

## ISPARTA GÜNEYİNDE (Isparta Çayı) OLUŞAN DETRİTİK MİNERALLERİN ARAŞTIRILMASI

Yaşar KİBİCİ <sup>(1)</sup>, Erkan KARAMAN <sup>(2)</sup>, Ahmet YAMIK <sup>(3)</sup>, Mithat VICİL <sup>(4)</sup>,

- <sup>(1)</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, AFYON.  
<sup>(2)</sup> Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, ANTALYA.  
<sup>(3)</sup> Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, KÜTAHYA.  
<sup>(4)</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi Müh.Mim.Fakültesi, TRABZON.

### ÖZET

İnceleme alanı Isparta ilinden başlayarak, güneye doğru Ağlasun ilçesine kadar olan yaklaşık 200 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır. Bölgenin en yaşlı litolojik birimini Kretase yaşlı Erenler kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu birimi Paleosen-Eosen yaşlı Kızılkırma Formasyonu, Alt Miyosen yaşlı Ağlasun ve Yazır Formasyonları izler.

Isparta-Antalya karayolu boyunca uzanan Isparta Çayı yatağı içinde sistematik olarak 1, 5, 10, 14 nolu noktalardan alınan örneklerden + 1.7 mm. boyutun üzeri ağır-detritik mineral içermeyeceği düşünülerek atılmış, geriye kalan - 1.7 mm.lik boyut üzerinde gravitasyon ile ayırma yöntemlerinden sallantılı masada yoğun ve hafif minerallerin zenginleştirme işlemleri yapılmıştır. Yapılan kimyasal analizler doğrultusunda, inceleme alanında olası ağır minerallerin bileşiminde olabilecek elementler ile, buradan hareket ederek cevher oluşumun ana kayaçları saptanmaya çalışılmıştır. Buna göre yörede element olarak Fe, Sr, Mn, Cr, Cu, Zn, Ag, Zr, Ti vb. elementler saptanmış, yapılan cevher mikroskopisi çalışmalarında da pirit, magnetit, lepidokrokite, kalkopirit, manganit, kromit, rutil mineralleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada, söz konusu alandaki mineralizasyonu ve buna bağlı olarak oluşabilecek ekonomik düzeyde maden yatağının varlığının belirlenmesi ve yatakların bağlı olduğu kayaç birimlerinden hareket ederek uygulanabilecek zenginleştirme yöntemlerinin saptanması amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Isparta Çayı, Ağlasun formasyonu, Detritik mineral.

## THE INVESTIGATION OF DETRIAL MINERALS ORIGINATED AT THE SOUTHERN ISPARTA (Isparta Stream)

### ABSTRACT

The investigation area extends from South of Isparta to Ağlasun town, approximately 200 square meter. The oldest lithological unit rocks in the region is the Cretaceous aged Erenler limestone. This unit is overlain by Paleogene-Eocene aged Kızılkırma Formation. Lower Miocene aged Yazır and Ağlasun Formation lies on the top of this formation.

Samples are taken sistematically from points 1, 5, 10, 14 along the Isparta Çayı basement which extends at the side of Isparta-Antalya highway. Among these samples +1.7 mm., which do not contain heavy minerals have been discarded. The remaining -1.7 mm. size is undergone enrichment tests with gravity separation by using shaking table heavy and light minerals is tried to be separated. According to chemical analysis, the main rock types of the mineralized zones are distinguished from their heavy mineral constituents. Accordingly, the elements of Fe, Sr, Mn, Cr, Cu, Zn, Ag, Zr, Ti. are observed. In addition, pyrite, magnetite, hematite, lepidokrokite, chalcopyrite, manganite, chromite, rutile. are also determined from one microscopical studies.

As a result, the mineralized zone in the region and its economic mining operations will depend on its existance of economical potaniel. For this reason, the invetigation has been started from the mineral processing methods which can be applied to mineralized zones.

**Key words :** Isparta stream, Ağlasun formation, Detrial mineral.

### 1. GİRİŞ

Bu makale, Isparta dolaylarında ve özellikle Isparta'nın yaklaşık 15 km. güneyinde bulunan Isparta Çayı içinde oluşabilecek detritik-ağır minerallerin saptanması ve minerallerden hareket ederek köken kayacının belirlenmesi amacına yöneliktir.

Araştırmada ilk olarak, sahada önce yapılan jeolojik araştırma temel alınarak, yeniden bazı kısımların jeolojisi detayına ele alınmıştır. Ayrıca, mineral adlamaları ve buna ilişkin olarak kimyasal ve aletsel analiz yöntemleriyle elementlerin belirlenmesi amaçlanmış ve yapılan

çalışmalar sonunda belirlenen elementler ve mineraller doğrultusunda yörede oluşabilecek maden yataklarının araştırılmasına gidilmiştir.

İnceleme alanında ki jeoloji çalışmaları günümüze değin bir çok araştırmacı tarafından sürdürülmüştür. Ancak yöredeki ağır-detritik mineraller açısından kimyasal, mikroskobik ve aletsel analiz yöntemiyle hiç bir çalışma yapılmamıştır. Konuya ilişkin olarak, cevherleşme yönünden net ve düzenli bulgular bu araştırmada tarafımızdan ortaya konmuştur.

İlginç ve karmaşık jeolojik özellikleri nedeniyle çalışma alanının içinde yer aldığı Isparta ve Burdur dolayları bir çok yerli ve yabancı araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Bazı araştırmacılar yöre ile ilgili çeşitli çalışmalar yapmışlardır (1, 2, 3).

