

DOĞAL TAŞ İŞLETMECİLİĞİNDE JEOTEKNİK ARAŞTIRMALAR: KARATAŞ MEVKİİ (DENİZLİ) DOĞAL TAŞ İNCELEMESİ

YAĞIZ, S. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, syagiz@pau.edu.tr
AYDIN, A. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği, aaydin@pau.edu.tr

ÖZET

Mermer kalitesinin araştırılmasında ve ocak işletmeciliğinde değişik jeoteknik yöntemler kullanılabilir. Doğal taş ocaklarının işletime açılmasından önce ve sonrasında, bazı yaygın jeoteknik-mekanik deney metotları ocak açılacak alanlarda doğal taşların kaya kalitesi ve dayanımlarının tespiti edilmesinde kullanılır. Bu araştırmaların yapılması için, ilk olarak ocakların jeolojik konumlarının tanımlanması ve çıkartılan doğal taşın kalitesinin jeomekanik testlerle araştırılması doğal taş ocaklarına ekonomik yatırım yapılmasından ve işletilmesinden önce gerçekleştirilmelidir ki yatırımcılarda gelecekte ocak ve rezervleriyle ilgili bazı tahminlerde bulunabilsinler. Bu çalışmanın amacı; ocak işletmelerinin yapılandırılması için, jeoteknik metotları tanımlanarak; laboratuvar ve sahada yapılması gerekli jeoteknik testlerin araştırılmasını kapsamaktadır.

Amaca ulaşmak için, Karataş mevkiinde (Denizli) yer alan halen işletilmeyen bir rezerve örnek olarak incelenmiştir ve ilgili laboratuvar ve saha incelemeleri kaya kütlesi ve numunelerinde yapılmıştır. Çalışma sahasından kaya kütlesini temsil eden numuneler elde edilerek laboratuvar koşullarında hazırlanmıştır ve bu numuneler üzerinde tek eksenli basınç deneyi, nokta yük deneyi, Schmidt darbe testi, birim hacim ağırlık, P-dalga hızı ölçümleri ve su emme deneyleri yapılmıştır.

Çalışma da sonuç olarak; işletilmesi düşünülen doğal taşların, bazı jeomekanik özellikleri tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında ilgili standartlar kullanılarak taşların işletilebilirliği ve kalitesi hakkında sonuçlar elde edilmiştir. Doğal taşların kalitesi ve özellikleri TSE (Türk Standartları Enstitüsü) standartlarına göre uygun koşulları sağlamaktadır ve bu doğal taşlar modern binaların iç ve dış cephe kaplamalarında kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Karataş bölgesi, kaya fiziksel özellikleri, taş ocakları

GEOTECHNICAL INVESTIGATIONS ON NATURAL STONE OPERATION: KARATAŞ TERRITORY (DENİZLİ) NATURAL STONE EXPLORATION

ABSTRACT

There are different geo-mechanical methods that could be used for marble quality investigation and the quarry operation. Before quarrying natural stones, some common geo-technical methods should be used for identifying depth of the natural stones in the field, where quarry purposed to be opened, as well as quality and strength of the rocks. In order to make these investigation, first of all geological composition of the quarry identified and on collected samples, geo-mechanical tests should performed in the laboratory so that before making investments, investors and operators could make forecast what would happen in the future. The aim of this paper is to identifying the geotechnical testing methods that should be performed in the laboratory and on a field for evaluating quarry operation from the scope of geomechanical point view.

In order to achieve the goal, one of the quarries, Karataş territory in Denizli surroundings, was chosen as an example and related tests and fieldwork have been performed on rock samples and rock masses in the laboratory as well as in the field. In the study field, representative rock sample was collected, brought to the laboratory and prepared according to testing standards (TSE) and related tests, -including uniaxial compressive strength (UCS), point load index, Schmidt hammer rebound, unit weight, sonic wave velocity testing and water absorption-, was conducted.

As a result of the study, some geo-mechanical properties of the rock have been investigated and related standard was correlated with the findings. It is concluded that the stone has good mechanical properties and condition according to TSE standard; therefore, this natural stone can be used for cladding sidewalls of modern building in both in internal and external.

Keywords: Karataş territory, physical properties of rock, quarries

1. Giriş

Son yıllarda özellikle Ege bölgesinde doğal taş işletmeciliğinde önemli bir gelişme gözlenmektedir. Bu gelişmelere paralel olarak işletilen doğal taşların jeoteknik-teknolojik ve petrografik özelliklerinin belirlenmesi de işletmecilerin ürettikleri doğal taşları pazarlaması açısından önem kazanmaktadır. Uluslararası pazarda diğer ülkelerle rekabet eden konumda olan Denizli doğal taş sektöründe; pazarlamayı ve verimliliği artırmak, aynı zamanda mermer seçiminde doğru karar verebilmek için elde edilen ürünün teknolojik özelliklerinin belirlenmesi önemlidir. Doğal taş işletmeciliğinde teknolojik ve jeolojik özelliklerin belirlenmesi başlangıç aşamasından işletmenin devam ettiği sürece dikkate alınmalıdır. Bahis konusu olan teknolojik özelliklerin öncelikli olarak tespit edilmemesi işletmelerde ciddi ekonomik kayıplara sebebiyet verebilir.

