

SİVASLI (UŞAK) MERMER YATAKLARININ JEOLJİK VE MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ

GEOLOGICAL AND ENGINEERING GEOLOGICAL PROPERTIES OF SİVASLI (UŞAK) MARBLE DEPOSITS

Namık AYSAL, Mustafa KORKANÇ

İ. Ü. Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar / İSTANBUL

ÖZ: Sivaslı (Uşak) bölgesinde Menderes masifi örtü şistleri içerisinde ve üzerinde farklı stratigrafik düzeylerde bulunan mermer ve kalkıştler, kalite, rezerv ve üretim miktarları açısından mermercilik endüstrisi için önemli bir potansiyele sahiptirler. Bölgede Sivaslı formasyonu Eldeniz mermer üyesinden ve Boduşdamı formasyonlarından mermer üretimi yapılmaktadır. Sivaslı formasyonu içerisinde bant ve mercerler şeklinde bulunan Eldeniz üyesi mermerleri iri kristalli, beyaz – grili beyaz renklindedir. Sivaslı Formasyonunu stratigrafik olarak uyumlu bir şekilde izleyen Boduşdamı formasyonu mermerleri ise ince kristalli; beyaz, gri – beyaz, yeşil ve yeşil – beyaz renklindedir. Boduşdamı formasyonu içerisinde Kavacık kalkışt ve mermerleri olarak ayrıtılan düzey ise ince kristalli yeşil, beyaz – yeşil renklindedir. İnceleme alanındaki farklı üç bölgedeki mermerlerin fiziksel ve mekanik özellikleri yapılan deneylerle bulunmuştur. Sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. İncelenen özelliklerden sadece aşınma dayanımı değerinin standart değerler dışında olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Mermer, Menderes masifi.

ABSTRACT: Marbles and calcschists in different stratigraphic levels in and on the covering schists of Menderes Massive in Sivaslı (Uşak) region have an important potential for the marble industry considering their reserve and production. In this region, marble production is made from Eldeniz marble member of Sivaslı formation and Boduşdamı formation. Eldeniz member marbles are found in Sivaslı formation as band and lenses. They have big crystals and are white-grayish white coloured. Boduşdamı formation marbles, which follow stratigraphically concordant to Sivaslı formation, are fine crystallized; white, gray-white, green and green-white coloured. The level called Kavacık calcschist and marbles in Boduşdamı formation is fine crystallized, green, white-green coloured. The physical and mechanical properties of marbles in three different areas are determined using standard experiments. Results are compared with the standard values, only the abrasivity strength value is out of standards.

Key Words: Marble, Menderes massif

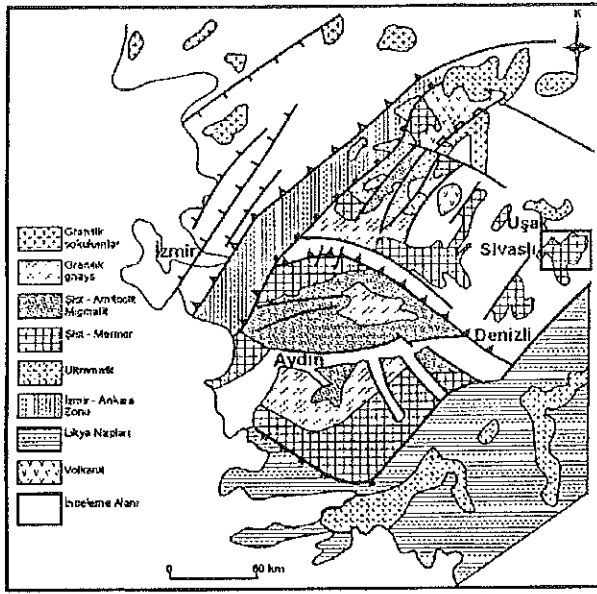
GİRİŞ

Afyon bölgesinde mermer rezervlerinin giderek azalması, diğer yakın bölgelerdeki mermerlerin değerlendirilmesine yol açmıştır. Bu nedenle Uşak ve yöresinde bulunan mermer yataklarının değerlendirilmesi ve işletilmesi gündeme gelmiştir. Uşak bölgesinde başlıca; Karahallı, Ulubey ve Sivaslı ilçeleri dolayında mermerler yaygınca bulunmaktadır. Rezerv olarak bölgedeki en önemli saha Sivaslı bölgesidir. Sivaslı ilçe merkezinin yaklaşık 7 km doğusunda bulunan mermer yatakları yaklaşık 140 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Bölgedeki farklı mermer ocaklarından yılda ortalama 10.000 m³ blok mermer üretimi yapılmaktadır.

Sivaslı bölgesi mermerleri renk, kesilebilirlik, kristal boyutu, blok boyutu ve diğer teknolojik özellikleri açısından Afyon bölgesi mermerleriyle benzerlik göstermektedir. Bu yatakların Afyon mermer sanayi bölgesine sadece yaklaşık 130 km uzaklıkta bulunması da, bu mermerlerin değerini artırmaktadır.

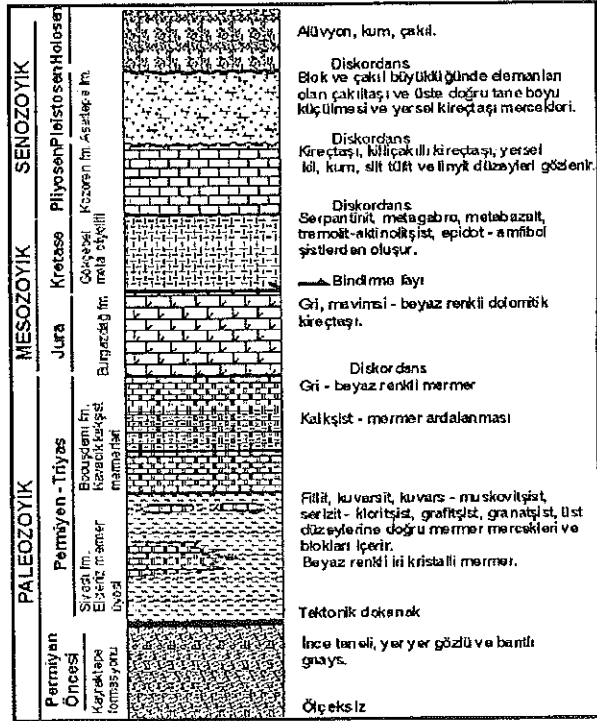
Mermerlerin Jeolojik Konumu, Mineralojik ve Petrografik özellikleri

İnceleme alanında (Şekil 1) Menderes masifine ait birimler bulunmaktadır. Stratigrafik olarak en altta Menderes masifi çekirdek serisine ait gnays ve amfibolitler ile örtü serisine ait şistler ve mermerler bulunmak-



Şekil 1. İnceleme alanının bulduru haritası (Üşümezsoy ve diğ., 2001).

