.562
26	7.824	20.176	1.995	17.064	1.399	14.882
27	8.740	21.091	2.109	17.178	1.282	14.765
28	6.356	18.708	1.856	16.925	1.466	14.948
29	6.326	18.677	2.154	17.223	1.710	15.193
30	4.994	17.346	1.716	16.786	2.021	15.504
31	6.289	18.640	2.003	17.073	1.048	14.530
32	12.98	25.337	1.614	16.683	.8551	14.337
33	4.691	17.043	1.606	16.675	3.078	16.561
34	4.161	16.513	1.988	17.058	1.550	15.032
35	4.086	16.438	1.624	16.693	5.815	19.297

(\*) Toplam patlayıcı miktarı ( $Q_t$ )= $Q_{hk}+Q_{hd}$ 'dir  
 $Q_{hk}$ 'değerleri Çizelge 9.3'de verildiği gibi her kayaç cinsinde her tarama örnek değeri için sabittir.

#### 9.4. Yüzey Pürüzlülüğü Patlayıcı Madde Miktarı İlişkisi ve İstatistiksel Analizi

Şekil 9.7'den izlendiği gibi yüzey pürüzlülüğü arttıkça, kayaların parçalanması için gerekli toplam patlayıcı madde miktarı da hızla (üssel olarak) artmaktadır. Bununla birlikte Her üç kayaç cinsi içinde bir birinden farklı yüzey pürüzlülüğü - patlayıcı madde miktarı ilişkisi gözlenmektedir.

Granit için toplam patlayıcı madde miktarı gereksinimi 16,834 kg ile 25,337 kg arasında , Diabaz için 15,205 kg ile 18,627 kg aralığında ve Mermer için ise 13,885 kg ile 21,179 kg arasında değişmektedir Şekil 9.7.



Şekil 9.7. Yüzey pürüzlülüğü - toplam patlayıcı madde ilişkisi. a)Granit, b)Diabaz, c)Mermer

Yüzey pürüzlülüğü açılarına bağlı olarak hesaplanan kayma gerilmelerinin istatistiksel analiz sonuçları, Çizelge 9.5'de verildiği gibidir.

Çizelge 9.5. Kayma gerilmelerinin istatistiksel analiz sonuçları

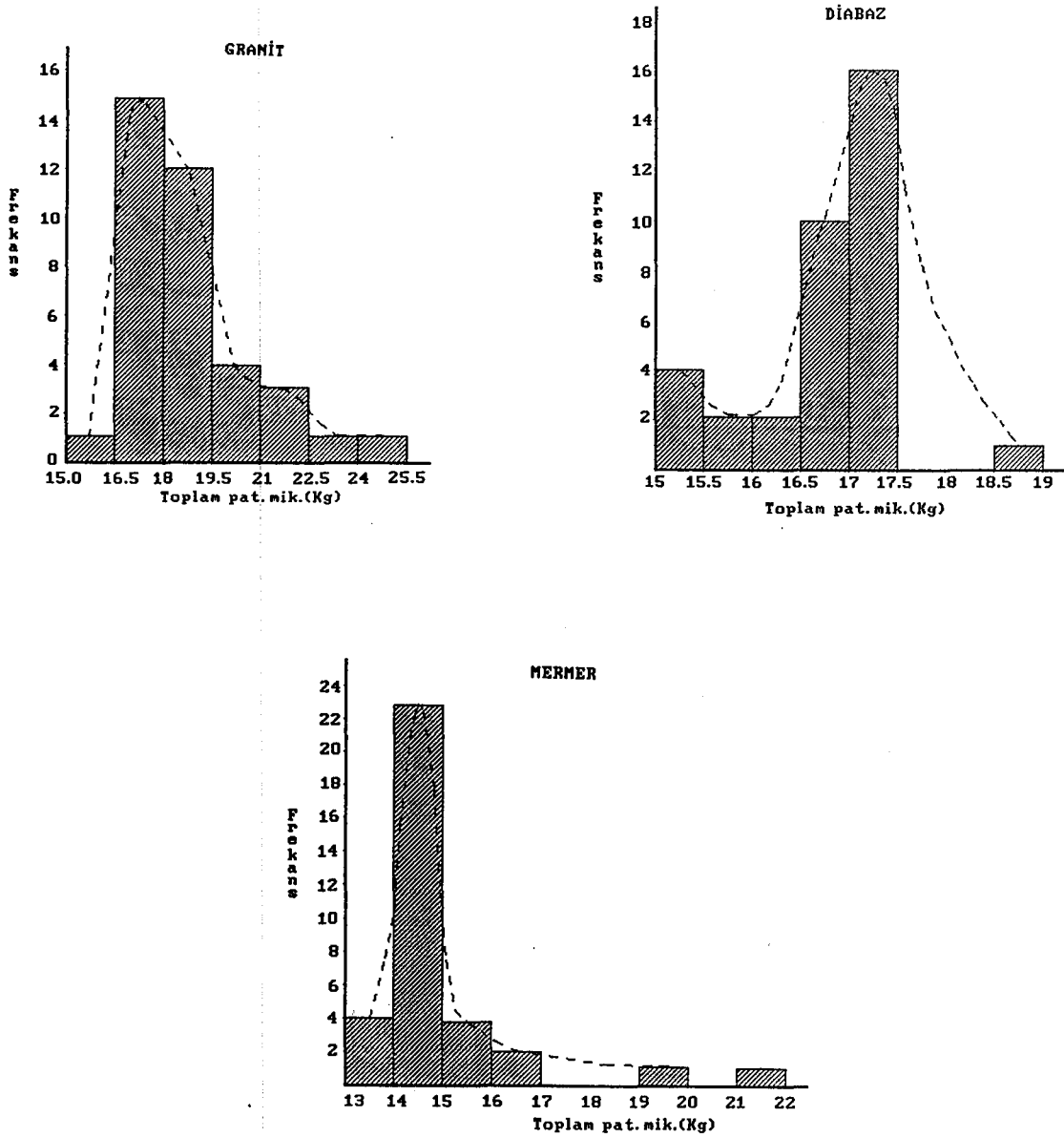
	Diabaz (ton/m <sup>2</sup> )	Granit (ton/m <sup>2</sup> )	Mermer (ton/m <sup>2</sup> )
Aritmetik ortalama	1100.56	2905.17	627.09
Standart sapma	439.92	920.00	656.09
Geometrik ortalama	951.81	2785.28	470.96
En küçük değer	87.80	1840.90	176.40
En büyük değer	2300.00	5850.00	3375.00
Çarpıklık katsayısı	-0.506	1.384	3.088
Basıklık katsayısı	1.482	2.015	10.282
Değişkenlik katsayısı	0.400	0.317	1.046

Çizelge 9.5'den de izlendiği gibi, Granit'in kayma gerilmesi aritmetik ortalaması en yüksek (2905.17 ton/m<sup>2</sup>), Mermer'inki ise en düşük (627.09 ton/m<sup>2</sup>) olmasına karşılık; standart sapmanın aritmetik ortalamaya oranı olan değişkenlik katsayıları Granit'te en düşük (0.317), Mermer'de ise en yüksek (1.046) değerdedir. Bu nedenle, Mermer'in yüzey pürüzlülüğü açılarının düşük değerlerden oluşmasına karşılık değişkenliğin çok fazla olduğunu, Granit'in yüzey pürüzlülüğü açılarının yüksek değerlerden oluşmasına karşılık değişkenliğin çok fazla olmadığını söylemek mümkündür.

Yüzey pürüzlülüğü açılarındaki değişkenlikleri dikkate alarak, her bir açıya karşılık hesaplanan toplam patlayıcı madde gereksinimlerinin, istatistiksel analiz sonuçları aşı-



ğıdaki çizelge 9.6. 'da verildiği gibidir. Patlayıcı gereksinimlerinin frekans dağılımlarında şekil 9.8 'de görüldüğü gibidir.



Şekil 9.8. Toplam patlayıcı miktarına göre frekans dağılımı  
a)Granit, b)Diabaz, c)Mermer

Çizelge 9.6 Toplam Patlayıcı Gereksinimlerinin İstatiksel Analizi

	Granit	Diabaz	Mermer
Aritmetik Ortalama	18.799	16.766	14.912
Standart Sapma	2.042	0.680	1.495
Geometrik Ortalama	18.700	16.753	14.851
En küçük Değer	16.438	15.205	13.885
En Büyük Değer	25.330	18.630	21.179
Çarpıklık Katsayısı	1.381	- 0.489	3.088
Basıklık Katsayısı	2.004	1.505	10.288
Değişkenlik Katsayısı	0.109	0.041	0.100

Granit kodlu kayacın aritmetik ortalaması diğer kayalara göre daha yüksektir. Bu da granit kodlu kayacın diğer kayalara göre daha pürüzlü yüzeylere sahip olduğundan daha fazla patlayıcı miktarına ihtiyaç duymasındandır. Ayrıca çizelge 9.6 'da aritmetik ortalamaya nazaran geometrik ortalama alınmıştır. Bunun nedeni aritmetik ortalama aşırı uç noktalardan etkilendiği için ayrıca geometrik ortalamayla verilerin ortalaması alınıp doğruluk kontrolü yapılmıştır. Ayrıca granit kodlu kayacın standart sapması en büyük olduğu için kendi arasındaki pürüzlülük değişimi daha fazladır. Bunun neticesinde toplam patlayıcı miktarında da farklılıklar gözlenmektedir.

Çizelge 9.6 'dan, kayaların yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak, parçalanabilmeleri için gerekli patlayıcı miktarlarının değişim aralıklarını (en küçük, en büyük değerlerini) takip etmek mümkündür.

Bu aralığı, belirli bir güvenilirlik seviyesi içinde tahmin etmek mümkündür.

% 90 Güvenilirlik seviyesi için (standart normal değer  $Z_{\alpha} = 1.645$ ), patlayıcı madde gereksinimi güven aralıkları aşağıdaki eşitlikler yardımıyla tahmin edilmiş olup, sonuçlar çizelge 9.7 'de verildiği gibidir.

$$X_A = X_{ort} - Z_{\alpha} * \sigma$$

$$X_U = X_{ort} + Z_{\alpha} * \sigma$$

Burada;

$X_A$  : Patlayıcı Madde Miktarı Alt Güven Sınırı, (Kg.)

$X_U$  : Patlayıcı Madde Miktarı Üst Güven Sınırı, (Kg.)

$X_{ort}$  : Patlayıcı Madde Miktarı Aritmetik Ortalaması, (Kg.)

$Z_{\alpha}$  :  $\alpha$  Güvenlik düzeyi için Standart Normal değer

$\sigma$  : Patlayıcı Madde Miktarı Standart Sapması, (Kg.)

Çizelge 9.7. Kayaçların Patlayıcı Madde Miktarı Güven Aralıkları Tahmini

	Aritmetik Ortalama $X_{ort}$ (Kg.)	Standart Sapma $\sigma$ (Kg.)	Güven Aralıkları (Kg.)	
			Alt ( $X_A$ )	Üst ( $X_U$ )
Granit	18.799	2.042	15.440	22.158
Mermer	16.766	0.680	15.647	17.885
Diabaz	14.912	1.495	12.453	17.371

## SONUÇ

Kayaçların yüzey pürüzlülüğünü, bu çalışmada açıklanan bilgisayar kontrollu tarama aleti ile ölçmek mümkündür. Bilgisayar kontrollu tarama aleti ile, her bir kayaç örneği üzerinde ölçülen, çok sayıdaki yüzey pürüzlülüğü değerinin istatistiksel değerlendirmesini yaparak da, her bir kayacın karakteristik pürüzlülük açısı dağılım parametrelerini ve değişim aralıklarını belirlemek mümkün olmaktadır.

