

AKÜ FEMÜBİD 22 (2022) 025803 (405-416)

AKU J. Sci. Eng. 22 (2022) 025803 (405-416)

DOI: 10.35414/akufemubid.1066508

Araştırma Makalesi / Research Article

## Konya Güneyindeki Miyosen Yaşlı Karbonatlı Kayaçların Doğal Yapıtışı Olarak Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi

Fetullah ARIK, Figen UYSAL, Yeşim ÖZEN

Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

e-posta: farik@ktun.edu.tr

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0833-7778>

Sorumlu yazar e-posta: yozen@ktun.edu.tr

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2302-1958>uysal\_figen@hotmail.com ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6762-4043>

Geliş Tarihi: 01.02.2022

Kabul Tarihi: 18.04.2022

### Öz

Konya ilinin güneybatısında Hatıp-Pamukçu-Dikmeli-Karadığın-Çayırbağı köylerinin arasında yer alan Üst Miyosen yaşlı Ulumuhsine formasyonunun açık kahverengi, kirli sarı, bej ve krem renkte gösel kireçtaşlarından (Gödene taşı) alınan blok malzeme genellikle iyi tabakalanmalı olup tabaka kalınlıkları 10 cm ile 2 m arasında değişmektedir. Tabaka yüzeyleri oldukça temiz ve düzgündür. Sığ göl ortamında geliştiği için çürüme sonucu gözenekli ve kovuklu bir yapı kazanmıştır. Petrografik olarak incelenen Ulumuhsine kireçtaşı, renk, desen ve doku uyumu bakımından piyasada aranan özelliktedir. Ulumuhsine formasyonuna ait gösel kireçtaşlarına, TS 699 standartlarına uygun olarak, fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek amacı ile birim hacim ağırlık tayini, porozite, boşluk oranı, ağırlıkça su emme ve don sonrası ağırlık kaybı, tek eksenli basınç dayanımı, eğilme direnci, darbe direnci, Böhme yüzeyel aşınma direnci deneyleri yapılmıştır. TS 699 ve TS 11143 standartlarına göre yapılan deneyler neticesinde Konya güneyindeki Miyosen yaşlı karbonatlı kayaçların yapı ve kaplama taşı olarak kullanılabileceği, ancak darbe direnci ve Böhme yüzeyel aşınma direnci değerlerinin düşük çıkması nedeniyle daha çok kaplamada tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bölgede yaklaşık olarak 4.000.000 m<sup>3</sup> üretilebilir kireçtaşı rezervi hesaplanmıştır.

### Anahtar kelimeler

Endüstriyel hammadde;

Doğal yapıtaşı;

Karbonatlı Kayaç;

Konya

## Evaluation of the Usability of Miocene Aged Carbonate Rocks as Natural Building Stone in South of Konya

### Abstract

The block material taken from the light brown, dirty yellow, beige and cream colored lacustrine limestones (Gödene stone) of the Upper Miocene Ulumuhsine formation, located between the villages of Hatıp-Pamukçu-Dikmeli-Karagin-Çayırbağı in the southwest of Konya, is generally well-bedded and the layer thicknesses are between 10 cm and 2 cm. The layer surfaces are quite clean and smooth. Due to it was deposited in a shallow lake environment, it gained a porous and hollow structure as a result of decay. Ulumuhsine limestone, which was examined petrographically, is in demand in the market in terms of color, pattern and texture harmony. To determine the physical and mechanical properties of the lacustrine limestones of Ulumuhsine formation (Gödene taşı), in accordance with TS 699 standards, unit weight, porosity, void ratio, water absorption by weight and weight loss after frost, uniaxial compressive strength, bending strength, impact strength, Böhme abrasion resistance tests were carried out. As a result of the experiments carried out according to TS 699 and TS 11143 standards, it was concluded that the Miocene aged carbonate rocks in the south of Konya can be used as building and covering stones, but they should be preferred more in pavement due to the low impact strength and Böhme abrasion resistance test values. Approximately 4.000.000 m<sup>3</sup> of producible limestone reserves were calculated in the region.

### Keywords

Industrial raw material;

Natural building stone;

Carbonate rock;

Konya

## 1. Giriş

İnceleme alanı Konya ilinin 18 km güneybatısında bulunmaktadır. 1/25000 ölçekli Konya M28-b3, Konya M28-b4, Konya M28-c1, Konya M28-c2 paftalarının kesişim noktasında, doğudan batıya 7 km, kuzeyden güneye yaklaşık 6 km olmak üzere 42 km<sup>2</sup> ye yakın alanı kapsamaktadır (Şekil 1).

İnceleme alanı ve yakın çevresi Ketin (1966) tarafından tanımlanan ana tektonik ünitelerden Anatolidler içinde kalırken, Özgül (1976 ve 1984) tarafından tanımlanan Toridler içinde kalan "Bolkardağı birliği"; Okay (1986)'a göre önce Afyon - Bolkardağı Zonu ve daha sonra Sakarya Zonu içindeki Menderes-Toros Platformu (Okay 1989) ve Özcan vd. (1988 ve 1990)'e göre ise Kütahya - Bolkardağı Kuşağı'nın orta kesiminde bulunmaktadır.

İnceleme alanı ve çevresinde ofiyolitik kayaçlar, volkanikler, sedimanter kayaçlar ve maden yatakları ile ilgili olarak geçmişten günümüze çok sayıda çalışma yapılmıştır (Doğan 1975, Pehlivan 1976, Uygun vd. 1982, Güzel 1983, Karaman 1983, Görmüş 1984, Metin vd. 1988, Özcan vd. 1988, Özcan vd. 1990, Eren 1993, Turan 2010).

Tarihi değeri olan yapıların korunması ve onarımı için kullanılacak doğal yapı taşlarına ayrıntılı petrografik, kimyasal ve teknolojik testler yapılarak bakım, onarım ve kimyasal sağlamlaştırıcılar uygulanmadan önce mühendislik ölçümleri ile değerlendirilmelidir (Shin vd. 2003).

Günümüzde üretilen ya da üretilecek olan mermer amaçlı bloktaş malzemesinin özellikleri; TS 699, TS EN 1467 standartlarına uygun olmalıdır. Kireçtaşı ve mermerlerin yapı taşı olarak değerlendirebilmesi için fiziksel ve mekanik testleri TS 699 standardına göre yapılmaktadır. Sertlik, aşınmaya karşı direnç, tek eksenli basınç dayanım testi, porozite, alterasyona karşı direnç ölçümlerinde ise TS EN 1926, TS EN 1467 standardı esas alınmaktadır (Kuşçu 1990, Şentürk vd. 1995, Çavumirza 2002, Koçbay ve Kılıç 2003, Şimşek ve Erdal 2004, Yalçın vd. 2004, Büyüksağış ve Gürcan 2005, Demirbilek vd. 2006, Güler vd. 2007, Gürocak ve Alemdağ 2009, Özkan 2018).

