

## **Dođu Akdeniz Yöresi Taş Ocakları Malzemelerinin Kırmataş Olarak Deđerlendirilme Olanakları**

**Evaluating The Usage Possibilities of Limestone In East Mediterranean Region Quarries as Aggregates**

**Ahmet Mahmut KILIÇ, M. Özgür KESKİN**

Ç.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, 01330, Balcalı, Adana  
[kilicm@cu.edu.tr](mailto:kilicm@cu.edu.tr), [okeskin@mail.cu.edu.tr](mailto:okeskin@mail.cu.edu.tr)

ÖZ: Bu çalışmada, Adana-Yılkale, Ceyhan ilçesi giriş ve çıkışında bulunan üç taş ocağından elde edilen kireçtaşlarının kırmataş (agrega) olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, birim hacim ağırlık, porozite ve don karşı dayanım gibi fiziksel özellikler belirlenmiştir. Ayrıca, tek eksenli basınç direnci, çekme dayanımı gibi mekanik özellikler bulunmuştur. Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda, bölge kireçtaşlarının kırmataş (agrega) olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler: Taş ocakları; Kırmataş; Numune; Karot; Fiziksel özellikler«Mekanik özellikler**

**ABSTRACT:**In this study, the usage of limestone as aggregates, produced in Quarries of Adana-Yılkale and Ceyhan County have been investigated. During this investigation, unit weight, porosity and other physical properties have been determined. Uniaxial compressive strength, tensile strength and other mechanical properties have also been found. As a result of being analyzed and evaluated the parameters, it is understood that limestone of this region could be able to use as aggregates.

**Key words: Quarry, Aggregate, Sample, Core, Physical properties, Mechanical properties**

## 1. GİRİŞ

Doğadan (akarsu yatakları, deniz kıyıları, çöl) doğrudan doğruya taneli olarak temin edilebilecekleri gibi, taş ocağı işletmeciliği ile üretilen taş bloklarının kırılıp eleme işlemleri sonucunda da elde edilebilen malzemelere kırmataş (agrega) denilmektedir [1].

Yapıtaşları arasında önemli bir yere sahip olan kırmataş (agrega) son günlerde oldukça önem kazanmıştır. Kırmataşın bu önemli durumu son günlerde kullanımının artmasından kaynaklanmaktadır. Altyapı problemlerinin çözümüne yönelik olarak birçok proje hazırlanmakta ve bu projelerin işleme geçmesi ile hammadde ihtiyacı artmaktadır. İşletme evresi madencilik işlemlerinden oluşan kırmataş (agrega) ise bu hammadde içinde, özellikle son yıllarda, önemli bir konuma gelmiştir. Gittikçe artan kırmataş (agrega) ihtiyacını karşılamak amacı ile birbiri ardına taş ocakları çalışmaya başlamıştır [2].

Taş ocağı etütlerinde, ilk aşamada uygun ölçekli jeolojik haritalardan, inşaat sahasına en yakın taş ocağı olabilecek formasyonların yerleri belirlenir. İkinci şamada bu yerlerde gerekli gözlem ve incelemeler yapılarak, ocak olarak işletilebilecek yerler belirlenir. Bu yerlerde gerektiğinde daha detaylı jeolojik incelemeler, mühendislik jeofiziği (sismik kırılma, elektrik özdirenç çalışmaları) yapılarak taşın rezervi, ayrışma durumu, blok verebilme potansiyeli ve yaklaşık olarak fiziksel özellikleri yerinde saptanır. Üçüncü aşamada, ocak sahasından işletilecek ocağı en iyi temsil edecek yeterli miktarda örnek alınarak laboratuvarda taşın gerekli fiziko-mekanik özellikleri belirlenir [3].

Taş ocakları genel olarak iki yöntemle işletilmektedir. Bunlardan birincisi 10-20 metrelik basamaklar hazırlanarak yapılan düzenli basamak madenciliği, ikincisi galeri atımı ile yapılan madencilik yöntemleridir [2].