Açık işletme patlatmalarında gerekli patlayıcı madde miktarı, delik geometrisi parametreleri ile birlikte, kayaçların jeomekanik özelliklerine bağlı olarak da değişmektedir. Özellikle, kayaçların kayma gerilmesi ve dolayısıyla da kayaçların yüzey pürüzlülüğü, delik dibine konulacak patlayıcı miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Belirli bir kayacın yüzey pürüzlülüğünü tek bir ölçümle belirleyerek kayma gerilmesini hesaplamak mümkündür. Bu durumda, kayacın parçalanması için gerekli patlayıcı miktarını da tek bir değerle ifade etmek söz konusu olacaktır. Böyle durumlarda, uygulama aşamasında, patlatma sonucu parçalanmış veya aşırı parçalanmış kayaçların varolduğu görülebilmektedir.

Kayaçların yüzey pürüzlülüğü ve dolayısıyla kayma gerilmesi hakkında tek bir değer belirlemek yerine, belirli bir aralıkta değişen değerleri veya istatistiksel dağılım parametrelerini kullanarak, kayaçların parçalanması için gerekli

patlayıcı miktarı aralığını ve istatistiksel dağılım parametrelerini belirlemek mümkün olmaktadır. Bu sayede, açık işletmelerde delme - patlatma tasarımlarında, uygulama mühendislerinin, kayaçların optimum parçalanması için gerekli patlayıcı miktarını belirleme çalışmalarını, belirli bir patlayıcı madde miktarı aralığında sürdürmeleri mümkün olacaktır.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Barton and Coubey, 1974; "Engineerring Classifacation of Rock Masses for the Design of Tunnel Support", Rock Mechanics, vol. 6, pp. 189-236.
- Barton and Coubey, 1974; "The Shear Strenght of Rock Joints in Theory and Praticce", Rock Mechanics, Vol.10, No. 1/2 pp. 102-120.
- Erguvanlı, K., 1984, Mühendislik jeolojisi, İ.T.Ü. Jeoloji Kürsüsü, 450 s.
- Hook and Bray, 1977;"Rock Slope Engineering", Institution of Mining and Metallurgy, Stephen Austin and Sons, 402 p.
- Konuk, A., 1983 Açık işletme ders notları, Anadolu Üniversitesi, Maden mühendisliği bölümü, Eskişehir.
- Konuk, A.; Göktan, M. ve Patır, O.;1991; Açık işletmelerde Deleme - Patlatma, Eskişehir, 88 s.
- Önce, G., 1988, Kaya mekaniği ders notları, Anadolu Üniversitesi , Maden mühendisliği bölümü, Eskişehir.
- Recker, E.R., 1987, (Çeviri:Doç.Dr. E.Yüzer, yük. müh. C. Zambak 1988) Jeolojide deneysel kaya mekaniği, 405 s.

Evergen, T., 1983, Açık işletmelerde ateşlem ile ilgili parametrelerin incelenmesi, İ.T.Ü, Maden mühendisliği bölümü, İstanbul.

Fecker, E., and Rengers, N., 1971;"Measurement of large scale Roughness of Rock Planes by Means of Profilograph and Geological compass",Rock Fracture, Proc. of Int. Symp. on Rock Mech., Nancy, France, pp. 1-8

Tutuk, A., Özdemir, A.1990, Amstrad 6128 ile step motorlarının kontrolu Lisans tezi, Anadolu Üniversitesi Elektrik-Elektronik mühendisliği, 50 s.  
(yayımlanmamış).

Ulusoy, R., 1978, Şev denge analizlerinde pratik yöntemler, M.T.A.Ens. Fizibilite Etüdüleri Dairesi, Ankara, 200 s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Barton and Coubey, 1974; "Engineerring Classifacation of Rock Masses for the Design of Tunnel Support", Rock Mechanics, vol. 6, pp. 189-236.
- Barton and Coubey, 1974; "The Shear Strenght of Rock Joints in Theory and Praticce", Rock Mechanics, Vol.10, No. 1/2 pp. 102-120.
- Erguvanlı, K., 1984, Mühendislik jeolojisi, İ.T.Ü. Jeoloji Kürsüsü, 450 s.
- Hook and Bray, 1977;"Rock Slope Engineering", Institution of Mining and Metallurgy, Stephen Austin and Sons, 402 p.
- Konuk, A., 1983 Açık işletme ders notları, Anadolu Üniversitesi, Maden mühendisliği bölümü, Eskişehir.
- Konuk, A.; Gökten, M. ve Patır, O.;1991; Açık işletmelerde Deleme - Patlatma, Eskişehir, 88 s.
- Önce, G., 1988, Kaya mekaniği ders notları, Anadolu Üniversitesi , Maden mühendisliği bölümü, Eskişehir.
- Recker, E.R., 1987, (Çeviri:Doç.Dr. E.Yüzer, yük. müh. C. Zambak 1988) Jeolojide deneysel kaya mekaniği, 405 s.



EK A-1. "Granit" Kodlu Derinlik Kayaç Örneğinin Makaslama  
Yönündeki Pürüzlülük Verileri.

x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	1	0	25	2	37	1	3	15	25	4	36	1	5	12
2	1	0	24	2	35	2	3	6	24	4	33	2	5	9
3	1	3	23	2	5	3	3	4	23	4	4	3	5	4
4	1	9	22	2	36	4	3	10	22	4	13	4	5	9
5	1	17	21	2	36	5	3	14	21	4	32	5	5	11
6	1	18	20	2	38	6	3	17	20	4	38	6	5	15
7	1	20	19	2	37	7	3	19	19	4	39	7	5	18
8	1	23	18	2	36	8	3	22	18	4	38	8	5	27
9	1	26	17	2	38	9	3	26	17	4	39	9	5	28
10	1	31	16	2	38	10	3	34	16	4	40	10	5	31
11	1	36	15	2	38	11	3	36	15	4	39	11	5	31
12	1	36	14	2	38	12	3	39	14	4	41	12	5	37
13	1	37	13	2	38	13	3	39	13	4	41	13	5	39
14	1	35	12	2	38	14	3	39	12	4	41	14	5	40
15	1	37	11	2	39	15	3	38	11	4	42	15	5	40
16	1	38	10	2	40	16	3	40	10	4	40	16	5	42
17	1	37	9	2	38	17	3	39	9	4	42	17	5	40
18	1	37	8	2	39	18	3	39	8	4	38	18	5	42
19	1	36	7	2	38	19	3	39	7	4	38	19	5	40
20	1	36	6	2	36	20	3	37	6	4	32	20	5	38
21	1	37	5	2	31	21	3	37	5	4	29	21	5	39
22	1	35	4	2	26	22	3	39	4	4	28	22	5	38
23	1	37	3	2	25	23	3	37	3	4	27	23	5	40
24	1	37	2	2	19	24	3	38	2	4	19	24	5	40
25	1	37	1	2	18	25	3	37	1	4	16	25	5	33
25	6	27	1	7	11	25	8	16	1	9	10	25	10	14
24	6	12	2	7	6	24	8	12	2	9	7	24	10	9
23	6	10	3	7	3	23	8	4	3	9	2	23	10	4
22	6	10	4	7	8	22	8	11	4	9	4	22	10	10
21	6	18	5	7	9	21	8	16	5	9	10	21	10	13
20	6	31	6	7	18	20	8	25	6	9	17	20	10	12
19	6	38	7	7	25	19	8	32	7	9	22	19	10	26
18	6	39	8	7	27	18	8	36	8	9	26	18	10	30
17	6	38	9	7	26	17	8	38	9	9	28	17	10	35
16	6	39	10	7	30	16	8	39	10	9	30	16	10	36
15	6	39	11	7	31	15	8	40	11	9	32	15	10	42
14	6	42	12	7	33	14	8	40	12	9	33	14	10	43
13	6	43	13	7	36	13	8	45	13	9	36	13	10	44
12	6	43	14	7	40	12	8	43	14	9	39	12	10	43
11	6	43	15	7	44	11	8	43	15	9	45	11	10	43
10	6	41	16	7	43	10	8	43	16	9	43	10	10	45
9	6	42	17	7	46	9	8	41	17	9	43	9	10	38
8	6	37	18	7	44	8	8	36	18	9	42	8	10	37
7	6	35	19	7	40	7	8	34	19	9	42	7	10	34
6	6	33	20	7	39	6	8	32	20	9	43	6	10	31

x	y	z
1	11	11
2	11	6
3	11	3
4	11	5
5	11	5
6	11	15
7	11	22
8	11	25
9	11	27
10	11	29
11	11	31
12	11	34
13	11	37
14	11	37
15	11	42
16	11	46
17	11	47
18	11	45
19	11	46
20	11	42
21	11	38
22	11	33
23	11	28
24	11	26
25	11	11

x	y	z
25	12	11
24	12	9
23	12	4
22	12	8
21	12	8
20	12	10
19	12	24
18	12	25
17	12	34
16	12	39
15	12	44
14	12	45
13	12	45
12	12	47
11	12	46
10	12	43
9	12	38
8	12	36
7	12	33
6	12	30
5	12	29
4	12	27
3	12	25
2	12	24
1	12	17

x	y	z
1	13	8
2	13	4
3	13	2
4	13	5
5	13	6
6	13	15
7	13	23
8	13	26
9	13	27
10	13	28
11	13	30
12	13	32
13	13	36
14	13	37
15	13	43
16	13	45
17	13	44
18	13	47
19	13	45
20	13	41
21	13	37
22	13	33
23	13	23
24	13	23
25	13	9

x	y	z
25	14	8
24	14	7
23	14	6
22	14	7
21	14	6
20	14	22
19	14	22
18	14	22
17	14	25
16	14	36
15	14	45
14	14	45
13	14	48
12	14	48
11	14	48
10	14	46
9	14	42
8	14	41
7	14	36
6	14	33
5	14	31
4	14	27
3	14	28
2	14	30
1	14	25

x	y	z
1	15	14
2	15	9
3	15	4
4	15	10
5	15	11
6	15	28
7	15	30
8	15	30
9	15	27
10	15	32
11	15	31
12	15	35
13	15	39
14	15	42
15	15	46
16	15	47
17	15	49
18	15	47
19	15	44
20	15	37
21	15	21
22	15	22
23	15	21
24	15	21
25	15	6

25	16	6
24	16	5
23	16	2
22	16	5
21	16	5
20	16	6
19	16	21
18	16	20
17	16	21
16	16	21
15	16	43
14	16	46
13	16	50
12	16	50
11	16	50
10	16	44
9	16	41
8	16	38
7	16	34
6	16	31
5	16	30
4	16	27
3	16	21
2	16	20
1	16	20

1	17	20
2	17	20
3	17	20
4	17	3
5	17	20
6	17	20
7	17	19
8	17	20
9	17	24
10	17	29
11	17	31
12	17	34
13	17	34
14	17	38
15	17	41
16	17	43
17	17	50
18	17	50
19	17	47
20	17	22
21	17	23
22	17	19
23	17	20
24	17	19
25	17	5

