

KİREÇTAŞLARININ AĞIRLIKÇA SU EMME YÜZDELERİNE GÖRE BİR AYRIŞMA SINIFLAMASI

A WEATHERING CLASSIFICATION OF LIMESTONE BASED ON WATER ABSORPTION PERCENT BY WEIGHT

**Kadir KARAMAN¹, Ferdi CİHANGİR¹, Bayram ERÇİKDI¹,
Ayhan KESİMAL¹**

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fak. Maden Müh. Böl. 61080, Trabzon

Yayına Geliş (Received): 13.03.12, Yayına Kabul (Accepted): 14.06.12

ÖZ: Bu çalışmada, Araklı-Taşönü (Trabzon) kalker ocağında değişik karbonat fasiyeslerinde yüzeylenen kayaçların ayrışma durumları değerlendirilmiştir. Çalışma sahası Zon 1 (Z-1), Zon 2 (Z-2), Zon 3 (Z-3) ve Zon 4 (Z-4) olmak üzere dört zona ayrılmıştır. Her bir zon için kayaç örneklerinin Schmidt çekici sertlikleri, ultrasonik dalga hızları ve ağırlıkça su emme yüzdeleri belirlenmiştir. Schmidt çekici sertlik ve ultrasonik dalga hızı sınıflamaları göz önüne alınarak, çalışma sahasındaki biyomikritik kireçtaşlarının ayrışma durumunu doğrudan yansıtacağı düşünülen ağırlıkça su emme yüzdelerine göre bir ayrışma sınıflaması önerilmiştir. Önerilen sınıflamaya göre; Z-2 ayrışmamış, Z-1 ve Z-4 az ayrışmış, Z-3 ise orta ayrışmış sınıfına dahil olmuştur. Ağırlıkça su emme yüzdesine göre biyomikritik kireçtaşları için önerilen ayrışma sınıflamasının, benzer nitelikteki kayaçlar için ucuz, kolay ve pratik bir çözüm sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Ayrışma derecesi, ultrasonik dalga hızı, Schmidt çekici sertlik deneyi, ağırlıkça su emme yüzdesi

ABSTRACT: In this study, status of the weathering of rocks outcropped in the various carbonate facies at Araklı-Taşönü (Trabzon) limestone quarry were evaluated. The study area were divided into four zones, namely Zone 1 (Z-1), Zone 2 (Z-2), Zone 3 (Z-3) and Zone 4 (Z-4). Schmidt rebound hammer, ultrasonic pulse velocity and water absorption percent by weight of the rock samples were determined for each zone. A weathering classification according to the water absorption percent by weight thought to directly reflect the status of the weathering of biomicritic limestones was suggested based on the classifications of Schmidt rebound hammer and ultrasonic pulse velocity. According to the suggested classification, the areas have the following classes: Z-2 unweathered, Z-1 and Z-4 slightly weathered and Z-3 moderately weathered. The suggested weathering classification for biomicritic limestone based on the water absorption by weight was considered to provide inexpensive, simple and practical solution for the rocks having similar properties.

Keywords: Weathering degree, ultrasonic pulse velocity, Schmidt rebound hammer test, water absorption by weight

GİRİŞ

Ayrışma, yer yüzeyinde veya yakın derinliklerdeki toprak veya kaya materyalinin kimyasal, fiziksel ve biyolojik işlemlerle bozulması ve değişmesidir (Selby, 1993; Anon, 1995). Zemin bünyesindeki veya atmosferdeki karbondioksit (CO_2) su ile birleşince zayıf bir asit olan karbonik asit (H_2CO_3) meydana gelmektedir. Yağmur sularında oldukça fazla bulunan karbonik asit, Ca ve Mg içeren kireçtaşı ve dolomit gibi karbonatlı kayaların ayrışmasında önemli etkiye sahiptir. Ayrıca, yağmur suyu pH'nın ≤ 5.6 olduğu durumda karbonatlı kayaların karstlaşmasına (erime), asit yağmurlarının etkisi ile oluşan nitrik asit (HNO_3) ve sülfirik asit (H_2SO_4) ise bu kayaların ayrışmasına neden olmaktadır (Everett vd., 1988; Cooke ve Gibbs, 1992; Spiker vd., 1995; Singh vd., 2005; Szramek vd., 2011). Kireçtaşlarının ayrışması iklim özellikleriyle de yakından ilişkilidir. Bu kayaların; soğuk ve kurak iklimlerde daha yavaş, nemli ve ılıman iklimlerde ise daha hızlı ayrıştığı bilinmektedir (Smith ve Atkinson, 1976; Waltham ve Fookes, 2003).