Bu çalışma ile inceleme alanındaki Ulumuhsine formasyonuna ait gölssel kireçtaşlarının renk, desen

ve doku bakımından piyasada aranılan niteliklere uygun olup olmadığının belirlenmesi ve yapı taşı olarak kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan Konya M28-b3, Konya M28-b4, Konya M28-c1, Konya M28-c2 paftaları kullanılarak jeolojik birimlerin sınırları güncellenmiştir. Ulumuhsine formasyonuna ait gölssel kireçtaşlarının (Gödene taşı) petrografik incelemelerinin yapılabilmesi için ve aynı zamanda yapı taşı olarak incelemesi için fiziksel ve mekanik deneylerde kullanılmak üzere 40 adet numune derlenmiştir. Konya Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde derlenen örneklerin incekesitleri üzerinde polarizan mikroskop altında petrografik incelemeleri yapılmıştır.

Ulumuhsine formasyonundan derlenen 20x30x60 cm boyutlarındaki 3 adet gölssel kireçtaşı numunesi numaralandırılarak, Kombassan Meram Mermer A.Ş. (Konya) fabrikasında deneyler için gerekli olan ebatlarda (20 adet 7x7x7 cm, 10 adet 4x4x4 cm ve 10 adet 5x10x20 cm) kestirilmiştir. Örneklerin fiziksel ve mekanik deneyleri Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu (İzmir) Jeoteknik Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Deneyler TS 699 ve TS EN 1926'a standartlarına göre yapılmıştır. Mekanik ve fiziksel deney sonuçları TS 11143'e göre değerlendirilmiştir.

Birim hacim ağırlıkları, porozite, boşluk oranı ve ağırlıkça su emme deneyleri için 7x7x7cm boyutlarında 18 adet küp numune kullanılmıştır. Numunelerin boyutları kumpasla hassas olarak ölçülerek hacimleri (V) hesaplanmıştır. Numuneler yaklaşık 48 saat su içinde bekletildikten sonra Arşimet terazisinde tartılarak doygun ağırlıkları (G<sub>d</sub>) ölçülmüştür. Daha sonra 105 °C sıcaklıktaki fırında 12 saat kurutulduktan sonra nem almadan soğuması için desikatörde 30 dakika bekletilmiş ve tartılarak kuru ağırlıkları (G<sub>k</sub>) ölçülmüştür.

Don sonrası ağırlık kaybı için numuneler değişmez kütleye gelinceye kadar kurutulup desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 0,1 g hassasiyetle tartılmıştır (G<sub>0</sub>). Tartılan numune -

20°C'lik soğuk hava deposunda 2 saat bekletilmiştir. Soğuk odadan çıkarılan numuneler 20°C sıcaklıktaki su içine tamamen su altında kalacak şekilde daldırılmış ve en az 2 saat bekletilerek buzların tamamen erimesi sağlanmıştır. Sonra tekrar soğuk hava dolabına konularak ve -20°C'a kadar soğutulmuştur. İşlem 25 kez tekrarlanır ve daha sonra tekrar tartılmıştır (G<sub>k</sub>).

### **3. Bulgular ve Tartışma**

#### **3.1. Genel Jeoloji**

İnceleme alanında temeli bazalt, andezit, diyabaz, gabro, çört, radyolarit, kireçtaşı, sleyt, fillit, talkşist, amfibolit, metagabro ve serpantinlerden oluşan matriks içinde daha önceki birimlere ait değişik yaş ve boyutta karbonat blokları içeren Hatıp ofiyolitli melanji oluştururken başlıca serpantinleşmiş peridotit, gabro ve magnezit damarlarından oluşan Çayırbağı ofiyoliti bu birimin üzerine tektonik olarak gelmektedir (Özcan vd. 1988, Özcan vd. 1990, Okay 1989, Hakyemez vd. 1992, Eren 1993, Dağistan 1996, Karakoç 1996, Özkan ve Turan 2007, Daşçı 2007, Horasan ve Arık 2019, Öztürk ve Arıcı 2021). Mesozoyik yaşlı birimler Üst Miyosen yaşlı kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn, çamurtaşı, çakıltası ve kumtaşlarından oluşan Ulumuhsine formasyonu ile açılı uyumsuz olarak örtülmektedir (Göğler ve Kral 1969, Keller vd. 1977, Roberts 1982, Umut vd. 1987, Hakyemez vd. 1992, Eren 1993, Eren 1996, Temel vd. 1998, Karakoç 1996, Karakaş ve Kadir 1998, Özkan ve Turan 2007). Tüm birimleri ise Kuvaterner-güncel yaşlı alüvyon örtmektedir (Şekil 1).

#### **3.2. Ulumuhsine Kireçtaşı (Gödene Taşı)**

##### **3.2.1. Jeolojik ve Petrografik Özellikler**

Gösel kireçtaşları Dikmeli köyünün güneybatısında, Pamukçu köyünün kuzeydoğusunda doğu-batı istikametinde yaklaşık 1 km, kuzey-güney istikametinde 2 km olmak üzere yaklaşık 2 km<sup>2</sup>'lik yüzey alanına sahiptir. Geometrik olarak yatay duruşlu düzensiz bir dikdörtgen prizmaya

benzetilebilir. Konya güneyindeki Ulumuhsine formasyonuna ait gösel kireçtaşları Konya çevresinde Gödene Taşı veya traverten olarak üretilmekte ve pazarlanmaktadır.

Ulumuhsine formasyonunun tabanındaki marnların gösel ortamda nispeten kıyıya yakın bölgelerde çökeldikleri düşünülmektedir (Şekil 2a). Marnlar dereceli olarak açık kahverengi, kirli sarı, bej ve krem renkli gösel kireçtaşlarına geçiş göstermektedir. Ulumuhsine kireçtaşları genellikle iyi tabakalanmalı ve tabaka kalınlıkları 10 cm ile 2 m arasında değişmektedir. Tabaka yüzeyleri oldukça temiz ve düzgün olup kirli beyaz, krem, gri, bej, sarımsı bej renkli, bol gözenekli, boşluklu, kovuklu, su yollu olup biyokimyasal çökeltme izleri taşımaktadırlar (Şekil 2b). Kayaç içinde stromatolit ve onkolit gibi biyolitler bulunmaktadır. Onkolitlerin çapı 1-10 cm arasındadır. Enine kesitleri daireseldir. Bunların içi kalsit kristalleri ile dolu olabildiği gibi bazılarının içi de boştur. Onkolitlerin konumları genelde tabakalanmaya diktir. Gösel kireçtaşları marnlar üzerine yatay olarak yerleşmiş olup hafif ondülasyon görünmektedir. Göstermiş oldukları renk, desen ve doku uyumu bakımından piyasada aranan özelliklere sahiptirler.

