

Dikmen (Ankara) Grovaklarındaki Süreksizliklerin Fiziksel Özellikleri

*Hülya KESKİN ÇITIROĞLU¹, Burcay YILMAZ²

¹ZKÜ Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 67100 Zonguldak, Türkiye

²TAISEI Corporation, Marmaray Projesi, Sirkeci Batı Şaft Şantiyesi, İstanbul, Türkiye

Makale Kodu (Article Code): 09-14A

Özet: Çalışma alanı Ankara İli Çankaya İlçesinde yer almaktadır. Çankaya ilçe sınırları içinde bulunan Dikmen mevki doğusunda İmrahor, batısında Karakusunlar, kuzeyinde Yukarı Ayrancı ve güneyinde Gölbaşı ile sınır teşkil etmektedir. Bu çalışmaya konu olan alan yaklaşık 16 km²'lik bir bölgeyi kapsamaktadır. İnceleme alanı ve yakın çevresinde yer alan litolojik birimler yaşlıdan gence doğru; fillit, çamurtaşı, grovak ve kireçtaşıdır. İnceleme alanında genel olarak Elmadağ Formasyonu hakimdir. Elmadağ Formasyonu, metamorfizması alttan üste doğru azalan kısmen kırıntılı kayalardan oluşan bir seri kaya gurubundan oluşmuş olup bu seri, Dikmen Grovak Melanjı olarak adlandırılmaktadır. Çalışma alanında bulunan grovakların mevcut süreksizliklerine ait fiziksel parametreler Uluslararası Kaya Mekaniği Derneği'nin 1981 yılında yayınlamış olduğu standartlar kullanılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, yine ISRM (1981) tarafından belirlenen standartlarda alınan arazi numunelerinin laboratuarda, aynı standartlarla dayanım ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar çalışmalarında elde edilen dayanım ölçüm sonuçları ve arazi çalışmalarında elde edilen gözlemsel bulgular birleştirilerek çalışma alanında ana kaya niteliğinde olan grovaklardaki süreksizliklerin fiziksel özellikleri ve dayanımlarının sınıflaması yapılmıştır. Çalışma kapsamında, inceleme alanından alınan numunelerin mineralojik ve petrografik analizleri yapılmış ve tüm sonuçların karşılaştırmalı olarak birlikte değerlendirilmesiyle inceleme alanında ana kaya niteliğinde olan grovakların orta derecede sağlam kaya niteliklerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Grovak, Dikmen, Süreksizlik

Physical Properties Of Greywacke Discontinuities In Dikmen (Ankara)

Abstract: Study area is in Çankaya county of Ankara province. Dikmen area, which is in Çankaya province border, that there is a border with İmrahor is in eastern part, Karakusunlar is in western part, Yukarı Ayrancı is in northern part and Gölbaşı is in southern part. The area of this study's subject includes about 16 km² area. Lithological units, which is in study area and near it, are stand in line the old to young; phyllite, mudstone, greywacke and limestone. Elmadağ Formation is generally dominating to the study area. Elmadağ formation has been formed from rock group; which formed clastic rocks, that has metamorphism it is decreasing bottom to top, is called "Dikmen Greywacke Melange". Physical parameters of greywacke discontinuities of study area have been evaluated with standards of International Society of Rock Mechanic which is published in 1981. In addition, also samples, which have been taken according to ISRM (1981), have been realized to resistance measures with standards which have been pointed the same standarts. Rock resistance classification and physical properties of greywacke discontinuities classifications, which is main rock in study area, are determined by joined with resistance measures results that have been to obtain in laboratory studies and observation inventions. Including of the study, mineralogical and petrography analysis of samples, which have been taken research area, have been performed and and it has been joined with other results. At the end of the studies it has been to draw a conclusion to the greywacke, which is main rock in study area, has intermediate rock properties.