25	18	5
24	18	3
23	18	3
22	18	5
21	18	4
20	18	4
19	18	18
18	18	19
17	18	17
16	18	20
15	18	25
14	18	47
13	18	48
12	18	50
11	18	48
10	18	46
9	18	42
8	18	39
7	18	34
6	18	34
5	18	31
4	18	31
3	18	27
2	18	20
1	18	20

1	19	20
2	19	19
3	19	5
4	19	11
5	19	22
6	19	22
7	19	23
8	19	28
9	19	30
10	19	32
11	19	34
12	19	36
13	19	40
14	19	44
15	19	47
16	19	47
17	19	48
18	19	50
19	19	45
20	19	24
21	19	18
22	19	17
23	19	18
24	19	18
25	19	4

25	20	4
24	20	2
23	20	2
22	20	2
21	20	3
20	20	3
19	20	17
18	20	17
17	20	16
16	20	19
15	20	23
14	20	50
13	20	50
12	20	49
11	20	49
10	20	46
9	20	42
8	20	39
7	20	36
6	20	37
5	20	31
4	20	28
3	20	26
2	20	22
1	20	22

x	y	z
1	21	22
2	21	10
3	21	5
4	21	8
5	21	20
6	21	21
7	21	24
8	21	25
9	21	28
10	21	32
11	21	33
12	21	34
13	21	40
14	21	42
15	21	46
16	21	48
17	21	50
18	21	50
19	21	48
20	21	24
21	21	18
22	21	16
23	21	14
24	21	16
25	21	15

x	y	z
25	22	3
24	22	2
23	22	2
22	22	2
21	22	4
20	22	15
19	22	14
18	22	15
17	22	16
16	22	19
15	22	25
14	22	32
13	22	47
12	22	47
11	22	49
10	22	47
9	22	43
8	22	40
7	22	35
6	22	33
5	22	29
4	22	26
3	22	25
2	22	23
1	22	21

x	y	z
1	23	21
2	23	6
3	23	7
4	23	10
5	23	21
6	23	21
7	23	24
8	23	25
9	23	28
10	23	31
11	23	31
12	23	35
13	23	39
14	23	42
15	23	47
16	23	47
17	23	49
18	23	50
19	23	35
20	23	23
21	23	20
22	23	15
23	23	13
24	23	10
25	23	7

x	y	z
25	24	3
24	24	2
23	24	2
22	24	2
21	24	3
20	24	8
19	24	11
18	24	14
17	24	15
16	24	19
15	24	21
14	24	25
13	24	46
12	24	49
11	24	48
10	24	47
9	24	42
8	24	36
7	24	34
6	24	31
5	24	28
4	24	28
3	24	25
2	24	24
1	24	23

x	y	z
1	25	20
2	25	10
3	25	9
4	25	11
5	25	23
6	25	21
7	25	23
8	25	26
9	25	28
10	25	30
11	25	30
12	25	33
13	25	37
14	25	42
15	25	46
16	25	49
17	25	50
18	25	38
19	25	23
20	25	21
21	25	20
22	25	13
23	25	14
24	25	11
25	25	9

25	26	3
24	26	3
23	26	3
22	26	3
21	26	4
20	26	7
19	26	12
18	26	13
17	26	17
16	26	20
15	26	23
14	26	25
13	26	31
12	26	50
11	26	50
10	26	45
9	26	40
8	26	36
7	26	32
6	26	32
5	26	28
4	26	27
3	26	24
2	26	24
1	26	21

1	27	23
2	27	11
3	27	8
4	27	15
5	27	24
6	27	24
7	27	25
8	27	26
9	27	28
10	27	28
11	27	31
12	27	32
13	27	35
14	27	43
15	27	44
16	27	49
17	27	50
18	27	29
19	27	26
20	27	24
21	27	23
22	27	17
23	27	15
24	27	8
25	27	8

25	28	4
24	28	3
23	28	3
22	28	3
21	28	4
20	28	6
19	28	11
18	28	15
17	28	18
16	28	25
15	28	25
14	28	27
13	28	28
12	28	33
11	28	45
10	28	45
9	28	42
8	28	34
7	28	32
6	28	30
5	28	30
4	28	28
3	28	26
2	28	26
1	28	25

1	29	25
2	29	19
3	29	13
4	29	19
5	29	24
6	29	26
7	29	26
8	29	27
9	29	29
10	29	28
11	29	31
12	29	33
13	29	35
14	29	41
15	29	43
16	29	38
17	29	33
18	29	28
19	29	28
20	29	26
21	29	23
22	29	18
23	29	17
24	29	10
25	29	5

25	30	3
24	30	2
23	30	2
22	30	2
21	30	3
20	30	5
19	30	10
18	30	18
17	30	25
16	30	26
15	30	28
14	30	28
13	30	29
12	30	32
11	30	38
10	30	40
9	30	41
8	30	34
7	30	34
6	30	32
5	30	31
4	30	30
3	30	29
2	30	28
1	30	28

x	y	z
1	31	25
2	31	17
3	31	17
4	31	22
5	31	27
6	31	30
7	31	29
8	31	29
9	31	31
10	31	32
11	31	31
12	31	35
13	31	35
14	31	16
15	31	14
16	31	15
17	31	12
18	31	16
19	31	13
20	31	0
21	31	1
22	31	2
23	31	0
24	31	0
25	31	13

x	y	z
25	32	16
24	32	16
23	32	9
22	32	16
21	32	14
20	32	15
19	32	12
18	32	16
17	32	13
16	32	0
15	32	1
14	32	29
13	32	31
12	32	33
11	32	35
10	32	40
9	32	40
8	32	36
7	32	34
6	32	31
5	32	31
4	32	30
3	32	29
2	32	28
1	32	28

x	y	z
1	33	27
2	33	23
3	33	22
4	33	28
5	33	29
6	33	30
7	33	30
8	33	32
9	33	30
10	33	30
11	33	32
12	33	34
13	33	36
14	33	40
15	33	39
16	33	35
17	33	33
18	33	34
19	33	29
20	33	29
21	33	29
22	33	28
23	33	28
24	33	25
25	33	9

x	y	z
25	34	6
24	34	3
23	34	3
22	34	3
21	34	7
20	34	7
19	34	26
18	34	28
17	34	29
16	34	30
15	34	30
14	34	31
13	34	32
12	34	35
11	34	36
10	34	37
9	34	36
8	34	38
7	34	33
6	34	33
5	34	31
4	34	31
3	34	31
2	34	32
1	34	32

x	y	z
1	35	30
2	35	30
3	35	22
4	35	30
5	35	30
6	35	32
7	35	33
8	35	30
9	35	30
10	35	32
11	35	31
12	35	33
13	35	33
14	35	35
15	35	35
16	35	35
17	35	34
18	35	32
19	35	32
20	35	30
21	35	30
22	35	27
23	35	23
24	35	14
25	35	8

## EK B-1. "Mermer" Kodlu Mermerin Makaslama Yönündeki

## Pürüzlülük Verileri.

:

x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z
1 1 0	35 2 27	1 3 33	35 4 34	1 5 36	35 6 36	1 7 35	35 8 34	1 9 35
2 1 0	34 2 27	2 3 33	34 4 35	2 5 36	34 6 35	2 7 34	34 8 34	2 9 35
3 1 35	33 2 30	3 3 35	33 4 36	3 5 35	33 6 35	3 7 35	33 8 37	3 9 34
4 1 32	32 2 26	4 3 34	32 4 36	4 5 35	32 6 36	4 7 36	32 8 36	4 9 33
5 1 33	31 2 30	5 3 35	31 4 35	5 5 35	31 6 35	5 7 35	31 8 35	5 9 34
6 1 32	30 2 29	6 3 33	30 4 36	6 5 35	30 6 33	6 7 36	30 8 36	6 9 35
7 1 31	29 2 28	7 3 31	29 4 33	7 5 34	29 6 35	7 7 35	29 8 36	7 9 33
8 1 30	28 2 30	8 3 31	28 4 33	8 5 35	28 6 35	8 7 36	28 8 36	8 9 34
9 1 29	27 2 29	9 3 32	27 4 32	9 5 34	27 6 33	9 7 35	27 8 35	9 9 34
10 1 28	26 2 30	10 3 29	26 4 31	10 5 33	26 6 32	10 7 35	26 8 33	10 9 32
11 1 27	25 2 29	11 3 27	25 4 31	11 5 33	25 6 31	11 7 34	25 8 32	11 9 31
12 1 27	24 2 30	12 3 28	24 4 30	12 5 34	24 6 31	12 7 35	24 8 31	12 9 30
13 1 26	23 2 29	13 3 29	23 4 29	13 5 30	23 6 31	13 7 30	23 8 31	13 9 30
14 1 25	22 2 27	14 3 28	22 4 30	14 5 30	22 6 31	14 7 31	22 8 31	14 9 31
15 1 25	21 2 26	15 3 25	21 4 28	15 5 29	21 6 30	15 7 30	21 8 31	15 9 29
16 1 25	20 2 26	16 3 25	20 4 27	16 5 26	20 6 29	16 7 28	20 8 31	16 9 30
17 1 22	19 2 26	17 3 25	19 4 26	17 5 26	19 6 29	17 7 29	19 8 31	17 9 29
18 1 22	18 2 25	18 3 25	18 4 26	18 5 25	18 6 28	18 7 28	18 8 32	18 9 31
19 1 22	17 2 26	19 3 25	17 4 25	19 5 25	17 6 30	19 7 29	17 8 32	19 9 31
20 1 23	16 2 23	20 3 26	16 4 27	20 5 29	16 6 29	20 7 30	16 8 30	20 9 32
21 1 22	15 2 23	21 3 26	15 4 26	21 5 27	15 6 28	21 7 30	15 8 30	21 9 32
22 1 24	14 2 21	22 3 25	14 4 25	22 5 26	14 6 28	22 7 30	14 8 29	22 9 32
23 1 26	13 2 22	23 3 27	13 4 24	23 5 26	13 6 28	23 7 30	13 8 29	23 9 32
24 1 25	12 2 21	24 3 25	12 4 25	24 5 28	12 6 28	24 7 30	12 8 28	24 9 31
25 1 27	11 2 23	25 3 26	11 4 26	25 5 30	11 6 28	25 7 29	11 8 30	25 9 31
26 1 25	10 2 25	26 3 26	10 4 25	26 5 29	10 6 30	26 7 31	10 8 30	26 9 33
27 1 26	9 2 25	27 3 29	9 4 27	27 5 30	9 6 31	27 7 31	9 8 30	27 9 34
28 1 27	8 2 28	28 3 30	8 4 29	28 5 31	8 6 31	28 7 31	8 8 34	28 9 34
29 1 28	7 2 29	29 3 30	7 4 28	29 5 30	7 6 33	29 7 31	7 8 35	29 9 34
30 1 30	6 2 30	30 3 31	6 4 29	30 5 32	6 6 35	30 7 32	6 8 33	30 9 33
31 1 29	5 2 30	31 3 30	5 4 32	31 5 32	5 6 33	31 7 34	5 8 35	31 9 33
32 1 29	4 2 30	32 3 32	4 4 31	32 5 33	4 6 35	32 7 33	4 8 33	32 9 34
33 1 27	3 2 29	33 3 31	3 4 31	33 5 34	3 6 35	33 7 33	3 8 35	33 9 36
34 1 28	2 2 31	34 3 32	2 4 33	34 5 33	2 6 35	34 7 32	2 8 34	34 9 35
35 1 29	1 2 32	35 3 30	1 4 36	35 5 35	1 6 34	35 7 33	1 8 35	35 9 36
35 10 36	1 11 34	35 12 36	1 13 34	35 14 37	1 15 33	35 16 35	1 17 34	35 18 36
34 10 34	2 11 35	34 12 37	2 13 32	34 14 36	2 15 33	34 16 37	2 17 34	34 18 35
33 10 35	3 11 35	33 12 35	3 13 35	33 14 37	3 15 34	33 16 37	3 17 35	33 18 36
32 10 35	4 11 35	32 12 35	4 13 32	32 14 37	4 15 33	32 16 37	4 17 33	32 18 37
31 10 36	5 11 34	31 12 37	5 13 33	31 14 35	5 15 34	31 16 37	5 17 32	31 18 37
30 10 36	6 11 34	30 12 34	6 13 32	30 14 36	6 15 32	30 16 38	6 17 32	30 18 37
29 10 36	7 11 32	29 12 36	7 13 33	29 14 36	7 15 31	29 16 37	7 17 31	29 18 37
28 10 36	8 11 32	28 12 35	8 13 31	28 14 35	8 15 30	28 16 37	8 17 32	28 18 38
27 10 35	9 11 30	27 12 34	9 13 31	27 14 35	9 15 31	27 16 36	9 17 32	27 18 36
26 10 34	10 11 30	26 12 34	10 13 31	26 14 34	10 15 31	26 16 35	10 17 30	26 18 38
25 10 35	11 11 31	25 12 35	11 13 30	25 14 35	11 15 30	25 16 35	11 17 32	25 18 38
24 10 33	12 11 31	24 12 35	12 13 31	24 14 36	12 15 30	24 16 37	12 17 32	24 18 38
23 10 33	13 11 29	23 12 33	13 13 31	23 14 35	13 15 30	23 16 37	13 17 31	23 18 38
22 10 33	14 11 29	22 12 35	14 13 31	22 14 34	14 15 30	22 16 37	14 17 31	22 18 38
21 10 33	15 11 30	21 12 32	15 13 31	21 14 34	15 15 32	21 16 36	15 17 31	21 18 37