Petrografik incelemelere göre gösel kireçtaşlarında, % 58 mikrit, % 25 kalsit, % 10 pellet, % 5 fosil, %2 oolit bulunmaktadır. Fosillerin içleri spari kalsitle doldurulmuş (Şekil 2c ve 2d) olup Dunham (1962)'a göre "vaketaşı", Folk (1962)'a göre ise "seyrek oobiyoipel mikrit" olarak adlandırılmıştır.

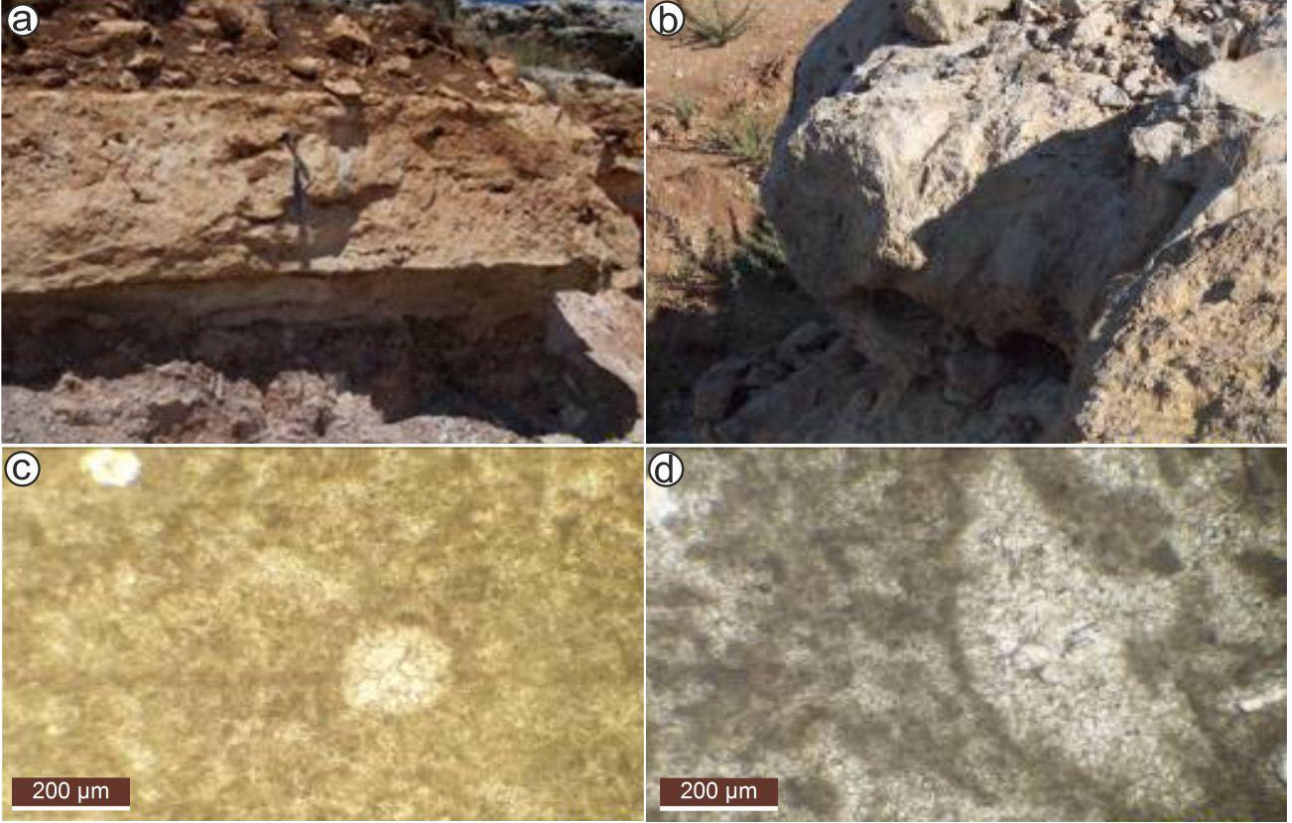
Kireçtaşları ortalama % 54.57 CaO içermekte olup ateşte zayıf % 43.79'dur. Kayaçlarda ayrıca % 0.67 SiO<sub>2</sub>, % 0.67 MgO, % 0.13 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 0.07 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 0.028 Na<sub>2</sub>O, % 0.005 MnO ve % 0.007 K<sub>2</sub>O bulunmaktadır (Meram Mermer 2003). Konya çevresindeki kireçtaşlarının yoğunluğu Avşar (1972) tarafından ortalama 2.7 gr/cm<sup>3</sup> olarak belirlenirken bu çalışmada incelenen kireçtaşlarının yoğunluğu 2.1-2.75 gr/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir.





hesaplanmıştır (Şekil 3, Çizelge 2). Ağırlıkça su emme oranı, değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın absorbe edebildiği su kütlesinin, taşın kütlesine oranı olup kireçtaşlarının ağırlıkça su emme oranı ortalama  $0.900 \pm 0.077$  bulunmuştur (Çizelge 2).

Görünen porozite, değişmez kütleyle kadar kurutulmuş kayacın absorbe edebildiği su miktarına karşılık gelen hacminin boşlukları dahil bütün hacime oranı olup Gödene Taşı'nın görünen porozitesi (n) ortalama  $2.241 \pm 0.187$ , boşluk oranı (e),  $2.292 \pm 0.196$ , don sonrası ağırlık kaybı ise  $0.351$  hesaplanmıştır (Çizelge 2).



**Şekil 2.** Ulumuhsine formasyonunun görsel kireçtaşlarında (Gödene Taşı); **a)** marn-kireçtaşı geçişi (Koordinat: 1/25000, M28c2,77759, 45590); **b)** kamış izleri (Koordinat: 1/25000, M28c2, 77742, 45572, **c)** incekesitlerde mikrit ve spari-kalsit çimento içinde bulunan oolitik yapıli sparitler (//N), **d)** incekesitlerde Oobiopelmikrit'in genel görüntüsü (//N).



**Şekil 3.** Ulumuhsine kireçtaşı (Gödene taşı)'nın Arşimet terazisinde kuru ve doymun ağırlık ölçümleri **a)** Arşimet terazisinde kuru tartım, **b)** Su içinde tartım genel görünüm, **c)** Arşimet terazisinde su içinde tartım

**Çizelge 1.** Ulumuhsine formasyonuna ait gösel kireçtaşı (Gödeneye taşı)'nda fiziksel ve mekanik özellikler için yapılan deneyler, kullanılan denklemler, birimleri ve parametreleri (TS 699).

