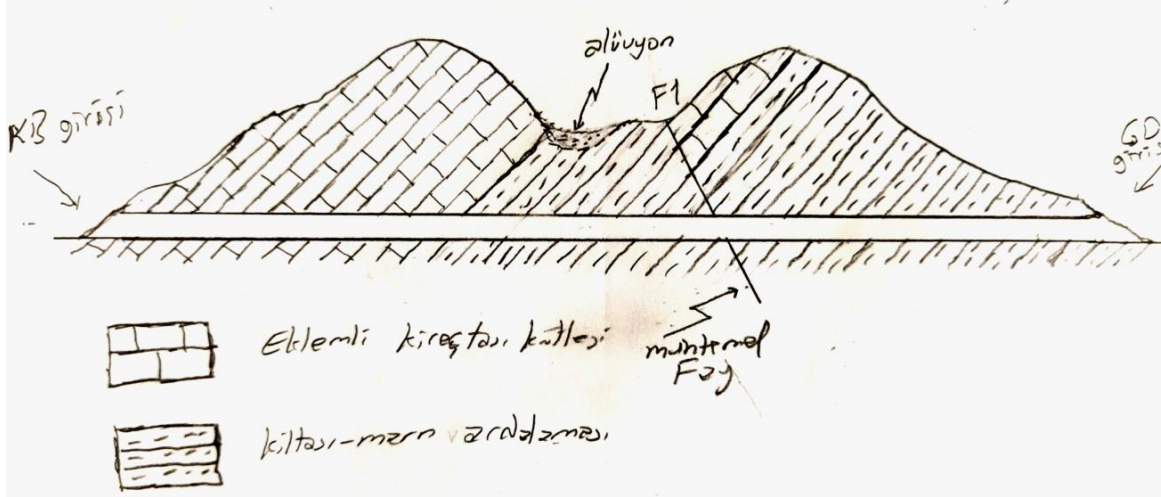


**JEM720 SÜREKSİZLİK ANALİZİ VE KAYA KÜTLE SINIFLAMALARI ÖDEVİ**  
**2020-2010 Eğitim Öğretim Yılı Güz Dönemi**  
**28.12.2020**

(Teslim tarihi: 4 Ocak 2021, saat: 16:00'ya kadar e-mail "haruns@hacettepe.edu.tr" ile yapılacaktır)

**Soru – 1 (60 puan):** N50W doğrultulu ve Jeolojik kesiti aşağıda sunulan tünel projesinde birimlere ait kaya kütlesi özellikleri aşağıda verilmiştir. Tünelin açılması NE portalından girilerek yapılacak olup, SE portalından çıkılarak tünel kazısı tamamlanacaktır.



Bu bilgiler kullanılarak:

- i. Kaya kütlelerinin temel RMR puanlarını Bieniawski (1989) tarafından önerilen versiyonuna göre belirleyiniz (10 puan).
- ii. NE portalından girilerek ilerlenecek tünel kazısı sırasında düzeltilmiş RMR puanlarını süreksizlik yönelimi düzeltmesi yaparak belirleyiniz (İşleminizi plan görünümü üzerinde tünel doğrultusu ve süreksizlik yönelimleriyle birlikte şekil çizerek gösteriniz) (10 puan).
- iii. Tünelin içerisinden geçtiği kaya kütleleri için RMR puanlarını dikkate alarak 10 m tünel genişliği için desteksiz durma sürelerini ilgili abak üzerinde göstererek belirleyiniz (5 puan).
- iv. Tünelin içerisinden geçtiği kaya kütleleri için RMR puanlarını dikkate alarak kaya kütlesi sınıflarının belirleyerek ön destek sistemlerini seçiniz (5 puan).
- v. Tünelin içerisinden geçtiği kaya kütleleri için Q puanlarına yaklaşım yaparak kaya kütlesi sınıflarının belirleyerek ön destek sistemlerini seçiniz (5 puan).
- vi. Tünelin içerisinden geçtiği kaya kütleleri için kütle deformasyon modülü değerlerini en az farklı iki ampirik yaklaşımla belirleyiniz sonuçları karşılaştırarak uygulamaya dönük seçiminizle birlikte yorumlayınız (10 puan).
- vii. Kaya kütlelerinin tek eksenli sıkışma dayanımlarını biri RMI olmak üzere en az iki farklı ampirik yaklaşımla belirleyiniz ve sonuçları karşılaştırarak uygulamaya dönük seçiminizle birlikte yorumlayınız (15 puan).

