KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

KAYA MEKANİĞİ DERSİ LABORATUVARI

(2026-2027 Güz Dönemi)

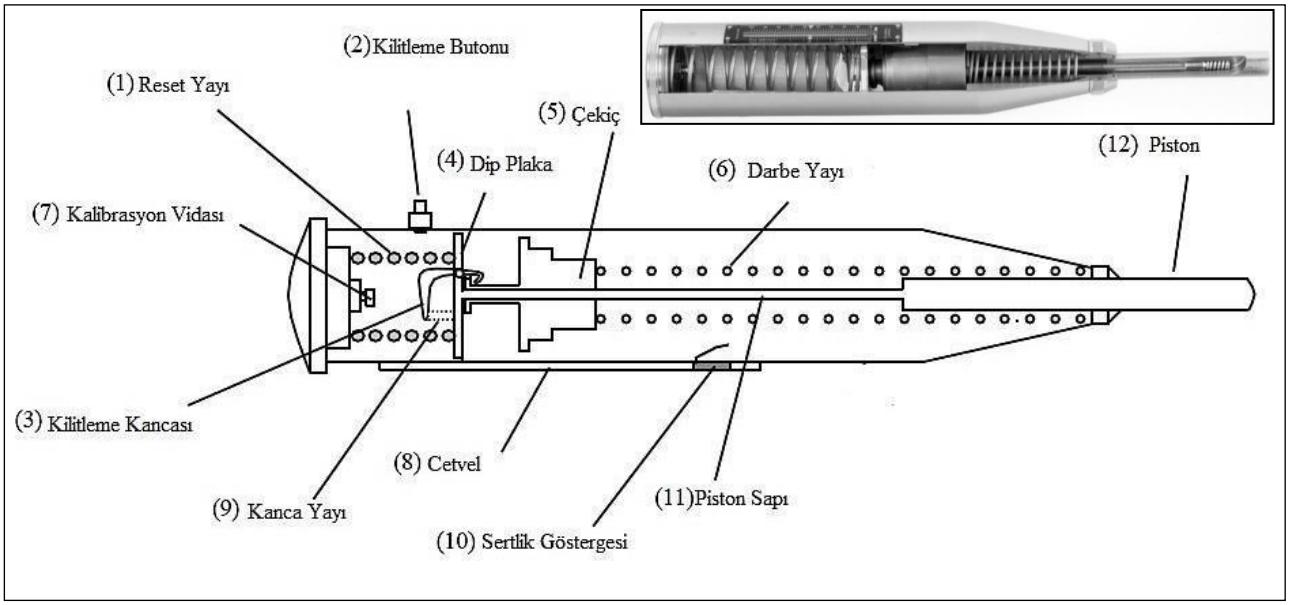
KAYA SERTLİĞİ BELİRLEME DENEYİ (SCHMIDT ÇEKİCİ)