	DENEY	BİRİM	DENKLEM	Numune Parametreleri
<b>FİZİKSEL ÖZELLİKLER</b>	Birim Hacim	Kuru $d_k$	$d_k = \frac{G_k}{V}$	$G_k$ = Kuru haldeki kütle (gr) $G_d$ = Doymun haldeki kütle (gr) $V$ = Numunenin hacmi (cm <sup>3</sup> )
	Ağırlık Tayini	Doymun $d_d$	$d_d = \frac{G_d}{V}$	
	Ağırlıkça su emme $S_k$	%	$S_k = \left( \frac{G_d - G_k}{G_k} \right) * 100$	
	Porozite (n)	%	$n = \left( \frac{G_{(d)} - G_{(k)}}{G_{(d)} - G_{(ds)}} \right) * 100$	
	Boşluk oranı (e)	%	$e = \left( \frac{n}{100 - n} \right) * 100$	
	Don sonrası ağırlık kaybı ( $D_k$ )	%	$D_k = \left( \frac{G_0 - G_k}{G_0} \right) * 100$	$G_0$ = Deneyden önceki kütle (g) $G_k$ = Deneyden sonraki kütlesi (g)
<b>MEKANİK ÖZELLİKLER</b>	Tek eksenli basınç dayanımı ( $F_b$ )	kgf/cm <sup>2</sup>	$F_b = \frac{P_k}{A}$	$P_k$ = Kırılmaya sebep olan en büyük yük (kgf), $A$ = Yük uygulanan yüzey alanı (cm <sup>2</sup> ). $P_k$ = Kırılmaya neden olan en büyük yük (kgf), $L$ = Numunenin alt mesnetler arasında kalan boyu (cm)
	Eğilme direnci $F_{(eğ)}$	kgf/cm <sup>2</sup>	$F_{(eğ)} = \frac{3 * P_{(k)} * L}{2 * b * h^2}$	$b$ = Numunenin genişliği (cm), $h$ = Numunenin kalınlığı (cm)
	Darbe direnci (D)	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	$D = n * (n + 1)$	n = Kırılmaya sebep olan darbe sayısı
	Böhme yüzey aşınma kaybı ( $\Delta V$ )	cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>	$\Delta V = \left( \frac{V_0 - V_1}{A} \right) * 50$	$V_0$ = Deneyden önceki hacim (cm <sup>3</sup> ) $V_1$ = Deneyden sonraki hacim (cm <sup>3</sup> ) $A$ = Aşınma uygulanan yüzey alanı (cm <sup>2</sup> )

**Çizelge 2.** Ulumuhsine formasyonuna ait gösel kireçtaşı (Gödeneye Taşı)'nın fiziksel deney sonuçları (A.O.: Aritmetik ortalama, S.S: Standart sapma)

Örnek No	Ağırlık (gr)			Hacim (cm <sup>3</sup> )			Birim Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )		Porozite n (%)	Boşluk Oranı e (%)	Ağırlıkça Su emme (%)
	Doymun	Kuru	Su içinde	Toplam	Boşluk ( $v_b$ )	Katı ( $v_k$ )	Kuru	Doymun			
1	909,79	902,59	546,99	362,80	7,20	355,60	2,488	2,508	1,985	2,025	0,798
2	871,07	862,73	519,45	351,62	8,34	343,28	2,454	2,477	2,372	2,430	0,967
3	881,57	873,54	532,52	349,05	8,03	341,02	2,503	2,526	2,301	2,355	0,919
4	910,32	902,94	553,55	356,77	7,38	349,39	2,531	2,552	2,069	2,112	0,817
5	901,70	892,83	546,17	355,53	8,87	346,66	2,511	2,536	2,495	2,559	0,993
6	892,08	883,66	534,19	357,89	8,42	349,47	2,469	2,493	2,353	2,409	0,953
7	870,36	861,67	523,38	346,98	8,69	338,29	2,483	2,508	2,504	2,569	1,009
8	915,68	907,57	555,94	359,74	8,11	351,63	2,523	2,545	2,254	2,306	0,894
9	891,49	883,58	539,19	352,30	7,91	344,39	2,508	2,530	2,245	2,297	0,895
10	902,27	894,85	542,04	360,23	7,42	352,81	2,484	2,505	2,060	2,103	0,829
11	914,73	906,61	551,59	363,14	8,12	355,02	2,497	2,519	2,236	2,287	0,896
12	869,51	861,70	522,52	346,99	7,81	339,18	2,483	2,506	2,251	2,303	0,906
13	873,89	865,51	521,01	352,88	8,38	344,50	2,453	2,476	2,375	2,433	0,968
14	897,67	889,59	539,41	358,26	8,08	350,18	2,483	2,506	2,255	2,307	0,908
15	899,17	892,41	541,98	357,19	6,76	350,43	2,498	2,517	1,893	1,929	0,757
16	887,19	880,12	533,35	353,84	7,07	346,77	2,487	2,507	1,998	2,039	0,803
17	874,31	865,46	526,57	347,74	8,85	338,89	2,489	2,514	2,545	2,611	1,023
18	915,27	907,50	552,34	362,93	7,77	355,16	2,500	2,522	2,141	2,188	0,856
<b>A. O.</b>	<b>893,23</b>	<b>885,27</b>	<b>537,90</b>	<b>355,33</b>	<b>7,96</b>	<b>347,37</b>	<b>2,491</b>	<b>2,514</b>	<b>2,241</b>	<b>2,292</b>	<b>0,900</b>
<b>S.S.</b>	<b>16,65</b>	<b>16,89</b>	<b>11,93</b>	<b>5,46</b>	<b>0,61</b>	<b>5,72</b>	<b>0,021</b>	<b>0,020</b>	<b>0,187</b>	<b>0,196</b>	<b>0,077</b>

### 3.2.3. Mekanik Özellikler

Ulumuhsine formasyonuna ait gösel kireçtaşlarının (Gödeneye taşı) mekanik özelliklerini belirlemek için tek eksenli basınç dayanımı, eğilme

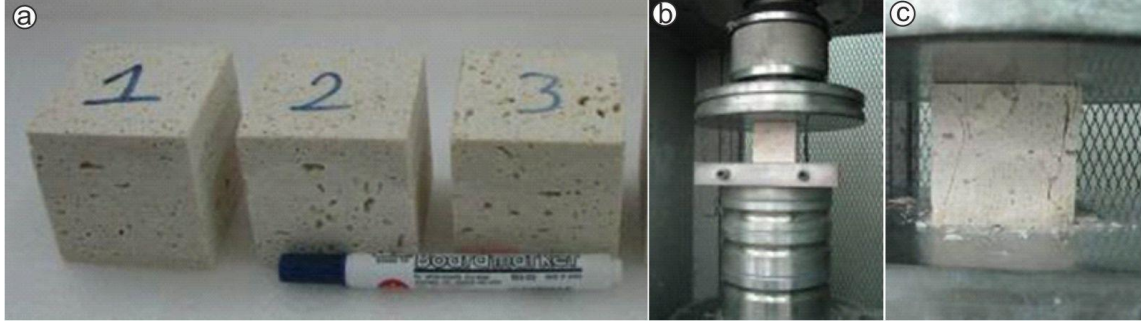
direnci, darbe direnci ve Böhme yüzeyel aşınma direnci deneyleri gerçekleştirilmiştir.