Figure 1. Location map of the investigation area (Üşümezsoy et al, 2001).



Şekil 2. Sivashlı bölgesi mermerlerinin genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti.

Figure 2. Generalized stratigraphic columnar section of the study area.

tadır (Şekil 2) (Ayan, 1973). Menderes masifinin çekirdek serisinin Paleozoyik yaşlı, örtü serisinin ise Permi-

yen-Triyas yaşlı olduğu ileri sürülmektedir (Ketin, 1983). Söz konusu sahada örtü şistleri üzerinde uyumsuz olarak Burgazdağ formasyonuna ait Jura yaşlı dolomit kireçtaşları yer almaktadır. Bu birimler üzerine tektonik dokanakla Özbekli metaofiyoliti gelmektedir. İnceleme sahasında Neojen ve sonrasında gelişen karasal havzalarda çökelen birimler en genç stratigrafik birimleri oluşturmaktadır.

Sivashlı bölgesi mermerleri başlıca üç ana stratigrafik düzeyden elde edilmektedir. Bu düzeyler, Sivashlı formasyonu Eldeniz üyesi, Boduşdamı formasyonu ve Kavacık kalkışt ve mermer seviyesidir.

Sivashlı Formasyonu

Eldeniz Üyesi

Sivashlı formasyonu şistleri ve kuvarsitleri içerisinde bant ve mercekler şeklinde bulunan birim genellikle; beyaz, gri bantlı mermerlerden oluşmaktadır. Kristal boyutu 5 - 7 mm arasında olup, kalın tabakalı ve masif görünümlüdür. Yüzeyde sık kırıklı ve eklemlidir. Sivashlı KD'sunda Eldeniz köyü Kızılotlu tepe civarında, Özbekli - Ulupınar yolu üzerinde ve Hanoğlu - Ketenlik köy yolu üzerinde yaklaşık 10 km²'lik bir alanda yayılım göstermektedir (Şekil 3). Eldeniz üyesi içerisinde aktif olarak işletilen 3 ocak bulunmaktadır.

Birimin maksimum kalınlığı 150 m kadardır. Sivashlı formasyonu, kıvrımlanması esnasındaki deformasyon nedeniyle yer yer budinaj yapısı göstermektedir. Başlıca mineralleri; kalsit, dolomit, klorit, muskovit olup, dokusu granoblastiktir.

Boduşdamı Formasyonu

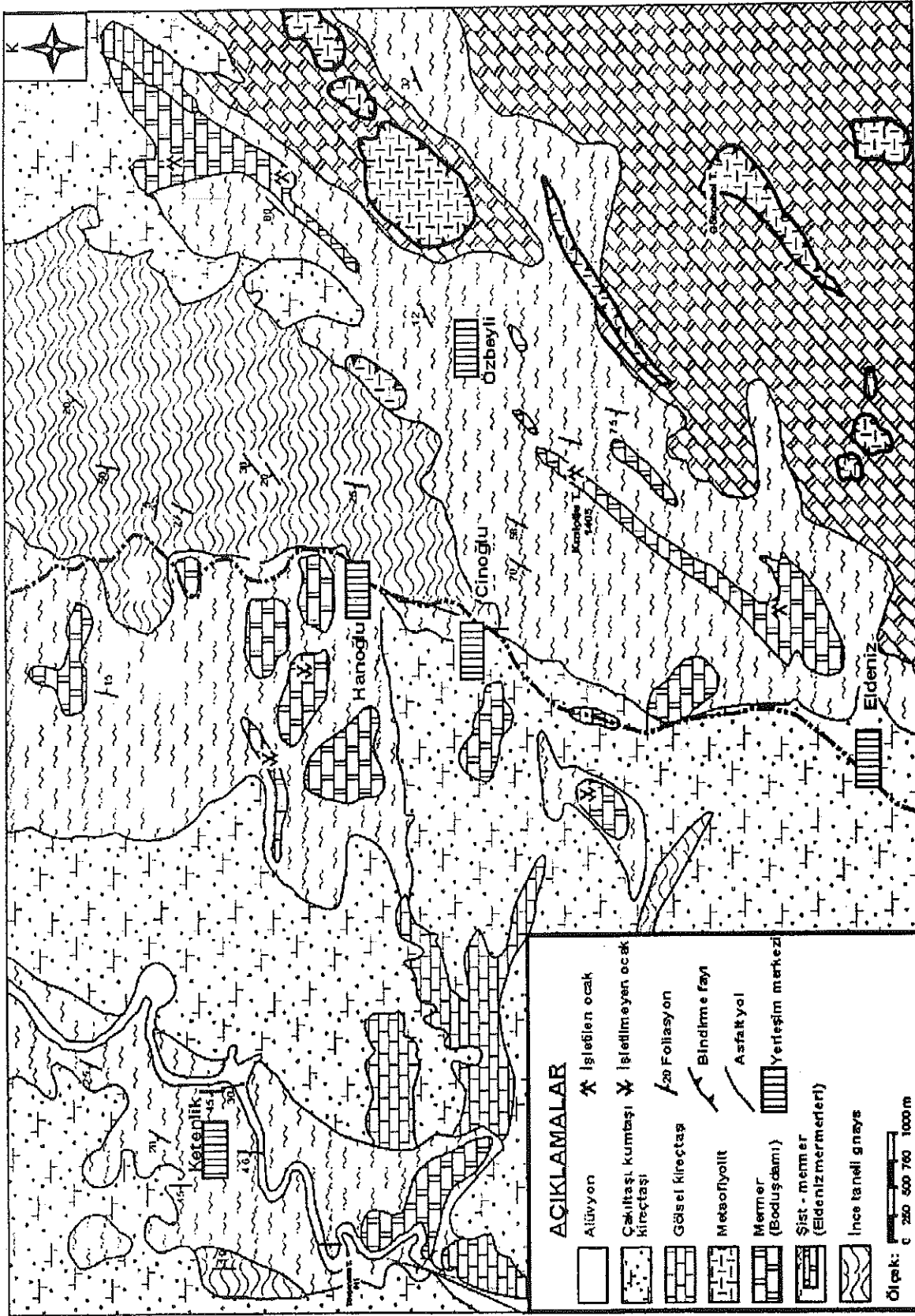
Bu birim içerisinde bulunan mermerler genellikle gri, beyaz, mor ve yeşil renkli, ince-orta tabakalı, masif görünümlüdür. Ayrıca ince çört bant ve yumruları içerir. Çört bantlarının kalınlığı 1-5 cm'dir. Kristal boyutu 0,1-1 mm arasındadır. Sivashlı doğusunda yaklaşık 130 km²'lik bir alanda yayılım göstermektedir (Şekil 4). Bölgede en fazla mermer üretimi bu formasyondan yapılmaktadır. Kalınlığı kesin olarak tespit edilememiştir. Formasyon kapsamında başlıca şu mermer türlerine rastlanmaktadır;