HAZIRLAYAN: Dr. Serdar YAŞAR

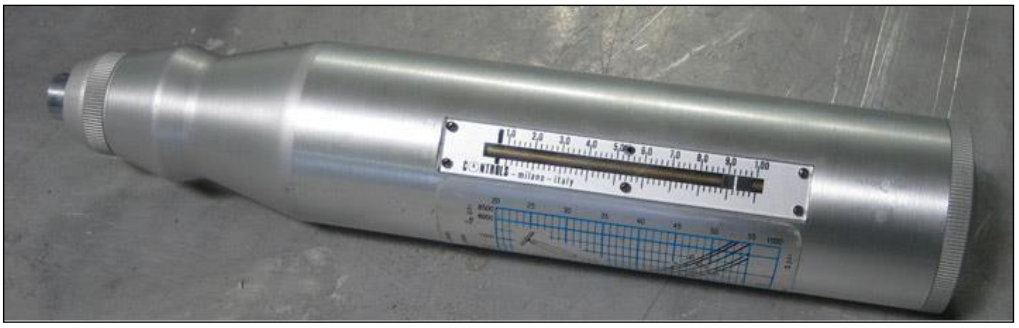
Amaç ve Genel Bilgiler: Bu deney, Schmidt çekici kullanılarak, kayaçların Schmidt geri sıçrama (Schmidt sertliği) sertliğinin tayini ve dolaylı olarak tek eksenli sıkışma dayanımlarının saptanması amacaıyla yapılır (Ulusay vd., 2001). Schmidt çekici 1948 yılında beton numunelerinin tek eksenli basınç dayanımı (σ_c) tahmini için geliştirilmiş basit bir deney düzeneğidir (Schmidt, 1951). 1960'lı yıllardan itibaren de kaya mekaniği alanında kullanılmaya başlanmıştır. Schmidt çekici aynı zamanda beton ve kayaç numunelerinin yüzey sertliklerinin de belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Schmidt çekiçleri darbe enerjilerine göre sınıflandırıldığında 2'ye ayrılmaktadır. Bunlar; L ve N tipi çekiçlerdir. L tipi çekiçlerin darbe enerjisi 0,735 Nm'dir ve N tipi Schmidt çekicinin darbe enerjisi 2,207 Nm'dir. Ancak laboratuvarda karot numuneleri üzerine sertlik deneyi yapılırken N tipi çekiç yerine L tipi çekiç kullanılmaktadır.

Kullanım modellerine göre Schmidt çekiçleri ikiye ayrılmaktadır. Bunlar basit Schmidt çekiçleri ve dijital Schmidt çekiçleridir. Basit Schmidt çekiçleri klasik çekiçler olarak ta adlandırılan çekiçlerdir ve şematik görünümü ile örnek çekiç resmi Şekil 1ve 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Schmidt çekicinin genel kısımları



Şekil 2. Klasik bir Schmidt çekici

Klasik çekiçler ilk Schmidt çekici türleridir ve ilk icat edildiklerinden bugüne aynı şekilde gelmişlerdir. Sertlik değeri ölçülecek olan kayaç ya da beton numunesinin üzerine yerleştirilen çekiç numuneye bastırılarak göstergedeki geri sıçrama değeri okunur.



Şekil 3. Dijital Schmidt çekici

Dijital Schmidt çekicinde değerler dijital olarak cihaz tarafından ölçülür ve göstergede gösterilir. Dijital çekiçlerin diğer bir özelliği geri sıçrama katsayısı denilen ve yeni bir ölçüm sistemi olan bir parametreyi de geri sıçrama değeri ile birlikte verebilmesidir. Bu yeni ölçüm sisteminin eski sisteme göre üstünlükleri bulunmaktadır. Bu üstünlüklerin bazıları:

* Elde edilen değer dijital olarak elde edilmektedir.

* Elde edilen değer vuruş açısından bağımsızdır. Klasik çekiçlerde vuruş açısı elde edilen değer açısından önemlidir. Tüm değerler düşey vuruş açısına göre düzeltilmektedir. Ancak geri sıçrama katsayısı hangi açıyla vurulduğundan bağımsızdır.

* Ölçüm aralığı klasik çekiçlerden daha fazladır. Bu sayede daha hassas ölçüm yapılabilmektedir.