Key Words: Greywacke, Dikmen, Discontinuity

e-mail: keskinhc@gmail.com

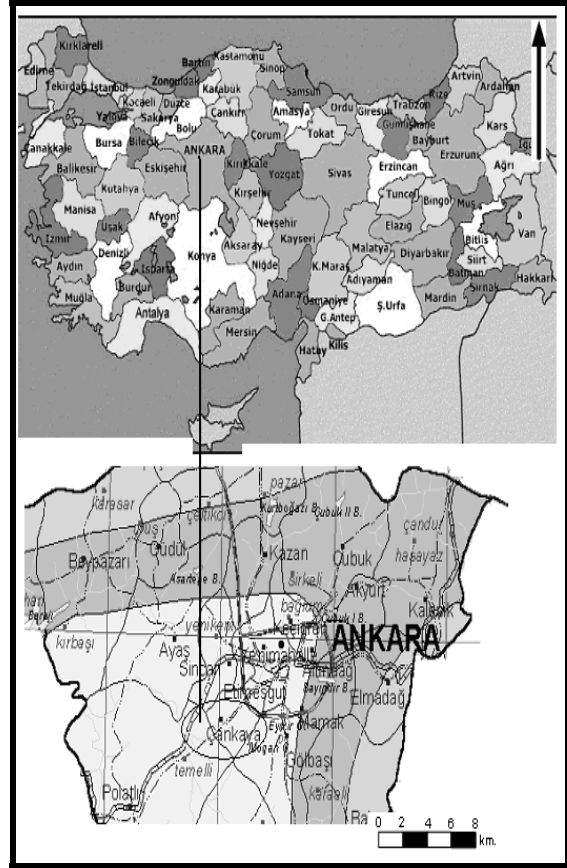
Giriş

“Süreksizlikler, kaya kütlesi içinde bulunan eklem, tabaka düzlemi, fay, klivaj, foliasyon, çatlak gibi mekanik süreksizlik yüzeyleri veya kırıklardır” (Ulusay 1989). Kaya kütleleri; sürekli, homojen ve izotrop malzemelerden olmayıp, çeşitli süreksizlikler tarafından kesilirler. Bu nedenle, dış yüklere maruz kalabilen söz konusu kütlelerin davranışı, içerdikleri süreksizliklerin özellikleri dikkate alınmadan gerçeğe yakın şekilde analiz veya önceden tahmin edilemez. Kaya kütlelerinin tanımlanmasında en önemli aşama, süreksizliklere ait özelliklerin tanımlanmasıdır (Ulusay ve Sönmez 2007).

Bu çalışmada mühendislik yapılarının inşası açısından güvenilirliğinin tespiti amacıyla Uluslararası Kaya Mekaniği Derneği'nin yayınlamış olduğu standartlar (ISRM 1981) kullanılarak çalışma alanında yapılan gözlemler, ölçümler ve laboratuvar deneyleri ile Dikmen (Ankara) bölgesi ana kayacı niteliğinde olan grovaktarın içerdiği süreksizliklerin fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Dikmen (Ankara) grovaktarının mineralojik-petrografik yapısı, mevcut süreksizliklerine ait fiziksel parametreleri (süreksizliklerin türü, aralığı, devamlılığı, yüzeyinin pürüzlülüğü ve dalgalılığı, yüzeyinin açıklığı, dolgu malzemesinin özellikleri, yüzeyinin dayanımı ve bozunmanın derecesi, yüzeyindeki su durumu, blok boyutu) ve dayanım ölçümleri belirlenerek kayacın mühendislik özellikleri ortaya konmuştur.

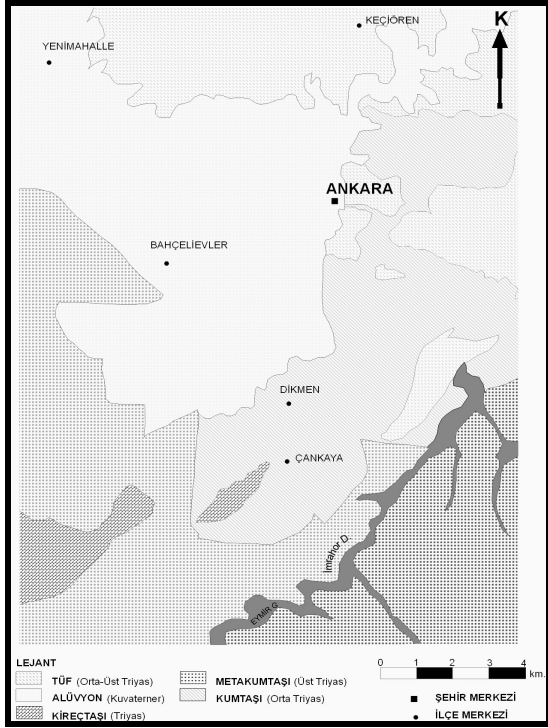
Çalışma alanı, Ankara İli'nin güneydoğusunda bulunan Çankaya İlçesi sınırları içerisinde yer almakta ve doğusunda İmrahor, batısında Karakusunlar, kuzeyinde Yukarı Ayrancı ve güneyinde Gölbaşı ile sınır teşkil etmektedir (Şekil 1). Yaklaşık koordinatları $38^{\circ}43'-40^{\circ}41'K$ ve $30^{\circ}51'-$

$34^{\circ}05'D$ olup yaklaşık 16 km^2 lik bir alanı kapsamaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası (Harita Genel Kom., 2007; Afet İşleri Genel Müd., 2007).

Çalışma alanını teşkil eden Dikmen Bölgesi tarihsel gelişimi içerisinde gecekondü bölgesi olarak kullanılmış, son yıllarda bu bölge gecekondü bölgesi olmaktan çıkarak bölgede yoğun bir yapılaşma sürecine girilmiştir. Söz konusu yapıların gerek temel mühendisliği gerekse yapı mühendisliği kapsamında denetimleri, 10 Temmuz 2000 tarihinde TC. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu 595 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'nin (KHK) yürürlüğe girdiği tarihinden bu yana özel şirketler tarafından gerçekleştirilmektedir (TMMMB 2007).



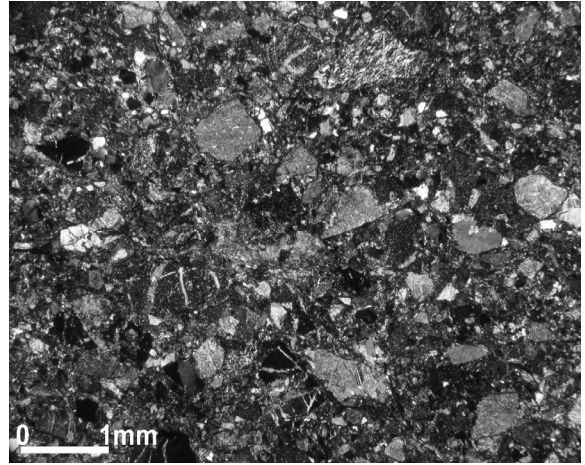
Şekil 2. Çalışma alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (MTA, 1997).