Kırmataş (agrega) başta çimento fabrikalarının ana hammaddesi olarak kullanılmakta, ayrıca kırma-eleme işlemlerinden soma değişik boyutlara ayrılarak mıcır olarak özellikle inşaat sektörünün de kullanımına sunulmaktadır. Kırmataş (agrega) başlıca hazır beton, asfalt, dolgu, balast, dış sıva, yol yapımı v.b. işlerde kullanılmaktadır [2].

Bu çalışmada, Adana civarında bulunan taş ocaklarından elde edilen kireçtaşlarının kırmataş (agrega) olarak kullanılabilme olanakları değerlendirilmiştir. Bu amaçla 50x50x25 cm boyutlarında blok numuneleri alınmıştır. Bu bloklardan deneylerin yapılış amaçlarına göre değişik çaplarda karotlar alınmıştır. Karotların uçları kesme makinesinde kesilerek parlatma makinesinde Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile düzeltilip standartlara uygun hale getirilmiştir. Ayrıca bazı deneyleri gerçekleştirebilmek için, blok olarak alınan numuneler değişik çaplardaki eleklerden geçecek şekilde kırılmıştır.

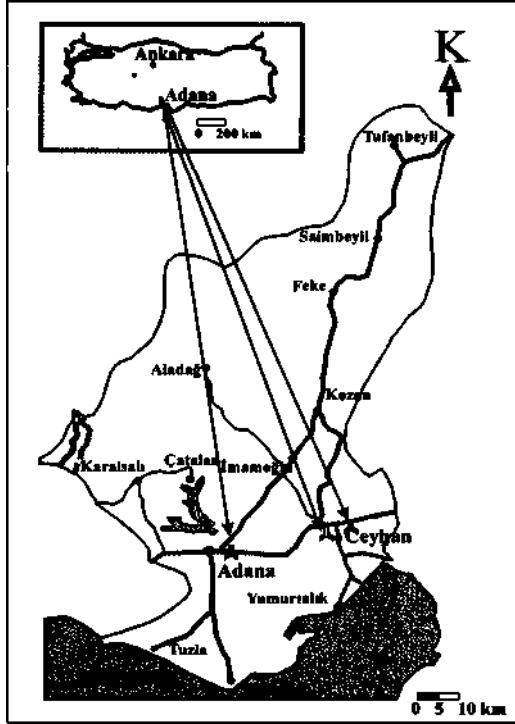
Taş ocaklarından elde edilen kireçtaşlarının mühendislik özelliklerinin belirlenmesi için, gerçekleştirilen laboratuvar çalışmalarında ISRM [4], TS 699 [5] ve TS 2516 [6] standartlarına bağlı kalmıştır.

## 2. TAŞ OCAKLARININ KONUMU VE KAYA BİRİMLERİNİN JEOLÖJİK ÖZELLİKLERİ

Numunelerin alındığı ve çalışmaların gerçekleştirildiği taş ocaklarından ilki Adana İli Yılkale mevkiinde, diğer ikisi ise Ceyhan ilçesi yakınlarında bulunmaktadır (Şekil 1).

Bölgede özellikle Misis-Nur Dağında yüzlek veren Bulgurkaya Olistostromu (Tbul) ilk defa Kozlu tarafından 1997'de tanıtılmıştır [7]. İçinde bol olistolit bulunduran mega-breş, killi-kumlu çakıtaşı seviyeleri ile ardalanmalı çökelen, türbidit özellikli kumtaşı-kalkarenit ve kumlu marn kaya türleri bulunmaktadır. İlk defa Schmidt tarafından 1996'da adlandırılan Kuzgun formasyonu (Tku) Adana ilinin kuzey ve kuzeybatısında geniş yüzlekler vermektedir [8]. Üst Miyosen-Pliyosen döneminde çökelen Handere formasyonu (Tha) ilk defa Schmidt (1961) tarafından adlandırılmıştır [5]. Birim özellikle Adana-Misis'in kuzeyinde yüzlek vermektedir. Boz renkli çakıtaşı, çakıllı kumtaşı, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı marn yapılı olup yer yer alçıttaşı mercekleri birimi oluşturmaktadır. Üst Pliyosen-Kuvaterner döneminde oluşan kaliçiler (Ps) Adana ve yakın civarında yaygın olarak nispeten küçük alanlarda yüzlekler vermektedirler. Adana ilinin kuzey doğusunda, Ceyhan ilçesinin batısında yer alan Handere formasyonu üzerinde yer alan kaliçiler başlıca iki farklı bileşenden