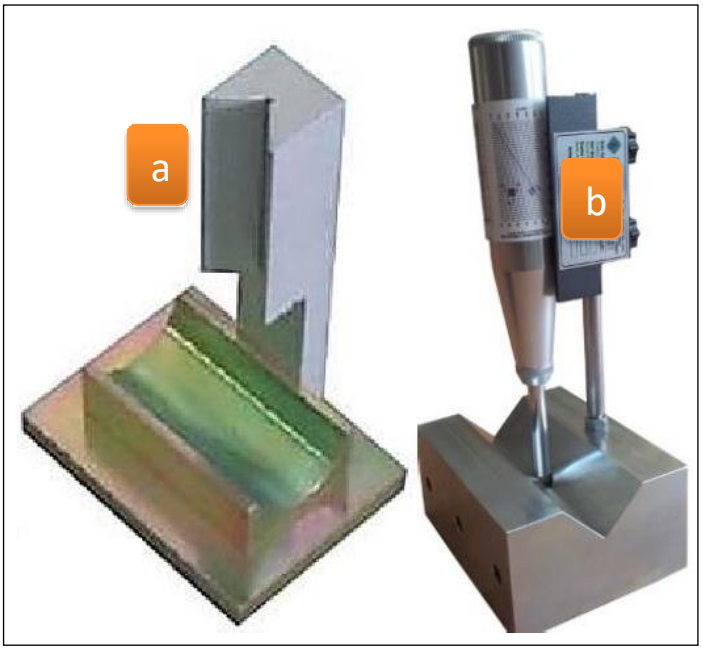
Schmidt çekici ile deney yapılırken dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise deney yapılmadan önce çekicin kalibrasyon örsü kullanılarak kalibre olup olmadığının kontrol edilmesidir. Schmidt çekiçleri kullanıldıkça dinamik darbelere maruz kaldıklarından ötürü Şekil 1'de görülen kalibrasyon vidasının ayarı bozulabilmektedir. Bundan dolayı çekicin

doğru değerler verip vermediğinin kontrolü yapılarak, değerlerin şaştığı belirlenirse çekicin ayarlarının yapılması gerekmektedir. Şekil 4'te kalibrasyon örsü görülmektedir.



Şekil 4. Dijital Schmidt çekici kalibre edilirken

Schmidt çekici deneyi hem arazide hem de laboratuvarda yapılabilmektedir. Bu deney föyünde arazide yapılan deneylerden bahsedilmeyecektir yalnızca laboratuvarda yapılan deneylerden bahsedilecektir. Laboratuvarda sertlik ölçümleri genellikle karot numuneleri üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu deneyler gerçekleştirilirken ayrıca numune beşiklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu numune beşikleri U tipi ve V tipi olmak üzere iki tanedir. Şekil 5 'te U ve V tipi numune beşikleri görülmektedir.