## Ek B-1. 'in Devamı

x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z
20 10 32	16 11 31	20 12 32	16 13 30	20 14 35	16 15 31	20 16 34	16 17 33	20 18 35
19 10 32	17 11 31	19 12 32	17 13 32	19 14 34	17 15 33	19 16 34	17 17 32	19 18 34
18 10 31	18 11 32	18 12 33	18 13 31	18 14 33	18 15 31	18 16 36	18 17 32	18 18 35
17 10 31	19 11 30	17 12 33	19 13 31	17 14 33	19 15 33	17 16 33	19 17 34	17 18 35
16 10 32	20 11 32	16 12 32	20 13 30	16 14 32	20 15 34	16 16 35	20 17 33	16 18 35
15 10 31	21 11 32	15 12 31	21 13 30	15 14 32	21 15 33	15 16 33	21 17 35	15 18 35
14 10 31	22 11 32	14 12 30	22 13 31	14 14 32	22 15 34	14 16 34	22 17 35	14 18 33
13 10 32	23 11 32	13 12 32	23 13 32	13 14 30	23 15 34	13 16 33	23 17 34	13 18 34
12 10 29	24 11 33	12 12 32	24 13 33	12 14 31	24 15 35	12 16 33	24 17 35	12 18 32
11 10 30	25 11 33	11 12 31	25 13 33	11 14 32	25 15 34	11 16 32	25 17 36	11 18 32
10 10 30	26 11 34	10 12 31	26 13 35	10 14 31	26 15 35	10 16 32	26 17 37	10 18 33
9 10 30	27 11 32	9 12 30	27 13 34	9 14 30	27 15 36	9 16 31	27 17 38	9 18 33
8 10 30	28 11 35	8 12 29	28 13 35	8 14 30	28 15 37	8 16 30	28 17 35	8 18 31
7 10 31	29 11 34	7 12 31	29 13 37	7 14 31	29 15 35	7 16 30	29 17 37	7 18 33
6 10 30	30 11 36	6 12 31	30 13 35	6 14 30	30 15 36	6 16 31	30 17 37	6 18 30
5 10 30	31 11 34	5 12 30	31 13 35	5 14 32	31 15 32	5 16 31	31 17 35	5 18 30
4 10 30	32 11 35	4 12 29	32 13 34	4 14 32	32 15 36	4 16 31	32 17 34	4 18 32
3 10 33	33 11 34	3 12 31	33 13 36	3 14 32	33 15 35	3 16 31	33 17 36	3 18 31
2 10 33	34 11 36	2 12 31	34 13 36	2 14 32	34 15 35	2 16 33	34 17 38	2 18 30
1 10 34	35 11 34	1 12 32	35 13 35	1 14 32	35 15 37	1 16 32	35 17 37	1 18 33
1 19 33	35 20 39	1 21 33	35 22 35	1 23 14	35 24 35	1 25 33	35 26 37	1 27 34
2 19 33	34 20 35	2 21 32	34 22 36	2 23 15	34 24 34	2 25 35	34 26 35	2 27 35
3 19 32	33 20 35	3 21 34	33 22 36	3 23 16	33 24 37	3 25 31	33 26 36	3 27 27
4 19 34	32 20 34	4 21 34	32 22 35	4 23 14	32 24 35	4 25 34	32 26 36	4 27 33
5 19 33	31 20 36	5 21 33	31 22 37	5 23 13	31 24 35	5 25 33	31 26 38	5 27 34
6 19 32	30 20 39	6 21 31	30 22 37	6 23 14	30 24 38	6 25 35	30 26 39	6 27 32
7 19 33	29 20 38	7 21 32	29 22 36	7 23 13	29 24 37	7 25 35	29 26 39	7 27 32
8 19 31	28 20 36	8 21 33	28 22 38	8 23 16	28 24 38	8 25 34	28 26 40	8 27 33
9 19 32	27 20 37	9 21 32	27 22 38	9 23 16	27 24 40	9 25 35	27 26 40	9 27 33
10 19 33	26 20 36	10 21 33	26 22 37	10 23 15	26 24 37	10 25 35	26 26 40	10 27 34
11 19 31	25 20 37	11 21 37	25 22 36	11 23 16	25 24 38	11 25 35	25 26 41	11 27 32
12 19 32	24 20 37	12 21 33	24 22 38	12 23 16	24 24 41	12 25 35	24 26 41	12 27 33
13 19 32	23 20 37	13 21 34	23 22 38	13 23 13	23 24 41	13 25 36	23 26 40	13 27 33
14 19 33	22 20 36	14 21 33	22 22 36	14 23 15	22 24 41	14 25 36	22 26 41	14 27 33
15 19 32	21 20 38	15 21 36	21 22 36	15 23 16	21 24 39	15 25 36	21 26 41	15 27 33
16 19 34	20 20 35	16 21 36	20 22 37	16 23 13	20 24 39	16 25 37	20 26 40	16 27 36
17 19 33	19 20 36	17 21 35	19 22 37	17 23 15	19 24 40	17 25 37	19 26 42	17 27 38
18 19 34	18 20 37	18 21 37	18 22 38	18 23 14	18 24 37	18 25 38	18 26 42	18 27 38
19 19 34	17 20 37	19 21 36	17 22 38	19 23 14	17 24 40	19 25 40	17 26 42	19 27 38
20 19 34	16 20 35	20 21 38	16 22 39	20 23 14	16 24 39	20 25 40	16 26 40	20 27 36
21 19 36	15 20 35	21 21 38	15 22 38	21 23 37	15 24 39	21 25 42	15 26 40	21 27 36
22 19 37	14 20 35	22 21 38	14 22 37	22 23 40	14 24 38	22 25 43	14 26 42	22 27 39
23 19 36	13 20 34	23 21 35	13 22 38	23 23 36	13 24 38	23 25 43	13 26 38	23 27 42
24 19 36	12 20 34	24 21 35	12 22 35	24 23 37	12 24 38	24 25 41	12 26 36	24 27 42
25 19 37	11 20 33	25 21 35	11 22 35	25 23 38	11 24 38	25 25 41	11 26 36	25 27 42
26 19 35	10 20 33	26 21 37	10 22 35	26 23 39	10 24 35	26 25 42	10 26 36	26 27 42
27 19 38	9 20 33	27 21 36	9 22 34	27 23 38	9 24 34	27 25 40	9 26 35	27 27 42
28 19 36	8 20 33	28 21 35	8 22 35	28 23 37	8 24 37	28 25 41	8 26 33	28 27 42
29 19 36	7 20 34	29 21 36	7 22 34	29 23 39	7 24 35	29 25 40	7 26 35	29 27 40
30 19 37	6 20 33	30 21 37	6 22 16	30 23 36	6 24 36	30 25 41	6 26 35	30 27 40
31 19 36	5 20 33	31 21 35	5 22 13	31 23 38	5 24 36	31 25 40	5 26 35	31 27 40
32 19 37	4 20 33	32 21 38	4 22 15	32 23 38	4 24 35	32 25 39	4 26 34	32 27 41