2. Grovakların Mineralojik-Petrografik Yapısı

Grovak kelimesi genel olarak; dolgu maddesi miktarının %15'in üzerinde olduğu kumtaşlarını tanımlamak üzere kullanılmaktadır. Diyajenez esnasında bileşenleri birbirleri ile kaynaşan ve çimentolanan bu kumtaşlarının gözenekliliği ise çok düşüktür. Kayaç parçalı kumtaşlarına bazen hiçbir ayırım yapmadan "grovak" denilmektedir. (Erkan 2000).

Kayaç, kumtaşları sınıflamasına göre Litik Arenit olarak adlandırılmıştır (Pettijohn 1987). Tane boyu bakımından çok ince kum (ölçülen en küçük tane boyu 60 mikron) – ince çakıl (ölçülen en büyük tane boyu 3450 mikron) tane boyu aralığındaki kırıntılı bileşenlerden oluşur. Kayacı oluşturan bileşenler tane destekli fabrik göstermekte olup, yer yer birbirlerine sıkı kenetlenme gösterirler. Ortalama tane boyu yaklaşık 800 mikrondur. Kayacı

oluşturan kırıntılı bileşenler başlıca mineral taneleri ve kayaç parçacıkları şeklinde iki gruptur. Mineral taneleri kuvars, plajiyoklaz ve K-feldispat türünde olup, plajiyoklaz ve K-feldispat mineralleri yaygın gözlenirken, kuvars mineralleri diğer ikisine göre daha az oranda gözlenir. Kayaç parçacıkları ise; silisifiye volkanik kayaç parçacıkları (yaygın), kuvarsit (yaygın), çört (yaygın) kuvars şist (seyrek), fillit (seyrek), metasilttaşı (seyrek), granofir (seyrek), mikrogranit türü kayaç parçacıklarıdır. Kayacı oluşturan tüm kırıntılı bileşenlerin mikroskop altında orta boylanma ve çok kötü yuvarlaklaşma gösterdikleri gözlenmiştir. Dolayısıyla kayacın, kaynak kayadan kısa mesafeye taşınmış kırıntılı bileşenlerden oluşan, olgunlaşmamış bir kumtaşı olduğu söylenebilir (Şekil 3) (Zimitoğlu 2007).



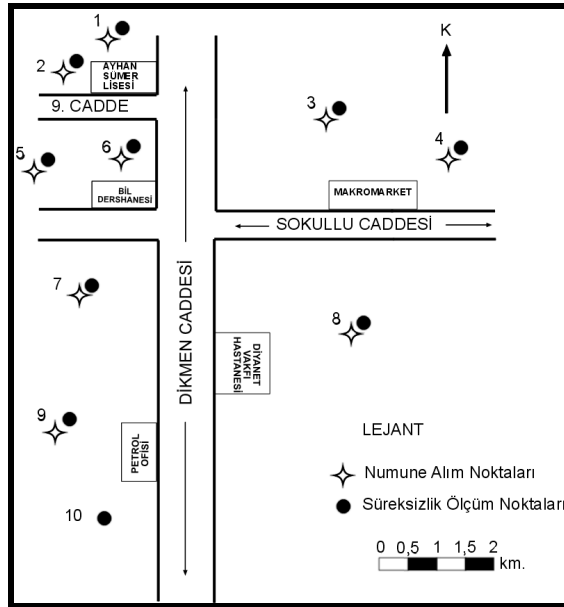
Şekil 3. Litik Arenit kayacının mikroskop altında çift nikol görüntüsü (Zimitoğlu 2007).

Mineralojik ve Petrografik analizler neticesinde, matris oranının %15'den az olduğu tespit edilen ana kayaç Litik Arenit olarak adlandırılmış olup, çalışma alanında yapılan incelemeler sırasında olduğu gibi bu çalışmanın tüm aşamalarında, diğer araştırmacılar tarafından tanımlandığı gibi, kayaç parçalı kumtaşları hiçbir ayırım yapmadan grovak olarak adlandırılmışlardır (Erkan 2000).

3. Grovaktarın Süreksizlik Özellikleri

Kaya kütesinin tanımlanması mühendislik yapısının duraylılığını denetleyecek jeolojik unsurların ve bunların fiziksel özelliklerinin tanımlanmasıyla ilgili verilerin toplanması ve kaya kütesini temsil edecek bir modelin oluşturulması işlemidir. Bu işlemde en önemli aşama, süreksizliklere ait özelliklerin tanımlanmasıdır (Ulusay ve Sönmez 2007). Kaya küteslerinin tanımlanması amacıyla, süreksizliklerin türü, aralığı, devamlılığı, yüzeyinin pürüzlülüğü ve dalgalılığı, yüzeyinin açıklığı, dolgu malzemesinin özellikleri, yüzeyinin dayanımı ve bozunmanın derecesi, yüzeyindeki su durumu ile blok boyutu belirlenir (ISRM 1981).