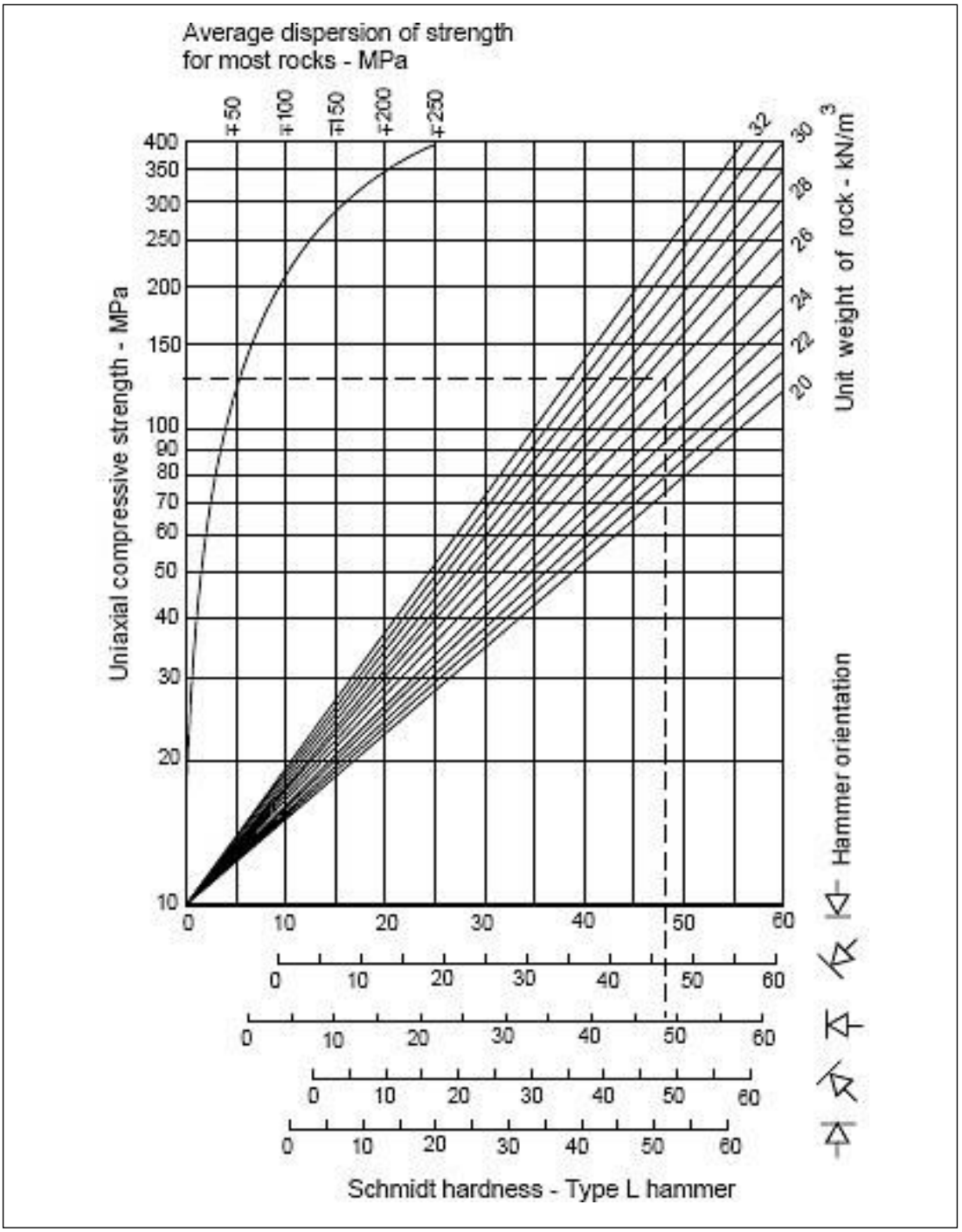
Şekil 5. (a) U tipi numune beşiği (b) V tipi numune beşiği

Schmidt çekici deneyleri genellikle iki farklı standarda göre gerçekleştirilmektedir. Bu standartlar ISRM (1981) ve ASTM (2013)'tür.

Tablo 1. Deney standartlarının karşılaştırılması

Parametre	**ISRM (1981)**
Karot boyutu	NX veya daha büyük
Blok numune kenar boyutu	6 cm
Uygulama sınırı	Önemli değil
Darbe Sayısı	Farklı noktalara 20 darbe
Hesaplama Yöntemi	Ölçülen 20 darbe büyükten küçüğe sıralanarak en büyük 10 tanenin ortalaması alınır.

Daha öncede söz edildiği gibi Schmidt çekici deneyleri beton ve kaya numunelerinin tek eksenli basınç dayanımlarının dolaylı olarak tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Bu amaca yönelik yapılan ilk ve en kapsamlı çalışma Deere ve Miller (1966)'a aittir ve tek eksenli basınç dayanımının tahminine yönelik olarak Şekil 6'daki abakı geliştirmişlerdir.



Şekil 6. Schmidt sertliğinden tek eksenli basınç dayanımının tahmini için oluşturulan abak (Deere ve Miller, 1966).