Ayrışma derecesine bağlı olarak, kayaların birim hacim ağırlığı ve ultrasonik dalga hızı değerlerinde azalma olurken, etkili porozite değerlerinde ve su emme oranlarında artma gözlenmektedir (Tuğrul ve Zarif, 2000; Topal, 2002; Ceryan vd., 2008). Ayrışma sonucunda kayaların fiziko-mekanik, mineralojik ve kimyasal özelliklerinde değişmeler olacağından, ayrılmış kayaların ultrasonik dalga hızı, su emme derecesi ve renk değişiklikleri gibi özellikleri çok iyi bilinmelidir (Tarhan, 2002).

Aynı kayaçta görülen farklı derecedeki ayrışma, kayacın mühendislik özelliklerinde de farklar oluşturacağından, projelerin maliyet hesaplarını, yapının emniyetini ve inşaa süresini etkilemektedir. Bu nedenle kayaların ayrışma derecelerinin bilinmesi ve buna göre sınıflandırılması gerekmektedir (Tarhan, 2002). Mühendislik uygulamalarında kayaların ayrışma durumlarının belirlenmesi ve sınıflandırılması, 1950'li yıllardan bu yana önem kazanmıştır.

Uygulayıcılar ve araştırmacılar, ayrışma derecesine göre kayaları sınıflandırmıştır. Kayaların sınıflandırılmasına yönelik, 1970 ve 1990'lı yıllarda Londra Jeoloji Topluluğu ve Uluslararası Jeoloji Mühendisliği Topluluğu (Anon, 1972, 1977, 1990, 1995) tarafından önemli çalışmalar yapılmıştır.

Ayrışma sınıflamasında kayaların; ultrasonik dalga hızı değerleri (Karpuz ve Paşamehmetoğlu, 1997), su emme derecesi, Schmidt çekici sertlikleri, doku-yapı özellikleri ve renk değişimlerinden yaygın bir şekilde yararlanılmaktadır. Ultrasonik dalga hızı ve Schmidt çekici deneyleri, granitik blokların (İrfan ve Dearman, 1978) veya kireçtaşı ve marnların fiziko-mekanik özellikleri ve ayrışma oranlarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kahraman, 2001).

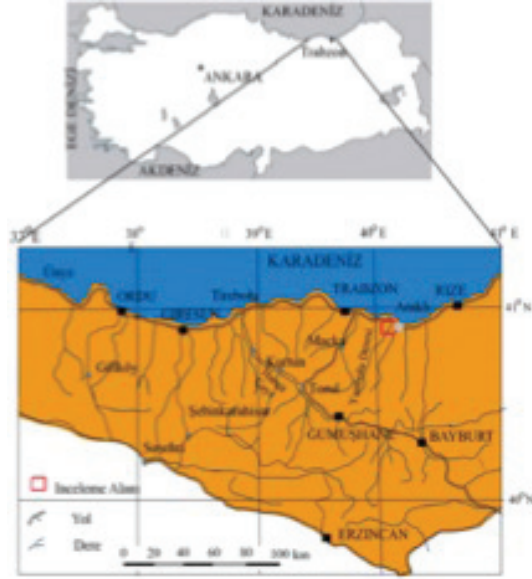
Taze ve ayrılmış örneklerde, ultrasonik dalga hızı (Illiev, 1967), Schmidt çekici sertlik değerleri (Gökçeoğlu, 1997) ve ağırlıkça su emme yüzdelerindeki değişim miktarları (Güleç, 1973) kullanılarak ayrışma sınıflamaları oluşturulmuştur. Ultrasonik dalga hızının, killi kireçtaşlarında su emme oranının artması durumunda azaldığı (Karaman vd., 2010), Schmidt çekici sertlik değerlerinin de ayrılmış killi-kireçtaşlarında düştüğü ve yüksek standart sapma gösterdiği görülmüştür (Karaman vd., 2011). Ağırlıkça su emme yüzdesi, kayaların boşluk oranının artmasıyla artış gösterdiğinden, kireçtaşları için ağırlıkça su emme tayininin ayrılmayı daha iyi yansıtacağı düşünülmüştür. Güleç (1973) tarafından mermerler için önerilen ağırlıkça su emme yüzdesinin, gözlemlere ve laboratuvar çalışmalarına bağlı olarak, bu çalışma kapsamında değerlendirilen biyomikritik kireçtaşlarına uygulanamayacağı anlaşılmıştır. Bu nedenle bu çalışmada biyomikritik kireçtaşlarına yönelik ağırlıkça su emme yüzdesine göre bir ayrışma sınıflamasının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Araklı kireçtaşı sahasındaki biyomikritik kireçtaşlarına yönelik ayrışma özellikleri, öncelikle ultrasonik dalga hızı ve Schmidt çekici sertlik deneylerine

göre tayin edilmiştir. Elde edilen bulgular, ağırlıkça su emme deneylerinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Daha sonra mermerler için literatürde var olan ayırışma sınıflaması da göz önünde bulundurularak, çalışma sahasındaki kireçtaşları için elde edilen ağırlıkça su emme yüzdelerine göre uygun bir ayırışma sınıflaması oluşturulmuştur. Bu çalışmada biyomikritik kireçtaşları için önerilen ağırlıkça su emme yüzdesiyle ayırışma sınıflaması tayininin, benzer nitelikteki kayaların ayırışma sınıflamaları için ucuz, kolay ve pratik bir çözüm sunacağı düşünülmektedir.