x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z
33 19 38	3 20 33	33 21 37	3 22 16	33 23 39	3 24 35	33 25 40	3 26 35	33 27 40
34 19 37	2 20 31	34 21 38	2 22 13	34 23 38	2 24 35	34 25 39	2 26 34	34 27 40
35 19 38	1 20 31	35 21 37	1 22 15	35 23 36	1 24 33	35 25 36	1 26 34	35 27 39
35 28 37	1 29 34	35 30 38	1 31 28	35 32 37	1 33 15	35 34 30	1 35 4	
34 28 37	2 29 32	34 30 36	2 31 24	34 32 37	2 33 14	34 34 32	2 35 3	
33 28 36	3 29 24	33 30 36	3 31 19	33 32 36	3 33 14	33 34 29	3 35 3	
32 28 38	4 29 26	32 30 38	4 31 20	32 32 36	4 33 13	32 34 30	4 35 4	
31 28 39	5 29 31	31 30 36	5 31 21	31 32 35	5 33 12	31 34 30	5 35 3	
30 28 37	6 29 32	30 30 36	6 31 24	30 32 35	6 33 10	30 34 25	6 35 4	
29 28 38	7 29 33	29 30 36	7 31 27	29 32 33	7 33 10	29 34 26	7 35 3	
28 28 40	8 29 33	28 30 37	8 31 25	28 32 30	8 33 10	28 34 25	8 35 3	
27 28 41	9 29 33	27 30 38	9 31 25	27 32 27	9 33 18	27 34 25	9 35 4	
26 28 40	10 29 32	26 30 36	10 31 27	26 32 27	10 33 22	26 34 25	10 35 4	
25 28 40	11 29 31	25 30 35	11 31 26	25 32 27	11 33 22	25 34 21	11 35 7	
24 28 41	12 29 32	24 30 36	12 31 27	24 32 27	12 33 23	24 34 15	12 35 14	
23 28 39	13 29 32	23 30 33	13 31 27	23 32 27	13 33 23	23 34 22	13 35 20	
22 28 42	14 29 31	22 30 34	14 31 28	22 32 27	14 33 25	22 34 17	14 35 19	
21 28 43	15 29 33	21 30 36	15 31 30	21 32 29	15 33 26	21 34 17	15 35 18	
20 28 42	16 29 33	20 30 36	16 31 30	20 32 32	16 33 27	20 34 19	16 35 16	
19 28 41	17 29 32	19 30 37	17 31 30	19 32 30	17 33 27	19 34 20	17 35 14	
18 28 40	18 29 31	18 30 35	18 31 30	18 32 28	18 33 28	18 34 20	18 35 13	
17 28 41	19 29 30	17 30 37	19 31 33	17 32 31	19 33 27	17 34 22	19 35 13	
16 28 35	20 29 32	16 30 37	20 31 33	16 32 31	20 33 27	16 34 23	20 35 13	
15 28 34	21 29 42	15 30 40	21 31 34	15 32 28	21 33 28	15 34 22	21 35 16	
14 28 34	22 29 41	14 30 30	22 31 33	14 32 30	22 33 25	14 34 22	22 35 16	
13 28 34	23 29 44	13 30 29	23 31 34	13 32 29	23 33 26	13 34 22	23 35 17	
12 28 34	24 29 43	12 30 30	24 31 35	12 32 29	24 33 25	12 34 21	24 35 17	
11 28 35	25 29 42	11 30 31	25 31 35	11 32 27	25 33 25	11 34 18	25 35 16	
10 28 34	26 29 44	10 30 30	26 31 33	10 32 28	26 33 23	10 34 20	26 35 15	
9 28 32	27 29 42	9 30 31	27 31 32	9 32 26	27 33 23	9 34 20	27 35 16	
8 28 31	28 29 40	8 30 29	28 31 28	8 32 26	28 33 23	8 34 20	28 35 15	
7 28 31	29 29 39	7 30 29	29 31 27	7 32 25	29 33 25	7 34 19	29 35 15	
6 28 32	30 29 41	6 30 27	30 31 29	6 32 23	30 33 26	6 34 20	30 35 15	
5 28 33	31 29 39	5 30 28	31 31 34	5 32 23	31 33 24	5 34 10	31 35 14	
4 28 33	32 29 40	4 30 27	32 31 34	4 32 23	32 33 25	4 34 3	32 35 16	
3 28 33	33 29 39	3 30 29	33 31 36	3 32 25	33 33 25	3 34 3	33 35 17	
2 28 32	34 29 40	2 30 30	34 31 38	2 32 20	34 33 25	2 34 3	34 35 19	
1 28 32	35 29 38	1 30 28	35 31 37	1 32 20	35 33 27	1 34 4	35 35 20	

## EK C-1. "Diabaz" Kodlu Yarı Derinlik Kayaç Örneğinin

## Makaslama Yönündeki Pürüzlülük Verileri.

x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z
1 1 0	35 2 36	1 3 34	35 4 35	1 5 28	35 6 34	1 7 18	35 8 34	1 9 13
2 1 0	34 2 36	2 3 32	34 4 32	2 5 25	34 6 32	2 7 14	34 8 29	2 9 11
3 1 35	33 2 36	3 3 28	33 4 3	3 5 19	33 6 3	3 7 12	33 8 3	3 9 5
4 1 36	32 2 35	4 3 29	32 4 32	4 5 19	32 6 30	4 7 12	32 8 28	4 9 10
5 1 34	31 2 35	5 3 30	31 4 33	5 5 25	31 6 33	5 7 15	31 8 33	5 9 13
6 1 36	30 2 36	6 3 31	30 4 34	6 5 27	30 6 34	6 7 16	30 8 32	6 9 15
7 1 35	29 2 36	7 3 32	29 4 35	7 5 28	29 6 33	7 7 21	29 8 33	7 9 19
8 1 35	28 2 35	8 3 32	28 4 34	8 5 29	28 6 33	8 7 24	28 8 32	8 9 21
9 1 34	27 2 36	9 3 31	27 4 35	9 5 30	27 6 34	9 7 27	27 8 33	9 9 24
10 1 34	26 2 36	10 3 31	26 4 34	10 5 29	26 6 35	10 7 28	26 8 33	10 9 25
11 1 35	25 2 36	11 3 31	25 4 35	11 5 30	25 6 36	11 7 29	25 8 42	11 9 26
12 1 36	24 2 36	12 3 33	24 4 36	12 5 30	24 6 36	12 7 30	24 8 36	12 9 28
13 1 35	23 2 35	13 3 33	23 4 35	13 5 32	23 6 35	13 7 30	23 8 36	13 9 28
14 1 36	22 2 35	14 3 34	22 4 35	14 5 32	22 6 35	14 7 31	22 8 36	14 9 29
15 1 35	21 2 36	15 3 34	21 4 34	15 5 34	21 6 35	15 7 31	21 8 34	15 9 29
16 1 35	20 2 34	16 3 35	20 4 32	16 5 34	20 6 33	16 7 32	20 8 34	16 9 30
17 1 35	19 2 34	17 3 34	19 4 32	17 5 32	19 6 33	17 7 32	19 8 33	17 9 30
18 1 36	18 2 34	18 3 35	18 4 33	18 5 34	18 6 33	18 7 33	18 8 33	18 9 31
19 1 35	17 2 34	19 3 35	17 4 34	19 5 34	17 6 33	19 7 33	17 8 33	19 9 32
20 1 36	16 2 35	20 3 35	16 4 35	20 5 34	16 6 33	20 7 33	16 8 32	20 9 32
21 1 35	15 2 34	21 3 34	15 4 33	21 5 34	15 6 33	21 7 33	15 8 33	21 9 31
22 1 35	14 2 35	22 3 35	14 4 35	22 5 33	14 6 33	22 7 32	14 8 32	22 9 32
23 1 35	13 2 36	23 3 35	13 4 33	23 5 33	13 6 34	23 7 33	13 8 31	23 9 33
24 1 36	12 2 34	24 3 33	12 4 34	24 5 33	12 6 32	24 7 33	12 8 31	24 9 34
25 1 35	11 2 35	25 3 34	11 4 34	25 5 33	11 6 32	25 7 34	11 8 31	25 9 34
26 1 36	10 2 35	26 3 34	10 4 34	26 5 35	10 6 32	26 7 33	10 8 31	26 9 36
27 1 35	9 2 35	27 3 36	9 4 33	27 5 36	9 6 31	27 7 36	9 8 30	27 9 38
28 1 36	8 2 35	28 3 35	8 4 33	28 5 35	8 6 30	28 7 36	8 8 30	28 9 37
29 1 35	7 2 33	29 3 34	7 4 32	29 5 36	7 6 30	29 7 35	7 8 28	29 9 44
30 1 36	6 2 34	30 3 35	6 4 30	30 5 35	6 6 29	30 7 42	6 8 27	30 9 32
31 1 36	5 2 34	31 3 35	5 4 30	31 5 35	5 6 28	31 7 34	5 8 27	31 9 33
32 1 36	4 2 33	32 3 35	4 4 31	32 5 35	4 6 29	32 7 32	4 8 26	32 9 32
33 1 36	3 2 33	33 3 35	3 4 31	33 5 34	3 6 27	33 7 33	3 8 22	33 9 32
34 1 36	2 2 34	34 3 34	2 4 30	34 5 34	2 6 25	34 7 33	2 8 20	34 9 32
35 1 35	1 2 32	35 3 34	1 4 29	35 5 34	1 6 21	35 7 32	1 8 16	35 9 32

35 10 30	1 11 9	35 12 29	1 13 4	35 14 27	1 15 3	35 16 24	1 17 4	35 18 23
34 10 28	2 11 5	34 12 27	2 13 3	34 14 26	2 15 4	34 16 23	2 17 4	34 18 20
33 10 3	3 11 3	33 12 3	3 13 3	33 14 3	3 15 4	33 16 4	3 17 4	33 18 3
32 10 29	4 11 5	32 12 26	4 13 4	32 14 25	4 15 4	32 16 24	4 17 4	32 18 21
31 10 29	5 11 6	31 12 28	5 13 3	31 14 26	5 15 4	31 16 24	5 17 4	31 18 23
30 10 30	6 11 10	30 12 28	6 13 4	30 14 28	6 15 3	30 16 26	6 17 4	30 18 26
29 10 31	7 11 12	29 12 30	7 13 8	29 14 28	7 15 4	29 16 29	7 17 4	29 18 30
28 10 30	8 11 15	28 12 30	8 13 9	28 14 30	8 15 10	28 16 29	8 17 4	28 18 29
27 10 32	9 11 20	27 12 31	9 13 16	27 14 31	9 15 14	27 16 30	9 17 9	27 18 47
26 10 32	10 11 22	26 12 32	10 13 20	26 14 32	10 15 18	26 16 46	10 17 13	26 18 46
25 10 46	11 11 25	25 12 45	11 13 22	25 14 45	11 15 20	25 16 46	11 17 18	25 18 46
24 10 42	12 11 25	24 12 44	12 13 23	24 14 44	12 15 21	24 16 46	12 17 18	24 18 47
23 10 36	13 11 26	23 12 38	13 13 25	23 14 41	13 15 26	23 16 43	13 17 21	23 18 43
22 10 36	14 11 27	22 12 36	14 13 26	22 14 39	14 15 25	22 16 40	14 17 26	22 18 41



## Ek C-1. 'in Devamı

x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z
19 10 33	17 11 29	19 12 34	17 13 29	19 14 34	17 15 30	19 16 36	17 17 30	19 18 36
18 10 33	18 11 30	18 12 33	18 13 30	18 14 34	18 15 32	18 16 34	18 17 31	18 18 36
17 10 31	19 11 30	17 12 33	19 13 31	17 14 34	19 15 32	17 16 33	19 17 32	17 18 34
16 10 31	20 11 31	16 12 32	20 13 32	16 14 33	20 15 32	16 16 33	20 17 33	16 18 32
15 10 32	21 11 31	15 12 30	21 13 33	15 14 32	21 15 33	15 16 33	21 17 33	15 18 33
14 10 31	22 11 32	14 12 31	22 13 33	14 14 33	22 15 33	14 16 32	22 17 34	14 18 32
13 10 31	23 11 32	13 12 30	23 13 33	13 14 31	23 15 34	13 16 32	23 17 35	13 18 32
12 10 30	24 11 33	12 12 29	24 13 34	12 14 29	24 15 36	12 16 28	24 17 37	12 18 29
11 10 29	25 11 33	11 12 27	25 13 35	11 14 28	25 15 36	11 16; 27	25 17 38	11 18 27
10 10 28	26 11 34	10 12 26	26 13 35	10 14 28	26 15 39	10 16 25	26 17 40	10 18 25
9 10 28	27 11 37	9 12 26	27 13 38	9 14 27	27 15 40	9 16 26	27 17 40	9 18 26
8 10 27	28 11 41	8 12 25	28 13 41	8 14 23	28 15 41	8 16 25	28 17 44	8 18 22
7 10 26	29 11 41	7 12 25	29 13 43	7 14 21	29 15 46	7 16 20	29 17 46	7 18 18
6 10 25	30 11 46	6 12 23	30 13 46	6 14 21	30 15 45	6 16 19	30 17 47	6 18 17
5 10 24	31 11 31	5 12 22	31 13 33	5 14 18	31 15 45	5 16 17	31 17 49	5 18 12
4 10 22	32 11 31	4 12 16	32 13 30	4 14 16	32 15 29	4 16 12	32 17 32	4 18 8
3 10 19	33 11 31	3 12 13	33 13 30	3 14 9	33 15 30	3 16 8	33 17 29	3 18 5
2 10 14	34 11 30	2 12 12	34 13 30	2 14 5	34 15 28	2 16 4	34 17 29	2 18 3
1 10 14	35 11 30	1 12 5	35 13 28	1 14 3	35 15 25	1 16 4	35 17 27	1 18 3