oluşmaktadır. Üstte kalınlığı 1.0-2.5 m arası değişen kabuk şeklindeki sert kısım bulunmaktadır. Bu seviye, sarımsı beyaz renkli, som ve genellikle iç yapısızdır. Adana baseninde, Adana ovasını oluşturan eski alüvyonları ile dere boylarında gelişmiş genç alüvyonlar (Qal) bulunmaktadır. Eski alüvyonlar genellikle bitkisel toprak ile örtülü bulunmaktadır. Yeni alüvyonlar ise dere boylarında gelişmiş olup genelde kötü boylanmış, tutturulmamış çakıl, kum, silt ve kil malzemesinden oluşmaktadır (Şekil 2).

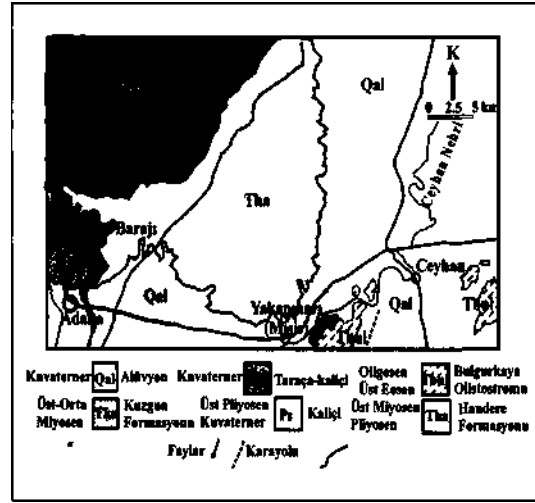


Şekil 1. Çalışma Alanının Yerbulduru Haritası

### 3. ÖRNEKLERİN ALINMASI VE GERÇEKLEŞTİRİLEN DENEYLER

Adana civarında bulunan taş ocaklarından elde edilen kireçtaşlarının kırmataş (agrega) olarak kullanılabilme olanaklarını değerlendirebilmek için, Adana Yılankale mevkiinde bulunan taş ocağından, Ceyhan civarında bulunan (giriş ve çıkışında) ocaklardan blok numuneler alınmış ve bu numuneler laboratuvara taşınmıştır.

İlk aşamada az bozunmuş kireçtaşlarından alınan kaya numunelerinin kimyasal analizleri yapılmıştır [6].



Şekil 2. Adana-Ceyhan Civan Jeoloji Haritası

Taş ocaklarına alınan kireçtaşlarına ait fiziksel özellikler laboratuvar deneyleri ile saptanmıştır.

Kaya bloklarından elde edilen karotlar etüvde 105°C de 24 saat kurutulup, saf suda 48 saat bekledikten sonra ağırlıkları belirlenmiştir. Bulunan kura ve doymun ağırlık değerlerinden faydalanılarak, numunelerin özgül ağırlığı  $\rho$ , kuru birim hacim ağırlığı  $\gamma_k$  (gr/cm<sup>3</sup>), doymun birim hacim ağırlığı  $\gamma_d$  (gr/cm<sup>3</sup>), porozite (gözeneklilik)  $n$  (%), doluluk  $k$  (%), ağırlıkça su emme  $S_r$  (%), belirlenmiştir.

Schmidt çekici sertliğini ( $S_{cs}$ ) belirlemek için, arazi çalışmaları esnasında kaya blokları yüzeyinde N ipi Schmidt çekici yatay düzleme dik kullanılarak sertlik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Belirlenen bir blok üzerinde farklı 20 noktadan en küçük olan 10 tanesi atılmış, kalan 10 değerın ortalaması alınmıştır [4].

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisinde don kaybını belirlemek için, laboratuvara taşınan blok boyutunda bulunan kaya kütleleri, kinci ile kırılarak, Çizelge 1'deki elek aralıklarında ve deneyi gerçekleştirmek için gerekli olan miktarda numune hazırlanmıştır.