ÇALIŞMA SAHASI VE ÖRNEK ÖZELLİKLERİ

Çalışma, Trabzon İli Araklı İlçesi Taşönü Köyü sınırlarında bulunan kireçtaşı ocağında yapılmıştır (Şekil 1). Ocakta değişik karbonat fasiyeslerinde gelişmiş kayalar bulunmaktadır (Karaman, 2011). Karbonat birimleri renksel özellikleri (Tablo 1) ve ISRM (1981) standartları temel alınarak ayırışma özelliklerine göre 4 farklı zona (Z-1, Z-2, Z-3, Z-4) ayrılmıştır (Şekil 2). Deneysel çalışmalar için kayalar bloklar halinde laboratuvara getirilmiştir. Ayrıca zonların jeolojik özelliklerini belirlemek için petrografik ince kesitler ve paleontolojik kesitler hazırlanarak polarizan mikroskopta ayrıntılı incelemeler yapılmıştır.

Çalışma alanında tüm zonları temsil eden taze yüzeylerden ve Z-1 ve Z-2 arasında bu zonların ayırışma ürünü olduğu düşünülen yaklaşık 6 cm kalınlığında birkaç metre genişliğinde gözlenen zeminden temsili örnekler alınmıştır. Örneklerin kimyasal analizleri ACME-Kanada laboratuvarlarında ICP-ES yöntemi ile yapılmıştır (Tablo 2).



Şekil 1. Çalışma sahasının yer bulduru haritası.

Figure 1. The location map of the study area.



Şekil 2. Kazı aynasında farklı zonlara ait taze yüzeyler (a, b), Z-3 ve Z-4'ün ardalanması (c).

Figure 2. Fresh surfaces in different zones in the faces of the excavation (a, b), intercalation of the Z-3 and Z-4 (c).

Çizelge 1. Farklı ayrışma zonlarındaki kayalara ait özellikler.

Table 1. Properties of rocks in different weathering zones.

Zon adı	Arazi rengi	Ayırman özellikleri	Kayaç adı
Z-1	Açık gri	İçsel dokusu korunmamış	Biyomikritik kireçtaşı
Z-2	Koyu gri	Diğer zonlara göre daha iri mineral taneleri	Biyomikritik kireçtaşı
Z-3	Kırmızımsı	Mikrit miktarı diğer zonlardan daha yoğun	Biyomikritik kireçtaşı
Z-4	Sarı	İçsel dokusu korunmamış	Biyomikritik kireçtaşı

Çizelge 2. Farklı ayrışma zonlarındaki kayaların ana element oksit içerikleri.

Table 2. The major oxide contents of rocks in different weathering zones.

Zonlar	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	LOI	Toplam
Z-1	4.05	0.97	0.31	0.50	52.33	0.06	0.45	41.1	99.77
Z-2	8.76	1.87	1.08	0.93	47.37	0.08	0.54	39.1	99.73
Z-3	8.15	1.86	1.19	0.87	47.34	0.08	0.72	39.4	99.61
Z-4	5.02	1.11	2.48	1.34	48.60	0.10	0.29	39.5	98.44
Z-1, Z-2	17.31	4.66	1.63	1.55	38.58	0.19	1.08	34.5	99.50

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada taze (UW) örneklerin ultrasonik P dalga hızları ISRM (2007) tarafından önerilen metoda göre belirlenmiştir. Deney sırasında jeofonların temas edeceği örnek yüzeyleri pürüzsüz hale getirilmiştir. Illiev (1967) tarafından önerilen ayrışma sınıflamasına göre yukarıda bahsedilen dört zon için ayrışma derecesi (k) belirlenmiştir. Taze örneklerde deney, kazının yapıldığı şev aynalarından alınan bloklardan elde edilen 54.7 mm çapında ve 125 mm uzunluğunda beşer adet karot örnekleri kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3a). Ayrışmış (W) örneklerde deney, arazide taze örneklerin alındığı zonları temsil eden, kazının yapılmadığı ayrışmış yüzeylerden alınan ortalama 50 mm kalınlığında alt-üst yüzeyi düzgün beşer adet şekilsiz örnek kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3b).