Beyaz Mermerler

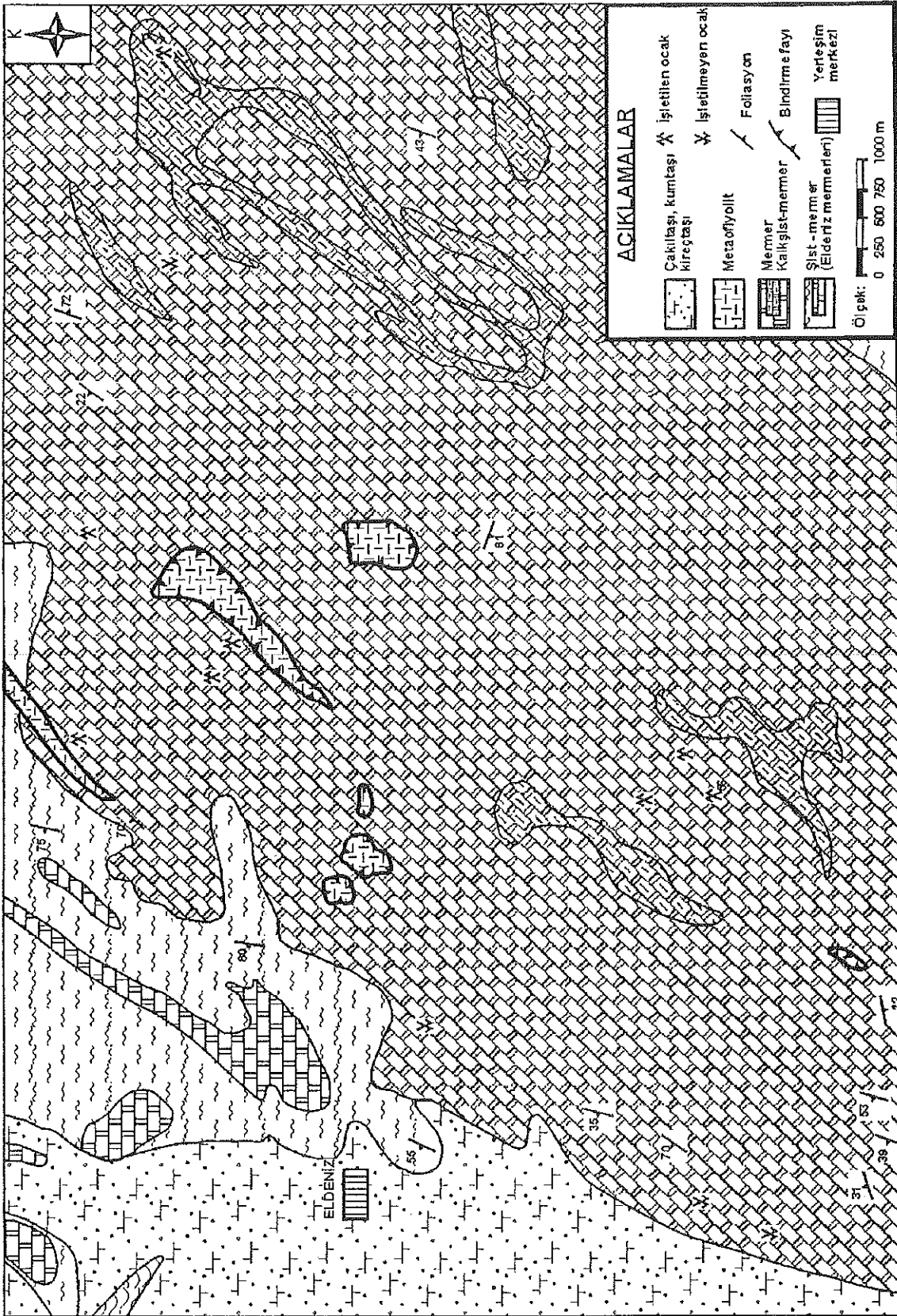
Genellikle orta-kalın tabakalı ve masiftirler. Bu seviyeler mermer ocakları olarak değerlendirilmektedir. Beyaz renkli olan kesimleri tamamen kalsit kristallerinden oluşmakta olup, dolomit, fillosilikat mineralleri ve kuvars içermez. Dokusu granoblastiktir.

Gri mermerler

Farklı lokasyonlarda farklı özellikler taşımakta olup, ince tabakalı, laminalı ve şisti yapı göstermekte-



Şekil 3. Eldeniz mermerlerinin jeoloji haritası.
Figure 3. Geological map of the Eldeniz marbles.