1 19 3	35 20 25	1 21 3	35 22 28	1 23 1	35 24 27	1 25 3	35 26 27	1 27 3
2 19 3	34 20 20	2 21 4	34 22 25	2 23 2	34 24 25	2 25 3	34 26 25	2 27 3
3 19 3	33 20 3	3 21 3	33 22 3	3 23 0	33 24 4	3 25 3	33 26 3	3 27 3
4 19 3	32 20 25	4 21 4	32 22 25	4 23 0	32 24 24	4 25 3	32 26 23	4 27 3
5 19 3	31 20 26	5 21 4	31 22 27	5 23 13	31 24 27	5 25 3	31 26 27	5 27 3
6 19 3	30 20 29	6 21 3	30 22 29	6 23 16	30 24 29	6 25 3	30 26 29	6 27 3
7 19 3	29 20 30	7 21 3	29 22 31	7 23 16	29 24 28	7 25 3	29 26 38	7 27 3
8 19 4	28 20 30	8 21 3	28 22 30	8 23 9	28 24 41	8 25 3	28 26 42	8 27 4
9 19 5	27 20 47	9 21 4	27 22 48	9 23 17	27 24 47	9 25 9	27 26 44	9 27 7
10 19 14	26 20 48	10 21 10	26 22 48	10 23 12	26 24 47	10 25 11	26 26 46	10 27 11
11 19 16	25 20 46	11 21 15	25 22 46	11 23 12	25 24 47	11 25 13	25 26 44	11 27 18
12 19 16	24 20 45	12 21 15	24 22 44	12 23 12	24 24 44	12 25 13	24 26 44	12 27 23
13 19 18	23 20 45	13 21 16	23 22 44	13 23 14	23 24 44	13 25 24	23 26 43	13 27 23
14 19 27	22 20 42	14 21 25	22 22 44	14 23 13	22 24 43	14 25 26	22 26 42	14 27 26
15 19 25	21 20 40	15 21 25	21 22 42	15 23 0	21 24 40	15 25 29	21 26 41	15 27 29
16 19 26	20 20 39	16 21 26	20 22 40	16 23 1	20 24 39	16 25; 30	20 26 38	16 27 31
17 19 29	19 20 38	17 21 31	19 22 39	17 23 30	19 24 39	17 25 30	19 26 38	17 27 32
18 19 32	18 20 35	18 21 32	18 22 36	18 23 31	18 24 36	18 25 32	18 26 38	18 27 33
19 19 32	17 20 35	19 21 31	17 22 35	19 23 33	17 24 37	19 25 33	17 26 37	19 27 32
20 19 32	16 20 33	20 21 32	16 22 34	20 23 34	16 24 37	20 25 34	16 26 36	20 27 36
21 19 33	15 20 33	21 21 34	15 22 32	21 23 35	15 24 33	21 25 37	15 26 35	21 27 36
22 19 34	14 20 32	22 21 35	14 22 32	22 23 36	14 24 34	22 25 37	14 26 33	22 27 35
23 19 36	13 20 31	23 21 36	13 22 32	23 23 38	13 24 32	23 25 38	13 26 31	23 27 38
24 19 38	12 20 29	24 21 39	12 22 31	24 23 39	12 24 31	24 25 37	12 26 30	24 27 37
25 19 38	11 20 27	25 21 40	11 22 26	25 23 39	11 24 29	25 25 40	11 26 29	25 27 40
26 19 39	10 20 25	26 21 41	10 22 25	26 23 42	10 24 29	26 25 41	10 26 27	26 27 39
27 19 42	9 20 26	27 21 44	9 22 20	27 23 43	9 24 26	27 25 42	9 26 24	27 27 41

## Ek C-1. 'in Devamı

x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z	x y z
28 19 44	8 20 20	28 21 44	8 22 16	28 23 42	8 24 22	28 25 43	8 26 20	28 27 41
29 19 45	7 20 16	29 21 46	7 22 17	29 23 44	7 24 13	29 25 43	7 26 15	29 27 43
30 19 46	6 20 15	30 21 46	6 22 12	30 23 45	6 24 12	30 25 45	6 26 10	30 27 43
31 19 48	5 20 12	31 21 47	5 22 12	31 23 47	5 24 11	31 25 46	5 26 9	31 27 43
32 19 46	4 20 7	32 21 46	4 22 12	32 23 47	4 24 3	32 25 47	4 26 3	32 27 42
33 19 31	3 20 3	33 21 29	3 22 14	33 23 43	3 24 3	33 25 42	3 26 3	33 27 42
34 19 29	2 20 3	34 21 29	2 22 13	34 23 28	2 24 3	34 25 29	2 26 3	34 27 33
35 19 29	1 20 3	35 21 28	1 22 0	35 23 28	1 24 3	35 25 29	1 26 3	35 27 27
35 28 27	1 29 3	35 30 27	1 31 3	35 32 29	1 33 8	35 34 37	1 35 4	
34 28 28	2 29 3	34 30 28	2 31 3	34 32 29	2 33 3	34 34 27	2 35 4	
33 28 23	3 29 3	33 30 27	3 31 3	33 32 29	3 33 3	33 34 28	3 35 3	
32 28 29	4 29 3	32 30 29	4 31 3	32 32 28	4 33 4	32 34 28	4 35 4	
31 28 26	5 29 3	31 30 28	5 31 3	31 32 37	5 33 3	31 34 36	5 35 5	
30 28 28	6 29 3	30 30 33	6 31 3	30 32 38	6 33 4	30 34 36	6 35 5	
29 28 35	7 29 3	29 30 38	7 31 8	29 32 38	7 33 6	29 34 37	7 35 6	
28 28 41	8 29 8	28 30 38	8 31 12	28 32 39	8 33 7	28 34 37	8 35 7	
27 28 42	9 29 12	27 30 39	9 31 13	27 32 37	9 33 9	27 34 36	9 35 15	
26 28 43	10 29 13	26 30 41	10 31 16	26 32 38	10 33 9	26 34 37	10 35 19	
25 28 43	11 29 20	25 30 39	11 31 20	25 32 38	11 33 14	25 34 37	11 35 23	
24 28 41	12 29 23	24 30 40	12 31 22	24 32 40	12 33 20	24 34 36	12 35 25	
23 28 41	13 29 25	23 30 41	13 31 25	23 32 39	13 33 20	23 34 38	13 35 27	
22 28 40	14 29 28	22 30 40	14 31 28	22 32 39	14 33 25	22 34 39	14 35 29	
21 28 38	15 29 29	21 30 38	15 31 29	21 32 39	15 33 25	21 34 36	15 35 28	
20 28 40	16 29 32	20 30 38	16 31 30	20 32 38	16 33 26	20 34 37	16 35 31	
19 28 38	17 29 33	19 30 36	17 31 30	19 32 36	17 33 29	19 34 37	17 35 30	
18 28 36	18 29 34	18 30 38	18 31 31	18 32 35	18 33 28	18 34 36	18 35 33	
17 28 36	19 29 35	17 30 38	19 31 33	17 32 37	19 33 31	17 34 36	19 35 34	
16 28 36	20 29 35	16 30 35	20 31 34	16 32 35	20 33 32	16 34 35	20 35 33	
15 28 35	21 29 37	15 30 33	21 31 36	15 32 34	21 33 32	15 34 33	21 35 34	
14 28 33	22 29 38	14 30 33	22 31 35	14 32 32	22 33 34	14 34 32	22 35 33	
13 28 32	23 29 38	13 30 33	23 31 37	13 32 33	23 33 35	13 34 31	23 35 34	
12 28 31	24 29 38	12 30 33	24 31 37	12 32 32	24 33 36	12 34 29	24 35 35	
11 28 30	25 29 38	11 30 31	25 31 38	11 32 31	25 33 36	11 34 28	25 35 36	
10 28 28	26 29 40	10 30 28	26 31 38	10 32 29	26 33 38	10 34 25	26 35 36	
9 28 27	27 29 41	9 30 27	27 31 38	9 32 28	27 33 37	9 34 23	27 35 37	
8 28 25	28 29 42	8 30 25	28 31 41	8 32 27	28 33 37	8 34 22	28 35 38	
7 28 23	29 29 41	7 30 22	29 31 40	7 32 25	29 33 37	7 34 19	29 35 35	
6 28 20	30 29 42	6 30 20	30 31 40	6 32 22	30 33 38	6 34 9	30 35 37	
5 28 13	31 29 40	5 30 19	31 31 40	5 32 21	31 33 39	5 34 7	31 35 37	
4 28 10	32 29 41	4 30 10	32 31 40	4 32 14	32 33 38	4 34 7	32 35 37	
3 28 8	33 29 38	3 30 9	33 31 38	3 32 11	33 33 37	3 34 7	33 35 34	
2 28 3	34 29 38	2 30 6	34 31 37	2 32 11	34 33 38	2 34 6	34 35 37	
1 28 3	35 29 27	1 30 4	35 31 36	1 32 8	35 33 37	1 34 3	35 35 36	