Grovaktarın süreksizlik özelliklerini belirlemek amacıyla çalışma alanını temsil edecek şekilde 10 farklı noktada ölçüm yapılmış, 9 farklı noktadan numune alınmış ve sonuçlar Uluslararası Kaya Mekaniği Derneği'nin yayınlamış olduğu standartlar (ISRM 1981) kullanılarak değerlendirilmiştir. Şekil 4'de çalışma alanında ölçüm ve numune alım noktaları şematik bir harita üzerinde verilmiştir.



Şekil 4. Numune lokasyon haritası.

Bulgular

1. Süreksizlik Türleri

Dokanak: Çalışma alanında yapılan gözlemlerde, Dikmen Grovaktarın Melanji içerisinde bulunan birimlerin birbirleri ile uyumsuz bir şekilde geçiş gösterdikleri gözlenmiştir. Bu uyumsuzluk melanjin karakteristik özelliği olarak, melanji içerisinde bulunan birkaç metreden, birkaç kilometreye kadar değişen kireçtaşı bloklarının yayılımından kaynaklanmaktadır.

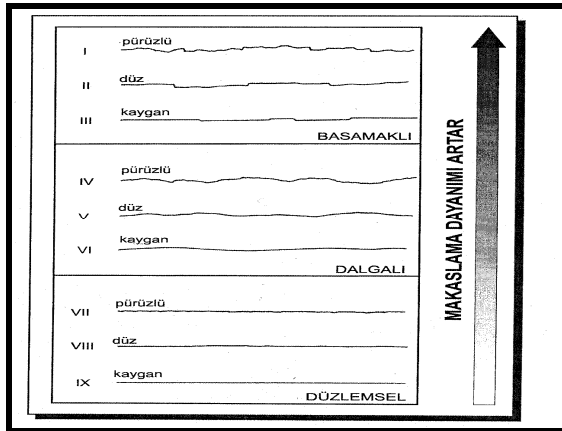
Tabaka Düzlemi: Grovaktarın alterasyona uğramamış ve kısmen parçalanmış olanlarında tabakalanma düzlemleri kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Şekil 5). Daha çok alterasyona uğramış grovaktar türlerinde ise tabakalanma kendisini renk değişimi şeklinde göstermektedir. Kireçtaşı blokları ve grovaktar kalıntılarının duraylılığı için yapılmış olan istinat duvarında ve ana yolda herhangi bir kütleli kayma bulgusuna rastlanmamıştır. Kayaç üzerinde birbirini kesen düzensiz eklem sistemleri gözlenmektedir. Grovaktarda birbirine paralel olarak gelişen tabakalanma düzlemleri kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Şekil 5). Ayrıca kayaç üzerinde bulunan renk değişimi ile birlikte kayaçtaki tabakalanma daha net bir şekilde görülebilmektedir.

Fay ve Makaslama Zonu: Çalışma alanında yapılan gözlemlerde herhangi bir fay oluşumuna rastlanmamıştır. Eklem: Grovaktarın mostra vermiş bölümlerinde ve bölgede bulunan inşaat amaçlı açılmış yapı temel çukurlarında yapılan gözlemlerde, grovaktar üzerinde 0.5 cm'den 10 cm'ye kadar değişen bir aralıkta gelişmiş kırık sistemlerinin varlığı tespit edilmiştir. Bu kırık sistemleri genellikle birbirine yanal paralel geçişli sistemlerdir ve açık, dolgusuzdur (Şekil 5).

Fisür: Çalışma alanında bulunan kayaçlarda, düzenli gelişen çatlak sistemlerine verev olarak gelişen, kendi içerisinde birbirine paralel çatlak sistemlerinin varlığı saptanmıştır.

4. Süreksizlik Yüzeylerinin Pürüzlülüğü Ve Dalgahlığı

“Pürüzlülük ve dalgahlık bir süreksizlik yüzeyinin küçük ve büyük ölçekte düzlemsellikten sapmasının bir ölçüsüdür. Dalgahlık, düzlemsellikten büyük ölçekteki bir sapmayı karakterize ederken, küçük ölçekteki sapmalar ise pürüzlülük olarak tanımlanır” (Ulusay ve Sönmez 2007). Her iki özellik de süreksizlik yüzeylerinin makaslama dayanımının önemli bir bileşeni olarak rol oynar. Bu amaçla ISRM (1981) tarafından önerilen ölçüte göre, süreksizlik yüzeyi üzerinde gözlem yapılarak, küçük (birkaç santimetre) ve orta ölçekte (birkaç metre) olmak üzere, pürüzlülük profilleri incelenen süreksizlik yüzeyi ile karşılaştırmak suretiyle pürüzlülük sınıflandırılır (Şekil 6) (ISRM 1981).



Şekil 6. Pürüzlülüğün kalitatif olarak belirlenmesinde kullanılan pürüzlülük profilleri (ISRM, 1981).

Grovaktar, mevcut süreksizlik sistemlerinin pürüzlülüğü ve dalgahlığı parametreleri göz önüne alınarak incelenmiş, yapılan değerlendirmede;

1) Grovaktarda görülen süreksizliklerin ISRM (1981)'e göre “Dalgalı-Düz” bir yapı gösterdiği,

2) Grovaktarda gözlenen dalgalı-düz süreksizlik profiline ISRM (1981)'e göre, “Orta Derecede Makaslama Dayanımı” gösteren kayacı tanımlandığı tespit edilmiştir.

