

## GÖLCÜK (İZMİT) GÜNEYİ, MENEKŞEYAYLA, AYTEPE-SUBATUM CİVARININ JEOLJİK-PETROGRAFİK VE MERMER POTANSİYELİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Bektaş UZ\*, Gürkan BACAĞ\*, Şenel ÖZDAMAR\*. Mustafa YILMAZ\*

\* İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl. İstanbul.

### ÖZET

İnceleme alanı Gölcük-Menekşeyayla, Aytepe-Subatum ve civarı, Armutlu yarımadası içerisinde yer almaktadır. Mermerler, temeldeki metamorfik birimin en üst seviyesinde yer almaktadırlar. Tabanında yeşilşistlerle uyumlu ve ara geçişlidirler ve engebeli morfolojinin tepe ve sırtlarında 50-150 m. kalınlıklarda seviyeler halindedirler. Genelde masif, tabakalı (0.30-1 m.), beyaz, bej tonlarında nadiren grimsi siyah (dolomitik) özellikler yanında petrografik açıdan ince taneli, kristalin, saf mermer özelliğindedirler. Nadiren metamorfik tabana yakın seviyelerde maksimum %1-2 oranında albî ve kuvars minerallerine rastlanmıştır. Mermer potansiyeli ve verimi (%60-70) yüksektir. Mermer-bloktaş potansiyeli yüksek olmasına karşın, dikkati çeken ve bu amaçla önceleri 2 ayrı yerde bloktaş üretimi yapılmış olup, yol-maliyet ve kış mevsiminin uzunluğu gibi nedenlerden üretimleri durdurulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gölcük (izmit), mermer, bloktaş

### STUDY OF THE GÖLCÜK (İZMİT) MENEKŞEYAYLA, AYTEPE-SUBATUM REGION WITH RESPECT TO GEOLOGICAL, PETROGRAPHICAL AND MARBLE POTENTIAL

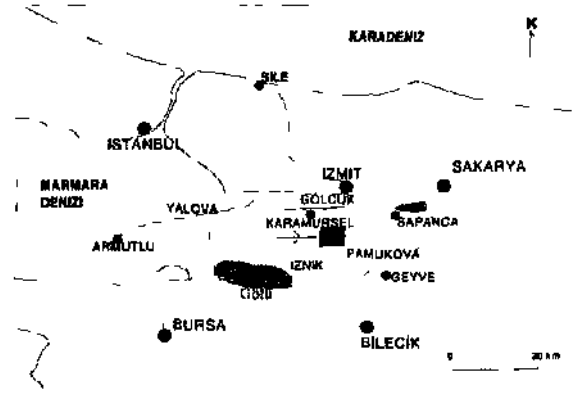
### ABSTRACT

Study area comprises around Gölcük, Menekşeyayla, Aytepe-Subatum, located in Armutlu Peninsula. Marbles are found the upper levels of the metamorphic unit, found at the basement. Marbles are found concordantly and intercalated with greenschist (metamorphics) and are observed in the roughly morphology at the top of the hills and ridges as 50-150 m. thickened levels. Generally they are massive, layered (0.3-1 m.), white-beige, rarely gray and dark coloured (dolomitic). Besides, petrographically; fine, grained and have pure marble affinities, seldomly, maximum 1-2% valued albite and quartz minerals were determined in the near levels of the metamorphic basement. Potential and the block yield of the marbles are of high in values (60-70%). Whereas marble productions were realized in two different locations and the marble-block shape potential are of high values in the region, marble production was cancelled for the reason of arriving problems, cost accounting and the long period of winter season

Key Words: Gölcük (izmit), marble, blockstone

## 1. Giriş

inceleme alanı Armutlu Yarımadasında, İzmit ili Gölcük ilçesinin yaklaşık 10 km. güneydoğusunda "Aytepe-Menekşeyayla-Subatum" civarını içine alan yaklaşık 50-55 km<sup>2</sup> lik bir alana sahiptir (Şekil 1). Armutlu yarımadasında içine alan 4000 km<sup>2</sup> lik bölgede jeolojik incelemeler yapan Akartuna [1] genel olarak temelde Paleozoyik yaşlı metamorfik birimin yer aldığını ve üstte doğru devamında metamorfik şistlerle uyumlu olarak en üst seviyede mermerlerin bulunduğunu, ayrıca bölgede geniş bir yayılım gösteren volkanik serinin Paleosen-Eosen aralığında riyolitten bazalta kadar geniş bir aralıkta bileşimli lav ve tüllerden oluştuğunu savunmuştur.



Şekil 1. İnceleme alanı yer buldum haritası

Bu çalışmada kristalin Paleozoyik yaşlı metamorfik birimin en üst seviyesini oluşturan mermerlerin jeolojik konumu, yapısal özellikleri, yayılımı, mineralojik-petrografik özellikleri ile bunların bloктаş (mermer) potansiyeli açısından değerlendirilmesi esas amaç oluşturmaktadır. Bu amaca yönelik olarak yukarıda tanımlanan oldukça engebeli ve örtülü çalışma alanında öncelikle saha bazında birimin temelinde yer alan metamorfiklerin jeolojik konumu ve yapısal özellikleri ile mermerlerle olan geçişleri ve dokanaklan esas inceleme konusunu oluşturmakta olup, mermerlerin kalınlık, bloктаş verimi yönünden yapısal unsurları bölgesel ve çalışma alanı ölçeğinde Özümlendirilerek, değerlendirilmiş, harita ve kesitlerle gösterilmiştir. İnceleme alanından alınan sistematik örnekler, laboratuvar bazında mineralojik-petrografik açıdan özellikleri ortaya konmuştur.