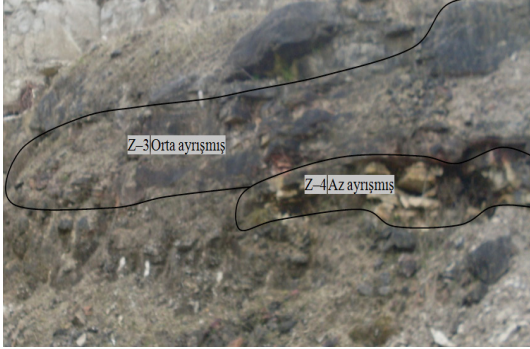
Schmidt çekici sertlik deneyleri ISRM (2007) tarafından önerilen metoda göre yapılmıştır. Taze örneklerde deneyler için 150 mm uzunluğunda karot örnekler hazırlanmış, komparatör ile yan yüzeylerin düzgünlüğü ölçülerek uygun karotlar kullanılmıştır. Ayrışmış örneklerde deney ise arazide ultrasonik

dalga hızı ve ağırlıkça su emme deneyleri için örneklerin alındığı zonlarda önceden belirlenen yüzeylerde gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Arazide tabaka, çatlak ve eklem gibi süreksizlik düzlemlerinden en az 60 mm uzakta (ISRM, 2007), pürüzsüz ve temiz yüzeylerde deneyler gerçekleştirilmiştir. Kayaç örneklerinin ayrışma indeksi (W_d), Gökçeoğlu (1997) tarafından önerilen ayrışma sınıflaması esas alınarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Taze (UW) (a) ve ayrışmış (W) örnekler (b).

Figure 3. Fresh (UW) (a) and weathered (W) samples (b).



Şekil 4. Ayrışmış zonlar.

Figure 4. Weathered zones.

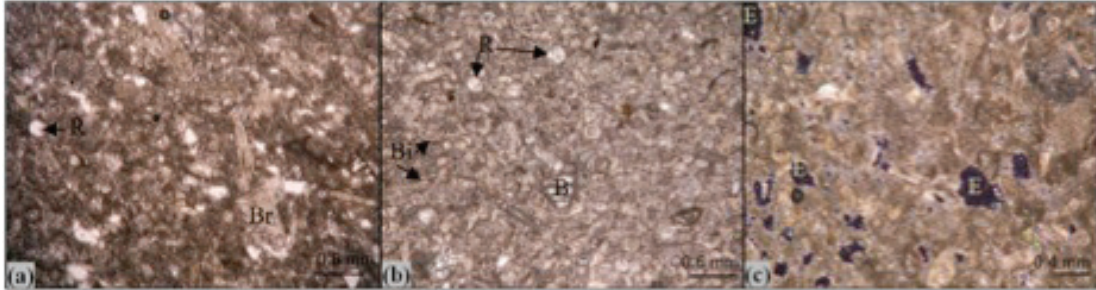
Araziden alınan ayrışmış ve taze kaya örnekleri üzerinde yoğunluk deneyleri (ISRM, 2007) yapılmış ve ağırlıkça su emme yüzdelerine göre kayaların ayrışma derecesi (D_w), Güleç (1973) tarafından önerilen ayrışma sınıflaması baz alınarak değerlendirilmiştir. Güleç (1973), Afyon mermerleri üzerinde yaptığı çalışmada, mermerlerin ağırlıkça su emme yüzdelerini sınıflandırma parametresi olarak almıştır.

VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Örnek özelliklerinin değerlendirilmesi

Kil ve kuvars mineralleri içeren kireçtaşlarının erimesi ile artık topraklar (rezidüel) oluşmaktadır (Tarhan, 2002). Yağmur sularında bol miktarda bulunan karbonik asitin kalsit minerallerini eritmesi ve diğer ayrışma prosesleri sonucunda, yukarıda bahsedildiği gibi erimeye karşı duraylı olan kil ve kuvars minerallerinin ortamdaki yoğunluğunu artırmaktadır. Bunun en iyi göstergesi 'Z-1, Z-2' şeklinde ifade edilen malzemelerin kimyasal analizinde, SiO_2 içeriğinin artması kuvars minerallerinin, Al_2O_3 , MgO ve K_2O içeriklerinin artması ise özellikle kil ve/veya ayrışmaya karşı duraylı minerallerin ortamda erimeden kaldığını göstermektedir (Tablo 2). Kalsit mineralini oluşturan CaO içeriğinin azalması, ortamda erime varlığını işaret etmektedir (Şekil 5).

Çalışma sahasındaki kayalar petrografik olarak aynı isme sahiptir. Bu nedenle taze durumda (kazı aynasından alınan) içsel özelliği daha iyi olan Z-2 ve Z-3'e ait örneklerin paleontolojik kesit görüntüleri kullanılmıştır (Şekil 5). Kayaçlardaki fosil içeriği ve çapraz nikolde fotoğrafları çekilmiş erime boşlukları (Şekil 5c) kesitlerden gözlemlenebilmektedir.