5. Süreksizlik Yüzeylerinin Açıklığı

Açıklık, “bir süreksizliğin karşılıklı iki yüzeyi arasındaki dik uzaklık olup, boş olabileceği gibi, su veya herhangi bir dolgu malzemesi tarafından doldurulmuş da olabilir” (Ulusay ve Sönmez 2007). Grovaktardaki süreksizliklerde, şerit metre ile yapılan süreksizlik açıklığı ölçümleri Tablo 3’de verilmiş, grovaktardaki mevcut süreksizliklerin ISRM (1981)’de belirtilen standartlara göre açık süreksizlik niteliğinde olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu süreksizlik açıklığı ölçümleri sonucu tespit edilen değerlerin aritmetik ortalaması alındığında elde edilen 4.60 mm süreksizlik açıklığı değeri ilgili standartlarda gösterilen ölçütlere göre (2.5-10 mm) “Orta Derecede Geniş Boşluklu” yapılara işaret etmektedir.

Tablo 3. Süreksizlik açıklığının ISRM (1981) tanımlama ölçütleri ve ölçüm sonuçları.

Açıklık Tanımlama	Ölçüm no										Ortalama
	Süreksizlik açıklığı (mm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<0.1 mm											
Çok sıkı											
0.1-0.25 mm											
Açık											
0.25-0.5 mm											
Kısmen Açık											
0.5-2.5 mm					1.01						
Açık											
2.5-10 mm											
Orta											
Derecede Geniş	2.86	3.25	4.32		6.76		5.82	3.17	3.59	5.02	4.60
>10 mm											
Geniş						10.20					
14.0 cm											
Çok Geniş											
104-100 cm											
Asırı Geniş											
>100 cm											
Boşluklu											

6. Dolgu Malzemesinin Özellikleri

“Dolgu malzemesi, süreksizliğin karşılıklı iki yüzeyinin arasını dolduran ve genellikle ana kayalık malzemesinden daha zayıf olan malzemedir. Kum, silt, kil, breş ve milonit tipik dolgu malzemeleridir” (Ulusay ve Sönmez 2007). Çalışma alanında ana kayalık niteliğindeki grovaktarda yapılan gözlemlerde ölçüm yapılmasına olanak sağlayacak herhangi bir dolgu malzemesine rastlanmamıştır. Grovaktarda olduğu gibi, dolgunsuz ancak pürüzlü bir süreksizlik yüzeyine sahip kayalıklarda, normal gerilim arttıkça pürüzlülükler yenilmekte ve süreksizlik boyunca meydana

gelen yer değiştirme, dolayısıyla makaslama dayanımı, doğrudan düz süreksizlik yüzeyleri tarafından denetlenmektedir (Ulusay ve Sönmez 2007).

7. Süreksizlik Yüzeylerinin Bozunma Derecesi Ve Dayanımı

Grovakların bozunma derecesinin tespiti amacıyla yapılan gözlemsel bulgulara; kayacın bozunduğuna ilişkin gözle ayırt edilebilir bir belirti olmayan, ana süreksizlik yüzeylerinde önemsiz bir renk değişimi gözlenen grovaplarda bozunma 1. derece olarak; kayacın renk değişimine uğramış olduğu, kütle veya çekirdek taşı halinde gözlenen grovaplarda bozunma 3. derece olarak tanımlanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Kaya kütlelerinin bozunma derecesiyle ilgili sınıflama (ISRM 1981).

Tanım	Tanımlama Ölçütü	Bozunma derecesi
Bozunmamış (Taze)	Kayacın bozunduğuna ilişkin gözle ayırt edilebilir bir belirti olmamakla birlikte, ana süreksizlik yüzeylerinde önemsiz bir renk değişimi gözlenebilir	1
Az bozunmuş	Kayaç malzemesinde ve süreksizlik yüzeylerinde renk değişimi gözlenir. Bozunma nedeniyle tüm kayacın rengi değişmiş ve kayaç taze halinden daha zayıf olabilir	2
Orta derecede bozunmuş	Kayacın yarısından az bir kısmı toprak zemine dönüşerek ayrılmış ve/veya parçalanmıştır. Kayaç; taze ya da renk değişimine uğramış olup, sürekli bir kütle veya çekirdek taşı halindedir.	3
Tamamen bozunmuş	Kayacın tümü toprak zemine dönüşerek ayrılmış ve/veya parçalanmıştır. Ancak orijinal kaya kütlelerinin varısı hala korunmaktadır.	4
Artık zemin	Kayacın tümü toprak zemine dönüşmüştür. Kaya kütlelerini yapısı ve dokusu kaybolmuştur. Hacim olarak büyük bir değişiklik olmakla birlikte zemin taşınmıştır.	5