Şekil 4. Boduşdamı mermerlerinin jeolojî haritası.
 Figure 4. Geological map of the Boduşdamı marbles.

dirler. Kristal boyutu Boduşdamı köyü ve civarında 1-2 mm arasında değişim göstermesine rağmen, Karanlık-tepe doğusundan başlayan ve Şarлак dereye doğru uzanan bir hat boyunca kristallerin giderek incelendiği dikkati çekmektedir. Kırıldığı zaman bitüm kokusu vermektedir. Yapılan XRD analizi sonucunda kalsit ile birlikte dolomitin de bulunduğu tespit edilmiştir. Birim içinde meso ve mikro kıvrımlar gözlenmektedir. Oldukça bol çört bantları ve yumruları gözlenir. Başlıca mineralleri; kalsit, dolomit, grafit, kuvars olup, dokusu granoblastiktir.

Yeşil mermerler

Metafiyolitik kayaçlarla olan kontaklar boyunca gözlenmektedir. Oldukça sert ve masiftirler. Metafiyolitlerden uzaklaştıkça giderek beyaz mermerlere dönüşmektedirler. Kristal boyutu 0,1-1 mm arasında değişmektedir. Bol basınç ikizlenmeli kalsit kristalleri ile taneler halinde kuvars ve albit, foliyasyon düzlemleri boyunca dizilim gösteren epidot, tremolit, aktinolit ile çeşitli asbest mineralleri (krizotil asbesti) içermektedir. Kalsit kristallerinde kataklazma sonucu basınç yönüne dik yönde uzamalar görülür.

Makro örneklerinde iğnecikler halinde aktinolit mineralleri görülmektedir. Başlıca mineralleri: kalsit, dolomit, albit, kuvars, epidot, amfibol (tremolit, aktinolit), klorit, krizotil asbest ve opak mineral olarak pirit gözlenmiştir. Dokusu lepidoblastik ve granolepidoblastiktir.

Kavacık Kalkşist ve Mermerleri

Tremolit-aktinolitşist, kalkşist ve mermerlerden oluşmaktadır. Yeşil, koyu yeşil ve sarımsı yeşil renklerdeki kalkşistler ve beyaz renkli ince kristalli mermerler yaygın olarak işletilmektedir. Orta-kalın tabakalıdır. Kristal boyutu 0,1-1 mm arasında değişmekte olup seyrek eklemlidir.

Boduşdamı formasyonu içerisinde farklı düzeylerde gözlenmektedir. Kalınlığı kesin olarak tespit edilememiş olup en yaygın görüldüğü Kavacık ve Avgan köyleri civarında yaklaşık 300 m kalınlıkta olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Birim başlıca şu kaya gruplarından oluşmaktadır:

Klorit-kuvars- kalkşist

Makro örnekleri genellikle beyaz, yeşil ve sarımsı yeşil renklerdedir. Başlıca mineralleri kuvars, klorit ve kalsittir.

Klorit-epidot-kuvars- kalkşist

Makro örnekleri koyu yeşil, sarımsı yeşil renklidir. Foliasyon düzlemleri boyunca oluşan klorit mineralleri ile kalsit mineralleri ardalanma sunmaktadır. Başlı-

ca mineralleri: kuvars, kalsit, epidot, klorit. Opak mineral olarak pirit gözlenmiş olup, dokusu granolepidoblastiktir. Bununla birlikte meso ve mikro kıvrımlar gözlenir. Yersel olarak opak minerallerin yoğunlaştığı görülür.

Klorit-aktinolit -kuvars -kalkşist

Makro özellikleri diğer kalkşistlerle aynı olmasına rağmen ince kesitlerde aktinolit varlığı karakteristiktir. Genellikle foliasyon düzlemlerine paralel aktinolit iğnecikleri kayaç hacminin % 15-20'sini oluşturur. Aktinolitçe zengin olan kalkşistlere metafiyolitlerin bindirme zonları boyunca rastlamak mümkündür. Yapı mineralleri: kuvars, aktinolit, klorit, kalsittir. Dokusu granolepidoblastiktir.