Dünyadaki son teknolojik gelişmeler paralelinde mermer sektöründe yararlanılabilecek jeoteknik deney yöntemleri mevcuttur ve bu deneyler kayaların konumuna ve işletilmesi esnasındaki amaca göre farklılıklar kazanırlar. Genel olarak gerek yeni açılacak işletmelerde gerekse açık ve işletme halinde olan mermer ocaklarında jeoteknik ve teknolojik çalışmaların yapılması ve rapor edilmesi doğal taş sektöründe ki üretimi olumlu yönde etkiler. İşletmenin daha sonraki ileri aşamaların da bu çalışmalara bağlı olarak hareket edilmesi üretim maliyetini azaltacağı gibi gereksiz blok kayıplarını da en aza indirecektir. Denizli havzası, gerek travertenler ve gerekse diğer karbonatlı kayalar bakımından dünya pazarında önemli bir yer tutar. Bu makalede, Denizli ili sınırları içerisinde yer alan Karataş Mevkii'nde bulunan dolomitik kireçtaşlarının jeoteknik özellikleri doğal taş işletmeciliği açısından ele alınmıştır.

Bölgede yapılan jeoteknik çalışmalar bürü çalışmaları, saha ve laboratuvar çalışmaları olarak üç esas kısımda ele alınmıştır. Öncelikli olarak yapılan büro çalışmalarından sonra, gerekli saha ve laboratuvar çalışmaları uygun koşullarda mümkün olduğu ölçülerde gerçekleştirilmiştir.

2. Çalışma Sahasının Jeolojisi

Çalışma sahası; Denizli ili sınırları içinde yer alan Hambat ovası bölgesinde yer alan, Karataş mevkii olarak adlandırılan alandır. Karataş mevkii yaklaşık olarak; Bozkurt ilçesinin 5 km kuzeybatısında, Başçeşme beldesinden 3 km güneyde ve Yenibağlar beldesinin kuzeyinde yer alır. 1/100.000 ölçekli, Denizli J-9 paftasında yer alan bölgede daha önce değişik amaçlı çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmaların büyük bir kısmı ise bölgenin genel jeolojisi baz alınarak gerçekleştirilmiştir^{4,7,8,9}. Bölgeye ait genel jeoloji haritası Şekil 1 de verilmiştir. Bölgede yer alan jeolojik birimler Başçeşme formasyonu ve alt birimleri ile Çameli formasyonundan oluşmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalar ışığında incelenen saha içerisinde yer alan jeolojik formasyonları özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