ISRM (1981) standartlarına göre jeolog çekici ile yapılan çalışmada; gözlemsel olarak bozunmanın belirlendiği kayacın sert bir darbe ile ufalandığı tespit edilmiştir. ISRM (1981) standartlarına göre bu özellik tek eksenli basınç dayanımı 1.00-5.00 Mpa arasında olan Çok Zayıf Kayacı tanımlamaktadır. Gözlemsel olarak orta derecede bozunmanın belirlendiği kayacın sert bir darbe ile kayaç üzerinde iz bırakılabildiği tespit edilmiştir. ISRM (1981) standartlarına göre bu özellik tek eksenli basınç dayanımı 5.00-25.00 MPa arasında olan Zayıf Kayacı tanım-

lamaktadır. Gözlemsel olarak bozunmanın tespit edilmediği kayacın jeolog çekici ile kolaylıkla kırılmadığı, kayacın kırılması için jeolog çekici ile tek ve sert bir darbe uygulanması gerektiği tespit edilmiştir. ISRM (1981) standartlarına göre bu özellik tek eksenli basınç dayanımı 25.00-50.00 MPa arasında olan Orta Derecede Sağlam Kayacı tanımlamaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Süreksizlik yüzeylerinin tek eksenli basınç dayanımına ve arazi tanımlamalarına göre sınıflandırması (ISRM, 1981).

Simge	Tanım	Saha tanımlaması	Tek eksenli basınç dayanımı (MPa)
R0	Aşırı derecede zayıf kayaç	Kayacın yüzeyinde tırnak ile çentik oluşturulabilir	0.25-1.0
R1	Çok zayıf kayaç	Jeolog çekiciyle sert bir darbeyle ufalanan kavac, çakı ile doğranabilir	1.0-5.0
R2	Zayıf kayaç	Kayaç, çakı ile güçlükle doğranır. Jeolog çekiciyle yapılacak sert bir darbe kayacın yüzeyinde iz bırakır	5.0-25
R3	Orta derecede sağlam kayaç	Kayaç, çakı ile doğranamaz. Kayaç örneği, jeolog çekiciyle yapılacak tek ve sert bir darbe ile kırılabilir	25-50
R4	Sağlam kayaç	Kayaç örneğinin kırılabilmesi için, jeolog çekici ile birden fazla darbenin uygulanması gerekir	50-100
R5	Çok sağlam kayaç	Kayaç örneğinin kırılabilmesi için jeolog çekici ile çok sayıda darbe gerekir	100-250
R6	Aşırı derecede sağlam kayaç	Kayaç örneği, jeolog çekici ile sadece yontulabilir	>250

8. Süreksizlik Yüzeylerindeki Su Durumu

Kaya kütlelerinde suyun sızması, birbirleriyle bağlantılı süreksizlikler boyunca (ikincil geçirgenlik) meydana gelen akışla gerçekleşir. Yeraltı suyu tablasının konumunun ve su basınçlarının belirlenmesi, duraysızlıkla ilgili bir uyarıcı olabileceği gibi, inşaat sırasında sudan kaynaklanabilecek güçlüklerin önceden kestirilebilmesi açısından da önem taşır. Özellikle süreksizlikler boyunca sürekli bir su akışının varlığı halinde, kaya kütlelerinin ve süreksizliklerin mekanik ve hidrojeolojik özellikleri değişebilir. Bu amaçla ISRM (1981) tarafından önerilmiş olan ve kazı aynalarında yapılacak gözlemleri esas alan su sızıntısıyla ilgili tanımlamalardan (Tablo 6) yararlanılmaktadır.

Tablo 6. Kaya ktileleri için su sızıntılarının sınıflama ve tanımlama ölçütleri (ISRM 1981).

Sızıntı sınıflaması	Tanımlama
1	Süreksizlik yüzeyleri kuru, sızıntı yok
2	çok az sızıntı gözleniyor
3	Orta derecede akış, sürekli akışın gözlendiği süreksizlikler belirlenmeli
4	Önemli miktarda akış gözlenen süreksizlikler belirlenmeli
5	Ender olarak yüksek miktarda su akışı gözleniyor

Çalışma alanındaki grovaktarın süreksizlik yüzeylerinin kuru olduğu ve su akışının olmadığı tespit edilmiştir. Bu özellikler itibarı ile kayaç ISRM (1981) standartlarına göre 1 nolu sızıntı sınıflama ölçütüne sahiptir.

9. Blok Boyutu

Blok boyutu, kaya ktilelerinin davranışının önemli bir göstergesi olup, süreksizlik aralığı, set sayısı ve yönelimi gibi faktörler oluşan blokların şeklini tayin ederler. Blok büyüklüğüne ve şekline göre kaya ktileleri için önerilen gruplandırma ve tanımlamalar ISRM (1981) tarafından verilmiştir (Ulusay ve Sönmez 2007). Buna göre; masif: birkaç süreksizlik veya çok geniş aralıklı süreksizlikler içeren kaya ktileleri; bloklu: yaklaşık eş boyutlu bloklardan oluşan kaya ktileleri; yassı/plaka: bir boyutu diğerklerine göre daha küçük bloklar içeren kaya ktileleri; kolonsal: bir boyutu diğerk iki boyutundan daha büyük bloklardan oluşan kaya ktileleri; düzensiz: blok boyutlarında ve şeklinde belirgin farklılıklar gözlenen kaya ktileleri ve parçalanmış: Çok sık eklemli (şeker küpü şeklinde) kaya ktileleri olarak tanımlanmaktadır (ISRM 1981). İnceleme alanında mostra veren blok boyutlarında ve

şeklinde belirgin farklılıklar gözlenen grovaktarın ISRM (1981) standartlarına göre Düzensiz Blok Boyutlu olduğu tespit edilmiştir.