## 2. Bölgesel Jeoloji

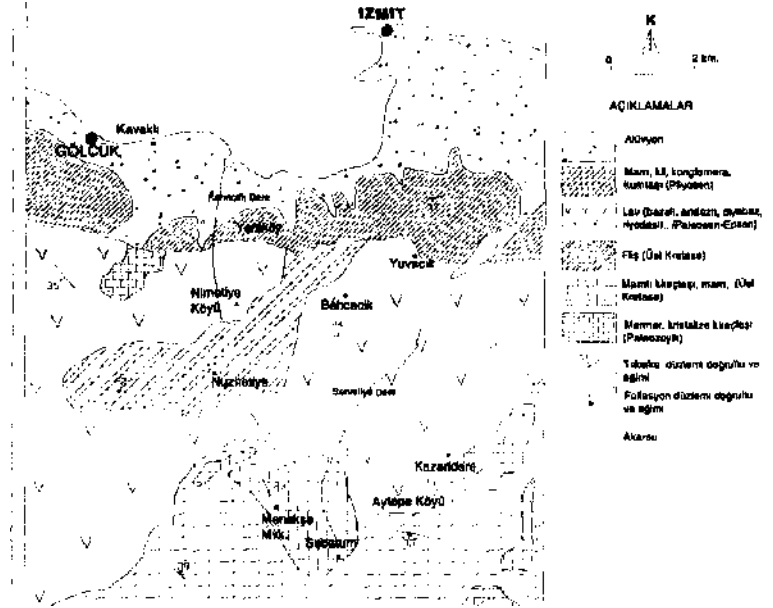
İnceleme alanı "Gölcük-Menekşeyayla-Aytepe" ve civarını içine alan Armutlu yarımadasında temeli oluşturan metamorfik birim, Akartuna (1968)'e [1] göre Permo-karbonifer yaşı olarak kabul edilmiştir.

Bu birimin tabanında gnays, mikaşist ve amfiboller yer alır. Üste doğru yeşil şistler, kristalin kireçtaşı ve mermerler ise metamorfik birimin en üst seviyelerini oluştururlar. Bu nedenle bölgede genel olarak metamorfik birim en yüksek kotlarda yüzey verirler. Genelde Armutlu yarımadasında yüksek tepe ve sırtlarda mermerler yer almaktadırlar. Metamorfik birimin metamorfizma derecesinde, Akartuna (1968)' e [1] göre gnays, mikaşist ve amfibolit şist, albit ve 2 mikalı şistler mesozonal, diğer yeşilşistlerle metamorfik kireçtaşları ve mermerler ise epizonal gruplarda yer almaktadırlar. Metamorfik birim, tabanda gnays, mikaşistler ve gnayslar üzerine gelen diğer metamorfik şistler aralarında dereceli geçişlerde devamlılık ve uyumluluk izlenir. Ayrıca tabanda yer alan kayaçları çoğu kez apilit-pegmatit ve kuvars damarlarıyla kesildikleri görülür [6] .

Armutlu yarımadasında (4000 km<sup>2</sup>) genel ve 50-60 km<sup>2</sup>' lik inceleme alanı Gölcük-Menekşeyayla-Aytepe civarında bölgesel olarak izleneceği gibi metamorfik birimin en üst seviyesini mermer ve kireçtaşları oluşturur (Şekil 2, 3). Burada mermer ve kristalize kireçtaşlarının 4 farklı bölgede toplandıkları görülmektedir. Bunlar; Orhangazi, İznik, Menekşeyayla, Pamukova ve civan şeklindedir. Bölgelerden birinden diğerine kalınlık, renk, jeolojik ve yapısal konumları ile geçirmiş oldukları tektonik deformasyonların özelliklerine bağlı olarak farklılıklar gösterirler. Armutlu yarımadasında mermerler bölgeler itibarıyla farklı renklerde, Orhangazi (beyaz), İznik (kırmızı ve gri), Menekşeyayla (bej), Pamukova (gri-bej) olmalarına karşın genel olarak ince taneli, yerel olarak tane boyutları farklılık sunmaktadır. Mineralojik ve petrografik yönden %90-95 oranında kalsit kristalleri yanında tali olarak kuvars, albit ve impurite olarak (%1-3) opak minerallere (hematit+limonit) rastlanılır [2, 3, 5].

Ayrıca mermerlerin tabanında yer alan metamorfik kayaçlara geçişlerde şistozite yapılan yanında ardalanmalarla, bir ara geçiş zonunun varlığı, metamorfik şistlerle uyumlu olmaları görülmektedir. Granit sokulum kayaçlarının çevresinde yer alan mermerler, Pamukova civarında, Akartuna (1968)' e ait haritada (Şekil 2) izlendiği gibi, apilit ve pegmatit damarlarıyla, ayrıca Orhangazi-Gemlik arasında Gederek-Şahinyurdu civarında ultrabazik birimin metamorfik birim üzerine bindirdiği, diyabaz dayklarında

metamorfik şist ve mermerleri kestiği, Gedelek batısına doğru mermerlerin ultrabazik birimin serpantinleşmesi sonucu, dolomitik bir özellik kazandığı belirlenmiştir [2, 6].