Çizelge 1. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Çözeltisi Don Deneyinde Kullanılan Numune Miktarlar [5]

Elek Aralıklan (mm)	Numune Miktarı (gr)	Düzeltilme Oranı
40-20	1000	2000
25-20	1000	
20-10	500	50
10-5	100	50

30 °C'deki 1 litre suya 750 gram kristal Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.10H<sub>2</sub>O eklenerek tamamen çözünceye kadar karıştırılmıştır. Elde edilen çözelti, 48 saat bekletildikten sonra 10 devir yapmak için kullanılmıştır. Farklı boyut aralıklarına sahip numuneler farklı farklı kaplarda hazırlanmış olan çözeltilerin içerisinde 16 ila 18 saat arasında bekletildikten sonra, çözeltilerden çıkartılıp, 110 °C'ye ayarlanmış olan hava dolaşım özelliği taşıyan etüvde, 4 saat süresince kurutulma işlemine tabii tutulmuştur. Aynı işlem 5 kez tekrar edildikten sonra deney numuneleri temizlenip yıkanmış etüvde kurutulmuş, her grup numune kendi alt eleğinden geçecek şekilde elenmiş, sodyum sülfat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) don kaybı (Kd), bağıntı (1) kullanılarak belirlenmiştir [4].

$$K_d = [(G_o - G_1) / G_o] \times 100 \quad (1)$$

Formülde; K<=Sodyum sülfat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) çözeltisindeki don kaybı (%); G<sub>0</sub>=Başlangıçtaki v. numune ağırlığı (gr); G<sub>1</sub>=Deney sonundaki numune ağırlığı.

Sonik hız (Sh<sub>s</sub>) deneyi için, Pundit aleti kullanılmıştır. Boylan ölçülen karot numuneler algılayıcılar arasına yerleştirilmiş ve göstergeden dalgaların kayaktan geçme hızları okunmuştur. Karot boyu geçiş süresine bölünerek, dalgaların kayakta yayılma hızları değerlendirilmiştir.

Mekanik özelliklerin belirlenmesi için de, yine elde edilen karotlardan faydalanılmış ve deneyler laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Tek eksenli basınç deneyi için, çapı 4.2 cm ve uzunluğu 10.5 cm olan karot numuneleri kullanılmıştır. Tek eksenli basınç direnci değerleri ise (2) ve (3) nolu bağıntılar kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\sigma_c = \frac{F}{A} \quad (2)$$

$$A = (R/2)^2 \quad (3)$$

Formülde; σ<sub>c</sub>=Tek eksenli basma dayanımı (kg/cm<sup>2</sup>); F=Yenilme anındaki kırılma yükü (kg); A=Numunenin kesit alanı (cm<sup>2</sup>); R=Numunenin çapı (cm).

Endirekt çekme (Brazilian) deneyi için/ boyu çapına eşit olan numuneler kullanılmıştır. Çekmeye karşı kireç taşlarının dayanım değerleri ise ba

$$\sigma_t = 0.636 \left( \frac{P}{D_t} \right) \quad (4)$$

Formülde; a<sub>t</sub>=Çekme dayanımı (kg/cm<sup>2</sup>); numuneye yenilme anında uygulanan yük (kg); numune çapı (cm); t=numune kalınlığı (cm).

Los Angeles aşınma dayanımı deneyi için, araziden elde edilen blok şeklindeki kaya numuneleri, 4.7 ile 2.3 mm açıklıklı elekten geçebilecek şekildeki boyutlarda olmak üzere kırılmıştır. D sınıfına giren bu elek aralıklarından toplamı 5000 gram kireçtaşı örneği alınmıştır. Deney iki aşamada yapılmıştır; birinci aşamada, kırılan ve değişmez kütleyle kadar kurutulmuş numune iki tarafı çelik, silindirik biçiminde ve iç çapı 710 mm, boyu 508 mm olan kapalı silindir içinde iki rafı bulunan dakikada 30 devir yapabilmeyen Los Angeles aşınma cihazına toplam ağırlığı 2500 gr olan 6 adet çelik bilye ile birlikte konulmuştur. 100 devir sonunda çıkarılan numune elek açıklığı 1.6 mm olan kare gözlü elekten elenmiştir. Elek üzerinde kalan kısım yıkanıp kurutulduktan sonra hassas terazide ağırlığı (G<sub>100</sub>) belirlenmiştir. Aynı işlem, cihazda 400 devir için yapıldıktan sonra G<sub>300</sub> değeri belirlenmiştir. Aşınma kayıpları (5) ve (6)'nolu bağıntılar kullanılarak TS 699 T5]'a göre hesaplanmıştır.