**NOT: RMR'ı hesaplarken Bieniawski (1989) tarafından önerilen versiyonu ayrıntılı tanımlama ve grafikleriyle birlikte kullanınız ve her bir parametre için aldığı puanları çizelge halinde gösteriniz!**

## Kaya Kütlelerine İlişkin Özellikler

Birbirleriyle uyumlu litolojik sınır ilişkisine sahip kireçtaşı ve kiltası-marn ar dalanmalı birimlerde tabaka yönelimi  $325/35^0$ 'dir. Tabakaların yanı sıra yönelimi  $270/15^0$  olan ikinci bir süreksizlik seti de bulunmaktadır. Tabakalanma türü süreksizliklerin daha hakim olduğu jeolojik ortamda, kireçtaşı biriminde süreksizlik yüzeyleri düz ve pürüzlü olup, dolgu içermemektedir. Buna karşın kiltası-marn ar dalanmalı birimde ise süreksizlikler düz ve pürüzsüz olup, kil sıvama dolgu içermektedir. Ayrıca kiltası-marn ar dalanmalı birimde yer yer kil kaplamalı parlak yüzeyler de bulunmaktadır. Her iki birimde de süreksizlik açıklıkları 5 mm'den az olup, ayrıca süreksizlikler genel olarak bozunmamış olarak tanımlanmıştır. Kireçtaşı biriminde ortalama tek eksenli sıkışma dayanımı 75 MPa'dır. Buna karşın, kiltası-marn biriminde ise tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi için uygun örnek hazırlananmış olup, disk makaslama indeksi deneyi yapılarak ortalama  $BPI_c=1.3$  MPa olarak belirlenmiştir. Karotlu sondaj çalışmalarıyla kireçtaşı biriminde ortalama RQD %85 olarak belirlenmiş olup, kiltası-marn ar dalanmalı birimde ise ortalama RQD = %16'dır. Ortalama tabaka kalınlıkları kireçtaşı biriminde 45 cm olup, kiltası-marn biriminde ise ortalama 4.2 cm düzeylerindedir. Jeolojik ortamda tünel güzergahına kadar olan derinlikte yeraltı suyu kesilmemiş olup, süreksizlik yüzeylerinin nemli oldukları gözlenmiştir.

Parametre	Puanı	
	Eklemlili kireçtaşı kaya kütlesi	Kiltası-marn ar dalanmalı kaya kütlesi
1. Dayanım		
2. RQD		
3. Süreksizlik Aralığı		
4. Süreksizliklerin durumu		
5. Su durumu		
TEMEL RMR →		

**Soru – 2 (40 puan):** Bir açık işletmesinde kuzey şevlerinin genel şev yönelimi  $320/55^0$ 'dir. Yapılan hat etütlerinden alınan süreksizlik yönelimlerinin kontur diyagramında değerlendirilmesi sonucunda üç süreksizlik setinin varlığı belirlenmiş olup, bunlar  $170/75^0$ ,  $035/60^0$  ve  $315/57^0$ 'dir. Süreksizliklerin içsel sürtünme açısı  $30^0$ 'dir. Buna göre steronet üzerinde kinematik değerlendirmelerini yaparak:

- Kuzey şevlerinde kinematik anlamda gelişmesi olası duraysızlık modeli(leri) hangileridir.
- Kinematik anlamda duraysızlığın yaşanmaması için genel şevlerin aynı eğim yönünde güvenli şev açısı en fazla kaç derece olmalıdır.
- Kinematik anlamda duraysızlığın yaşanmaması için genel şevlerin aynı eğim değerinde güvenli şev eğim yönleri ne olabilir.

**Streonet üzerindeki gerekli olan her bir çizimi cevabınıza ekleyiniz.**