Şekil 2. İnceleme alanı ve çevresini içine alan bölgenin jeolojik haritası (Akartuna, 1968\* den [1] revize edilmiştir).

### 3. İnceleme Alanı Jeolojisi

İnceleme alanı, Gölcük güneyinde yer alan Menekşeyayla-Aytepe civarını içine alan kesimde jeolojik açıdan tabanda metamorfik birimin en üst seviyelerini oluşturan yeşil şistlerle ara geçişli ve uyumlu, daha çok tepe ve sırtlarda değişken yüzey alanlı ve kalınlıkta mermerler yer alır [1, 2, 3, 4, 5].

Yeşilşistler; inceleme alanında Değirmendüzü, Menkşeyayla, Papazçiftliği, Subatun, Çukurluk mevki, Kavşak mevkiinde yaygın olarak yüzeyleme veren, yerel olarak da mermerlerle uyumlu (tepe ve sırtlarda ara geçiş zonlarında beraberlik gösterirler). Yeşilşist-mermer ilişkisinde yüzeyde ara sınırlar, bazen yanal ve düşey atırnh, faylarla kesilmektedir, tepe ve sırtları

oluşturan mermerlerin tabanında yeşilistler, daha düşük kotlarda morfolojik olarak vadileri oluştururlar.

Jeolojik harita ve kesitlerde izleneceği gibi, şistozitenin sürekli olarak değişken ölçüler göstermekte olup, değişken Ölçeklerde kıvrımlı yapılar oluşturmaktadırlar. Tablo 1' de 2 ayrı bölgede şistozite sınır değerleri verilmiş olup, doğrultu ve eğim değerleri geniş bir aralıkta değişkenlik göstermektedir.

Tablo 1. Menekşeyayla (Gölcük) ve civarında metamorfik birim (yeşilistlerde şistozite ölçüleri)

Ölçüm yapılan yer	Ölçülen şistozite sınır değerleri	Değerlendirme
Papaz Mahallesi	<ul style="list-style-type: none"><li>• K57°B/47°KB</li><li>• K25°B/30°KB</li><li>• D-B/60G</li></ul>	Doğrultu ve eğimde önemli değişimler, kıvrım ve kırıklıklar izlenir
Menekşe Mevkii ve Menekşe Tepe	<ul style="list-style-type: none"><li>• K42°D/35°GD</li><li>• D-B/63°G</li><li>• K75°D/52°GD</li></ul>	Farklı yönde doğrultu değerleri, buna bağlı gelişen eğim değişimleri, orta ölçekte kıvrımlı yapılar izlenir.

\*Her bölgede en az 40-50 ölçümün sınır değerleri verilmiştir

İnceleme alanı Menekşeyayla-Aytepe ve civarında temelde yer alan metamorfik birime ait yeşilist grubuna ait kayalar yapraklanmanın çok iyi geliştiği açık kahve-bej veya yeşilimsi tonlarda, yüzeyde ayrılmış, kolayca kırılan, çok çatlaklı bir yapı sunarlar.

Mermerler; bölgesel ölçekte Paleozoyik yaşlı metamorfik temelin en üst seviyesini oluşturan seviyeler inceleme alanı içinde de tabanında yeşilistlerin uyumlu olarak yer aldığı istiflemede ve morfolojik olarak en üst seviyelerde tepe ve sırtları oluştururlar. Jeolojik harita ve kesitlerde görüldüğü gibi, mermerlerin tabanında yer alan yeşilistlerde, jeolojik, yapısal ve kayaç olarak mineralojik-petrografik farklılıkları, birimin geçirmiş olduğu deformasyonlardan daha çok etkilenmiş, böylece kırık, faylı yapılar kazanmışlardır. Faylanmalar, yanal ve düşey atımlı olup, bloklar arası yer değiştirmeler farklı ve her ölçekte (mikro, mezo, makro ve bölgesel) izlenmektedir. Mermerlere ait tabaka ve çatlak düzlemlerine ait ölçüm değerleri Tablo T de verilmiştir.

Mermerlerde tabaka kalınlıkları yüzeyde en az 10-150 m. olup, yerel olarak 1. metreye kadar ölçülmüştür. Tabana doğru yeşilistlere geçişte şisti yapıları içinde mermer seviyelerinin İnce, yönlü, şistoziteye uyumlu "sucuklu yapılar" oluşturdukları görülmüştür. Mermerler beyaz, bej tonlarında, ince ve orta taneli, masif yapılar gösteren Menekşe Tepe civarı ve Aytepe' de

mermer (bloктаş) üretim ocakları ve ocaklardan üretilen çeşitli boyutlu bloктаşlar izlenmiştir.

Tablo 2. Menekşeyayla (Gölcük)-Aytepe ve civarında yer alan mermerlere ait tabakalaşma ve çatlak sistemi konumları

Ölçüm yapılan yer	Ölçülen tabakalaşma sınırları değerleri	Çatlak sistemleri (ortalama)
Kay adibi Tepe	<ul style="list-style-type: none"><li>• K15°B/43°KD</li><li>• K65°B/70°GB</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* D-B/90°</li><li>• K45°B/49°KD</li></ul>
Menekşe Tepe	<ul style="list-style-type: none"><li>• D-B/21°G</li><li>• K45°D/47°GD</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• K-G/90°</li><li>• K70°D/78°GD</li></ul>
Papaz Tepe	<ul style="list-style-type: none"><li>• K22°D/36°GD</li><li>• D-B/41°K</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• K70°B/90°</li><li>• K5°D/87°GD</li></ul>

\* Verilen tabaka ve ölçüm değerleri 40-50 adet istasyonun sınır ve ortalamasıdır.