Şekil 5. Örneklerin mikroskopta görünümü (a, b) ve erime boşluğu (c). B: Bentik foraminifer, Bi: Bivalv parçaları, R: Radiolarya, Br: Bryozoa, ve E: Erime boşlukları.

Figure 5. Microscopic view of the samples (a, b) and karst void (c). B: Benthic foraminifera, Bi: Bivalve fragments, R: Radiolaria, Br: Bryozoa, and E: Karst voids.

Schmidt çekici sertlik bulgularının değerlendirilmesi

Bu çalışmada Schmidt çekici sertlik deneyleri, ayrışmış örneklerde ölçülen değerlerin taze örneklerdeki değerlerden daha düşük olduğunu

göstermiştir (Tablo 3). Kayaçların yüzeyindeki ayrışmadan kaynaklanan değişimin Schmidt çekici sertlik değerlerindeki düşüşün temel nedeni olarak düşünülmektedir.

Çizelge 3. Schmidt çekici sertlik değerlerine göre farklı zonların ayrışma durumu.

Table 3. Weathering status of the different zones based on Schmidt rebound hammer values.

Zon No	Deneyin uygulandığı örnekler	Schmidt çekici sertlik değerleri				Tanım
		En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma	
Z-1	UW	12	20	15.5	2.87	Az ayrışmış
Z-1	W	10	20	13.8	3.58	
Z-2	UW	14	20	17.2	2.04	Ayrışmamış (Taze)
Z-2	W	14	18	15.9	1.73	
Z-3	UW	12	20	15.4	2.83	Orta Derece Ayrışmış
Z-3	W	8	11	10.1	0.99	
Z-4	UW	12	15	13.5	1.26	Az Ayrışmış
Z-4	W	8	14	11.4	1.95	

Ultrasonik dalga hızı ve ağırlıkça su emme değerlerinin değerlendirilmesi

Ayrışmış örneklerde, ölçülen ultrasonik P-dalga hızı değerleri bütün zonlar için (Z-1, Z-2, Z-3 ve Z-4), taze örneklerde ölçülen değerlerden daha düşük çıkmıştır (Tablo 4). P-dalga hızları arasındaki en yüksek değişim Z-3'te, en düşük değişim ise Z-2'de görülmüştür. Ayrıca Z-3'te taze ve ayrışmış örneklerin ağırlıkça su emme yüzdeleri arasında önemli oranda fark bulunmaktadır. Bu durumda boşluk oranının arttığı ve bunun ultrasonik P-dalga hızını düşürdüğü anlaşılmaktadır. Ayrışmış kayalarda boşluk oranındaki artışın ağırlıkça su emme yüzdeleri artan, P-dalga hızını ise azaltan yönde etkilediği ifade edilmektedir (Tuğrul ve Zarif, 2000; Ceryan ve Şen, 2003; Ullemeyer vd., 2006). Ayrıca Arıkan vd (2007), dasitik ve andezitik volkanik kayalar için ayrışma derecesinin artışına paralel olarak, Schmidt çekici sertlik ve porozite değerlerinde artış olurken ultrasonik dalga hızında azalma olduğunu ifade etmişlerdir.

Z-2, Schmidt çekici sertlik deneyine göre ayrışmamış olarak bulunmasına rağmen, Illiev (1967) ultrasonik dalga hızı sınıflamasına göre az ayrışmış sınıfına dahil olmuştur. Ultrasonik dalga hızının kayacın tane boyutu, porozitesi, ağırlıkça su emmesi ve ayrışması gibi birçok faktörden etkilen-

diği bilinmektedir (Karaman vd., 2010). Ancak, Z-2'nin ayrışmış örneklerinde belirlenen ağırlıkça su emme yüzdelilerindeki değerlerin taze örneklere kıyasla anlamlı bir artış göstermediği görülmüştür. Kayaların mineralojik ve kimyasal bileşimleri ile ultrasonik P-dalga hızları arasında iyi bir ilişki varlığından bahsedilmektedir (Ceryan ve Şen, 2003). Bu nedenle, Z-2 (W)'de henüz porozite oluşturmayan fakat ayrışmaya başlayan mineral tanelerinin ultrasonik dalga hızını azaltan yönde etkilediği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Ultrasonik P dalga hızına göre zonların ayırışma durumu.**Table 4.** Weathering status of the regions according to ultrasonic P wave velocity.

