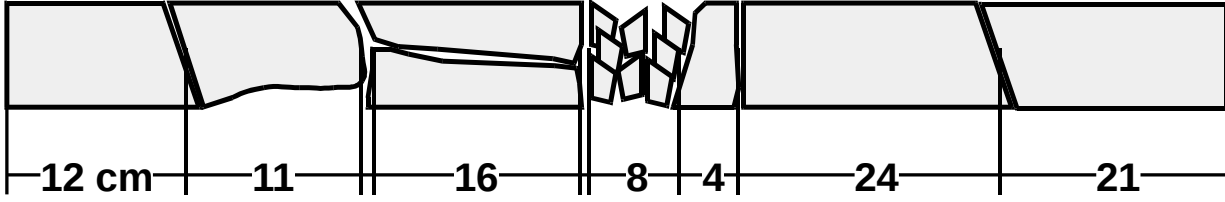


MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ DERSİ örnek uygulama

SORU 1. İlerleme aralığı 1.1 metre olan bir sondajdan elde edilen karotların temsili şekli aşağıda verilmiştir. Şekilden yararlanarak;

- RQD değerini bularak kaya kalitesini tanımlayınız (5 puan)
- Toplam karot verimi değerini hesaplayınız (5 puan)



ÇÖZÜM 1.

- $RQD = 100 \times (12+11+16+24+21) / 110 = \% 76$ (iyi kalitede kaya)
- Toplam karot verimi = $(12+11+16+4+24+21+4) / 110 = \% 80$

SORU 2. Bir süreksizlik yüzeyinin dayanımı belirlemek amacıyla, süreksizlik yüzeyinin ayrılmış ve ayrılmamış kesimine schmidt çekici ile darbe vurularak ortalama geri tepme sayıları sırasıyla 58 ve 69 olarak belirlenmiştir. Süreksizlik yüzeyinin bozunma derecesi hakkında bilgi veriniz (10 puan)

ÇÖZÜM 2. $W_c = R_f / R_w$

W_c : bozunma katsayısı

R_f : taze yüzeyin Schmidt geri tepme sayısı

R_w : bozunma sınıflaması yapılan süreksizlik yüzeyinin Schmidt geri tepme sayısıdır.

$$W_c = 69/58 = 1.18$$

W_c (R_f / R_w)	Sınıf	Tanım
< 1.1	1	Bozunmamış (taze)
1.1-1.5	2	Az bozunmuş
1.5-2	3	Orta derecede bozunmuş
> 2	4	Tamamen bozunmuş

SORU 3. Bir kaya kütesine ait 4 ayrı süreksizlik takımının ortalama süreksizlik ara uzaklığı değerleri sırasıyla; 0.25 m, 0.11 m, 0.36 m ve 0.05 m'dir. Bu kaya kütesinin hacimsel eklem sayısı değerini bularak yapılacak bir kazıda ne tür blokların elde edileceğini belirtiniz (10 puan)

ÇÖZÜM 3.

$$J_v = \frac{N_1}{L_1} + \frac{N_2}{L_2} + \frac{N_3}{L_3} + \dots + \frac{N_n}{L_n}$$

N_n : gözlenen her bir eklem seti için ölçüm hattı boyunca sayılan süreksizliklerin sayısı

L_n : gözlenen her bir eklem setine dik yönde seçilmiş ölçüm hattının uzunluğudur

$$J_v = (1/0.25) + (1/0.11) + (1/0.36) + (1/0.05) = 35.86$$

Tanım	J_v (eklem/m ³)
Çok geniş bloklar	< 1
Geniş bloklar	1-3
Orta büyüklükteki bloklar	3-10
Küçük bloklar	10-30
Çok küçük bloklar	> 30

SORU 4. Bir kaya kütlesinde yapılan hat etüdü çalışması sonucunda 12 metrede toplam 58 süreksizlik sayılmıştır. Alınan örneklerden yapılan deneyler sonucunda kaya malzemesine ait tek eksenli basınç direnci 78 MPa olarak bulunmuştur. Bu kaya kütlesinin taşıma gücünü yaklaşık olarak hesaplayınız (10 puan)