#### 4. Mermer ve Metamorfik Şistlerin Petrografisi

##### 4.1 Mermerler

İnceleme alanı Gölcük-Menekşeyayla, Aytepe ve civarını içine alan bölgede jeolojik-petrografik ve mermer etüd amaçlı saha çalışmalarından alınan sistematik örnekler, toplam 25 adet ince kesitleri hazırlanarak, polarizan mikroskop altında mineralojik-petrografik özellikleri ortaya konulmuştur. Çalışma alanının güneybatısında Kavşak Mevkii, Kayadibi Tepe civarında mermerlere ait örnekler makroskopik olarak açık beyaz, krem tonlarında, ince-orta taneli, masif, çatlaklı (3-4 adet/m<sup>2</sup>), tabanda şistlerle uyumlu, tabaka kalınlığı 0.4-0.6 m. arasında değişim gösterir. Mikroskop altında (Örnek no/1), kristalin, eş taneli kalsit kristalleri (%98), 0.15-0.30 mm. tane boyutlu, ikizlenmeler ve dilinimler belirgin tali oranda kalsit kristalleri ve içiçe (%1-2) hematit, limonit bileşimli opak minerallere rastlanır. Bu özellikleriyle örnek "mermer" olarak tanımlanmıştır.

Güney kesimde Armutlu Tepe' de karbonatlı seviye, makroskopik olarak koyu gri, siyah renkli, orta taneli, masif, yüzeyde çatlaklılık düşük ve bloктаş verimi yüksek (1-3m<sup>3</sup>), ince kılcal çatlaklarda ikincil beyaz kalsit ve demiroksit (limonit) dolgulara rastlanır. Mikroskop altında (Örnek/1 1); farklı tane boyutlu (0.4-0.7 mm.) kristalin ikizlenme ve dilinim gösteren kalsit+dolomitlerde (%96-97), taneler arasında deformasyon izlerine rastlanır. Tali oranda kuvars ve albit, tek kristal taneleri, kalsit kristalleri arasında dağılmış, toplam %T yi geçmeyen oranda bulunur. Opak mineraller %2 civarında olup, şekilsiz lekeler veya kalsit kristal kenarlarında limonit ve hematit bileşimidir. Kayaçta kalsitle beraber önemli oranda (%25-30) dolomit yanında, önemli oranda (%2) demirli

minerallerin varlığı kayacın renginin koyulaşmasına neden olmuştur. Kayaç bu özellikleriyle "dolomitik, kuvars ve albitli mermer" olarak adlanmıştır.

Çukurluk mevkii (Papaz Mahallesi, Menekşeyayla); ince taneli, açık bej tonlarında, metamorfik şistler içinde iri boyutlu (15x20 m.) bloklar halindedirler. Çatlaklık oranı ise metrekarede 0-1 adet arasındadır. Mikroskop altında (Örnek No/3) ince taneli kriptokristalin kalsitler ikincil çatlaklarda kristalin kalsit dolgulara rastlanır. Ayrıca küçük ve şekilsiz lekeler halinde limonit/hematit, opak minerallere %1-2 oranında rastlanır. Kayaç bu özellikleriyle "mikritik, yan kristalin kireçtaşıdır".

Papazçiftliği (Menekşeyayla); çoğunlukla sahada metamorfik şistler içinde kafalar şeklinde yapılar gösteren, masif görünümlü mermerler, ince ve orta taneli ve sarımsı, bej tonlardadır. Masif yapılı, iri bloklu yüzeylerde çatlaklılık oranı (0-1 adet/m<sup>2</sup>) çok düşüktür.

Mikroskop altında (Örnek No/2) yönlü ve şisti doku altında yassı ve merceksel, kristalin (dilimli ve ikizli) kalsit kristalleri (iri-orta taneli) karbonat dolgulu ikincil damar dolgularla kesilmiştir. Kalsit (%93); ince uzun ve yönlü kristaller halinde ve 0.3-4.5 mm. tane boyutlu, dilimli ve ikizlenme sunarlar. Damar dolgularında ikincil aragonit (açık kahve tonlarda) %5 oranını oluşturur. Ayrıca tali olarak kalsitler içinde tek kristaller şeklinde dağılım sunan kuvars ve albit (0.09 mm.) kristalleri ile %1 oranında opak (hematit+limonit) kalsitler içinde dağılmış ince taneler şeklinde rastlanır. Bu özellikleriyle kayaç; "kuvars ve albitli mermer şist" olarak adlandırılmıştır (geçiş zonu, Örnek/4). Benzer olarak Subatun Dere' de metamorfik şistler üzerinde tepe ve sırtlarda yeralan kalın tabakalı, yüzeyde çatlaklı, beyaz ve bal rengi tonlarda, ince taneli mermerler, mikroskop altında farklı taneli (0.09-4.5 m.) kalsit kristalleri yanında %3-5 oranında albit ve kuvars mineralleriyle %1 oranında opak (limonit-hematit) mineralleri içeren kayaç "albit-kuvarlı mermer" olarak tanımlanmıştır (Örnek/5). Menekşe Tepe mermer ocağı civarında beyaz, ince taneli %99 kalsit kristalleri içeren mermerler, "saf mermer" olarak adlandırılmıştır (Örnek/7, 9).