Bu çalışmadan sonra çeşitli araştırmacılar tek eksenli basınç dayanımının tahmin edilebilmesi için birtakım bağıntılar önermişlerdir. Bu bağıntılar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Farklı araştırmacılar tarafından önerilen bağıntılar

Araştırmacı	**Bağıntı**	**Kayaç türü**
Singh et al. (1983)	$\sigma_c = 2xR$	Sedimanter kayaçlar
Haramy ve De Marco (1985)	$\sigma_c = 0,99xR-0,38$	-
O'Rourke (1989)	$\sigma_c = 4,85xR-76,18$	Kumtaşları
Sachpazis (1990)	$\sigma_c = 4,29xR-67,52$	Karbonatlar
Gokceoglu (1996)	$\sigma_c = 0,0001xR^{3,2658}$	Marn
Yasar ve Erdogan (2004)	$\sigma_c = 4x10^{-6}xR^{4,29}$	Karbonatlar
Aydin ve Basu (2005)	$\sigma_c = 1,45xe^{(0,07xR)}$	Granitler
Yagiz (2009)	$\sigma_c = 0,0028xR^{2,584}$	Karbonatlar

KAYNAKLAR

ASTM, 2013, Standard Test Method for Determination of Rock Hardness by Rebound Hammer Method, American Standards for Testing and Materials, D5873-14, United States, p. 6.

Deere, D.V. ve Miller, R.L., 1966, Engineering Classification and Index Properties of Intact Rock, Department of Civil Engineering, University of Illinois, Urbana, 90-101.

ISRM, 1981. Rock Caharacterization, Testing and Monitoring: ISRM suggested Methods. E.T. Brown (ed.), Pergamon Press, 211 s.

Schmidt, E., 1951, A non-destructive concrete tester, Concrete, 59, 34–35.

Torabi, S. R, Ataei, M. and Javanshir, M., 2010, Application of Schmidt rebound number for estimating rock strength under specific geological conditions. 1, 2, 1-8.

Ulusay, R., Gökçeoğlu, C. ve Binal, A. 2001. Kaya Mekaniği Laboratuvar Deneyleri, 1. Baskı, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara, 161 s.

KAYA SERTLİĞİ VE SERTLİK BELİRLEME DENEYİ SORULARI
(DENEY NO: 3)

Kaya mekaniği laboratuvarında Schmidt çekici kullanılarak yapılan sertlik belirleme deneyinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Kullanılan kayaç numunesinin birim hacim ağırlığı 2X kN/m^3 tür. **(X= Öğrenci numarasının son hanesi)**

Schmidt Çekici Konumu: Düşeyde

Nokta No	Schmidt Çekici Değeri	Nokta No	Schmidt Çekici Değeri
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

1. Elde edilen sertlik değerlerini ISRM (1981) standardına göre hesaplayınız (20p).

2. Elde edilen sertlik değerlerinden faydalanarak, numunenin tek eksenli basınç dayanımını hesaplayınız. Bu hesaplamada Deere ve Miller (1966)'nın önerdiği abakı kullanın ve üzerinde yaptığınız işaretlemeleri raporunuzda açıkça gösterin (20p).

3. Tablo 2'de verilen bağıntılardan yararlanarak numunenin tek eksenli basınç dayanımını tahmin ediniz ve bu değerleri Deere ve Miller (1966) ve gerçek değerle karşılaştırınız (20p).

4. Schmidt çekici meslekte hangi uygulamalarda karşımıza çıkabilir? Örnek veriniz (10p).

UYARILAR:

- **Deney raporuna ayrıca <u>amaç ya da araç gereç</u> gibi bilgileri yazmayınız. Sorularda sizden ne isteniyorsa o bilgileri vermeniz yeterlidir.**
- **Aynı raporları getirmekten kaçınmanız sizin yararınıza olacaktır. Aynı ya da benzer raporlar değerlendirmeye alınmayacaktır.**
- **Soruların toplam puanı 70 olarak belirlenmiştir. Geri kalan 30 puan raporun genel düzenine verilecektir.**
- **Zamanında getirilmeyen raporlar değerlendirmeye alınmayacaktır.**

Ders Sorumlusu: Prof. Dr. Ayhan KESİMAL

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Yunus İSKENDER