ÇÖZÜM 4. $\% RQD = 100 e^{(-0.1\lambda)}(0.1\lambda+1)$

λ : 1 m uzunluktaki ölçüm hattını kesen ortalama çatlak sayısıdır (12 metrede 28 süreksizlik, 1 metrede 4.83 süreksizlik)

$$RQD = 100 \times e^{(-0.1 \times 4.83)} (0.1 \times 4.83 + 1) = \% 91$$

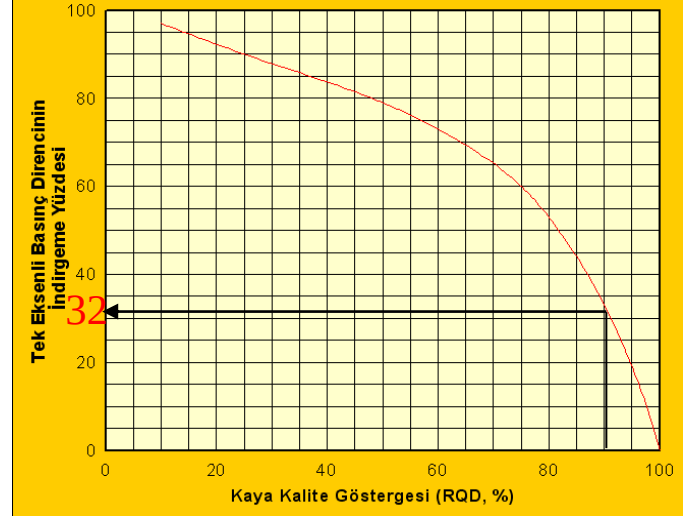
$$q_a = \sigma_c - (\sigma_c \times DF)$$

q_a : izin verilebilir taşıma gücü (MPa)

σ_c : tek eksenli basınç direnci

DF: grafikten belirlenen indirgeme yüzdesi (RQD değerine göre)

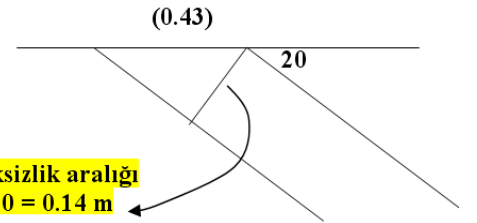
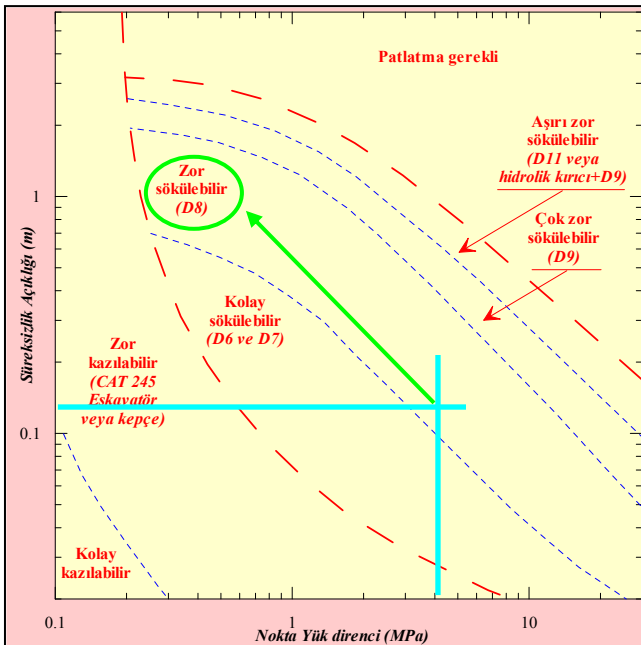
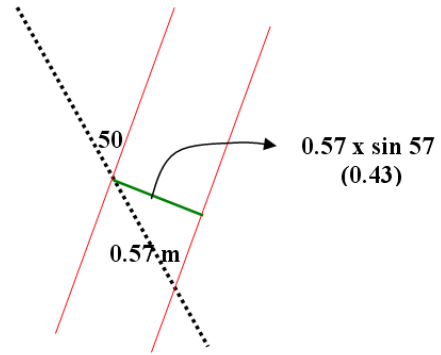
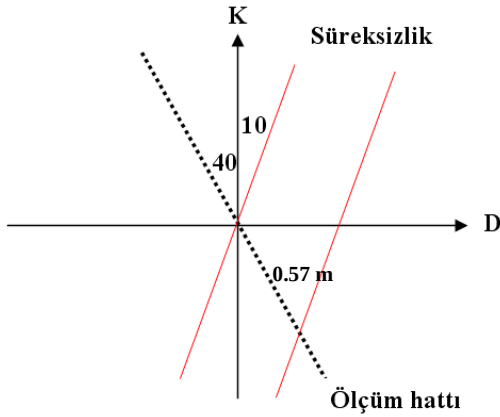
$$q_a = 78 - 78 \times 0.32 = 53.4 \text{ MPa}$$