#### a) Tek eksenli basınç dayanımı

Tek eksenli basınç dayanımı deneyi 7x7x7 cm ebatlarında 5 adet numune üzerinde yapılmıştır

(Şekil 4). Deney numunelerinin basınç uygulanacak yüzlerinin boyutları kumpasla ölçüldükten sonra 300 tonluk deney presinin tablaları arasında tam ortaya gelecek şekilde yerleştirilmiş (Şekil 4b) ve deney numunesi kırılıncaya kadar yük

uygulanmıştır (Şekil 4c). Numunenin kırıldığı andaki maksimum yük ( $P_k$ ) belirlenmiş ve gösel kireçtaşlarının tek eksenli basınç dayanımı ortalama  $734.36 \pm 91.03$  kgf/cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).



Şekil 4. Tek eksenli basınç dayanımı deneyi; a) Deney numuneleri, b) Deneyi yapılışı c) Numunenin kırılışı

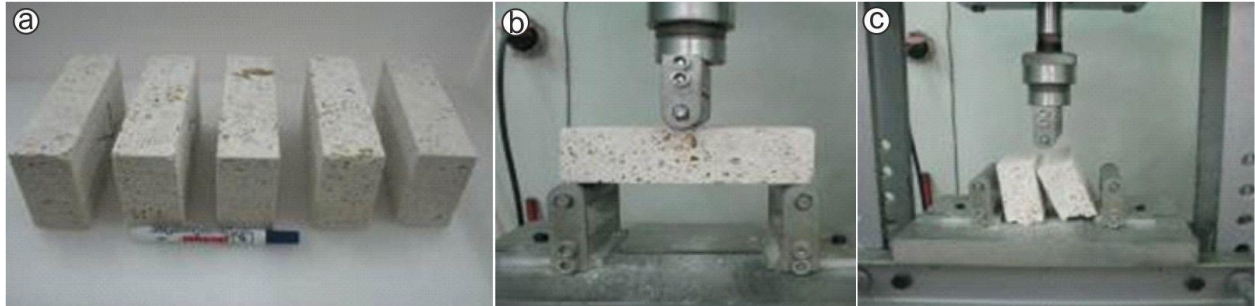
Çizelge 3. Tek eksenli basınç dayanımı deneyi sonuçları ( $P_k$ : max yük, TEBD: Tek eksenli basınç dayanımı)

Örnek No	En (cm)	Boy (cm)	Alan (cm <sup>2</sup> )	$P_k$ (kgf)	T.E.B.D.
1	7,048	7,243	38,994	30868	791,602
2	7,146	7,055	40,086	23684	590,826
3	7,073	7,073	39,271	28501	725,744
4	7,034	7,305	38,840	32246	830,236
5	7,061	7,256	39,138	28703	733,374
<b>Aritmetik ortalama</b>	7,072	7,186	39,266	28800,4	734,356
<b>Standart sapma</b>	0,044	0,114	0,486	3256,678	91,030

#### b) Eğilme direnci

Eğilme direnci deneyi 5x10x20 cm boyutlarında dikdörtgen prizma şeklinde 10 adet numune üzerinde (Şekil 5a) yapılmış olup deney öncesinde numunelerin boyutları kumpasla hassas olarak ölçülmüştür. Daha sonra deney aletinin alt mesnetleri birbirine paralel olacak şekilde sabitleştirilir ve deney numuneleri mesnetlerin

eksenlerine paralel şekilde oturtulur (Şekil 5b). Deney numunesinin tam ortasına yük, yük artışı dakikada 450 kgf (4500 N) geçmeyecek şekilde, artırılarak ve darbesiz olarak deney numunesi kırılana kadar uygulanır (Şekil 5c). Kırılma anındaki ( $P_k$ ) yük tespit edilir. Eğilme direnci deneyi sonucunda gösel kireçtaşlarının eğilme direnci ortalama  $113.5 \pm 12.11$  kgf/cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4).



Şekil 5. Eğilme Direnci deneyi a) Deney numuneleri b) Eğilme direnci deneyi yapılırken c) Eğilme Direnci deneyi sonrası görünüş



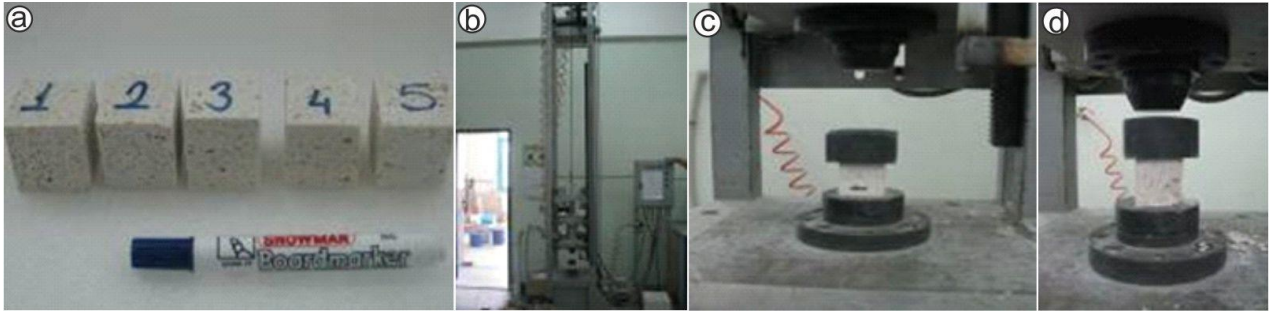
**Çizelge 4.** Eğilme direnci deneyi sonuçları (A.O.: Aritmetik Ortalama; S.S.: Standart Sapma).