Mermerler

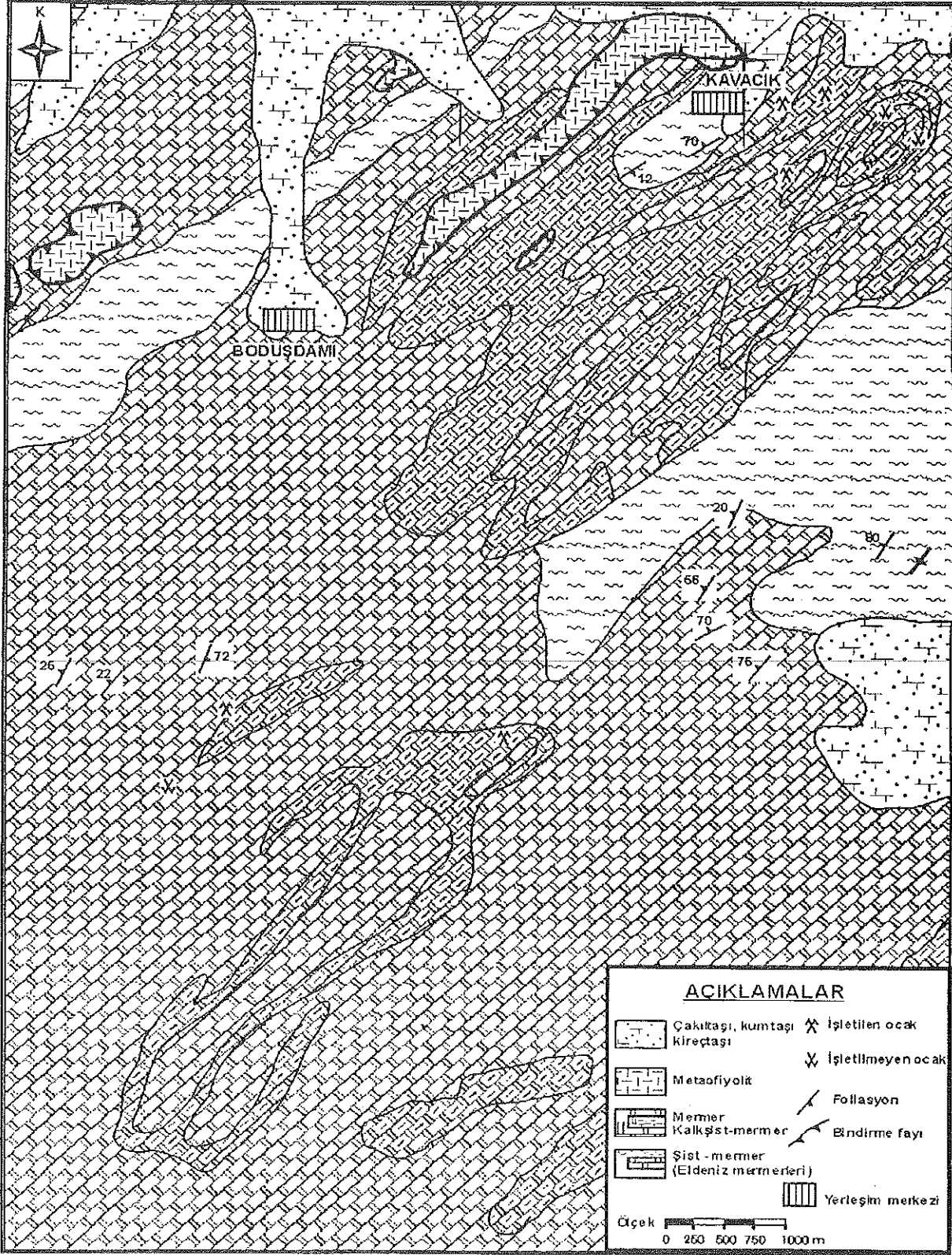
Genellikle beyaz renklidir. Kristal boyutları 0,1-1 mm arasında değişmekte olup orta-kalın tabakalıdır. Başlıca mineralleri; kalsit ve dolomit olup granoblastik dokuludur. Bu mermerler Boduşdamı formasyonu içerisindeki mermerlere nazaran daha beyazdır ve büyük blok vermektedir.

Mermerlerin Kimyasal Bileşimi

Sivaslı bölgesinden alınan mermer örneklerinin XRF analizi sonucu saptanan ana element oksit değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Mermerlerin ana element oksit değerleri.
Table 1. Major oxide values of the marbles.

	Eldeniz Beyazı	Boduşdamı Beyazı	Boduşdamı Gri	Boduşdamı Yeşil	Kavacık Beyaz
SiO ₂	0,47	0,04	6,97	21,45	0,02
TiO ₂	0,01	0,01	0,1	0,35	0,01
Al ₂ O ₃	0,05	0,07	2,75	5,74	0,05
Fe ₂ O ₃	0,21	0,08	1,5	3,75	0,12
MnO	0,03	0,02	0,14	0,17	0,05
MgO	2,78	0,59	0,86	3,64	2,56
CaO	51,70	55,2	48,64	34,31	52,16
Na ₂ O	0,18	0,01	0,14	1,55	0,01
K ₂ O	0,08	0,04	0,49	0,42	0,03
P ₂ O ₅	0,01	0,05	0,11	0,13	0,03
Ateşte kayıp	43,85	43,2	38,12	27,95	45,43
Toplam	99,37	99,31	99,82	99,46	100,44



Şekil 5. Kavacık kalşist ve mermerlerinin jeoloji haritası.

Figure 5. Geological map of the Kavacık calcschist and marbles.

Mermerlerin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri:

Sivaslı yöresindeki değişik ocaklardan alınan örnekler üzerinde yapılan deneyler sonucunda mermerin fiziksel özellikleri (özgül ağırlık, birim hacim ağırlık, ağırlıkça ve hacimce su emme, porozite, komposite) ve sertliği bulunmuştur.

Mekanik özelliklerden ise tek eksenli basınç dayanımı, don sonrası basınç dayanımı ve azalması, direk çekme dayanımı ve aşınma dayanımı değerleri bulunmuştur.

Sivaslı bölgesinde çeşitli ocaklardan alınan mermer örnekleri üzerinde fiziksel ve mekanik özellikleri belirlemek için yapılan deney TSE standartlarına uygun olarak yapılmış ve sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Bölge mermerlerinin birim hacim ağırlığı değerleri bir birine yakın değerdedir. Kavacık beyazı dışındaki mermerlerde genelde beyazdan yeşil mermere geçişte birim hacim ağırlığı ve özgül ağırlık değerleri artmaktadır (Tablo 2). Bölge mermerleri birim hacim ağırlık değeri bakımından, TSE'de belirtilen limit 2,55 gr/cm³'den yüksek çıkmıştır.

Bilindiği gibi su emen kayaların hacimleri az veya çok artmaktadır. Su emme değerleri ise yeşilden beyaza doğru geçerken azalmaktadır. Boduşdamı yeşili dışındaki örneklerin hacimce su emme değerleri, diğer mermerlerin ağırlıkça ve hacimce su emme değerlerinden yüksek çıkmıştır. Bu özelliğin, birimin petrografik ve dokusal niteliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Boduşdamı yeşil mermer seviyesi içindeki kuvars,

epidot, klorit ve aktinolit gibi mineraller mermerin boşluk oranını etkilediği gibi, diğer kaya gruplarına göre daha az kalsit içermesine de neden olmaktadır. Dolayısıyla bu mermerdeki boşluk oranının daha düşük olması, su emme değerinin de düşük çıkmasını sağlamıştır. Ağırlıkça su emme değeri TSE'de belirtilen limit değeri olan % 1,8 den düşük olduğu görülmektedir.