10. Grovaktarın Dayanımı

Arazi çalışmalarında; grovaktarın mostra vermiş yüzeylerinden ISRM (1981) standartlarına göre, bozunma derecesinin tespiti amacıyla jeolog çekici yardımı ile yapılan gözlemsel çalışma bulguları baz alınarak düzensiz şekilli numuneler alınmıştır (Şekil 4). 4-5 metre derinliğe sahip kesimlerden alınan düzensiz şekilli numuneler, atölye ortamında 5×5×10 cm ($h \times w_1 \times w_2$) boyutlarında kesilerek laboratuvar çalışmaları için hazır hale getirilmiştir. Mevcut arazi örneklerinden karot örneklerinin alınması mümkün olmadığından basınç dayanımı deneyleri için prizmatik örnekler kullanılmıştır. Söz konusu numuneler, mühendislik yapılarının inşaatında kullanılan malzemelerin dayanımını ölçme amaçlı olarak kullanılan bilgisayar destekli malzeme dayanım ölçüm aletine yerleştirilerek test edilmiş ve ölçüm sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Grovaktarın tek eksenli basınç dayanımı.

Numune no	Kesit alanı (cm ²)	Kırılma yükü (kN)	Dayanım (MPa)
1	50	173.30	34.66
2	50	188.60	37.72
3	50	122.37	28.32
4	50	195.82	43.01
5	50	221.55	49.31
6	50	247.28	55.61
7	50	324.47	74.51
8	50	273.01	61.91
9	50	298.74	68.21
Ortalama		227.23	50.36

Tek eksenli basınç dayanımları incelendiğinde, Dikmen (Ankara) bölgesi ana kaya niteliğinde olan grovaktarın minimum 28.32 MPa, maksimum 74.51 Mpa ve ortalama 50.36 Mpa dayanım değerleri ile orta derecede sağlam ve sağlam kayaç gruplarına girdiği (Tablo 5) görölmektedir. Tek eksenli basınç dayanımının tespiti amacıyla numunelerin 4-5 metre derinlikten alındığı göz önünde tutulduğunda numunelerin bozunmamış

olduğu ve orta derecede sağlam-sağlam kayaç özelliği ile arazide gözlemsel olarak bozunmanın tespit edilmediği kayacın süreksizlik yüzeylerinin jeolog çekici yardımıyla elde edilen tek eksenli basınç dayanımı deney sonuçlarıyla örtüştüğü görülmüştür.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada Dikmen (Ankara) bölgesi ana kayacı niteliğinde olan grovokların içerdiği süreksizliklerin fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi amacı ile ISRM (1981) standartlarına göre yapılan gözlemsel çalışmalar, ölçümler ve kayacın dayanım değerlerinin tespit edilmesi amacı ile yapılan laboratuvar çalışmalarının sonuçları Uluslararası Kaya Mekaniği Standartları bazında değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde yer alan litolojik birimler yaşlıdan gence doğru; fillit, çamurtaşı, grovak ve kireçtaşıdır. İnceleme alanında genel olarak Elmadağ Formasyonu hakimdir. Elmadağ Formasyonu metamorfizması alttan üste doğru azalan kısmen kırıntılı kayalardan oluşan bir seri kaya gurubundan oluşmuş olup bu seri, Dikmen Grovak Melanjı olarak adlandırılmaktadır. Dikmen Grovak Melanjı içerisinde bulunan birimlerin birbirleri ile uyumsuz bir şekilde geçiş gösterdiği ve bu uyumsuzluğun melanj içerisinde bulunan, kalınlıkları birkaç kilometreye kadar ulaşabilen kireçtaşı bloklarından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Dikmen Grovak Melanjı'nın en az metamorfizma geçirmiş ve çalışma alanında en fazla yayılım gösteren birimi grovaktır. Saha gözlemlerinde, grovak bloklarının tektonik hareketler neticesinde birbirlerini dar açılar ile kesen kırık ve çatlak sistemlerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışma alanında yapılan gözlemlerde herhangi bir fay oluşumuna rastlanmamıştır.

Çalışma alanından alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen mineralojik ve petrografik analizler sonucunda, saha çalışmalarında grovak olarak tanımlanan ana kayaç, kumtaşı sınıflamasına göre "Litik Arenit" olarak tanımlanmıştır. Kayacı oluşturan tüm kırıntılı bileşenlerin mikroskop altında orta boylanma ve çok kötü yuvarlaklaşma gösterdikleri gözlenmiştir. Dolayısıyla kayacın, kaynak kayadan kısa mesafeye taşınmış kırıntılı bileşenlerden oluşan, olgunlaşmamış bir kumtaşı olduğu söylenebilir.