#### 4.2 Metamorfik Şistler

Metamorfik şistler makroskopik olarak açık kahve ve bej tonlarında, şisti (yapraklı) ve ince taneli (Örnek/2 ve 8), ve bazen sarımsı yeşil renkli (Örnek/6) görünümüne sahiptirler. Mikroskopta ince taneli, şisti doku altında iri kuvars kristalleriyle bademli dokuyu oluştururlar. Bu mineralleri

çevreleyen, yönlü ve ince taneli serisitlere (mika) rastlanır. Kayaç "serisitli bademli şist" olarak tanımlanmıştır. Menekşeyayla (Örnek/6) örneği, serisit+klorit+epidot ve opak mineral içeriği ile "yeşilşist" tir. Menekşe Tepe (Örnek/8) örneği, Kuvars+albit+serisit+opak mineral içeriği ile "serisitli şist" olarak tanımlanmıştır.

Tablo 3, Gölcük-Menekşeyayla civarı kayaçların jeolojik ve petrografik özellikleri

Örn. no	Yeri	Makroskopik Özellikler		Mikroskopik Özellikler		
		Renk-tane	Yapısal	Doku	Mineralojik Bileşim	Kayaç Adı
1	Kay adi bi T.	Beyaz, gri-sait, benekli, orta taneli	Masif	Farklı taneli	Kalsit Opak	Saf mermer
2	Papaz Mah.	Bej, ince taneli	Tabakalı, şisti	Şisti, yönlü	Kalsit Albü Kuvars Sensit	Kuvars-albitli mermer şist
3	Çukurluk Mah.	Gri-bej, ince taneli	Bloklu	Afanitik. mikritik	Kalsit Opak	Mikritik, yarı kristalin Kireçtaşı
4	Papaz Mah.	Beyaz, sarı. bej benekli	Kafalar	Yönlü, şisti	Kalsit Albit Kuvars Opak	Kuvars+albitli mermer şist
5	Subautn Dere	Beyaz, bal köpüğü, iri taneli	Masif, çatlaktı	Farklı kristal taneli	Kalsit Albit kuvars Opak	Kuvars-albitli mermer
6	Menekşeyayla	Açık yeşil. ince taneli	Şisti, yapraklı	Yönlü şisti	Kuvars Sensit Epidot Opak	Kuvars Serisit Epidot Opak
7	Menekşe Tepe	Beyaz, ince	Masif	Mozoyik	Kalsit Opak	Sert Mermer
8	Menekşe Tepe	Kahve-gri	Şisti	Şisti-yönlü	Kuvars Albit Serisit Opak	Serisitli şist'
9	Menekşe Tepe	Beyaz, berrak, ince taneli	Masif	Farklı (Mozayik) taneli	Kalsit Opak	Saf Mermeer
10	Papaz Mah.	Beyaz kirli san, ince taneli	Bol çatlaklı, masif	Farklı kristal taneli	Kalsit Opak	Mermer
11	Armut Tepe	Koyu gri, siyah, orta taneli	Masif	Farklı kristal taneli	Kalsit Dolomit Kuvars Albit Opak	Kuvars ve albitli dolomiti k mermer



## 5. Mermer Etüdü

İnceleme alanı Gölcük-Menekşeyayla-Aytepe ve civarını içine alan bölgede mermer oluşturan 4 farklı saha belirlenmiştir. Bunlar birbirlerinden jeolojik, petrografik, çatlaklılık, bioktaş verimliliği, renk, albeni ve diğer özellikleriyle ayrılırlar (Şekil 3). Bunlar kuzeyden güneye doğru şöyle sıralanabilir.

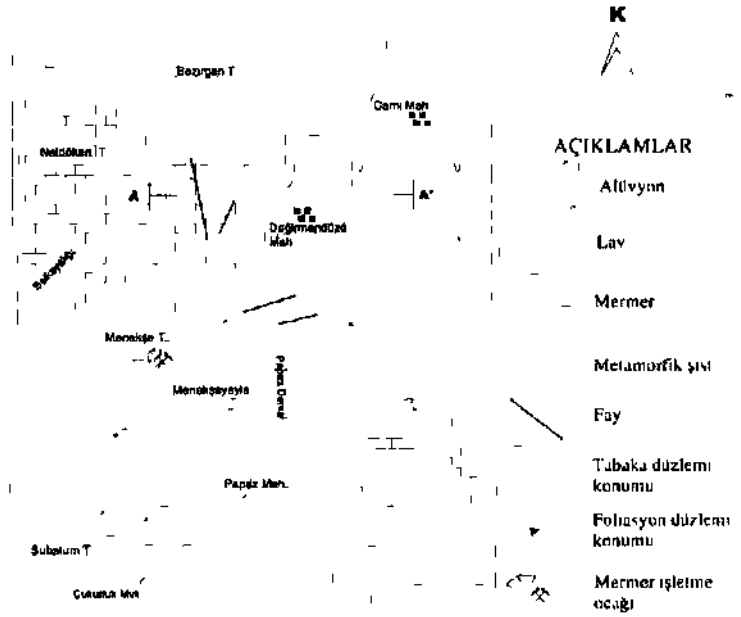
- Binektaş-Naldöken Tepe sahası
- Menekşeyayla ve civan sahası
- Papaz mahallesi, Doğu ve Güney Sahası
- Subatum Tepe-Subatum Mevkii Sahası, şeklinde dağılım sunarlar.