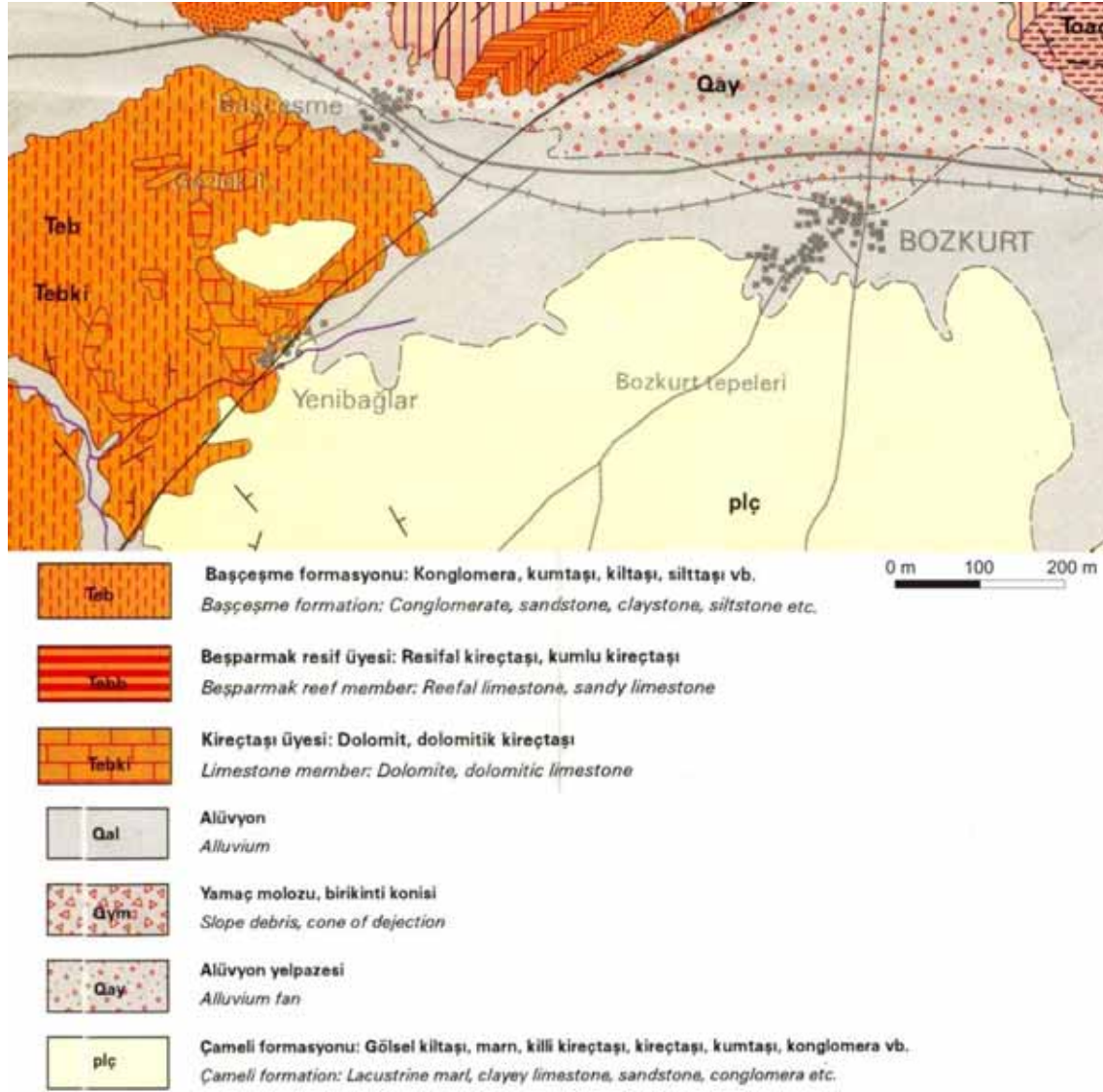
Başçeşme Formasyonu (Teb); Bölgede bulunan Eosen yaşlı kırıntılı kaya ve kireçtaşlarından oluşan ve Poisson (1977) tarafından adlandırılan Varsakyayla formasyonunun olası kıyı fasiyeslerini yansıtan formasyon, Göktaş ve diğerleri tarafından (1989) çalışılmış ve adlandırılmıştır³. Başçeşme'nin kuzeyinde Dazlak üyesi, Transgresif konglomera-kumtaşı üyesi, Beşparmak üyesi, Maden üyesi ve Asar üyesi olmak üzere 5 üyeye ayrılmıştır³. Çalışma sahası sınırları içerisinde; bu üyelere Beşparmak resif üyesi ve Kireçtaşı üyesi yer almaktadır.

- *Beşparmak Resif Üyesi (Tebb);* Üye, Göktaş ve diğerleri (1989)'ne göre kalın ve çok kalın tabakalı, bazan masif gri, pembe grimsi, bej renkli resifal kalkarenitlerden oluşur. Seyrek olarak yanal yönde süresiz konglomera ve çakıllı kumtaşı ara düzeyleri kapsar. Değişik kökenli kireçtaşı, kuvarz, kuvarsit, şist taneleri de kapsar. Birim içerisinde makro ve mikro fosil kalıntısı görülmektedir.

- *Kireçtaşı Üyesi (Tebki);* Bilgin ve diğerleri (1990) tarafından çalışılan üye Başçeşme formasyonunun güneyinde ayrılan tek üyedir¹. Masif ve kalın tabakalı, koyu gri, siyahımsı gri renkli dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşur. Kalınlığı 0-20m arasında değişir. Başçeşme formasyonu içerisinde bu kireçtaşları iri mercekler halinde bulunur. Başçeşme formasyonu, Bodrum napı üzerinde açılal uyumsuzluk olarak yerleşmiştir. Üstten Oligosen yaşlı Acıgöl grubu tarafından açılal uyumsuz olarak örtülür. Toplam kalınlığı 800m ye ulaşır.

Çameli Formasyonu (Plç); Kilitaşı, marn, kumtaşı ve konglomera türü kayalardan oluşan formasyon Erkman ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır². Birim Çameli ve çevresinde yaygın görüldüğü için bu isim verilmiştir. Tabanda kalın bir konglomera ile başlar bu konglomera üzerine çamurtaşı, kumtaşı, marn ardalanmasından oluşan bir seviye gelir. En üstte ise beyaz renkli, çok killi kireçtaşları ile başlayan

ve çakıl taşları ile son bulan bir seviyeden oluşur. Çameli formasyonu çalışma sahasında bulunmasına rağmen doğal taş sektörü açısından bir önem arz etmediğinden dolayı çalışmalar literatür bazda değerlendirilmiştir. Formasyonda değişik araştırmacılar tarafından genel jeoloji çalışmaları yapılmıştır ve formasyon yaşı Pliyosen olarak tespit edilmiştir^{1,3}.