Örnek No	En (cm)	Boy (cm)	Kalınlık (cm)	L (cm)	H (cm <sup>2</sup> )	Yük (Bar)	Katsayısı	Yük (kgf/cm <sup>2</sup> )	Eğilme Direnci $f_{eğ}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Darbe Direnci (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	9,99	19,98	5,04	18	25,35	31,0	31,8	985,67	105,07	2
2	10,01	19,82	5,02	18	25,22	42,0	31,8	1335,43	142,87	2
3	9,86	20,14	5,13	18	26,35	34,0	31,8	1081,06	112,31	2
4	10,18	19,76	5,13	18	26,27	31,0	31,8	985,67	99,55	2
5	9,89	19,87	5,07	18	25,69	34,0	31,8	1081,06	114,88	2
6	10,02	19,99	5,19	18	26,95	35,0	31,8	1112,86	111,34	2
7	9,99	19,97	5,03	18	25,31	34,0	31,8	1081,06	115,44	2
8	10,20	19,82	5,10	18	26,00	33,0	31,8	1049,27	106,88	2
9	10,01	19,98	5,11	18	26,10	37,0	31,8	1176,45	121,57	2
10	9,88	19,96	5,14	18	26,45	32,0	31,8	1017,47	105,09	2
<b>A.O.</b>	10,00	19,93	5,10	18	25,97	34,30	31,8	1090,60	113,50	2
<b>S.S.</b>	0,12	0,11	0,06		0,57	3,27		103,90	12,11	0

### c) Darbe direnci

Darbe direnci 4x4x4 cm boyutlarında, küp şeklinde 10 adet numune üzerinde yapılmıştır (Şekil 6a). Deney numunesi, deney cihazının (Şekil 6b) örsü üzerindeki başlığın ortasına yerleştirilir ve numunenin üzerine kenarlarından eşit miktarda taşacak şekilde çelik plaka konur (Şekil 6c). Numunenin kırıldığı, çatladığı varsayılanaya kadar

deney tokmağı ardı ardına numune üzerine serbestçe düşürülerek deney gerçekleştirilir (Şekil 7d). Kırılma veya çatlama meydana geldiği andaki darbe sayısına göre hesaplama yapılır. Darbe direnci deney sonucunda Ulumuhsine formasyonuna ait gölsel kireçtaşlarının darbe dayanımı numunelerin tamamında 2 kgf/cm<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).



**Şekil 6.** Darbe direnci deneyi a) Deney numuneleri b) Darbe direnci deney seti c) Darbe direnci deneyi yapılırken d) Darbe direnci deney sonrası görünüş

### d) Böhme yüzeysel aşınma direnci

Böhme yüzeysel aşınma deneyi 7x7x7 cm boyutlarında, küp şeklinde 5 adet numune üzerinde yapılmıştır (Şekil 7a). Böhme yüzeysel aşınma deneyi döner bir aşındırma diski ile deney numunesinin yerleştirildiği ve numuneyi dönen disk üzerine belirli bir basınç ile bastırarak donanımdan oluşan bir cihazla yapılır (Şekil 7b,c). Böhme yüzeysel aşınma deneyi öncesinde numunenin hacmi ( $V_0$ ), deney sonunda numunenin hacmi ( $V_1$ ) tespit edilmiştir. Deneyde

kullanılan numunelerin aşınma yüzeyinin alanı (A) bulunmuştur (Çizelge 5). Deney numunelerinin kalınlıklarında veya hacimlerinde meydana gelen azalmanın ölçülmesi ve sonucun alana bölünmesi ile suretiyle deney gerçekleştirilir. Böhme yüzeysel aşınma deneyi sonucu Ulumuhsine formasyonuna ait gölsel kireçtaşlarının aşınma kaybı **33.55 ±2.82** cm<sup>3</sup>/50 cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5).

Kireçtaşlarında TS 699'a göre yapılan fiziksel ve mekanik deneylerin sonuçları TS EN 1467 ve TS 11143/T1'e göre Çizelge 6'da gösterilmiştir.





Şekil 7. Böhme yüzeysel aşınma deneyi a) Deney numuneleri b) Deney seti c) Deneyin yapılışı

Çizelge 5. Böhme yüzeysel aşınma deney sonuçları (A.O.: Aritmetik Ortalama; S.S.: Standart Sapma).

Örnek No	Numunenin Boyutları			Deneyden önceki			Deneyden sonraki			Böhme Yüzeysel Aşınma
	En (cm)	Boy (cm)	Alan (cm <sup>2</sup> )	Doygun Ağırlık (gr)	Su içinde Ağırlık (gr)	Hacim V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )	Doygun Ağırlık (gr)	Su içinde Ağırlık (gr)	Hacim V <sub>1</sub> (cm <sup>3</sup> )	
1	7,06	7,48	52,82	914,73	551,59	363,14	833,65	502,20	331,45	30,00
2	7,11	7,07	50,27	869,51	522,52	346,99	776,10	466,46	309,64	37,15
3	7,09	7,19	50,96	873,89	521,01	352,88	789,14	471,85	317,29	34,92
4	7,17	7,08	50,80	897,67	539,41	358,26	809,89	486,31	323,58	34,13
5	7,14	7,05	50,38	899,17	541,98	357,19	818,23	492,83	325,40	31,55
A.O.	7,11	7,17	51,05	890,99	535,30	355,69	805,40	483,93	321,47	33,55
S. S.	0,04	0,18	1,03	18,90	13,18	6,08	22,94	14,75	8,32	2,82

Çizelge 6. Ulumuhsine kireçtaşları (Gödenne Taşı)'nın TS 699'a göre fiziksel ve mekanik özellikleri ve TS 11143'e göre karşılaştırılması

ÖZELLİK	Aritmetik Ortalama ± Standart Sapma		TS 11143 Sınır Değerler
	Aritmetik Ortalama ± Standart Sapma		
FİZİKSEL ÖZELLİKLER	Birim Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> ) (Kuru)	2.491 ± 0.021	>2.30
	Birim Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> ) (Doygun)	2.514 ± 0.020	-
	Porozite (%)	2.255 ± 0.181	-
	Boşluk Oranı (%)	2.308 ± 0.189	-
	Ağırlıkça Su Emme (%)	0.905 ± 0.688	<3
	Don Sonrası Ağırlık Kaybı (%)	0.351 ± 0.073	<5
MEKANİK ÖZELLİKLER	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (kgf/cm <sup>2</sup> )	734.39 ± 91.02	Döşemede >480 Kaplamada >300
	Eğilme Direnci (kgf/cm <sup>2</sup> )	114.33 ± 15.04	>30 (TS 2513)
	Aşınma Kaybı (Böhme Metodu) (cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> )	33.55 ± 2,81	Döşemede <15 Kaplamada <20
	Darbe Direnci (kgf. cm/cm <sup>3</sup> )	2 ± 0	Döşemede >6 Kaplamada >4

### 3.2.4. Rezerv

Ulumuhsine formasyonuna ait gölssel kireçtaşları (Gödenne taşı)'nın sahada mostra verdiği alandaki boyutları ölçülmüş olup bu kayaçların temel üzerinde uyumsuz olarak bulunması nedeniyle görünür kalınlığı 20 m olarak belirlenmiştir. Buna göre kireçtaşları yaklaşık 2000 m uzunluk ve 1000 m genişliğe sahip olup görünür rezerv 40.000.000 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

Ekonomik boyutta blok veren, kesilip, parlatılabilen kalitede ürün elde etmek için çevre

ocakların % 10 verimle çalıştığı göz önüne alınırsa, işletilebilir rezerv 4.000.000 m<sup>3</sup> olmaktadır.