Mermerlerin porozite oranı ne kadar büyürse ekonomik değeri o derece azalır. Bunun nedeni ise porozitenin artmasıyla atmosfer koşullarında mermerlerin mukavemet özelliğinin giderek azalmasıdır. Bu ise yapı taşlarında arzu edilmeyen bir durumdur. Bölge mermerleri TSE'de bulunan % 0,5 den düşük limit değeri sağlayacak ölçüdedir.

Komposite oranı, birim hacim ağırlığın özgül ağırlığa oranı olarak tanımlanmaktadır. Bölgedeki mermer örneklerinin kompositeleri % 99 dan fazla olduğu görülmektedir. TSE'de bu konuda belirli bir hüküm olmamasına karşılık komposite değerinin yüksek olması istenmektedir.

Mermerlerin sertliği, kesilme ve cilalanma ile yakından ilişkilidir. Sert mermerlerin üretilmesi ve kesilmesi zordur, fakat çok iyi cila kabul etmesi avantajdır. Ayrıca sert mermerler kolay aşınmadığı için binalarda daha ziyade kapı eşikleri, basamak ve döşemelerde kullanılır. Bölge mermerlerinin sertliği Mohs skalasına göre 3 - 4 civarındadır.

Mermerlerin basınç dayanımı, kristal durumuna, poroziteye, CaCO₃ miktarına ve yabancı madde içeriği-

Tablo 2. Mermerlerin fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri.**Table 2.** The physical, mechanical and technological properties of the marbles.

ÖZELLİKLER	Eldeniz Beyazı	Boduşdamı Beyazı	Boduşdamı Grili	Boduşdamı Yeşili	Kavacık Beyazı	Standart değerler
Birim hacim ağırlık (gr/cm ³)	2,72	2,72	2,72	2,73	2,73	>2,55
Özgül ağırlık	2,74	2,73	2,74	2,75	2,75	
Ağırlıkça su emme (%)	0,040	0,142	0,040	0,102	0,280	<1,8
Hacimce su emme (%)	0,109	0,002	0,109	0,280	0,102	
Porozite (%)	0,109	0,387	0,109	0,280	0,280	<0,5
Komposite (%)	99,3	99,7	99,3	99,3	99,3	
Sertlik (Mohs)	3-4	3	3-4	4	4	
Tek eksenli basınç dayanımı (kg/cm ²)	751	1060	721	697	697	>500
Don sonrası basınç dayanımı (kg/cm ²)	690	1053	651	575	575	
Don sonrası basınç dayanımı azalması (%)	1,0	1,0	1,1	1,2	0,8	<5
Çekme dayanımı (kg/cm ²)	59	60	63	66	66	>40
Aşınma dayanımı (cm ³ /50cm ²)	25,2	25,3	27,2	29,2	29,2	<10-15

ne göre farklılıklar göstermekte olup, tek eksenli basınç dayanımları 697-1060 kg/cm² arasında değişmektedir. TSE'de mermer ve kireçtaşı kökenli kayaların tek eksenli basınç dayanımlarının 500 kg/cm²'den büyük olması yönünde bir kayıt olup, bölge mermerleri bunu sağlayacak ölçüdedir.

İnşaat sektöründe dış mekanlarda kullanılacak mermerlerin don etkisine dayanıklı olmaları istenmektedir. Bu nedenle don tesirine dayanıklılık ve don sonu basınç dayanımının belirlenmesi amacıyla TS 699'a göre yapılan deneyler sonunda bölgedeki mermerlerin don sonrası basınç dayanımları 509 kg/cm²-1053 kg/cm² arasında değiştiği görülmektedir. Doğal don tesiri sonucu basınç dayanımında meydana gelen azalmaların % 0,1 - 2,7 arasında değiştiği görülmüştür. Bunun nedeninin ise, bölgedeki mermerlerin porozitelerinin de düşük olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

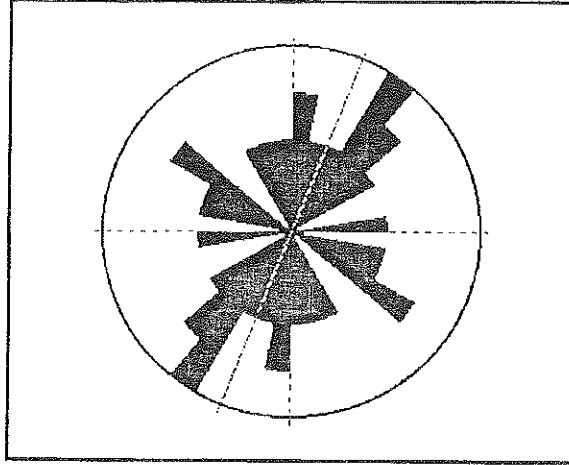
TSE'de don sonrası basınç azalması değerinin % 5 den az olması istenmekte olup, yöre mermerleri bunu kolaylıkla sağlamaktadır.

Mermerlerin çekme dayanımı, çekme gerilmeleri karşısındaki direnci olup, bölgedeki mermerlerin çekme dayanımları Kavacık beyazı dışındaki örneklerde birbirine yakın değerlerdedir (Tablo 2). Bölge mermerleri TSE'de belirtilen standart değer olan 40 kg/cm²'den büyük olma koşulunu sağlamaktadır.

Mermerlerin aşınma dayanımlarının bilinmesi son derece önemlidir. Taban döşemesi ve merdiven basamaklarında kullanılacak mermer plakalarda oluşabilecek aşınma kayıpları deneysel çalışma ile belirlenmiştir. TS 2513 ve TS 699'da döşeme kaplaması, merdiven basamağı gibi alanlardaki sürtünme kaybını 15 cm³ /50 cm²'den, yol parkesi ve bordürü yapımında kullanılacaksa 10 cm³ /50 cm²'den fazla olmaması istenmektedir. Bölgeden elde edilen örneklerin aşınma kayıpları bu referans değerlerden yüksek çıkmıştır. Bu durumda aşınma riski bulunan bölge mermerlerinin aşınmanın az olduğu alanlarda kullanılması gerekliliği unutulmamalıdır.