EK D-1. Patlayıcı Madde Miktarını Hesaplayan Bilgisayar Programı

```

' *****
' Bu program Ali ATALAY tarafından 24-3-1992 tarihinde yazılmıştır.*
' *****
CLS
FILENUM = FREEFILE
INPUT "HANGİ ÖRNEK İÇİN VERİ GİRMEK İSTERSİNİZ"; Files$
DIM a!(35, 35), ort1(35), ort2(35), ort3(35), ort4(35), W!(35),
x!(35), y!(35), z!(35), ortve(35), ortkare(35), st(35), QHK!(35),
qt!(35)
OPEN "ilk.dat" FOR APPEND AS #FILENUM
CLS
'SCREEN 1
'DIM a(8000)
aa:
FOR p = 1 TO 1'6
LOCATE 5 + p, 24: PRINT "***** ana menu*****"
LOCATE 7 + p, 24: PRINT "DİLİM KALINLIĞI = 1"
LOCATE 8 + p, 24: PRINT "DELİKLER ARASI UZAKLIK = 2"
LOCATE 9 + p, 24: PRINT "TOPLAM DELİK BOYU = 3"
LOCATE 10 + p, 24: PRINT "DELİK DİBİ PATLAYICI SARJ = 4"
LOCATE 11 + p, 24: PRINT "DELİK KOLONU PATLAYICI SARJ = 5"
LOCATE 12 + p, 24: PRINT "TOPLAM PATLAYICI GEREKSİNİMİ = 6"
LOCATE 13 + p, 24: PRINT " ÇIKIŞ = 7"
NEXT
FOR K = 1.4685 TO 36
LOCATE 4, 21 + k: PRINT "="
LOCATE 16, 21 + K: PRINT "="
NEXT
FOR j = 6.7 TO 15.697
LOCATE j, 57: PRINT "|| "
LOCATE j, 21: PRINT "|| "
NEXT
ali: LOCATE 20, 28: INPUT "SEÇİMİNİZ...= ", a$
b$ = UCASE$(a$)
IF b$ = "1" THEN GOSUB 1
IF b$ = "2" THEN GOSUB 2
IF b$ = "3" THEN GOSUB 3
IF b$ = "4" THEN GOSUB 4
IF b$ = "5" THEN GOSUB 5
IF b$ = "6" THEN GOSUB 6
IF b$ = "7" THEN GOSUB 7
IF b$ = "8" THEN CLS : PRINT " bye bye ": END
LOCATE 21, LEN("tekrar dene ....."): PRINT STRING$(31, 255):
GOSUB ali
END
CLS
1: REM DİLİM KALINLIĞI HESABI
CLS
LOCATE 6, 5: PRINT Files$; " İÇİN DİLİM KALINLIĞI HESABI"
PRINT TAB(5); "*****"
LOCATE 8, 5: PRINT Files$; : INPUT " İÇİN EROD DEĞERİNİ VERİN="; erqd
LOCATE 9, 5: PRINT Files$; : INPUT " İÇİN (V) PALAYICI YOGUNLUĞUNU
VERİN (ton/m³)="; v
LOCATE 10, 5: PRINT Files$; : INPUT " İÇİN (VD) PATLAYICI DETANASYON
HIZINI VERİN (metre/sn)="; vd
LOCATE 11, 5: PRINT Files$; : INPUT " İÇİN (NC) KAYACA GÖRE DEĞİŞEN
CEKME DAYANIMINI VERİN (kg/cm²)="; nc
LOCATE 12, 5: INPUT "D KAYACA GÖRE DEĞİŞEN DELİCİ ÇAPINI VERİN
(metre) "; d
FOR K = 1 TO 35
LOCATE 4, 20 + K: PRINT "="
LOCATE 10, 20 + K: PRINT "="
NEXT
FOR j = 4 TO 10
LOCATE j, 45: PRINT "|| "
LOCATE j, 21: PRINT "|| "
NEXT
CLS
K = 1.96 - .27 * LOG(erqd)
pd = v * vd ^ 2 / 400
b = K * d * SQR(pd / nc)
FOR m = 1 TO 1
CLOSE

```

Ek D-1. 'in Devamı

```

OPEN "ALİ.DAT" FOR APPEND AS FILENUM LEN = 1
DO
PRINT : PRINT
PRINT "*****"
PRINT File$; " İÇİN DİLİM KALINLIĞI HESABI "
PRINT "*****"
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN GİRİLEN DATA DEĞERLERİ"
PRINT #FILENUM, "EROD DEĞERİ="; erod
PRINT #FILENUM, "V PATLAYICI YÖĞUNLÜĞÜ (ton/m3)="; v
PRINT #FILENUM, "VD PATLAYICI DETANASYON HIZI (metre/sn)="; vd
PRINT #FILENUM, "NC KAYACA GÖRE DEĞİŞEN ÇEKME DAYANIMI (kg/cm2)=";
nc
PRINT #FILENUM, "D KAYACA GÖRE DEĞİŞEN DELİCİ ÇAPI (metre)="; d
PRINT "*****"
PRINT #FILENUM, "K KAYACIN PATLATILABİLİRLİK FAKTÖRÜ="; K
PRINT #FILENUM, "PD PATLAYICI DETANASYON HIZI="; pd; "kg/cm2"
PRINT #FILENUM, "B DİLİM KALINLIĞI="; b; "metre"
PRINT #FILENUM, "*****"
CLS
PRINT TAB(10); File$; " İÇİN DİLİM KALINLIĞI HESABI "
PRINT TAB(10); "*****"
PRINT TAB(10); "K KAYACIN PATLATILABİLİRLİK FAKTÖRÜ="; K
PRINT TAB(10); "PD PATLAYICI DETANASYON HIZI="; pd; "kg/cm2"
PRINT TAB(10); "B DİLİM KALINLIĞI="; b; "metre"
LOOP WHILE keypressed
CLOSE #FILENUM
SLEEP (50)
CLS
GOTO aa
2 : REM DELİKLER ARASI UZAKLIK
CLS
FILENUM = FREEFILE
INPUT "HANGİ ÖRNEK İÇİN VERİ GİRMEK İSTERSİNİZ"; File$
CLS
DO
LOCATE 5, 18: PRINT ; File$; " İÇİN DELİKLER ARASI UZAKLIK HESABI"
LOCATE 6, 18: PRINT "*****"
LOCATE 7, 18: PRINT File$; : INPUT " İÇİN DİLİM KALINLIĞINI GİRİN EK
(metre)="; b
s = 1.25 * b
LOCATE 8, 18: PRINT File$; " İÇİN (S) DELİKLER ARASI UZAKLIK =" ; s;
"metre"
CLS
FILENUM = FREEFILE
OPEN "ALİ.DAT" FOR APPEND AS #FILENUM
LOCATE 4, 18: PRINT #FILENUM, "*****"
LOCATE 5, 18: PRINT #FILENUM, ; File$; " DELİKLER ARASI UZAKLIK
HESABI"
LOCATE 6, 18: PRINT #FILENUM, "*****"
LOCATE 7, 18: PRINT File$; : INPUT " İÇİN DİLİM KALINLIĞINI GİRİN
(metre)="; b
LOCATE 8, 18: PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN (S) DELİKLER ARASI
UZAKLIK =" ; s; "metre"
s = 1.25 * b
PRINT #FILENUM,
"*****"
LOOP WHILE keypressed
CLOSE #FILENUM
SLEEP (50)
CLS
GOTO aa
'*****'
3 : REM toplam delik boyu
CLS
FILENUM = FREEFILE
LOCATE 2, 5: PRINT File$; " İÇİN TOPLAM DELİK BOYU HESABI"
LOCATE 3, 5: PRINT "*****"
LOCATE 4, 5: PRINT File$; : INPUT " İÇİN ALFA AÇISINI GİRİN (°)=";
al
LOCATE 5, 5: PRINT File$; : INPUT " İÇİN T'Yİ (TIRNAK PAYINI) GİRİN
(metre)="; t
LOCATE 6, 5: PRINT File$; : INPUT " İÇİN B'Yİ DİLİM KALINLIĞINI
GİRİN (metre)="; b
LOCATE 4, 1: INPUT "HH DELİĞİN BASAMAK DİBİNE KADARKİ UZUNLUĞU
GİRİN="; hh
t1 = .766
hh = 10.642
h = hh + t1
'hh = 10 / SIN(q)
't1 = t / SIN(q)
't = .3 * b

```

Ek D-1. 'in Devamı

```

OPEN "ALI.DAT" FOR APPEND AS #FILENUM
DO
PRINT : PRINT
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN TOPLAM DELİK UZUNLUĞUNA GİRİLEN DATA
DEGERLERİ"
PRINT #FILENUM, "ALFA ACISI (°)="; a1
PRINT #FILENUM, " T (TIRNAK PAYI) (metre)="; t
PRINT #FILENUM, " (B) DİLİM KALINLIĞI (metre)="; b
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN HH DELİĞİN BASAMAK DİBİNE KADARKİ
UZUNLUĞU="; hh
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN (H) TOPLAM DELİK UZUNLUĞU (metre)= ";
h; " metre"
PRINT #FILENUM,
"*****"
PRINT File$; " İÇİN (H) TOPLAM DELİK UZUNLUĞU HESABI "
PRINT "*****"
PRINT File$; " İÇİN HH DELİĞİN BASAMAK DİBİNE KADARKİ UZUNLUĞU="; hh
PRINT "t1="; t1
PRINT "t="; t; "metre"
PRINT File$; " İÇİN (H) TOPLAM DELİK UZUNLUĞU (metre)= "; h; " metre"
LOOP WHILE keypressed
CLOSE #FILENUM
SLEEP (50)
CLS
GOTO aa
*****
4 : REM delik dibi patlayıcı sarji
CLS
FILENUM = FREEFILE
DIM enb!(35), enk!(35), yatay!(35), hs!(35), yatay1(35),
dushes!(35), yathes!(35), rtQ!(35), dtQ!(35), g!(35), ger!(35),
enkson!(35), gerkl!(35), kay!(35), sonuc!(35), qhd!(35), t!(35) OPEN
"DIABAZ.DAT" FOR INPUT AS #FILENUM
DEFDBL A-E
LOCATE 2, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN (B) DİLİM KALINLIĞINI
GİRİN="; b
LOCATE 3, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN (S) DELİKLER ARASI
UZAKLIKLARI GİRİN="; s
LOCATE 4, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN (İ) İÇ SÜRTÜNME AÇISINI
GİRİN="; IC
FOR i = 1 TO 35
enb!(i) = a1(i, 1)
enk!(i) = 50
FOR j = 1 TO 35
INPUT #FILENUM, hs, jg, a!(i, j)
IF a!(i, j) > 0 THEN IF enk!(i) >= a!(i, j) THEN enk!(i) =
a!(i, j); yatay1(i) = (j)
IF enb!(i) < a!(i, j) THEN enb!(i) = a!(i, j); yatay(i) = (j)
yathes!(i) = (yatay!(i) - yatay1(i)) * 2
dushes!(i) = enb!(i) - enk!(i)
NEXT
rtQ!(i) = dushes!(i) / yathes!(i)
g!(i) = ABS(ATN(rtQ!(i)))
ger!(i) = ABS(g!(i)) * 180 / 3.141592654#
yatay = 2
normal = 1.5
gerkl!(i) = ABS(g!(i)) + IC * 3.141592654# / 180
kay!(i) = ABS(TAN(gerkl!(i)))
sonuc!(i) = kay!(i) * 1.5 * 1000
qhd!(i) = sonuc!(i) * b * s / 1000
NEXT
CLOSE #FILENUM
CLS
FILENUM = FREEFILE
OPEN "EF.DAT" FOR APPEND AS #FILENUM
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN DELİK DİBİ PATLAYICI ŞARJ
HESAPLAMALARI"
PRINT " DELİK DİBİ PATLAYICI ŞARJ HESAPLAMALARI"
FOR i = 1 TO 35
IF i = 5 OR i = 9 OR i = 13 OR i = 17 OR i = 21 OR i = 25 OR i = 29
OR i = 33 OR i = 35 THEN WHILE INKEY$ <> " ": WEND
PRINT #filenum, ; FILE$; "bolumQ="; rtQ!(i); TAB(21); "ARCTANQ=";
g!(i);
PRINT
PRINT File$; " için kayma gerilmeleri="; sonuc!(i);
PRINT
PRINT #filenum, i; ". "; FILE$; " İÇİN"; " Q="; ger(i); " derece";
PRINT i; ". "; FILE$; " İÇİN"; " Q="; ger(i); " derece ";
PRINT
PRINT #FILENUM, i; File$; " için kay. ger.="; sonuc!(i)
PRINT ; i; ". "; " qhd="; qhd!(i); "kg"