Gölcük-Menekşeyayla-Aytepe ve civarı mermer oluşum ve yüzleği yaklaşık 200 km<sup>2</sup> lik alana sahiptir (Şekil 3). İnceleme alanı ve çevresi genel olarak;

Bölgenin en yüksek ve dağlık, engebeli (800-1000 m.) bir jeolojik yapıya sahip olması. Ulaşım imkansızlıkları ve ormanlık örtünün yoğun olması.Yerleşim alanlarından uzak olması mermer üretim bölgesi olarak avantajlara sahip olması yanında, zorlukları da beraberinde içermektedir.

Binektaş-Naldöken Sahası; saha 800-1000 m. yükseltiler arasında. Binektaş Tepe (1000 m.), Naldöken Tepe (1000 m.) Kuzey-Güney yönünde ikiz tepeler halinde, çevresiyle birlikte yaklaşık 10 km<sup>2</sup> lik yüzeyde, mermerler oldukça kalın bir seviyede, ortalama 200-300 m. civarındadırlar. Kesimde mermerler, masif, kalın tabakalı ve düzenli bir çatlak sistemine sahip olup, bu özellikleriyle "bioktaş" veriminin yüksek olması beklenir. Saha doğu ve güneye doğru devamı olan Menekşe Tepe, Menekşeyayla mermerleriyle , beyaz, bej tonları, ince taneli, masif, bioktaş verimliliği ile benzer özellikler sunarlar. Sahanın yüksek kotlarda dağlık ve engebelik olması, yoğun bitki örtüsü (ormanlık) yol ve ulaşım açısından zorlukları olmasına karşın blok verimi, albenisi (bej tonlarıyla), ince taneli, kesme ve cila kabul özellikleri ve büyük potansiyel rezervi ile artıları olan bir saha olarak dikkati çekmektedir. Menekşe Tepe (Yayla) Sahası; doğuda Değirmendüzü Mahallesi, Batıda Bal kayalığı, ve orta kesimde Kunculu Sırtı güneyinde ise Menekşe Tepe ve Menekşeyayla ile sınırlıdır. Yükselti olarak 600-1000 m. arasında dağlık, engebeli, örtülü olmasına karşın güney kesimden ulaşımı kolay, ayrıca son yıllarda blok üretimi yapılmış, ocak önünde yaklaşık 200-250 m<sup>3</sup> civarında, çeşitli boyutlarında bioktaş görülmektedir. Bioktaş boyutları 3x1.5x2 m., 1x1.30x1.20, 1.20x1.70x2.20 m.' dir. Blok verimi yüksek, yaklaşık %60-70 oranlarında, ince taneli, beyaz ve bej arası tonlardadır. Sahanın

kuzeydoğusu, Değirmendüzü civarında mermer içeren sırt ve tepeler oldukça engebeli, üretim ocak yeri seçimi güçtür. Fakat güney kesimden Menekşe Tepe ve Menekşe Yayla kesiminde taban şistlerinin varlığı nedeniyle, bloktaş ocak yeri seçimine uygun şev ve yükseltiler vermektedir.



Şekil 3. İnceleme alan jeoloji haritası ve enine kesiti

Papaz Mahallesi Sahası; mermerler, Papaz Mahallesi'nin kuzeybatı yönünde 1-1.5 km. uzunluğunda ve 100-200 m. genişliğinde, yaklaşık 300000 m<sup>2</sup> lık, orta büyüklükte bir yüzeye sahip olup, metamorfik şistler üzerine uyumlu olarak gelmektedirler. Sahada daha küçük yüzeyler halinde masif ve daha kalın, yaklaşık 100-150 m. ve masif yapılarda devam etmektedirler. Mermerler, bloktaş üretimi için uygun şev yapıları sunarlar. Beyaz, sarımsı ve ince tanelidirler (kuvars, albitli, dolomitik mermer).

Subatum Tepe Sahası; Güneybatı kesimde izlenen mermer yüzeylemen kuzeye doğru benzer yapı ve özelliklerle Subatum Tepe, Subatum Mevkii ve Çukuralan Sırtını içine alarak, kuzeybatı kesimde Binektaş-Naldöken sahası ile birleşmektedirler. Bu kesimde de diğer sahalardaki gibi tabanda yeralan metamorfik seriler üzerinde uyumlu olarak, tepe ve sırtlarda mermerler farklı kalınlıklarda (50-150 m.) yüzeyleme verirler. Mermerler morfolojik yapılaşma nedeniyle bloktaş üretimi, ocak yerleri için uygun şev ve yüksekliklere sahip, beyaz-grimsi beyaz tonlarda, orta taneli, ayrıca masif, düzenli çatlak sistemlerine sahiptirler (Örnek/1, saf mermer).