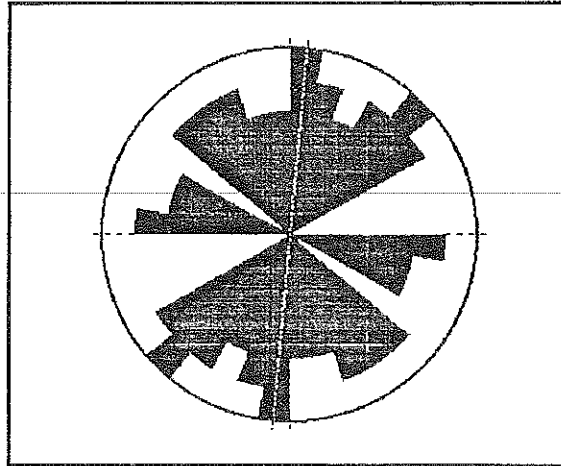
Yapısal Unsurlar ve Blok Durumu:

Eldeniz mermerlerinin ait çatlak ölçümlerinden elde edilen doğrultu gül diyagramlarının incelenmesi sonucunda; birimi etkileyen en büyük asal gerilme (σ_1) yönü K20D-G20B, çekme gerilmesi (σ_3) yönünün ise buna dik olup yaklaşık K70B-G70D'dir. Eldeniz mermerleri stratigrafik olarak şistler içerisinde mercek ve bantlar şeklinde olup en kalın olduğu yerde 150 m'dir. Birim arazide orta-seyrek çatlaklı, yüzeyde sık ve açık çatlaklı, kil dolgu ve orta pürüzlüdür. Çatlaklar derinlere doğru seyrekleşmekte, dolgunsuz ve pürüzsüz görünüm kazanmaktadır.



Şekil 6. Eldeniz mermer üyesine ait eklem takımı doğrultularını gösteren gül diyagramı.

Figure 6. The rose diagram showing joint set directions belonging to Eldeniz member.

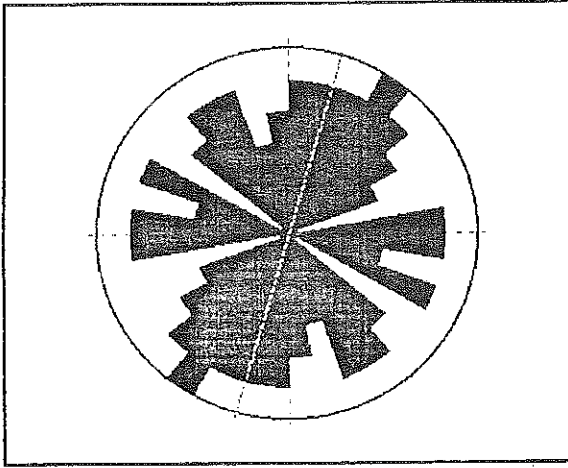


Şekil 7. Boduşdamı mermerlerine ait eklem takımı doğrultularını gösteren gül diyagramı.

Figure 7. The rose diagram showing joint set directions belonging to Boduşdamı marbles.

Boduşdamı mermerleri ait çatlak ölçümlerinden elde edilen doğrultu gül diyagramlarının incelenmesi neticesinde, birimi etkileyen en büyük asal gerilme (σ_1) yönü K5D-G5B, çekme gerilmesi (σ_3) yönünün ise K85B-G85D'dir. Boduşdamı mermerleri stratigrafik olarak şistler üzerinde yer almaktadır. Birimin kalınlığının 500 m.'den fazla olduğu sanılmaktadır. Birim, arazide seyrek-çok seyrek çatlaklı, yüzeyde ise orta çatlaklıdır. Çatlaklar yüzeyde orta pürüzlü, derinlere doğru pürüzsüz görünüm kazanmaktadır.

Kavacık kalkıştı ve mermerlerine ait çatlak ölçümlerinden elde edilen doğrultu gül diyagramlarının



Şekil 8. Kavacık kalkıştı ve mermerlerine ait eklem takımı doğrultularını gösteren gül diyagramı.

Figure 8. The rose diagram showing joint set directions belonging to Kavacık calcschist and marbles.

incelenmesi sonucunda, birimi etkileyen en büyük asal gerilme (σ_1) yönü K15-20D – G15-20B, çekme gerilmesi (σ_3) yönünün ise K75-80B – G75-80D'dir.

Kavacık kalkıştı ve mermerleri stratigrafik olarak şistler üzerinde yer almaktadır. Birimin ortalama kalınlığı 350 m civarındadır. Birim arazide seyrek-çok seyrek çatlaklı, yüzeyde ise orta çatlaklıdır. Çatlaklar yüzeyde orta pürüzlüdür, derinlere doğru pürüzsüz görünüm kazanmaktadır.

Summary

Sivaslı region is an alternative area to the Afyon region for the marble potential. Aspect Sivaslı area marbles have been accepted by marble industry because of their similarity with the Afyon area marbles and because of the proximity marble industry area.

Marble production is performed from different stratigraphic levels. The annual marble production is 10.000 m³. Results of chemical analyses on different marble samples from Sivaslı region showed that CaO, MgO and Fe₂O₃ content of marbles are more than 50%. These chemical features which is accordance with TS standards. Experimental results indicate that the physical, mechanical and technical properties of the marbles are also in general on accordance with TS standards. Only the abrasive resistances of the marbles are lower than the TS standards. Parameters such as joint space and roughness of the marbles have been determined by the field investigations and these properties have been utilized in respect with block productivity. Consequently, the Sivaslı area will be an important marble area of the region in the future.

Sonuç ve Öneriler

İnceleme alanı mermercilik sektörü açısından potansiyel bir alandır. İnceleme alanının Afyon bölgesi mermerlerine benzerlik göstermesi ve Afyon Mermer Sanayi bölgesine yakın olması nedeniyle sektör için gelecek vadeden önemli bir sahadır. Bölgede çok sayıda blok mermer üretimi yapan ocak halen faaliyet göstermektedir.

Yapılan araştırma ve incelemeler ışığında şu sonuçlara varılmıştır:

- İnceleme alanında stratigrafik olarak üç farklı mermer düzeyi ayrılmıştır. Bu düzeylerden en verimlisi Boduşdamı ve Kavacık mermerleridir.