SORU 5. Doğrultusu K40B ve 20 metre uzunluğunda olan bir ölçüm hattı boyunca K10D/20KB duruşlu 35 süreksizlik sayılmıştır. Kaya malzemesi üzerinde yapılan deneyler sonucunda nokta yük direnci 4 MPa olarak belirlenmiştir. Bu verilerden yararlanarak kaya kütlesinin kazılabilirliği hakkında bilgi veriniz (10 puan)

ÇÖZÜM 5.

Görünür süreksizlik açıklığı = $20/35 = 0.57$



Gerçek süreksizlik aralığı
 $0.43 \times \sin 20 = 0.14 \text{ m}$

(Kazılabilirlik kartı, Pettifer ve Fookes, 1994)

“zor sökülebilir (d8 tip ripper ile)”

SORU 6. Silttaşlarından oluşmuş bir kaya kütlesi içinde 1 km uzunluğunda KG doğrultulu ve 8 metre çapında bir tünelin açılması planlanmıştır. Tünel hattı boyunca yapılan sismik çalışmalar sonucunda bu bölgedeki kaya kütesinden geçen sismik dalgaların ortalama boyuna dalga hızı 1400 m/sn olarak belirlenmiştir. Tünelin en kısa zamanda tamamlanması için tünele kuzeyden başlanması istenmektedir. Yapılan hat etüdü çalışmaları sonucunda DB/40K duruşlu süreksizlikler tespit edilmiş ve tünel eksenine dik 20 metrelik bir ölçüm hattı boyunca 151 adet süreksizlik not edilmiştir. Tünel hattı boyunca yapılan sondajlarda alınan karot örnekleri üzerinde yapılan deneylerde tek eksenli basınç direnci 40 MPa olarak tayin edilmiştir. Bu değerler göre

- RQD değerini hesaplayınız (5 puan)
- Tünel hattı boyunca kaya kütlelerinin kazılabilirlik derecesini sismik hızdan yararlanarak belirleyiniz (5 puan)
- Temel RMR ve Nihai RMR puanını belirleyiniz (15 puan),
- Desteksiz durma süresini bulunuz (5 puan).

Süreksizlik aralığı: 240 mm, **Devamlılık:** 30 metreden fazla, **Açıklık:** 6 mm, **Pürüzlülük:** Düzgün yüzeyler, **Dolgu:** Sert kil sıvaması, **Bozunma:** Orta derecede bozunmuş, **Yer altı suyu:** Yok, nemli