Zon No	Deneyin uygulandığı örnekler	Ultrasonik P dalga hızı (m/sn)				Ayırışma derecesi (k)	Tanım
		En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma		
Z-1	UW	1876.80	1993.70	1927.12	44.56	0.19	Az ayırışmış
Z-1	W	1371.19	1621.07	1553.05	104.90		
Z-2	UW	1817.40	2002.80	1883.22	70.87	0.12	Az ayırışmış
Z-2	W	1578.61	1758.20	1660.07	87.03		
Z-3	UW	2009.80	2306.90	2184.76	117.80	0.33	Orta ayırışmış
Z-3	W	1316.55	1672.66	1469.94	146.22		
Z-4	UW	1214.00	1396.9	1330.02	70.36	0.16	Az ayırışmış
B-4	W	1061.54	1200.00	1116.32	58.95		

Ceryan vd (2008), granitik kayalarındaki ayırışma derecesinin artmasıyla ağırlıkça su emme yüzdelerinde bir artış olduğunu ifade etmektedir. Çalışma sahasındaki zonlara ait ayırışmış örneklerin taze örneklerle göre daha yüksek ağırlıkça su emme yüzdelerine sahip olduğu görülmüştür. Dolayısıyla kireçtaşlarından elde edilen sonuçların literatürdeki sonuçlarla benzerlik arz ettiği görülmüştür.

Güleç (1973) tarafından mermerler için önerilen ayırışma sınıflamasına göre çalışma sahasındaki zonlardan üçü az ayırışmıştır. Ancak, ISRM (1981) ayırışma tanımlamasına göre arazide yapılan değerlendirmeler ve laboratuvarında yapılan deneysel çalışmalar neticesinde çalışma sahasındaki zonlarda farklı ayırışma durumları gözlenmiştir. Bu durumun, mermerler için önerilen sınıflamanın (Güleç, 1973) çalışma sahasındaki biyomikritik kireçtaşlarına uymamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmadaki örnekler biyomikritik kireçtaşı kökenli olduğu için, Güleç (1973) tarafından önerilen ayırışma sınıflaması; Schmidt çekici ve ultrasonik dalga hızı değerlerinden elde edilen sonuçlar da dikkate alınarak mikritik kökenli kireçtaşları için modifiye edilmiştir. Çalışma sahasındaki zonlara ait örneklerin petrografik özelliklerine bağlı olarak, taze durumdaki ağırlıkça su emme yüzdelerinin yüksek oluşu (>%8) ve ayırışmış durumdaki değerlerle

(<%13) arasındaki farkın küçük oluşu nedeniyle, ayırışma sınıflamasının Güleç (1973)'de önerdiği sınıf aralığı değerlerinin 1/10'una karşılık geldiği görülmüştür (Tablo 5). Önerilen modifiye ayırışma sınıflamasına göre; Z-2 ayırışmamış, Z-1 ve Z-4 az ayırışmış, Z-3 ise orta ayırışmış olarak bulunmuştur (Tablo 6). Bu sonuçların Schmidt çekici sertlik ve ultrasonik dalga hızı deneylerinden elde edilen sonuçlara benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır.

Çizelge 5. Ağırlıkça su emme yüzdesine göre Güleç (1973)'ten biyomikritik kireçtaşları için modifiye ayırışma sınıflaması önerisi.**Table 5.** Recommendation for a modified weathering classification of biomicrotic limestone according to the water absorption percent by weight (after Güleç (1973)).

Ayırışma derecesi (D_w)	Kaya sınıfı
0	Ayırışmamış
0-0.4	Az ayırışmış
0.4-0.8	Orta ayırışmış
0.8-1.2	Ayırışmış
>1.2	Çok ayırışmış

Bu çalışmada, $D_w=0$ olduğu koşul için kaya sınıfının Güleç (1973) tarafından önerilen sınıf aralığında olduğu gibi ayırışmamış olarak değerlendirilebileceği düşünülmüştür.

Ağırlıkça su emme deneyleri belli bir şekilde sahip örneklerden elde edilen sonuçların doğrulaması silindirik örnekler üzerinde de test edilerek şekilsiz yapılmıştır.

Çizelge 6. Ağırlıkça su emme yüzdesine göre farklı zonların ayrışma durumu.

Table 6. Weathering status of the different zones according to water absorption percent by weight.