Şekil 1. Çalışma sahasının genel jeoloji haritası⁹

3. Jeoteknik Araştırmalar

Çalışma sahasında yapılan jeoteknik çalışmalardan önce sahanın harita ve konumu MTA tarafından yapılan daha önceki çalışmalardan incelenmiştir. Daha sonraki aşamada, elde olan verilere ek olarak saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Saha da yapılan gözlemler ışığında, sistematik ve kaya kütlelerinin temsil edecek şekilde alınan numunelerde aşağıdaki jeoteknik çalışmalar gerçekleştirilerek sayısal sonuçlar elde edilmiştir.

3.a. Saha çalışmaları

Çalışma sahasında yüzlek veren kaya kütlelerinde yapılan incelemeler sonucunda; kayaların bol çatlaklı ve çatlak açıklıklarının bazı yerlerde boşluklu bazı yerlerde kalın dolgu maddeleri içerdiği belirlenmiştir. Bu dolgu maddeleri beyaz renkli olup killerden oluşmaktadır ancak kısmen kalsit dolguları da içermektedir. Çatlak açıklıkları 0-10cm civarlarında gözlenmiştir (Şekil 2).

Kaya yüzeylerinde yer yer gözenekli doku çıplak gözle fark edilmektedir ancak bu kaya dayanımını yada kullanımını etkileyecek boyutlarda değildir. Gözenekleri birbirine bağlayan çatlaklarda kalsit dolguları görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 2. Sahada kaya kütlelerinin konumu ve çatlaklarda dolgu malzemesinin durumu (K-G)



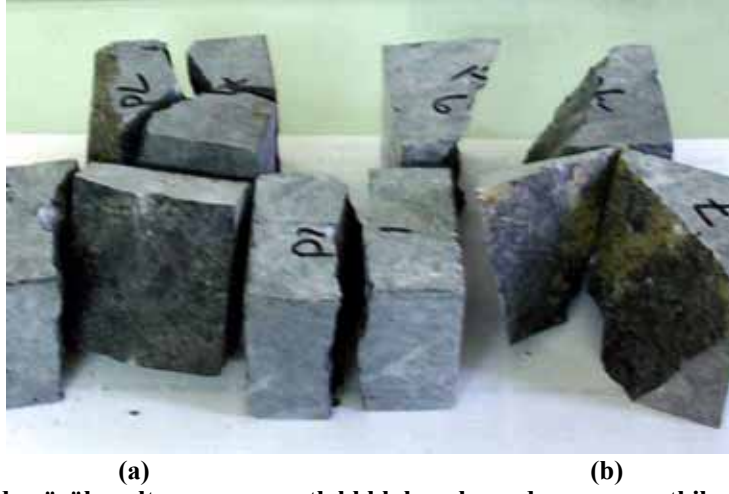
(a)

(b)

Şekil 3. Kaya kütlelerinde gözle ayırt edilebilen (a) alterasyon; (b) gözeneklilik

3.b. Sahadan numune alımı

Karataş Mevkii'nde yer alan dolomitik kireçtaşlarının yüzlek verdiği ocak açılması düşünülen noktada yapılan incelemelere dayalı olarak sahada kaya örneklenmiştir. Numune alınırken özellikle alınan numunenin kaya kütlelerini ve formasyonun özelliklerini içermesine özen gösterilmiştir. Kireçtaşlarının yapısında izlenen ve gözle ayırt edilebilen yapısal ve dokusal farklılıklarda sonuçların değerlendirilmeleri de göz önünde tutulmuştur. Sahadan alınan numunelerde gözlenen bazı çatlak ve kırıklar; yada dokusal farklılıklardan kaynaklanan, kayaçların mekanik-fiziksel özelliklerini etkileyebilecek deformasyon yada alterasyonlar içeren numunelerde elde edilen sonuçlar -kaya kütlelerinin esas özelliklerini temsil etmediğinden dolayı- dikkate alınmamalıdır.¹⁴ (Şekil 4).



Şekil 4. Kayalarda görülen alterasyon ve çatlaklılık kayaların dayanımını etkiler; a) taze yüzey, b) alterasyonlu yüzey

3.c. Deney numunelerinin hazırlanması

Sahada yapılan gözlemler ve çalışmalar göz önünde bulundurularak elde edilen kaya numunelerinde dayanım ve kayaların diğer fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi için numuneler hazırlanmıştır. Numuneler 7x7x7cm ebadından küp olarak TS 699 standartlarına uygun şekilde hazırlanmıştır¹⁰. Her bir deney için ortalama değerler elde edilmesi için en az TS 699 standartlarının gerektirdiği koşullarda ve sayıda numuneler hazırlanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Sahada alınan numunelerin standartlara uygun olarak 7x7x7cm boyutunda hazırlanması