ÇÖZÜM 6. $\% RQD = 100 e^{(-0.1\lambda)}(0.1\lambda + 1)$

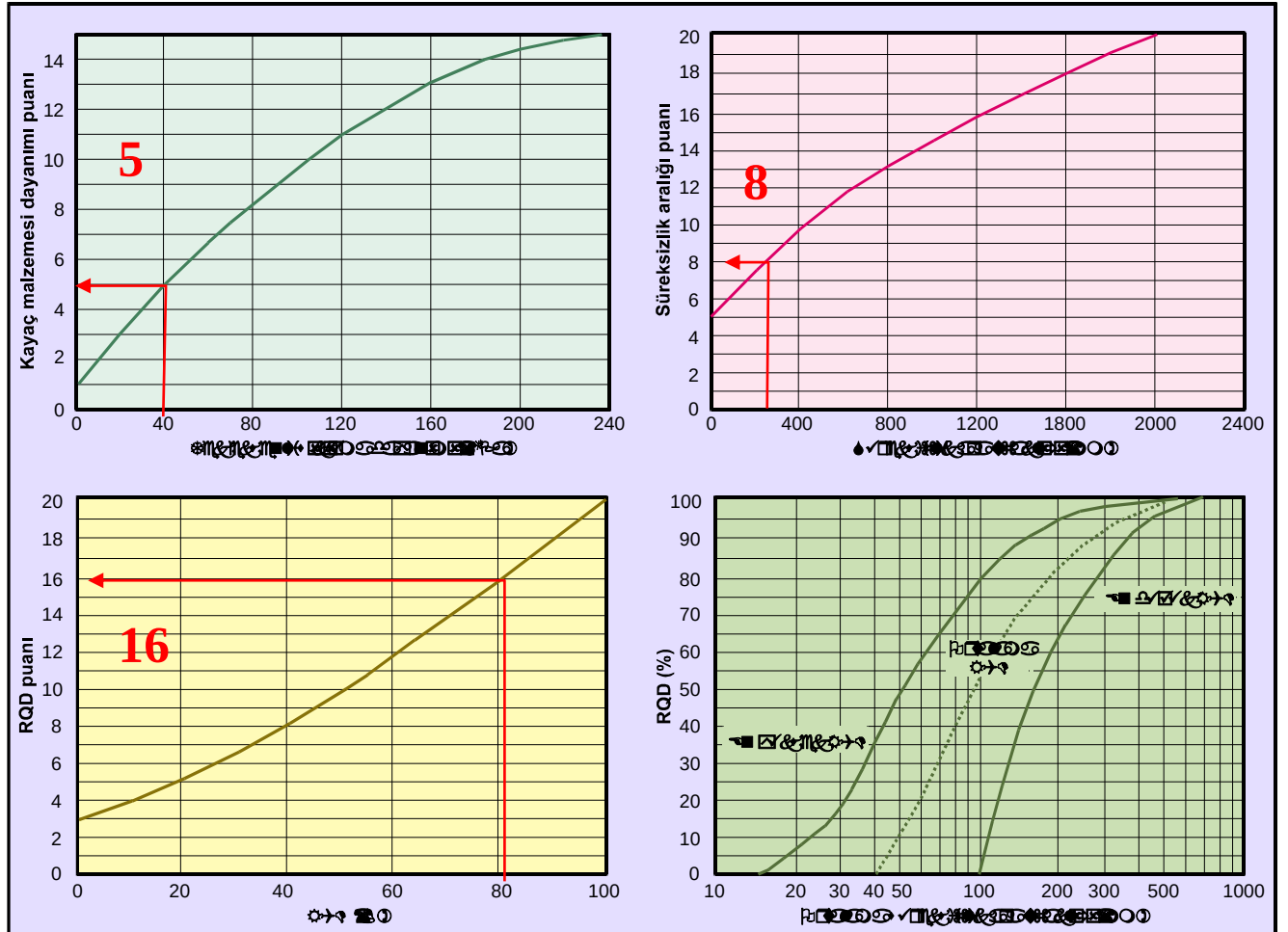
a) λ : 1 m uzunluktaki ölçüm hattını kesen ortalama çatlak sayısıdır (20 metrede 151 süreksizlik, 1 metrede 7.55 süreksizlik)

$$RQD = 100 \times e^{(-0.1 \times 7.55)} (0.1 \times 7.55 + 1) = \% 82$$

b) Boyuna dalga hızı: 1400 m/sn ise yandaki tablodan orta ve ağır güçteki araçlar ile orta derecede sökülebilir kaya kütlesi