Zon No	Deneyin uygulandığı örnekler	Ağırlıkça su emme yüzdesi				Ayrışma derecesi (D_w)	Kaya sınıfı
		En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma		
Z-1	UW	9.79	11.95	11.4	0.90	0.1	Az ayrılmış
Z-1	W	11.41	12.99	12.2	0.61		
Z-2	UW	8.05	8.23	8.1	0.07	0	Ayrılmamış
Z-2	W	7.86	8.36	8.0	0.22		
Z-3	UW	8.31	8.51	8.4	0.08	0.4	Orta ayrılmış
Z-3	W	10.46	12.95	12.1	0.96		
Z-4	UW	10.62	11.64	11.2	0.45	0.1	Az ayrılmış
Z-4	W	11.82	12.86	12.5	0.41		

SONUÇLAR

Bu çalışmada Araklı kireçtaşı ocağındaki biyomikritik kireçtaşları için ağırlıkça su emme yüzdesine göre bir ayrışma sınıflaması tayin edilmeye çalışılmıştır. Buna yönelik, literatürde sıkça kullanılan Schmidt çekici sertlik ve ultrasonik dalga hızı deneylerinden yararlanılmıştır. Schmidt çekici ile yapılan ayrışma tayinlerinde Z-2 ayrılmamış, Z-1 ve Z-4 az ayrılmış, Z-3 ise orta derecede ayrılmış olarak bulunmuştur. Ultrasonik P dalga hızı ile ayrışma tayinine göre ise Z-1, Z-2 ve Z-4 az ayrılmış, Z-3 ise orta derecede ayrılmıştır.

Kayaçlara yönelik ağırlıkça su emme yüzdesine göre ayrışma derecesinin her kayaç türü için farklı sınıf aralıklarına karşılık gelebileceği düşünülmüştür. Petrografik olarak aynı isme sahip kayaçların içsel özelliklerinden dolayı farklı ayrışma derecesine sahip olabildikleri bu çalışmada görülmüştür. Dolayısıyla, Araklı kireçtaşı ocağındaki biyomikritik kireçtaşlarına göre bir ayrışma sınıflaması oluşturulmuştur. Çalışma sahasındaki biyomikritik kireçtaşlarının ağırlıkça su emme yüzdesine göre önerilen ayrışma sınıflamasına göre; Z-2 ayrılmamış, Z-1 ve Z-4 az ayrılmış, Z-3 ise orta derecede ayrılmış-

tır. Bu çalışmada önerilen ayrışma sınıflamasının benzer özelliklere sahip biyomikritik kireçtaşları için de kullanılabilmesi düşünülmektedir. Ağırlıkça su emme yüzdesiyle ayrışma sınıflaması tayininin, diğer kayaçların ayrışma tayinleri için ucuz, kolay ve pratik bir çözüm sunacağı düşünülmüştür.

SUMMARY

The description and classification of the status of weathering of rocks and rock masses for engineering purposes has gained importance since 1950. The degree of weathering may be reflected by changes in index properties of rocks such as water absorption, void ratio, clay content and ultrasonic pulse velocity. For weathering classifications, the change in amount of an index property measured on weathered sample to the value measured in the fresh sample is taken essentially. Weathering classifications using elastic wave velocity (Illiev, 1967), water absorption (Gulec, 1973) are some examples for this approach.

In this study, Schmidt rebound hammer, ultrasonic pulse velocity and water absorption percent by weight of the rock samples were carried out in

order to investigate the weathering status of the representing rock samples of different zones at Araklı-Taşönü limestone quarry.

A weathering classification according to the water absorption percent by weight reflecting directly weathering status was modified from Gulec, (1973) and suggested for biomicritic limestone based on the weathering classifications of Schmidt rebound hammer and ultrasonic pulse velocity. The suggested classification for biomicritic limestones according to the water absorption percent by weight provides inexpensive, simple and practical solution in determining of the weathering degree of the rocks having similar properties.

TEŞEKKÜR

Yazarlar makale hakkında değerli görüşlerinden dolayı Prof. Dr. Cemil Yılmaz ve Yrd. Doç. Dr. Emel Abdioğlu'na teşekkür ederler. Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje no: 2008.112.008.1.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Anon, 1972**, The preparation of maps and plans in terms of engineering geology, Geological Society Engineering Group Working Party Report, Q. J. Eng. Geol. 5, 293-382.
- Anon, 1977**, The description of rock masses for engineering purposes, Q. J. Eng. Geol. 10, 355-388.
- Anon, 1990**, Tropical residual soils, Engineering Group Working party report, Q. J. Eng. Geol. 23, 1-101.
- Anon, 1995**, The description and classification of weathered rocks for engineering purposes, Q. J. Eng. Geol. 28, 207-242.
- Arıkan, F., Ulusay, R., and Aydın, N., 2007**, Characterization of weathered acidic volcanic rocks and a weathering classification based on a rating system, Bull. Eng. Geol. Environ. 66, 415-430.

Ceryan, Ş., and Şen, C., 2003, Two potential methods: chemical weathering index and elastic wave velocity defining potential rock durability, In: Proceedings of industrial minerals and building stones, International association for engineering geology and environment, Istanbul, Turkey, p. 139-146.