3.d. Deney metotları

TS 699 standartlarına uygun olarak hazırlanan deney numunelerinde birim hacim ağırlık tayini, su emme ve gözeneklilik tayini, tek eksenli sıkışma deneyi, sonik hız ve elastik modülü tayini, nokta yük dayanımı indeksi deneyi, Schimidt çekiç geri tepmesi deneyleri yapılmıştır. Bu yapılan deneylerinin yapıları, veri değerlendirme şartları TSE ve ISRM Standartları ve yayınlarında elde edilebilir^{5,6,10,11,14}. Deneylerin yapılması için gereken koşullar ve deney sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

1. Birim hacim ağırlık deneyi

Sahadan alınan 7x7x7cm boyutunda 10 adet küp numunede TS 699 standartlarına göre yapılan deneylerin sonucunda doğal taşın birim hacim ağırlık değerleri ortalama olarak hesaplanmıştır. Doğal taşın ortalama birim hacim ağırlığı 2.73 gr/cm³ yada 27.3 kN/m³ olarak tespit edilmiştir.

2. Su emme ve gözeneklilik tayini

Saha koşullarındaki kaya kütesinin temsil edecek şekilde alınan 10 adet 7x7x7cm küp numunelerde TS 699 standartlarında su emme deneyi yapılmıştır. Bunun için numunelerin kuru ve doymuş bağırlıkları tespit edilerek su emme miktarları yüzde olarak hesap edilmiştir. Su emme özelliklerine ek olarak ayrıca gözeneklilik değerleri de yüzde olarak tespit edilerek doğal taş kullanımı standartlarına uygunluk açısından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak su emme değeri ortalama yüzde 0.175 ve gözeneklilik ortalama olarak yüzde 0.48 olarak elde edilmiştir.

3. Tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi

Saha da yapılan incelemelerde, kaya kütesinin sert, sıkı ve gözenekliliklerinin az olduğu çıplak gözle fark edilebilmektedir. Tek eksenli sıkışma deneyleri sonuçları değerlendirilirken, deney esnasında ve sonrasında, kaya numunelerdeki yenilmenin kayalarda gözlenen zayıflık zonları boyunca olup olmadığının not edilmesi kayanın gerçek dayanımının tespit edilebilmesi açısından önemlidir¹⁴. TSE EN 1926 standartlarına göre 7x7x7cm boyutlarında 10 adet küp numune üzerinde yapılan tek eksenli sıkışma deneyinde ortalama olarak doğal taşın dayanımı çatlak ve zayıflık boyunca yenilen kayalarda ortalama 92 MPa fakat dahil edilmediklerinde dayanım değeri 129 MPa olarak belirlenmiştir. Bu değerler kayanın oldukça sert ve sıkı bir dokuya sahip olduğunu da göstermektedir. Yapılan Deneylerde kayalarda yenilme daha çok basıncın uygulandığı yöne paralel olarak meydana gelmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Tek eksenli sıkışma dayanımı altında kaya numunesinin davranışı a) yenilmeden önce b) yenilmeden sonra

4. Sonik hız ve elastisite modülü tayini

Tek eksenli sıkışma deneyi için hazırlanan 10 adet küp numune üzerinde önce sonik hız deneyi ISRM 1981 (International Standards for Testing Material) standartlarına göre yapılarak numunenin P-dalga hızı ve elastisite modülü tespit edilerek ortalama değerler hesaplanmıştır. Deney yapmak için; Pundit plus CNS Farnell cihazı kullanılmıştır (Şekil 7). Sonuç olarak; numunelerde ölçülen ortalama P-dalga hızı 4578 m/s ve ortalama elastisite modülü de 52 Gpa dır.



Şekil 7. Pundit plus CNS Farnell cihazı ile kaya numunesinde sonik hız (P-dalga) tayini

5. Nokta yük dayanımı deneyi

Kullanımı ve cihaz donanımı itibarıyla basit ve pratik bir yöntem olan nokta yük dayanımı testi, kayaların sınıflandırılmasında kullanılabilir. Bu deney yöntemi, tek eksenli basınç dayanımının dolaylı olarak hesaplanmasında da kullanılmaktadır ancak sağlıklı sonuçlar vermediği konusundaki görüşler son zamanlarda ağırlık kazanmaktadır¹². Deney pratik ve kolay olduğundan dolayı özellikle arazide tercih edilen bir yöntemdir (Şekil 8). Sahadan alınan 10 adet kayaç numunesinde ISRM (1985) Standartları kullanılarak yapılan deneyde ortalama nokta yük dayanım indeksi doğal taşın dayanımı çatlak ve zayıflık boyunca yenilen kayalarda ortalamaya dahil edildiğinde 7.2, fakat dahil edilmediklerinde değeri 7.7 Mpa olarak elde edilmiştir.