### 4. Sonuç

Ulumuhsine formasyonuna ait Dikmeli (Gödenne) yöresi gölssel kireçtaşlarının mineralojik, petrografik özellikleri, renk-desen uyumu, kesilebilirlik, parlatılabilirlik, pah kabulü ve 10 cm ile 2 m arasında değişen temiz ve düzgün tabakalanmaya sahip olması açısından piyasada

aranan nitelikte olduğu belirlenmiştir. Kireçtaşı tabakalarının, sahanın topoğrafyasına uyumu ve ortalama 20 m kalınlığı önemli olup açık işletme ve tel kesme yöntemi ile üretimi mümkündür.

Ulumuhsine kireçtaşları (Gödenne taşı) fiziko-mekanik özellikleri açısından Böhme yüzeysel aşınma ve darbe direnci değerleri dışında Türk Standartları'nda TS 699, TS 11143/T1'da belirtilen sınır değerlere uygundur. Ulumuhsine formasyonuna ait gösel kireçtaşları (Gödenne taşı) TS EN 1926 standartlarına göre yapılan tek eksenli basınç deneyi ve eğilme direnci bakımından yapı ve kaplama taşı standartlarına uygun olmasına rağmen Böhme yüzeysel aşınma değeri ve darbe direnci değerlerinin düşük oluşu bu kayaçların yapı ve kaplama taşı olarak kullanılmasında kullanım yerlerini sınırlandırmaktadır. Aşınma ve darbelere dayanım açısından Ulumuhsine formasyonuna ait Gödenne taşı döşemeden çok kaplamada tercih edilmelidir.

Bölgedeki Gödenne taşı yaklaşık 2.000 x1.000x20 m'lik boyutlarda dikdörtgen prizma geometrisinde olup yaklaşık 40.000.000 m<sup>3</sup> lük görünür rezerve sahiptir. Yörede bulunan ocaklarda en az %10 verimle çalışılmakta olup bu bakımdan yaklaşık 4.000.000 m<sup>3</sup> lük üretilebilir rezerve sahiptir.

Ticari anlamda ele alındığında dünyada ve ülkemizde traverten kullanımının yaygınlığı, iç ve dış piyasada aranan özelliklere sahip olması Ulumuhsine formasyonu Dikmeli (Gödenne) yöresi kireçtaşlarının daha uzun süreler ekonomik olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

### Teşekkür

Bu çalışma yazarlardan Figen UYSAL'ın yüksek lisans tezinin bir bölümünden hazırlanmış olup saha ve laboratuvar çalışmaları esnasında katkıları olan Sn Jeo. Yük. Müh. Abdülkadir BULDUK'a, DEÜ Torbalı MYO'dan Sn. Doç. Dr. Hakan ELÇİ' ye ve Kombassan Meram Mermer A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

Avşar, İ., 1972. Konya İli Mermer ve Süsleme Taşları Genel Prospeksiyon Raporu; Maden Tetkik Arama Rap., 42041, 29.

Büyüksağış, İ.S. ve Gürcan, S., 2005. ASTM ve TSE doğal taş standartlarının karşılaştırılması, *Madencilik*, **44**, 1, 33-41.

Çavumirza, M., 2002. Mucur-Kırşehir Yöresi Mermerlerinin Jeomekanik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Adana, 105.

Dağistan, H., 1996, Kayadibi Sadıklar (Hatunsaray-Konya) bölgesindeki piroklastitlerin sedimentolojisi ve petrografisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 53.

Daşçı, H.T., 2007, Konya Melanjı İçerisinde Yer Alan Amfibolitlerin Kökeni, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Ün., Fen Bil. Enst., 57.

Demirbilek, M., Topal, İ., Akçakoca, H., Uz, V. ve Işık, İ., 2006. Kütahya - Ilıca bölgesi radyolarit kayacının doğaltaş sektöründe kullanılabilirliği, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Dergisi*, **11**, 115-130.

Doğan, A., 1975. Sızma - Ladik (Konya) Civa Sahasının Jeolojisi ve Maden Yatakları Sorunlarının İncelenmesi, Yük. Müh. Diploma Çalışması, İ.Ü. Fen Fakültesi Min. Pet. Kürsüsü, İstanbul, 40s., (Yayınlanmamış).

Dunham, R.J., 1962. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. In: Ham, W.E., Ed., Classification of Carbonate Rocks, AAPG, Tulsa, 108-121.

Eren, Y., 1996. Konya ovası kuzeyinde Bozdağların jeolojisi, SÜAF Proje No:92-019, Konya, (yayınlanmamış).

Eren, Y., 1993, Konya Kuzeybatısında Bozdağlar Masifinin Otokton ve Örtü Birimlerinin Stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **36**, 7-23.

Folk, R.L., 1962. Spectral subdivision of limestone types, in Ham, W.E., ed., Classification of carbonate Rocks-A Symposium, American Association of Petroleum Geologists Memoir, **1**, 62-84.

Göğer, E., Kırıl, K., 1969, Kızılören Dolayının Jeolojisi; M.T.A. Rapor No: 5204 (Yayınlanmamış).

Görmüş, M., 1984, Kızılören (Konya) dolayının jeoloji incelemesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 67., (yayınlanmamış).

Güler, A., Yetiş, C. ve Dinçer, İ., 2007, Sertavul (Mutfersin) Dolayının Stratigrafisi ve Mesozoyik