Hasbahçe Sahası; Hasbahçe sahasının Batı kesiminde, Soğuksu Tepe ve civarını içine alan kesimde, yükseklik 400-750 m. arasında, morfolojik olarak tepe, sırt ve vadilerle bölünmüş bir yapılaşma gösterirler. Diğer shalarda olduğu gibi tepe ve sırtlarda mermerler, vadilerde ise taban metamorfik şistleri yeralır. Mermerlerde masif yapılaşma ve düzenli çatlak sistemleri, beyaz ve bej tonlarında, ince-orta taneli özellikleri yanında, bloktaş üretimi ocak yerleri açısından çok uygun bir saha olarak dikkate alınabilir.

Tablo 4. Gölcük Menekşeyayla-Aytepe civarı. Bölgede mermer sahalasının bloktaş üretimi özelliği

Saha Adı	Renk, Tane Özelliği	Yapısal Özellik	Mermer Yönünden Özellikler
Binektaş-Naldöken	Beyaz, bej. ince taneli	Masif blok verir	Mermer yönünden özellikler
Menekşeyayla	Beyaz, ince taneli	Masif blok vein	Ocak işletme, blok verimi yanındaki sahadır (En uygun saha)
Papaz Mahallesi	Beyaz, benekli	Masif	Ocak yen, uygun şevler vardır (Araştırılmalı).
Subatum Tepe	Beyaz-gri. ince taneli	Masif	Ocak yeri uygun şevler mevcuttur (Ocak yeri araştırılmalı)
Hasbahçe, Soğuksu Tepe	Beyaz, gri	Masif	Ocak yerine uygun yerler mevcuttur

## 6. Fiziko-Mekanik Özellikler

İnceleme alanına ait mermerlerin fiziko-mekanik test sonuçları özetle Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5. Gölcük-Menekşeyayla-Aytepe civarı mermerlerin fiziko-mekanik özellikleri

Fiziko-Mekanik Testler	Örnekler Üzerinde Yapılan Testlerin Sonuçları					
	Subatum	Soğuksu Tepe	Binektaş Tepe	Papaz Mah.	Menekşe Tepe	Ortalama
Doğal birim hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	2.71	2.72	2.72	2.71	2.73	2.72
Kuru birim hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	2.62	2.49	2.64	2.64	2.63	2.614
Suya doymuş birim hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	2.71	2.72	2.72	2.71	2.73	2.72
Su muhtevası (%)	0.028	0.030	0.040	0.028	0.040	0.033
Ağırlıkça su emme	0.057	0.090	0.041	0.056	0.040	0.057
Porozite (%)	0.075	0.227	0.105	0.074	0.105	0.117
Tek eksenli basınç dayanımı (kg/cm <sup>2</sup> )	578	544	816	657	567	632

\*Fiziko-mekanik testler, İTÜ İnşaat Fakültesi, Malzeme Laboratuvarlarında yapılmıştır

Fiziko-mekanik testleri yapılmış olan mermerler, masif, kompakt ve yüksek dayanımlı kayalar özelliğindedirler.

## 7. Değerlendirme

Armutlu Yarımadası jeolojik yapılaşmasında esas temeli oluşturan metamorfik serinin en üst seviyelerini yeşilşistlerle beraber mermerler oluşturmaktadır (Seki 2, 3). Tüm Armutlu Yarımadası'nda (4000 km<sup>2</sup>) mermerler 4 farklı bölgede toplanmıştır [2, 3, 4, 5]. Bunlardan en yüksek kotta, dağlık ve engebelik olanı; Gölcük, Menekşeyayla, Aytepe ve civarını içine alan 200 km<sup>2</sup> lik yüzeye sahip mermerler oluşturmaktadır. Bu bölgede mermerlerin en yoğun olduğu Menekşeyayla-Aytepe ve civar yaklaşık 50-60 km'lik kesimde yer alan mermerlerin jeolojik-petrografik ve bloktaş potansiyeli ve verimliliği ortaya konması, bu çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır.

İnceleme alanı mermerleri (Şekil 2, 3) jeolojik harita ve kesitte de izleneceği üzere Permo-karbonifer yaşlı metamorfik birimin en üst seviyesinde, epimetamorfik şistlerle uyumlu ve ara geçiş zonları içeren ve özellikle

bölgenin en yüksek tepe ve sırtını metamorfik kireçtaşları ve mermerler oluşturmaktadır [1]. Mermerlerin tabanında yer alan düşük dereceli metamorfik şistler, şistozitenin çok iyi geliştiği, kıvrımlı yapılar sunan, serisit-klorit şist, yeşil şistler, mermer şistler sahada doğrultu ve eğimleri sürekli değişkenlik gösterir (Tablo 1). Metamorfizma açısından içermiş olduğu mineral parajenezlerinde ortak mineraller, albit, kuvars, serisit, klorit, kalsit şeklinde olup, yeşilşistlerle beraber mt-imerlerde metamorfizma Barroviyen türde (basınç egemen) metamorfizmanın yeşil şist fasiyesinin (Bil) kuvars+albit+epidot+klorit alt fasiyesinde oluştuğu, metamorfizma koşullarının ise, epidot ve albit+epidot beraberliği nedeniyle yaklaşık 350 °C sıcaklık ve 4 kb basınç olduğu ortaya çıkmaktadır.