```

Ek D-1. 'in Devamı

```

OPEN "ALİ.DAT" FOR APPEND AS #FILENUM
DO
PRINT : PRINT
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN TOPLAM DELİK UZUNLUĞUNA GİRİLEN DATA
DEGERLERİ"
PRINT #FILENUM, "ALFA ACISI (°)="; al
PRINT #FILENUM, " T (TIRNAK PAYI) (metre)="; t
PRINT #FILENUM, " (B) DİLİM KALINLIĞI (metre)="; b
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN HH DELİĞİN BASAMAK DİBİNE KADARKİ
UZUNLUĞU="; hh
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN (H) TOPLAM DELİK UZUNLUĞU (metre)=";
h; " metre "
PRINT #FILENUM,
"*****"
PRINT File$; " İÇİN (H) TOPLAM DELİK UZUNLUĞU HESABI "
PRINT "*****"
PRINT File$; " İÇİN HH DELİĞİN BASAMAK DİBİNE KADARKİ UZUNLUĞU="; hh
PRINT "t="; t
PRINT "t="; t; "metre"
PRINT File$; " İÇİN (H) TOPLAM DELİK UZUNLUĞU (metre)="; h; " metre

LOOP WHILE keypressed
CLOSE #FILENUM
SLEEP (50)
CLS
GOTO aa
'*****
4 : REM delik dibi patlayıcı sarji
CLS
FILENUM = FREEFILE
DIM enb!(35), enk!(35), yatay!(35), hs!(35), yatayl(35),
dushes!(35), yathes!(35), rtQ!(35), dtQ!(35), g!(35), ger!(35),
enkson!(35), gerkl!(35), kay!(35), sonuc!(35), qhd!(35), t!(35)
OPEN "DIABAZ.DAT" FOR INPUT AS #FILENUM
DEFDBL A-E
LOCATE 2, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN (B) DİLİM KALINLIĞINI
GİRİN="; b
LOCATE 3, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN (S) DELİKLER ARASI
UZAKLIKLARI GİRİN="; s
LOCATE 4, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN (İ) İÇ SÜRTÜNME AÇISINI
GİRİN="; IC
FOR i = 1 TO 35
enb!(i) = a!(i, 1)
enk!(i) = 50
FOR j = 1 TO 35
INPUT #FILENUM, hs, jq, a!(i, j)
IF a!(i, j) > 0 THEN IF enk!(i) >= a!(i, j) THEN enk!(i) =
a!(i, j): yatayl(i) = (j)
IF enb!(i) < a!(i, j) THEN enb!(i) = a!(i, j): yatay(i) = (j)
yathes!(i) = (yatay!(i) - yatayl(i)) * 2
dushes!(i) = enb!(i) - enk!(i)
NEXT
rtQ!(i) = dushes!(i) / yathes!(i)
g!(i) = ABS(ATN(rtQ!(i)))
ger!(i) = ABS(g!(i)) * 180 / 3.141592654#
yatay = 2
normal = 1.5
gerkl(i) = ABS(g!(i)) + IC * 3.141592654# / 180
kay!(i) = ABS(TAN(gerkl(i)))
sonuc!(i) = kay!(i) * 1.5 * 1000
qhd!(i) = sonuc!(i) * b * s / 1000
NEXT
CLOSE #FILENUM
CLS
FILENUM = FREEFILE
OPEN "EF.DAT" FOR APPEND AS #FILENUM
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN DELİK DİBİ PATLAYICI ŞARJ
HESAPLAMALARI"
PRINT " DELİK DİBİ PATLAYICI ŞARJ HESAPLAMALARI"
FOR i = 1 TO 35
IF i = 5 OR i = 9 OR i = 13 OR i = 17 OR i = 21 OR i = 25 OR i = 29
OR i = 33 OR i = 35 THEN WHILE INKEY$ <> " ": WEND
PRINT #filenum, ; FILE$; "bolumQ="; rtQ!(i); TAB(21); "ARCTANQ=";
g!(i);
PRINT
PRINT File$; " için kayma gerilmeleri="; sonuc!(i);
PRINT
PRINT #filenum, i; ". "; FILE$; " İÇİN"; " Q="; ger(i); " derece";
PRINT i; ". "; FILE$; " İÇİN"; " Q="; ger(i); " derece ";
PRINT
PRINT #FILENUM, i; File$; " için kay; ger.="; sonuc!(i)
PRINT ; i; ". "; qhd="; qhd!(i); "kg"

```

Ek D-1. 'in Devamı

```

'PRINT #FILENUM, " QHD="; qhd!(i); "kg"
'PRINT "enb="; enb!(i); "enbüsıra="; yatay!(i); "enk="; enk!(i);
"enküsırası="; yatay!(i);
'PRINT #FILENUM, "enb="; enb!(i); "enbüsıra="; yatay!(i); "enk=";
enk!(i); "enküsırası="; yatay!(i);
NEXT
CLOSE #FILENUM
SLEEP (50)
CLS
GOTO aa
5 : REM delik kolonu patlayıcı sarji
CLS
FILENUM = FREEFILE
LOCATE 1, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN ÇEKME GERİLMESİNİ GİRİN=";
cek
LOCATE 2, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN H'DELİK UZUNLUĞUNU GİRİN=";
h
LOCATE 3, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN S'DDELİKLER ARASI UZAKLIĞI
GİRİN="; s
OPEN "ALİ.DAT" FOR APPEND AS #FILENUM
DO
PRINT : PRINT
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN DELİK KOLONU PATLAYICI ŞARJ VERİLERİ "
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN ÇEKME GERİLMESİ="; cek
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN H'DELİK UZUNLUĞU="; h
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN S'DDELİKLER ARASI UZAKLIĞI="; s;
QHK = cek * h * s / 100
PRINT "*****"
PRINT #FILENUM, File$; " İÇİN DELİK KOLONU PATLAYICI ŞARJI QHK = ";
QHK; "kg"
PRINT #FILENUM, "*****"
CLS
QHK = cek * h * s / 100
PRINT "*****"
PRINT File$; " İÇİN DELİK KOLONU PATLAYICI ŞARJI QHK = "; QHK; "kg"
PRINT "*****"
LOOP WHILE keypressed
CLOSE #FILENUM
SLEEP (50)
CLS
GOTO aa
6 : REM toplam patlayıcı gereksinimi
CLS
FILENUM = FREEFILE
OPEN "DIABAZ.DAT" FOR INPUT AS #FILENUM
DO
DEFDBL A-E
LOCATE 1, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN ÇEKME GERİLMESİNİ GİRİN=";
CEK
LOCATE 2, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN H'DELİK UZUNLUĞUNU GİRİN=";
h
LOCATE 3, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN (B) DİLİM KALINLIĞINI
GİRİN="; b
LOCATE 4, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN (S) DELİKLER ARASI
UZAKLIKLARI GİRİN="; s
LOCATE 5, 1: PRINT File$; : INPUT " İÇİN (İ) İÇ SÜRTÜNME AÇISINI
GİRİN="; IC
FOR i = 1 TO 35
enb!(i) = a!(i, 1)
enk!(i) = 50
FOR j = 1 TO 35
INPUT #FILENUM, hs, jq, a!(i, j)
IF a!(i, j) > 0 THEN IF enk!(i) >= a!(i, j) THEN enk!(i) =
a!(i, j): yatay!(i) = (j)
IF enb!(i) < a!(i, j) THEN enb!(i) = a!(i, j): yatay(i) = (j)
yathes!(i) = (yatay!(i) - yatay!(i)) * 2
dushes!(i) = enb!(i) - enk!(i)
QHK = cek * h * s / 100
NEXT
rtQ!(i) = dushes!(i) / yathes!(i)
g!(i) = ABS(ATN(rtQ!(i)))
ger!(i) = ABS(g!(i)) * 180 / 3.141592654#
yatay = 2
normal = 1.5
gerk!(i) = ABS(g!(i)) + IC * 3.141592654# / 180
kay!(i) = ABS(TAN(gerk!(i)))
sonuc!(i) = kay!(i) * 1.5 * 1000
qhd!(i) = sonuc!(i) * b * s / 1000
QHK!(i) = cek * h * s / 100
qt!(i) = QHK!(i) + qhd!(i)
NEXT
CLOSE #FILENUM
FILENUM = FREEFILE

```

Ek D-1. 'in Devamı

```

OPEN "TOPDI.DAT" FOR APPEND AS #FILENUM
'PRINT #FILENUM, FILEŞ; " İÇİN DELİK DİBİ PATLAYICI ŞARJ
HESAPLAMALARI"
CLS
'PRINT " toplam patlayıcı miktarı hesaplamaları"
PRINT #FILENUM, " toplam patlayıcı miktarı hesaplamaları"
PRINT #FILENUM, FILEŞ; " İÇİN HESAPLAMALAR"
PRINT #FILENUM,
"-----"
PRINT #FILENUM, "örnek"; TAB(9); "sürtünme"; TAB(27); "kayma
(ton/m2)"; TAB(44); "delik dibi"; TAB(65); "Toplam (kg)"
PRINT #FILENUM, " no"; TAB(9); "+ pür.açıl(°)"; TAB(27); "Gerilmesi";
TAB(44); "patla.mik.qhd(kg)"; TAB(65); "patlayıcı";
PRINT #FILENUM,
PRINT #FILENUM,
"-----"
PRINT FILEŞ; " İÇİN HESAPLAMALAR"
PRINT
"-----"
PRINT "örnek"; TAB(9); "sürtünme"; TAB(27); "kayma (ton/m2)";
TAB(44); "delik dibi"; TAB(65); "Toplam (kg)"
PRINT " no"; TAB(9); "+ pür.açıl(°)"; TAB(27); "Gerilmesi"; TAB(44);
"patla.mik.qhd(kg)"; TAB(65); "patlayıcı";
PRINT
"-----"
FOR i = 1 TO 35
IF i = 5 OR i = 9 OR i = 13 OR i = 17 OR i = 21 OR i = 25 OR i = 29
OR i = 33 OR i = 35 THEN WHILE INKEYŞ <> " ": WEND
PRINT
'PRINT i; ". "; "Toplam patlayıcı="; qt!(i); "kg"
'PRINT i; ". "; "Top pat sar="; qhd!(i); "kg"
'PRINT i; ". "; "Top pat kol="; qhk!(i); "kg"
'PRINT i; ". "; "kayma ger="; sonuc!(i); "ton/m2"
'PRINT i; ". "; "ACI="; ger!(i); "°"
PRINT i; TAB(11); ger!(i); TAB(28); sonuc!(i); TAB(44); qhd!(i);
TAB(63); qt!(i)
PRINT #FILENUM, i; TAB(11); ger!(i); TAB(28); sonuc!(i); TAB(44);
qhd!(i); TAB(63); qt!(i)
'PRINT #FILENUM, i; ". "; "Toplam patlayıcı="; qt!(i); "kg"
'PRINT #FILENUM, i; ". "; "Top pat sar="; qhd!(i); "kg"
'PRINT #FILENUM, i; ". "; "Top pat kol="; qhk!(i); "kg"
NEXT
PRINT #FILENUM,
"-----"
PRINT
"-----"
PRINT "(*} Toplam Patlayıcı Miktarı=Delik dibi + Kolon şarjıdır. "
PRINT "(*} Kolon şarj miktarı"; TAB(24); " Qhk = "; QHK; TAB(43);
"kg"
PRINT #FILENUM, "(*} Toplam Patlayıcı Miktarı=Delik dibi + Kolon
şarjıdır. "
PRINT #FILENUM, "(*} Kolon şarj miktarı"; TAB(24); " Qhk = "; QHK!;
TAB(43); "kg"
LOOP WHILE keypressed
CLOSE #FILENUM
SLEEP (50)
CLS
GOTO aa
7 : REM çıkıs
ckis:
PRINT "bye bye"
CLS
END

```