- Kireçtaşlarının Mermer Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması, TMMOB Jeoloji Müh. Odası, 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri.
- Gürocak, Z. ve Alemdağ, S., 2009, Pelte (Elazığ) Bölgesindeki Traverten ve Oniks Mermerlerin Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılabilirliği, *Fırat Üniv. Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **21**, 1, 85-94.
- Güzel, A., 1983, Sarayönü - Kadınhanı (Konya) Dolayının Hidrojeoloji İncelemesi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 115., (yayınlanmamış).
- Hakyemez, Y., Elibol, E., Umut, M., Bakırhan, B., Kara, İ., Dağıstan, H., Metin, T., ve Erdoğan, N., 1992. Konya-Çumra-Akören dolayının jeolojisi, M.T.A. Gen Müd., *Jeol. Etüd. Dai*, 42124.
- Horasan, B.Y., Arık, F., 2019. Assessing heavy metal pollution in the surface soils of central Anatolia Region of Turkey, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, **14**, 1, 107 – 118.
- Karakaş, Z., Kadir, S., 1998. Konya Kuzeyi Neojen Göl Basenindeki Birimlerin Jeolojik ve Mineralojik İncelenmesi, *MTA Dergisi*, **120**, 121-133.
- Karakoç, İ., 1996. Hatip-Çayırbağı-Çaldağı ve Kuzeyi (Konya Batısı)'nın Jeolojisi, Yük. Lis. Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Enst., 62.
- Karaman E., 1983. Konya-Altinekin çevresinin Jeolojisi ve Tektonik Gelişimi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Konya, 125.
- Keller, J., Dieter, J., Burgath, K., Wolf, F., 1977; *Geologie und Petrologie des Neogenen Kalkalkali-Vulkanismus von Konya. (Erenler Dağı-Alacadağ Massiv, Zentral Anotolien). Geologisches Jahrbuch, Reihe B, Heft 25, 37-117.*
- Ketin. İ., 1966. Anadolu'nun Tektonik Birlikleri, *M.T.A. Dergisi*, **66**, 23-34.
- Koçbay, A., Kılıç, R., 2003, The effect of alteration degree of basalt using as a natural construction material in Çorum — Turkey; Intern. Symp. Industrial Minerals and Building Stones, İstanbul, Proceedings, 707-715.
- Kuşçu, M., 1990, Belence (Eğrirdir-Isparta) siyah mermer yataklarının ekonomik jeolojisi, *Jeoloji Mühendisliği*, **36**, 11-17.
- Meram Mermer, 2003, Kombassan Konya Matbaa Basım San. Meram Mermer A.Ş. Ocaklar ve ürünler, tanım broşürü.
- Metin, S., Genç, Ş., Bulut, V., Ölmez M., Kılıç İ., Akıncı, A., Umut, M., Kurt Z., 1988, Bolvadin (Afyon) – Yunak (Konya) dolayının Jeolojisi, M.T.A. Raporu, No: 8522 (Yayımlanmamış).
- Okay, A.İ., 1989. Tectonic units and sutures in the Pontides, northern Turkey. In: A.M.C. Şengör (ed., Tectonic Evolution of the Tetyhan Region, Kluwer, 109-115.
- Okay, A.I., 1986. Higt Pressure/ Low Temperature Metamorphic Rocks Of Turkey; in Blueschist And Ecklogites, (Eds: B. W Ewans And E. H. Brown) *Geol. Soc. Amer. Memoir. V. 164*, 333-347.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K., Işık, A., 1988. Late Paleozoic Evolution Of The Kütahya-Bolkardağı Belt. *METU Journal of Pure And Appl. Sci.*, **21**, 1/3, 211-220.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K., Işık, A., 1990. Konya-Kadınhanı-Ilgın Dolayının Temel Jeolojisi; M.T.A. Genel Müd., *Jeol. Etüd. Dai.*, 42135.
- Özgül, N., 1976. Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **19**, 65-78.
- Özgül, N., 1984. Stratigraphy and tectonic evolution of the central Taurides. In O.Tekeli and Göncüoğlu M.C. (eds.), *Geology of the Taurus Belt. Proceed. International Symposium, Ankara, 1983: 77-90.*
- Özkan, Ö. ve Turan, A., 2007, Hatunsaray-Çatören (Konya Güneybatısı) Çevresindeki Geyikdağı, Bolkardağı Birlikleri ve Neo-Otokton Birimlerin Stratigrafisi ve Yapısal Jeolojisinde Yeni Bulgular, *Selçuk Üniv. Müh.-Mim. Fak. Derg.*, **22**, 3, 69-85.
- Özkan, F.S., 2018. Ünlüpinar (Kelkit-Gümüşhane) Yöresindeki Kireçtaşlarının Doğal Yapı Taşı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması, *MT Bilimsel*, **13**, 37 – 62.
- Öztürk, A. and Arıcı, Ö.K., 2021. Carcinogenic-potential ecological risk assessment of soils and wheat in the eastern region of Konya (Turkey), *Environmental Science and Pollution Research*, **28**, 15471–15484.
- Pehlivan, N., 1976, Konya Sızma- Ladik civa cevherleşmeleri hakkında rapor. M.T.A. Raporu, No: 5757 (Yayımlanmamış).

- Roberts, N., 1982, Age paleoenvironments and climatic significance of Late Pliocene Konya Lake, Turkey, *Quaternary Research*, **19**, 154 - 171.
- Shin, G. H., Park, H. D., Aboushook, M., 2003, Quantitative assessment of change of engineering properties of stone monuments after application of chemical consolidants; Intern. Symp. Industrial Minerals and Building Stones, Istanbul, Proceedings, 403-406.
- Şentürk, A., Gündüz, I., Sarıışık, A., 1995, Yapı ve kaplama taşı olarak kullanılan endüstriyel kayaçlara teknik bir bakış; Endüstriyel Hammaddeler Semp. (Ed: Köse ve Kızıl), İzmir, 331-339.
- Şimşek, O ve Erdal, M., 2004, Investigation of some mechanical and physical properties of The Ahlat Stone (Ignimbrite), *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, **17**,4,71-78.
- Temel A., Gündoğdu, M.N. and Gourgaud, A., 1998, Petrological and geochemical characteristics of Cenozoic high-K calc-alkaline volcanism in Konya, Central Anatolia, Turkey. *Journal of Volc. and Geothermal Res.*, **85**, Issues 1-4, 327-354.
- TS 11143/T1, Mart 2004. Traverten-Yapı ve kaplama taşı olarak kullanılan, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- TS 699, Mart 2009. Doğal yapı taşları - İnceleme ve laboratuvar deney yöntemleri, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- TS EN 1467, Haziran 2012. Doğal taşlar - Ham bloklar – Özellikler, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, 5.
- TS EN 1926, Ekim 2013. Doğal Taşlar, Deney Yöntemleri, Tek Eksenli Basınç Dayanımı Tayini, Ankara.
- Turan, A., 2010. Alakova-Kavak (Konya güneyi) arasının tektono-stratigrafisi, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Bilim ve Teknoloji Dergisi, 25, 3, 25 – 40.
- Umut, M., 1987, Karabıyıköğlü, M., Saraç, G., Bulut, V., Demirci, A.R., Erkan, M., Kurt, Z., Metin, S., Özgönül, E., Tuzlukçu-İlgın-Doğanhisar-Doğanbey (Konya) Dolayının Jeolojisi; M.T.A. Raporu, No:8246, Konya (Yayınlanmamış).
- Uygun, A., Yaşar M., Erkan, M.C., Baş, H., Çelik, E., Aygün, M., Bilgiç, T., Kayakıran, S. ve Ayok, F., 1982, Tuzgolü Havzası projesi, Cilt 2. MTA Raporu (Yayınlanmamış).
- Uysal, F., 2008, Hatıp-Pamukçu-Dikmeli-Karadiğın (Konya) civarının jeolojisi ve yöredeki karbonatlı kayaçların yapıtıışı olarak kullanılabilme özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 49.
- Yalçın, A., Özçelik, M. 2004, Kurna Deresi (Burdur) travertenlerinin fiziko-mekanik özellikleri ve yapı taşı olarak kullanılabilirlikleri, Kayamek'2004-VII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu, Sivas.