Süreksizlik aralıkları ölçüm sonuçlarına göre grovokların orta derecede süreksizlik aralığına sahip bir kayaç olduğu saptanmıştır. Süreksizlik aralığının azalması sonucunda kaya kalitesinin de azalacağı düşünülerek bu parametre açısından grovokları orta kalitede kayaçlar olarak tanımlamak mümkündür. Grovoklarda mevcut süreksizliklerin düşük derecede devamlılık gösterdiği tespit edilmiş olup, süreksizlik devamlılığının kayacın dayanımı üzerinde etkili olduğu düşünüldüğünde, süreksizlik devamlılığının düşük olması grovokların kayma ve makaslama dayanımlarının orta-yüksek olduğu sonucunu vermektedir. Süreksizlik açıklığı ölçüm sonuçlarına göre de Orta Derecede Geniş Boşluklu yapı sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Grovoklarda herhangi bir dolgu malzemesine rastlanmamıştır. Mevcut süreksizliklerin dolgunsuz olması, kayaç bünyesindeki süreksizliklerin pürüzlülük ve dalgalılık parametrelerinin, kayacın dayanımdaki etkisini arttırmaktadır. Zira, grovoklarda mevcut süreksizliklerin pürüzlülük ve dalgalılık profili açısından dalgalı-düz bir yapı göstermesi kayacın, orta derecede makaslama dayanımına sahip olduğu sonucunu vermiştir. Grovokların bünyesinde bulunan süreksizlikler, su durumu parametresi açısından, 1 nolu sızıntı sınıflama ölçütü içerisine girmiştir. Ana kayanın süreksizlik yüzeylerinin kapalı ve kuru olduğu, su akışının görülmediği

gözlemlenmiştir. Blok boyutu parametresine göre grovaktarın Düzensiz Blok Boyutlu olduğu tespit edilmiştir.

Yüzeye yakın bölgelerde mostra vermiş grovaktarlarda kendisini renk değişimi ile gösteren bozunmalar tespit edilmiş, gözlemsel standartlara göre tek eksenli basınç dayanımı 1.00-5.00 MPa olan aşırı derecede zayıf kayaç olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanında 1-2 m arasında değişen derinliklerde bulunan grovaktarın yüzeydeki kayaçlara oranla daha sağlam oldukları fakat tek eksenli basınç dayanımı 5.00-25.00 MPa olan zayıf kayaç sınıfına girdikleri belirlenmiştir. 4-5 metre derinlikte bulunan grovaktarın bozunmaya uğramadığı, jeolog çekici ile yapılan dayanım denemelerinde kayacın orta derecede sağlam kayaç sınıfına girdiği ve tek eksenli basınç dayanımının 25.00-50.00 MPa olduğu görülmüştür. 4-5 derinlikte bulunan grovaktar örnekleri üzerinde laboratuarda yapılan dayanım ölçüm çalışmalarında ise kayaç malzemesinin ortalama 50.36 MPa basınç dayanımı ile orta derecede sağlam-sağlam kayaç gruplarına girdiği tespit edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında yapılan; gözlem, ölçüm, arazi, laboratuvar ve mineralojik-petrografik analiz çalışmaları sonucunda inceleme alanında ana kaya niteliğinde olan grovaktarın “Orta Derecede Sağlam Kaya” sınıfına girdiği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Yazarlar mineralojik-petrografik analiz çalışmalarının gerçekleşmesinde destekleri nedeniyle Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Mineraloji-Petrografi Araştırma Koordinatörü Jeoloji Yük. Müh. Sayın Okan ZİMİTOĞLU’na ve süreksizliklerin fiziksel özelliklerinin yorumlanmasında katkılarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÖZARSLAN’a (ZKÜ) teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 2007.** Ankara İli Fiziki Haritası, Ankara İli Deprem Haritası, T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, <http://www.deprem.gov.tr>. 12.04.2007.
- Erkan Y, 2000.** Sedimanter Petrografi, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları: 44, Ankara, s.45.
- Harita Genel Komutanlığı, 2007.** Türkiye Fiziki Haritası, Harita Genel Komutanlığı, <http://www.hgk.mil.tr/hgk/uygulamalar/haritaugulama>. 12.04.2007.
- ISRM, 1981.** ISRM Suggested Methods: Rock Characterization, Testing And Monitoring, E. T. Brown (ed.), Pergamon Pres, London, 211 pp.
- Kasapođlu KE, 2000.** Ankara Kenti Zeminlerinin Jeoteknik Özellikleri ve Depremselliđi, *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları*: 54, Ankara, s. 44-56.
- MTA, 1996.** Ankara İli’nin Çevre Jeolojisi ve Dođal Kaynaklar Projesi, Rapor No: 9961, Ankara-F15 Pafta Kitabı, Jeoloji Etütleri Dairesi, *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü*, Ankara, s.7-22.
- MTA, 1997.** 1:100 000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları No:55, Ankara-F15 Pafta Kitabı, Jeoloji Etütleri Dairesi, *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü*, Ankara, s. 3-28.
- Pettijohn FJ, Potter PE and Siever R, 1987.** Sand And Sandstone, Springer Verlag, Berlin, 553 p.
- TMMMB, 2007.** Yapı Denetim Yasası Hakkında, Türkiye Müşavir Mühendis Ve Mimarlar Birliđi, <http://www.tmmmb.org.tr>. 15.04.2007.
- Ulusay R, 1989.** Pratik Jeoteknik Bilgiler, Teknomad Yayınları, Ankara, 243s.
- Ulusay R ve Sönmez H, 2007.** Kaya Kütlelerinin Mühendislik Özellikleri, *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları*:60, Güncellenmiş 2. Baskı, Ankara, s.187-247.
- Zimitoğlu O, 2007.** Dikmen, Grovaktarları Minerolojik ve Petrografik Analiz Raporu (yayımlanmamış), Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Mineroloji ve Petrografi Araştırmalar Koordinatörlüğü, Ankara.