$$K_{100} = \left[ \frac{(G_o - G_{100})}{G_o} \right] \times 100 \quad (\%) \quad (5)$$

$$K_{300} = \left[ \frac{(G_o - G_{300})}{G_o} \right] \times 100 \quad (\%) \quad (6)$$

Formülde; K<sub>100</sub>=Yüz devir sonundaki aşınma kaybı (%); K<sub>300</sub>=Beş yüz devir sonundaki aşınma kaybı (%); G<sub>0</sub>=Başlangıçtaki numune ağırlığı (gr); G<sub>100</sub>=Yüz devir sonunda elek üzerinde kalan numune miktarı (gr); G<sub>300</sub>=Beş yüz devir sonunda elek üzerinde kalan numune miktarı (gr).

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Adana civarında bulunan taş ocaklarından elde edilen kireç taşlarının kırmataş (agrega) olarak kullanılabilirliklerini araştırmak ve değerlendirmek amacıyla, bir dizi deneyler gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada kimyasal bileşimler belirlenmiştir. Daha sonraki aşamada fiziksel özellikler ve son aşamada ise mekanik özellikler belirlenmiştir.

Kireçtaşıma ait, kayacın majör elementleri denilen [9];  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $TiO_2$ ,  $P_2O_5$ ,  $H_2O$  ve  $CO_2$  analizleri sonucunda; Adana yakınlarındaki taş ocağından, Ceyhan girişi ve Ceyhan çıkışındaki taş ocaklarından alınan kireç taşlarındaki ortalama değerler yüzde cinsinden Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kimyasal Analiz Sonuçları

Oksit Elementler (%)	Adana Yılkale	Ceyhan Giriş (1)	Ceyhan Çıkış (2)
$SiO_2$	1.23	1.55	1.35
$Al_2O_3$	0.77	1.02	0.85
$Fe_2O_3$	0.55	0.85	0.76
$CaO$	55.50	45.50	52.30
$MgO$	0.95	1.25	1.10
Diğer	41.00	49.83	43.64
Toplam	100.00	100.00	100.00

Gerçekleştirilen deneyler sonucunda, kireçtaşlarının fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de detaylı olarak verilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde; özgül ağırlık, kuru birim hacim ağırlık ve doymun birim hacim ağırlık değerlerinin birbirlerine oldukça yakın, TS 699 [5] ve TS 2513 [10]'e göre uygun malzemeler oldukları görülmüştür. Elde edilen porozite değerlerinin TS 699 [5]'a ve ayrıca Moos-Quervain'den hareketle, Tarhan [12]'a göre az boşluklu kaya sınıfında yer almaktadır. Ağırlıkça su emme değerlerinin de TS 2513 [10]'e göre uygun malzemeler olduğu görülmektedir.  $Na_2SO_4$  çözeltisinde don kaybı değerleri de TS 706 [11]'a göre uygundur. Elde edilen Schmidt çekici sertlik değerlerine göre de her üç işletmede bulunan kireçtaşları de Beer [13]'e göre çok sert kayaç sınıfına girmektedir.