- Sivaslı yöresindeki değişik ocaklardan alınan örnekler üzerinde yapılan kimyasal analizlerde örneklerin, MgO, CaO, ve Fe₂O₃ değerlerinin % 50'nin üzerinde olduğu görülmüştür. Boduşdamı yeşilinde SiO₂ değerinin yüksek çıkmasının metaofiyolitlerle olan kontak zonundaki madde alış verişiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. SiO₂ değerinin yüksek çıkması bu mermerin sertliğini artırmaktadır.

- Ocakta yer alan beyaz mermerler homojen olmasına karşılık, yeşil mermerler homojen değildir. Bu da kayaç bileşiminde yer alan metamorfik minerallerin azlık veya çokluk derecesine göre değişim göstermektedir.

- Sivaslı mermerlerinin laboratuarda yapılan deneyler sonucunda fiziksel özellikleri (birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, ağırlıkça ve hacimce su emme, porozite, kompasite) ve sertliği bulunmuştur. Bölge mermerleri fiziksel özellikleri ve sertliği bakımından yukarıda belirtilen TS standartları kullanımına uygundur.

- Bölge mermerleri üzerinde yapılan mekanik deneyler sonucunda mekanik özellikleri (basınç dayanımı, don sonrası basınç dayanımı, çekme dayanımı, aşınma dayanımı) belirlenmiştir. Bölge mermerleri iç mekan kaplaması, taban döşemesi olarak kullanılabilirler. Ancak karbonat kökenli olması ve yukarıdaki özelliklerden aşınma dayanımı değeri yüksek çıkmış olup, bölge mermerlerinin aşınma riski yüksek alanlarda kullanılmaması önerilmektedir.

- Bölge mermerlerinin sertliğinin 3 – 4, kristal boyutunun 1–5 mm arasında olması, homojenliği, kolay kesilebilmesi, iyi cila alma özelliği tercih edilen özelliklerindedir.

- Mermer ocaklarındaki yapısal konumu itibarıyla süreksizlerin ayrıntılı mühendislik özellikleri araştırılmış ve sonuçlar gül diyagramları ile sunulmuştur. İşletilen ocaklardaki blok boyutları S/T ve ktrak üretimine uygundur.

- Bölge mermerlerinin döşeme ve cephe kaplamasında, aşınma riski yüksek olmayan yer kaplamasında,

da, merdiven basamaklarında, mutfak tezgahları ve pencere podyesi yapımında kullanımı açısından sakınca olmadığı sonucuna varılmıştır.

Katkı Belirtme

Yazarlar, inceleme alanındaki yapılan çalışmalar sırasında desteklerinden dolayı Demireller Mermer Sanayi ve Ticaret A.Ş. (DEMMER) şirketine teşekkürü borç bilirler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Ayan, M., 1973**, Gördes migmatitleri. MTA Dergisi, No: 81, 132 – 135.
- Aysal, N., 1998**, Menderes Masifi Kuzeydoğu Çeperinde (Sivaslı – Uşak) makaslama zonlarının analizi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, yayınlanmamış yüksek lisans tezi. 85 sayfa.
- Deere, D.U., 1963**, Technical description of rock cores for engineering purpose, Rock Mech. And Eng. Geol. 1, pp. 16-22 London U.K.
- Dora, O. Ö., 1982**, Menderes Masifinin jeolojisi paneli, 15-22. Sözlü Tartışma Notları. Ankara.
- Dora, O.Ö., Kun, N. ve Candan, O., 1992**, Menderes Masifi'nin Metamorfik Tarihçesi Ve Jeotektonik Konumu, TJK Bült., 35, 1-15.
- Güleç, K., 1973**, Afyon Mermerlerinin Mühendislik Jeolojisi ve Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Ayrışma İle İlişkisi, İ.T.Ü. Maden Fak. Dok. Tezi, (Yayınlanmamış), İstanbul.
- Gündüz, L., Şentürk, A., Bayrı, M., 1995**, Muğla Yağın Beyaz mermerlerinin standartlara uygunluğu, Türkiye'de Mermer Dergisi, sayı 41, s. 24-27.
- Ketin, İ., 1983**, Türkiye Jeolojisine genel bir bakış. İTÜ yayınları, Sayı 1259, İstanbul.
- Kibici, Y., Mutlutürk, M., Karagüzel, R., ve Bilgin A., 1992**, Karahallı (Uşak) yöresinin jeolojisi ve yöre mermerlerinin mühendislik özellikleri, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, S. 7, 165-178.
- McNally, G.H., 1998**, Soil and Rock Construction materials, E&FN SPON, p. 403, London U.K.
- Onargan, T., Köse, H., 1997**, Mermer, (Geliştirilmiş II. Baskı) Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları no: 220, s. 209, İzmir.
- T.S.E., 1975**, Kayaçların çekme dayanımlarının tayini, TS. 2027, UDK. 622.02 Ankara.
- T.S.E., 1975**, Kayaçların tek eksenli basma dayanımlarının tayini, TS. 2028 UDK. 622.02, Ankara.
- T.S.E., 1978**, Doğal yapı taşlarının muayene ve deney metotları TS. 699 UDK. 691.2, Ankara.
- T.S.E., 1977**, Doğal yapı taşları, TS. 2513 UDK. 691.2:620.1, Ankara.
- T.S.E., 1988**, Yapı ve kaplama taşları-tabii-terimler, TS. 5694 UDK. 691.2, Ankara.
- T.S.E., 1987**, Tabii yapı taşları-muayene ve deney metotları TS. 699 UDK. 691.2, Ankara.
- Üşümezsoy, Ş., Aysal, N., Yılmaz, İ., Elmas, A., 2001**, Menderes Masifi kuzeyindeki metamorfik çekirdeklerin yükselimi, İ.Ü. Araştırma Fonu 1174/070998 nolu proje 1. Ara rapor.

Makalenin geliş tarihi	: 26.04.2002
Makalenin yayına kabul tarihi	: 19.09.2002
Received	: April 26, 2002
Accepted	: September 19, 2002