Şekil 8. Nokta yük deney cihazında dayanım indeksi tayini

6. Schimidt çekici geri sıçraması

Sahadan alınan kayaç numunelerinde Schimidt çekici kullanılarak kayaçların yüzey sertliğinin tayini yapılmıştır. Schimidt geri sıçrama sertliğinin tayini ile dolaylı olarak tek eksenli basınç değerleri de hesaplanabilir. Deney ISRM 1981 standartlarına göre L-tipi Schimidt çekici kullanılarak yapılmıştır⁵ (Şekil 9). Elde edilen çekiç sıçrama değerlerinin ortalaması ise 58 olarak hesaplanmıştır ki; bu sonuca göre kayaç numuneleri sert/orta sertliktedir. Schimidt çekici çok zayıf yada çok sert kayaçlar için sağlıklı sonuçlar vermeyebilir¹³. Bu nedenle deneyin kullanılabilirliği kayaçların mineral içeriği ve dokusuyla ve çekiğin kullanıldığı kayaç yüzeyi ile yakından ilişkilidir.



Şekil 9. Schmidt çekici ile kayaların yüzey sertliğinin tayini a) çekiç kalibrasyonu, b) kayac sertliğinin ölçülmesi

4. Tartışmalar

Laboratuar koşullarında, yapılan jeoteknik-mekanik testlerin sonuçları bölgenin doğal taş kalitesinin tespit edilmesi için değerlendirilmiştir. Karataş Mevkii'nde yapılan çalışmada, her bir deney için en az 10 numune alınarak deneyler yapılmıştır. Her bir deney ve numune için elde edilen hacim, kütle, su emme, gözeneklilik ve doygunluk değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sahadan alınan numunelerde yapılan birim hacim ağırlık, su emme ve gözeneklilik deney sonuçları

Numune No	Görünür Hacim (cm ³)	Kuru Kütle (gr)	Doygun Kütle (gr)	Su Emme Miktarı (%)	Kuru BHA (g/cm ³)	Doygun BHA (g/cm ³)	Gözeneklilik n (%)
1	349	999	1001	0.169	2.86	2.87	0.48
2	345	967	969	0.157	2.80	2.80	0.44
3	345	991	992	0.179	2.87	2.88	0.51
4	343	994	995	0.187	2.90	2.90	0.54
5	348	997	998	0.187	2.86	2.87	0.53
6	345	983	985	0.168	2.85	2.85	0.48
7	346	1017	1018	0.190	2.94	2.94	0.56
8	344	984	985	0.157	2.86	2.86	0.45
9	343	991	992	0.184	2.89	2.89	0.53
10	343	1019	1021	0.170	2.97	2.98	0.50
Ortalama	345	994	996	0.175	2.88	2.89	0.503

Yukarıdaki Tablo 1'de görüldüğü gibi kayac oldukça sıkı ve gözeneklilik oranı son derece düşük su emme miktarı da düşük olarak elde edilmiştir ki; bu değerlerin düşük olması doğal taşların kullanılabilirlik spektrumunu artırır. Kayalarda yapılan fiziko-mekanik özellik araştırmaları olarak; dayanım, sertlik ve alterasyon ve çatlaklılık bakımından önemli olan sonik hız tayinleri de 10 adet numune üzerinde yapılarak ortalamaları alınmıştır ve her bir deney ve numune için elde edilen sonuçlar Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Sahadan alınan numunelerin fiziko-mekanik özellikleri ve deney sonuçları

Numune No	Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı (MPa)	Nokta Yük Dayanımı (MPa)	P Dalga Hızı (m/sn)	Elastik Modülüs (GPa)	Schimidt Çekiç Geri Tepmesi
1	165	10.3	5147	64	57
2	149	9.0	3465	29	55
3	154	4.0	5147	62	56
4	86	7.8	4697	52	64
5	35	7.0	4861	64	63
6	29	6.3	4761	57	55
7	43	7.0	4166	45	57
8	38	6.7	4605	57	60
9	148	6.7	4166	38	57
10	92	6.8	4761	56	59
Ortalama	92*-129	7.2*-7.7	4578	52	58