Çizelge 3. Deneyler Sonucunda Elde Edilen Fiziksel Özellikler

Özellik	Adana Yılkale	Ceyhan Giriş (1)	Ceyhan Çıkış (2)
$a$	2.68±0.09	2.60±0.10	2.65±0.08
$\gamma_k$	2.46±0.04	2.43±0.05	2.41±0.06
$\gamma_d$	2.66±0.02	2.59±0.03	2.63±0.01
$n$	1.40±0.20	1.43±0.25	1.55±0.28
$k$	98.60±0.80	98.47±0.75	98.45±0.72
$S_r$	0.107±0.06	0.435±0.06	0.15±0.09
$S_{csd}$	49.0±3.0	47.0±4.0	45.0±5.0
$K_j$	2.10±0.30	3.35±0.45	2.50±0.55
$S_{hz}$	5.70±0.45	5.50±0.40	6.12±0.50

\* $\gamma_j$ =Özgül ağırlık;  $\gamma_k$ =Kuru birim hacim ağırlığı ( $gr/cm^3$ );  $\gamma_d$ : Doymun birim hacim ağırlık ( $gr/cm^3$ );  $n$ =Porozite (%);  $k$ =Doluluk oranı (%);  $S_r$ =Ağırlıkça su emme (%);  $S_{csd}$ =Schmidt çekici sertliğini;  $K_j$ = $Na_2SO_4$  çözeltisinde don kaybı;  $S_{hz}$ =Sonic hız (km/s).

Taş ocaklarından elde edilen kireç taşlarının mekanik özelliklerini belirlemek içinde bir çok deney gerçekleştirilmiştir. Deneyler sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4'de verilmektedir.

Çizelge 3. Deneyler Sonucunda Elde Edilen Mekanik Özellikler

Özellik	Adana Yılkale	Ceyhan Giriş (1)	Ceyhan Çıkış (2)
$\sigma_c$	1036.5155.0	690.0153.0	334.0.145.0
$\sigma_{ct}$	35.2515.5	18.75111.35	10.2514.50
$K_{100}$	6.0212.55	6.9411.85	6.5811.95
$K_{500}$	28.5412.95	29.5813.55	30.8413.25

\* $\sigma_c$ =Tek eksenli basma dayanımı ( $kg/cm^2$ );  $\sigma_{ct}$ =Çekme dayanımı ( $kg/cm^2$ );  $K_{100}$ =Yüz devir sonundaki aşınma kaybı (%);  $K_{500}$ =Beş yüz devir sonundaki aşınma kaybı (%).

"~" Tek eksenli basma dayanımı değerleri; Deer ve Miller [13]'e göre, Adana Yılkale taş ocağı kireç taşları için yüksek dayanımlı kayaç, Ceyhan girişindeki (1) taş ocağından elde edilen kireçtaşları için orta dayanımlı ve Ceyhan çıkışında (2) bulunan taş ocağından elde edilen kireçtaşları için ise düşük dayanımlı kayaç sınıfına girmektedir. Çekme dayanımı değerleri ise 10.25 ile 30.84  $kg/cm^2$  arasında elde edilmiştir. Darbeli aşınma dayanımı değerleri bakımından gerek 100 devir ve gerekse 500 devir

için elde edilen değerler TS 706 [11]'a göre uygun olarak tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışma; Adana Yılkale ve Ceyhan İlçesi giriş ve çıkışında yer alan üç adet taş ocağı malzemeleri ile yapılmıştır. Bu taş ocakları Adana ili ve bunun yanı sıra bölge kırmataş (agrega) ihtiyacının karşılanması bakımından oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Çalışmada, kırmataş (agrega) olarak kullanılan kireçtaşlarının kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir.

Kimyasal analizler sonucunda; SiO<sub>2</sub> %1.23-1.55, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %0.77-1.02, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %0.55-0.85, CaO %45.50-55.00 ve MgO ise %0.95-1.25 olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen kimyasal analizler sonucunda, MgO miktarı kireçtaşları içerisinde dolomit varlığına, Fe<sub>2</sub>C<sub>3</sub> miktarı demir minerallerinin (pirit, hematit, manyetit gibi) bulunduğu, SiO<sub>2</sub> kil minerallerinin ve kuvarşın varlığını göstermektedir. Ayrıca CaO miktarı da istenilen oranlardadır.

Fiziksel özellikler baz alındığında; Özgül ağırlık, kuru birim hacim ağırlık, doygun birim hacim ağırlık değerlerinin standartlara uygun olduğu görülmektedir. Porozite değerlerine göre, az boşluklu kaya özelliği görülmektedir. Su emme yüzdesi de standartlara uygunluk göstermektedir. Schmidt çekici geri tepme sayısına göre ise her üç taş ocağı kireçtaşlarının da çok sert kayaç grubuna girdiği tespit edilmiştir. Na<sub>2</sub>S<sub>4</sub> çözeltisinde don kaybı değerleri de standartlara uygundur. Pundit aleti ile yapılan sonik hız ölçümleri de 5.50 ile 6.12 km/s olarak bulunmuştur.