Mermerler bölgede genel olarak kaim tabakalı, yüzeyde kırıklı, çatlaklı, açık beyaz ve bej tonlarında, sarımsı, bazen gri tonlarda izlenmiştir. Tabakalaşma; geçirmiş oldukları deformasyon olayları nedeniyle az çok değişmekte, çatlak sistemleri ise bloktaş verimine uygun doğrultu ve eğimleri göstermektedir. Petrografik açıdan mermerler, Tablo 3' de izleneceği gibi masif, ince taneli, bazen ince ve orta taneli, mikroskop altında ince veya farklı kristalin tanelidirler. Bunlar örnek 3, Çukurluk Mevkii' de mermerler, yan kristalin mikritik kireçtaşı, diğerleri saf mermer (Örnek/1 ve 9), diğerleri %2-3 oranında albit ve kuvars kristalleri içerirler. Armut Tepe\* ye ait mermerler ise (Örnek /11) "Dolomitik Mermer" olarak tanımlanmıştır.

Mermer-bloktaş potansiyeli ve verimliliği açısından 4 farklı sahaya ayrılan bölgede, Menekşeyayla ve Papaz Çiftliği sahaları dışında diğerlerinin yol ve ulaşım ve engebeli olması gibi coğrafik konumlara sahiptir. Bölgeye ait mermer örnekleri üzerinde gerçekleştirilen fiziko-mekanik özellikleri Tablo 5\* de verilmiştir. Buna göre doğal birim hacim ağırlık ortalama 2.72 gr/cm<sup>3</sup>, kuru birim hacim ağırlık ortalama 2.61 gr/cm<sup>3</sup> ve suya doymuş birim hacim ağırlıklar ise ortalama 2.72 gr/cm<sup>3</sup> değerler gösterirken, su içeriği ortalama %0.033 gibi çok küçük değerlerde, ağırlıkça su emme ise yine %0.057 gibi düşük değerlere sahiptir. Porozite (boşluk oranı) ortalama olarak %0.117 minimum değerlerde ve tek eksenli basınç dayanımı 544-816 kg/cm<sup>2</sup> değerler arasında olup, bölge için ortalama 632 kg/cm<sup>2</sup> gibi yüksek değerler göstermiştir. Buna göre bölgeye ait mermerlerin Tablo 5' de verilen sonuçlara göre; birim hacim ağırlık değerleri normal, su emme, su içeriği ve porozite değerleri ise çok düşük, tek eksenli basınç dayanımı da karbonatlı mermerler için oldukça önemli ve yüksek değerlerdedir. Gölcük, Menekşeyayla, Aytepe civan mermerleri masif, kompakt ve yüksek dayanımlı özelliklere sahip kayaçlar olarak değerlendirilebilir.

## 8. Sonuçlar

Gölcük Menekşeyayla, Aytepe ve civan jeolojik, yapısal, petrografik ve mermer etüd açısından değerlendirme sonuçları şöyle sıralanabilir;

- inceleme alanı yüksek (1000-1400 m.), engebeli, ormanlık ve yerleşim merkezlerinden uzaktadır. Bugün için ancak yaz aylarında ormanlık sahada toprak yol ile ulaşım sağlanmaktadır. Mermer-bloktaş üretimi amaçlı, Menekşeyayla (Menekşe Tepe) ve Aytepe ocakları üretime açılmış, bugün için çalıştırılmamaktadır.
- Minerallerde bloktaş verimi, renk, albenisi, ince taneli gibi özellikleri açısından artıları olmasına karşın petrografik inceleme (mikroskop altında) sonuçlarında mineral bileşiminde esas kalsit mineralleri yanında %T yi geçmeyen oranlarda kuvars ve albit minerallerine rastlanmıştır. Bu iki mineralin sertlikleri nedeniyle kesimde problem oluşabilmektedir. Diğer yönden oran olarak çok düşük olması ve metamorfik şistlerden itibaren mermerlerde üst zonlara doğru oranın azalıp kaybolması beklenebilir.
- İnceleme alanı 2 bloktaş ocak denemesi yanında bakir, yerleşim merkezlerinden uzak ve özellikle bloktaş potansiyeli ve verimi yüksek olması gibi avantajlara sahip olması gibi artılarıyla, inceleme alanı ve civarının, limanlara ve büyük şehirlere yakınlığı ayrıca altı çizilecek önemli bir özelliktir.

## Kaynaklar

1. Akartuna, M., Armutlu Yarımadası'nın Jeolojisi, İstanbul Üniversitesi Fen Fak. Monografisi, (20), 1-105 (1968).
2. Uz, B., Orhangazi (Bursa) Yöresi Mermerleri, Gedelek-Şahinyurdu Arası Bölgenin Petrografik ve Mermer Etüd Değerlendirmesi, Mermer Dergisi, (3), 10-21.(1995)
3. Uz, B., Orhangazi (Bursa) Mermerleri Özelliklen ve Kullanım Yönünden Değerlendirilmesi, 1. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, (1), 267-268, (1996).
4. Uz, B., Çoban, F., Eren, R.H, Marble of Turkey, Marble Natural Stone.
5. Uz, B., Eren, R.H., Çoban, F., Esenli, F., Orhangazi-Iznık-Sapanca (Armutlu Yarımadası) Mermerleri Etüd ve Değerlendirmesi, Mermer Dergisi. 37, 18-20 (1994).
6. Uz, B., Bacak, G., Gedikoğlu, A.. Evaluation of Granite and Pegmatite Occurances of Armutlu Peninsula (Ihsaniye, Karamürsel. Kocaeli-Turkey) as a Ceramic Raw Material. 39<sup>th</sup> Forum on the Geol. of Indust. Min . May 18-24, Nevada-USA.,(2003). (In Press)