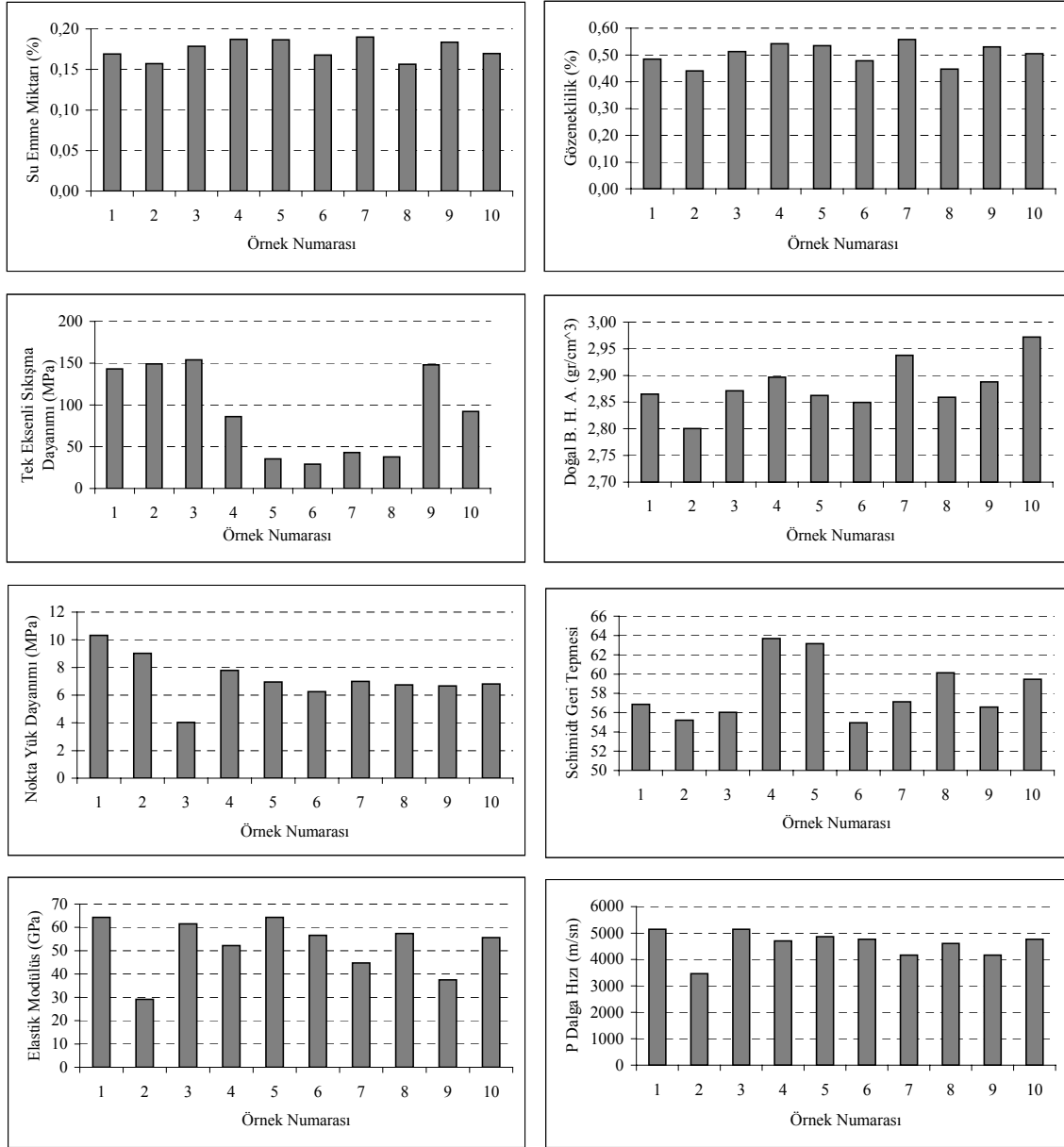
*ortalama dayanım değeri çatlak/zayıflık zonu boyunca yenilen numunelerin dayanımı dahil edilmiştir, altı çizili değerler zayıflık zonlarında yenilen kayaç numunelerine aittir.

Tablo 2’de görüldüğü ve daha önceden de belirtildiği gibi eğer kaya çatlak veya diğer zayıflık zonları (alterasyon veya kil kil dolgusu vb.) boyunca yenilmiş ise dayanım değerlerinin düşük olduğu ve kayanın gerçek dayanımı yansıtmadığı düşünülmüştür bu nedenle iki farklı şekilde de kaya dayanımının ortalama değerleri tespit edilerek tabloda belirtilmiştir. Çalışmadan edilen verilere göre; kaya numunelerinde yapılan deney sonuçlarını değerlendirdiğimizde, incelenen kaya kütlelerinin, işletmeye uygun olduğu gözlenmektedir. Yapılan deneylere bağlı olarak deney sonuçları ve TSE standartları birbiriyle karşılaştırılarak doğal taşların kalitesi tespiti yapılması mümkün olmuştur.

Sonuçlar

Karataş Mevkii (Denizli)’nde işletilmesi planlanan doğal taş rezervinin mühendislik özellikleri saha ve laboratuvar çalışmaları ışığında ortaya konulmuştur. Potansiyel kayaç dolomitik kireçtaşları olup; dayanım, gözeneklilik, su emme özellikleri bakımından işletilmesinde sakınca yoktur ancak; kaya kütlelerinde izlenen kırıklar, çatlak takımları ve çatlaklar arası dolgular; kaya kalitesini ve büyük blok alımını engel olabilir. Sahadan alınan kaya örneklerinde yapılan kaya mekanik fiziksel özellikleri deneylerin sonuçları Şekil 10’da histogram olarak verilmiştir. Bu sonuçlara göre işletilmesi düşünülen kaya biriminin mühendislik ve kalitesini etkileyen fiziksel ve mekanik özelliklerde önemli bir değişim söz konusu değildir. Yapılan deneylerin ortalama sonuçlarını TSE Standartları’yla karşılaştırdığımız zaman deneye tabi tutulan bu doğal taşın kullanılabilirlik sınırları içerisinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 3).