Kayaçların çeşitli dalga hızlarında sökülebilirlik dereceleri (Bailey, 1974; Büyüksar aç, 2004)			
Orta güçteki sökücü araçlar Ağırlık: 25-35 ton, güç: 150-250 kW (OA)		Ağır güçteki sökücü araçlar Ağırlık: 35-55 ton, güç: 250-350 kW (AA)	
Boyuna dalga hızı Vp (m/sn)	Sökülebilirlik derecesi	Boyuna dalga hızı Vp (m/sn)	Sökülebilirlik derecesi
> 2000	Sökülemez	> 2300	Son derece zor sökülebilir
1500-2000	Zor sökülebilir	1700-2300	Zor sökülebilir
1000-1500	Orta derecede sökülebilir	1000-1700	Orta derecede sökülebilir
500-1000	Kolay sökülebilir	670-1000	Kolay sökülebilir
< 500	Çok kolay sökülebilir	350-670	Çok kolay sökülebilir

c)



1	Kayaç Malzemesinin Dayanımı (MPa)	Nokta yükü dayanım indeksi	> 10	4-10	5	1-2	Düşük aralıklar için tek eksenli dayanım		
		Tek eksenli sıkışma dayanımı	> 250	100-250	50-100	25-50	5-25	1-5	<1
		Puan	15	12	7	4	2	1	0
2	Kayaç Kalite Göstergesi, RQD (%)		90-100	16	50-75	25-50	<25		
		Puan	20	13	9	6	3		
3	Süreksizlik Ara Uzaklığı (cm)		> 200	8	60-200	20-60	< 6		
		Puan	20	15	10	5	5		
4	Süreksizlik Durumu	Devamlılık (m)	< 1	1-3	3-10	10-20	> 20		
		Puan	6	4	2	1	0		
		Açıklık (mm)	Yok	< 0.1	0.1-1	1-5	> 5		
		Puan	6	5	4	1	0		
		Pürüzlülük	Çok pürüzlü	Pürüzlü	Az pürüzlü	Düz	Kaygan		
		Puan	6	5	3	1	0		
		Dolgu	Yok	< 5 mm (sert)	> 5 mm (sert)	< 5 mm (yumuşak)	> 5 mm (yumuşak)		
		Puan	6	4	2	2	0		
5	Yeraltısuyu (lt/dak)	10 m'lik kısımdan gelen su	yok	10	25	25-125	>125		
		Genel koşullar	Tamamen kuru	Nemli	Islak	Damlama	Su akışı		
		Puan	15	10	7	4	0		

Temel RMR Puanı: 45

Eğim Yönünde İlerleme		Eğime Karşı Yönde İlerleme		Doğrultuya Paralel İlerleme		Doğrultuya Bakılmaksızın (eğim 0-20°)
Eğim 45°-90°	Eğim 20°-45°	Eğim 45°-90°	Eğim 20°-45°	Eğim 45°-90°	Eğim 20°-45°	
Çok uygun	Uygun	Orta	Uygun değil	Hiç uygun değil	Orta	Orta

Süreksizliklerin doğrultu ve eğimi		Çok Uygun	Uygun	Orta	Uygun Değil	Hiç Uygun Değil
Puan	Tüneller	0	-2	-5	-10	-12
	Temeller	0	-2	-7	-15	-25
	Şevler	0	-5	-25	-50	-60

Başka Zayıflık Düzlemleriyle İlgili Düzeltme	
Koşul	Düzeltilme katsayısı
1 Zayıflık düzlemi yok	1.00
2 Sert dayklar	0.90
3 Yumuşak cevher zonları	0.85
4 Ana kayaç/cevher dokanak zonları	0.80
5 Kıvrımlar	0.75
6 Fay zonları	0.70

Patlatma Düzeltmesi		
Koşullar/Yöntem	Uygulanabilir terim	Düzeltilme katsayısı
1 Makineyle kazı	Hasarsız	1.0
2 Denetimli patlatma	Çok az hasar	0.94-0.97
3 İyi klasik patlatma	Orta derecede hasar	0.90-0.94
4 Kötü klasik patlatma	Şiddetli hasar	0.80-0.90

Nihai RMR Puanı: $(45-10) \times 1 \times 1 = 35$ (IV sınıf zayıf kaya) (ani çökme)

Sınıf No	I	II	III	IV	V
Tanımlama	Çok iyi kaya	İyi kaya	Orta kaya	Zayıf kaya	Çok zayıf kaya
Puan	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20