Mekanik özellikler değerlendirildiğinde; Tek eksenli basma dayanımı değerleri, Adana Yılkale taş ocağı kireçtaşları için yüksek dirençli kayaç, Ceyhan girişindeki taş ocağından elde edilen kireçtaşları için orta dayanımlı ve Ceyhan çıkışında bulunan taş ocağından elde edilen kireç taşları için ise düşük dayanımlı kayaç olarak bulunmuştur. Çekme dayanımı değerleri 10.25 ile 30.84 kg/cm<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Darbeli aşınma dayanımı değerleri bakımdan gerek 100 devir ve gerekse 500 devir için elde edilen değerler standartlara uygundur.

Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda elde edilen bu sonuçlar, TS 2513 "Doğal Yapı Taşları, TS 699 "Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deneysel Metotları", TS 706 "Beton Agregaları" ve TCK'nın "Fenni Şartnamesi'nde aranan özelliklere uygun olduğundan, bu taş ocaklarından elde edilen kireçtaşlarının, alt temel malzemesi, asfalt mıcır, beton agregası, yapı malzemesi olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

- [1] Özçelik Y., Kocal F., "Ankara-Çubuk Andezitlerinin Agregaya Olma Açısından İncelenmesi", *Kaymak'2002, VI. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu Bildirileri Kitabı*, Konya-Türkiye, 419-424, 10-11 Ekim 2002.
- [2] Aksoy CO., "Kırmataş Üretim Yöntemlerinin Ekonomik Analizi", *3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu Bildirileri Kitabı*, İzmir-Türkiye, 97-103, 14-15 Ekim 1999.
- [3] Şişman H., Öztürk İ., "Ülkemizde Liman İnşaatlarında Kullanılan Taş Ocaklarından Anroşmanlarla İlgili Olarak Yerinde ve Laboratuvarlarda Yapılan Çalışmalar ve Karşılaşılan Problemler", *Kaymak'2002, VI. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu Bildirileri Kitabı*, Konya-Türkiye, 49-56, 10-11 Ekim 2002.
- [4] ISRM, "Rock Characterisation Testing and Monitoring; Suggested Methods", Oxford., 16, 1981.
- [5] TSE, "TS 699/Tabii Yapı Taşları-Muayene ve Deneysel Metotları", Ankara-Türkiye, Ocak 1987.
- [6] TSE, "TS 2516/Alkali Silis Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini", Ankara-Türkiye, 1977.
- [7] Kozlu H., "Misis-Andırın Dolaylarının Stratigrafisi ve Yapısal Evrimi", *Türkiye 7. Petrol Kongresi*, Ankara-Türkiye, 104-116, 1997.
- [8] Schmidt G.C., "Stratigraphie Nomenclature for the Adana Region", *Petroleum District: VII. Petroleum Administration Pub. Bull.*, Ankara-Türkiye, 47-63, 1961.
- [9] Uz B., Kuzu C. Ve Yıldırım H., "İmraniye-Hamatepe (Erzin-Hatay) Civarındaki Bazaltik Pomzalann Petrografik ve Teknolojik Etüdü", *I. Isparta Pomza Sempozyumu Bildirileri Kitabı*, Isparta-Türkiye, 153-161, 1997.
- [10] TSE, "TS 2513/Doğal Yapı Taşları", Ankara-Türkiye, 1977.
- [11] TSE, "TS 706/Beton Agregaları", Ankara-Türkiye, 1980.
- [12] Tahran F., "Mühendislik Jeolojisi Prensipleri", *KTÜ yayınları*, Trabzon-Türkiye, 1989.
- [13] Deere D.U., Miller R.P., "Classification and Index Properties of Intact Rock", *Technical Report AFWL-TR, A*, Special Weapons Center, Kirtland Air forces Base, New Mexico. 1966.