Kayanın ortalama tek eksenli sıkışma dayanımı 92*-129 MPa ki; bu değer orta sert ve sert kaya grubunda gözlenen bir dayanımdır. Ağırlıkça su emme değeri son derece düşük ve birim hacim ağırlığı da sınır koşullarının üzerinde olarak ölçülmüştür. Gözeneklilik değeri de sınır koşulları olan %2 den daha düşük bir değere sahip olup kullanımında sorun teşkil etmez. Kaya dayanımı ve fiziksel-mekanik özellikleri itibarıyla gerek döşeme olarak ve gerekse kaplama taşı olarak binaların iç ve dış cephelerinde kullanılabilir.



Şekil 10. Karataş mevkii (Denizli) doğal taşlarından alınan kaya örneklerinde elde edilen mühendislik özelliklerin numune bazında diyagram olarak gösterilmesi

Tablo 3. Dolomitik kireçtaşının doğal yapı taşı olarak kullanılabilirliği için gerekli fiziksel özelliklerin sınır koşulları

Kayaç Özellikleri	Sınır Değerler (TSE 11444)	Dolomitik -Doğal taş-
Ağırlıkça Su Emme (%)	< 0.5	0.18
UCS (Mpa)	> 50 (döşeme) > 30 (kaplama)	92*-129
Birim Hacim Ağırlık (gr/cm ³)	> 2.85	2.9
Gözeneklilik (%)	< 2	0.5

- ¹ Bilgin, Z. R., Karaman, T., Öztürk, Z., Şen, M. A. ve Demirci, A. R. (1990) "Yeşilova-Acıgöl civarının jeolojisi, MTA. Rap. 9429, 63s. Ankara
- ² Erkman, B., Meşhur, M., Gül, M.A., Alkan, H., Öztaş, Y. ve Akpınar, M. (1982) "Fethiye-Köyceğiz-Teffenni-Elmalı-Kalkan arasında kalan alanın jeolojisi, Türkiye 6. Petrografi Kongresi, Tebl. Nisan 1982, 23-31s. Ankara
- ³ Göktaş, F., Çakmaköğlü, A., Tarı, E., Sütçü, Y.F. ve Sarıkaya, H. (1989) "Çivril-Çardak arasının jeolojisi : MTA. Rapor 8701, 109s. Ankara
- ⁴ Holzer, H. (1953) "88/3, 88/4, 89/3 ve 105/1 ile 89/1 (kısmen) paftalarının jeolojisi hakkında rapor: MTA. Rap., 2365, Ankara
- ⁵ ISRM (International Society for Rock Mechanics) (1985) "Suggested method for determining point load strength" Int. Journal of Rock Mechanics Mining and geomechanics, Abst., 22(2), 51-60pp.
- ⁶ ISRM (International Society for Rock Mechanics) (1981) "Rock characterization, testing and monitoring: ISRM Suggested Methods". E. T. Brown (Ed.) Pergamon Press, 211pp.
- ⁷ Öztürk, A. (1981) "Homa-Akdağ (Denizli) yöresinin Stratigrafisi: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 24,1, 75-84s. Ankara
- ⁸ Poisson, A. (1977) "Recherches geologiques dans les Taurides occidentales (Turquie): These, Unv Paris-Sud, Orsay, 795p.
- ⁹ Şenel, M. (1997) "Türkiye Jeoloji Haritaları, Denizli-J9 Paftası, No: 16" Jeoloji Etütleri Dairesi, MTA, Ankara
- ¹⁰ TS 699 (1987) "Tabii yapı taşları muayene ve deney metotları" Türk Standartları Enstitüsü, 75 s. Ankara
- ¹¹ TSE EN 1926 (2000) "Doğal taş deney metotları-tek eksenli basınç dayanımı tayini", Türk Standartları Enstitüsü, 10 s. Ankara
- ¹² Ulusay, R. (2001) "Kaya mekaniği laboratuvar deneyleri" TMMOB, Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını: 58, 161s. Ankara
- ¹³ Xu, S., Grasso, P. ve Mahtab, A. (1990) "Use of Schimidth hammer for estimating mechanical properties of weak rock" 6th Int. IAEG Congress, V1, 511-519. Balkema, Rotherdam, Netherlands
- ¹⁴ Yağız, S. ve Akyol, E. (2005) "Geomechanical assessment of travertines in Antalya region, Turkey" Özkul, M., Yağız, S. ve Jones, B. (Eds). Proceedings of 1st Int. symposium on travertine, September 21-25, 2005, pp.235-239. Denizli