Ceryan, Ş., Tüdeş, S., and Ceryan, N., 2008, A new quantitative weathering classification for igneous rocks, Environ. Geol. 55, 1319-1336.

Cooke RU., and Gibbs GB., 1992, Crumbling heritage: studying Stone weathering in polluted atmospheres, Swindon: Report for National Power Plc.

Everett, LH., Band, TM., Burman, PAT., Butlin, RN., Cooke, MJ., and Cooke RU., 1988, The effects of acid deposition on buildings and building materials in the United Kingdom, Building Effects Review Group, Department of the Environment, 106 pp.

Gökçeoğlu, C., 1997, Killi, yoğun süreksizlik içeren ve zayıf kaya kütlelerinin mühendislik sınıflamalarında karşılaşılan güçlüklerin giderilmesine yönelik yaklaşımlar, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 214 s.

Güleç, K., 1973, Afyon mermerlerinin mühendislik jeolojisi ve fiziko-mekanik özelliklerinin ayırışma ile ilişkisi, Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul.

Illiev, I.G., 1967, An Attempt to Estimate the Degree of Weathering of Intrusive Rocks from Their Physico-Mechanical Properties, Proc. 1 st. Cong. Int. Soc. Rock Mech. Lisbon, p.109-114.

İrfan, TY., Dearman, W.R., 1978, Engineering classification and index properties of a weathered granite, Bull. Int. Assoc. Eng. Geol. 17, 79-90.

ISRM, 1981, Basic geotechnical description of rock masses, Int. J. Rock Mec. Min. Sci. and Geomechanics Abstracts, 18, 85-110.

- ISRM, 2007**, The Complete ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring, eds: Ulusay, R., J.A. Hudson, Kozan Offset Press, Ankara, 628 p.
- Kahraman, S., 2001**, Evaluation of simple methods for assessing the uniaxial compressive strength of rock, *Int. Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 38, 981–994.
- Karaman, K., Cihangir, F., Erçikdi, B., ve Kesimal, A., 2010**, Killi-karbonatlı kayaçlarda numune uzunluğunun ultrasonik P-dalga hızı üzerindeki etkisi, *Madencilik dergisi*, Cilt 49, Sayı 4, S. 37-45.
- Karaman, K., Erçikdi, B., K., Cihangir, F. ve Kesimal, A., 2011**, Kayaçların tek eksenli basınç dayanımı tahmininde Schmidt Çekici sertlik tayini değerlendirme yöntemlerinin incelenmesi, 22. Dünya Madencilik Kongresi, 11-13 Mayıs, Ankara, S. 87-94.
- Karaman, K., 2011**, Taşönü (Trabzon- Araklı) kalker ocağındaki şevlerin duraylılık açısından incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 124 s.
- Karpuz, C., and Paşamehmetoğlu, A.G., 1997**, Field characterization of weathered Ankara andesites, *Eng. Geol.* s.17.
- Selby, M.J., 1993**, Hillslope materials and processes, 2nd edn. Oxford University Press, Oxford.
- Singh, S.K., Sarin, M.M., and France-Lanord, C., 2005**, Chemical erosion in the eastern Himalaya: major ion composition of the Brahmaputra and $\delta^{13}\text{C}$ of dissolved inorganic carbon. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 69, 3573–3588.
- Smith, D.I., and Atkinson, T.C., 1976**, Process, landforms and climate in limestone regions. *Geomorphology and Climate*. Wiley, London, 367–409.
- Spiker, E.C., Hosker (Jr), R.P., Weintraub, V.C., and Sherwood, S.I., 1995**, Laboratory study of SO_2 dry deposition on limestone and marble: effects of humidity and surface variables. *Water Air Soil Pollut.* 85, pp. 2679–85.
- Szramek, K., Walter, L. M., and Kanduc, T., Ogrinc, N., 2011**, Dolomite versus calcite weathering in hydrogeochemically diverse watersheds established on bedded carbonates, *Aquat Geochem.* 17, 357–396.
- Tarhan, F., 2002**, Mühendislik jeolojisi prensipleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, III. Baskı, S. 47-48.
- Topal, T., 2002**, Quantification of weathering depths in slightly weathered tuffs. *Environmental Geology*, 42, 632–641.
- Tuğrul, A., and Zarif, I.H., 2000**, Engineering aspects of limestone weathering in Istanbul, Turkey, *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, Vol. 58, No: 3, 191–206.
- Ullemeyer, K., Siegesmund, S., Rasolofosaon, P.N.J., and Behrmann, J.H., 2006**, Experimental and texture-derived P-wave anisotropy of principal rocks from the TRANSALP traverse: an aid for the interpretation of seismic field data, *Tectonophysics* 414, 97–116.
- Waltham, A.C., and Fookes, P.G., 2003**, Engineering classification of karst ground conditions. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 36, 101–118.