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Genel Jeoloji**

Isparta ilinin yaklaşık 5 km. güneyinden başlayarak Ağlasun ilçesine kadar uzanan inceleme alanı içerisinde yer alan kayaç birimleri otokton ve allakton kökenli olmak üzere başlıca 2 ana gruba ayrılırlar (3).

Otokton kökenli kayaç birimleri yaşlıdan gence doğru sırasıyla, Erenler kireçtaşı, Kızılkırma Formasyonu, Gönen çakıltası ve Gölcük Formasyonudur.

Çalışma alanının orta kesimlerindeki yüksek topoğrafik zirveleri oluşturan allakton konumlu kayaçlar ise, Akdağ kireçtaşları ile, Ofiyolit karmaşığı içindeki kayaçlardır.

### **Otokton Birimler Erenler Kireçtaşı**

İnceleme alanının güneydoğusunda yüzeyleyen birim 2.5 km<sup>2</sup> lik bir alan kapsar. Egemen olarak açık gri, krem beyazı renkli kireçtaşlarından oluşan birim, çoğunlukla mikritik, daha az oranda ise,

sparitik dokuya sahiptir. Çoğunlukla karstik erime boşlukları içerir. Değişik yönlere sahip çatlaklar ve faylar tarafından kesilmiş olan bu birim, faylanmış kesimlerde çok fazla deforme olmuş ve breşik bir yapı kazanmıştır.

Fay zonlarında ekonomik olabilecek nitelikte 0.5 m.-2 m. kalınlıklı kalsit ve aragonit damarları yer alır. Kireçtaşının daha yaşlı kaya birimleriyle olan ilişkisi harita alımında görülmez. Üst sınırında ise, uyumsuz olarak Kızılkırma Formasyona ait kayalar yer alır.

### **Kızılkırma Formasyonu**

Harita alanının batısında ve Gelincik köyünün güneyinde dar bir alanda yüzeylenir. Egemen olarak, açık kırmızı, yeşil ve gri renkli denizel şeyl, kiltası, çamurtaşı ve marn seviyeleri ile, daha az oranda çakıltası ve kırıntılı kireçtaşlarından oluşur. Ofiyolitik karmaşıktan türemiş bol kırıntılı malzemeyi içerir ve bol kıvrımlı, kırıklı bir yapı sunar. Kızılkırma formasyonunun üzerinde uyumsuz olarak Yazır formasyonu yer alır.

### **Yazır Formasyonu**

İnceleme alanının güneydoğusunda Yazır köyü çevresinde dar bir alanda yüzeylenir. Egemen kaya birimi, koyu gri renkli resifal kireçtaşları olup 150 m.-300 m. arasında kalınlığa sahiptir. Genel olarak masif görümlü ve orta kalın katmanlıdır. Çatlak ve faylar boyunca kalsit dolgu görülür. Kireçtaşları kırıldığında kötü kokulu olması ve üzerinde bol makrofosil bulundurması ile karakteristiktir. Birim içinde çok az oranda gri-siyah renkli kumlu kireçtaşı, kiltası ve şeyl seviyeleri yer alır. Harita alanında tavanı ve tabanı net olarak görülen birimin altında Erenler kireçtaşı uyumsuz olarak, üstünde ise uyumlu olarak Ağlasun formasyonu yer alır.

### **Ağlasun Formasyonu**

Ağlasun ve dolaylarında yaygın olarak yüzeylenen birim 1500 m. civarında bir kalınlığa sahiptir. Egemen olarak fliš seviyesinde çökelmiş kumtaşı ile bunlarla arakatkılı şeyllerden oluşur. Kıvrımlı ve

kırıklı yapıya sahip birimde yer alan kumtaşları, karbonat çimento ile tutturulmuş kuvars, kalsit ve klorit mineralleri içerir. Alt sınırlarında uyumlu olarak Yazır formasyonu, üst sınırında ise, tektonik dokanakla allakton kireçtaşları ve ofiyolit karmaşık yer alır.

### **Gönen Çakıltası**

Gelincik köyü güneyinde yüzeylenen birim egemen olarak kötü boylanmalı çakıltaları ve daha az oranda kumtaşları ile temsil edilir. Orta-kalın katmanlı çakıltaları 50 cm-2 cm. arasında değişen katman kalınlığı gösterir. Çakıllar başlıca, kireçtaşı, serpantinit, gabro, diyabaz, çört ve radyolaritlerden oluşur. Tabanda uyumsuz olarak, Ağlasun formasyonu ile birlikte bindirme dokanaklarını örter. Tavanda ise, Gölcük formasyonu birimleri yer alır.

### **Gölcük Formasyonu**

Andezitik-trakitik lavlar ile volkano-klastik sedimanlardan oluşan birim, başlıca Gölcük gölü dolaylarında geniş yayılım sunar. Maar tipi bir volkanizma etkinliği sonucu (1) çevreye yayılarak bu formasyonu oluşturan kayaçlar, genel olarak farklı litolojik özellikleri ile birbirinden ayrılan iki ayrı volkanik evrede meydana gelmişlerdir. Bunlar erken ve geç volkanik evrelerdir(1).

Formasyonun egemen kayaç türünü volkano-sedimanter özellikli tuf, tüfit, pomza seviyeleri ile andezitik-trakitik özellikli lavlar oluşturur. Hafif volkanik malzemelerden oluşan tuf ve tüfit seviyeleri kirli, beyaz, açık kahve ve gri renklere sahiptir. Bunlar volkanik kökenli kil, killi silt, kum ve çakıl ile daha az oranda blok boyutunda ki malzemelerden oluşur. Genel olarak altta sıkı dokulu ve sertleşmiş tüfitler yer alır. Üstte ise, nisbeten gevşek tüfitler ile pomza ve çakıllı seviyeler bulunur.

Buraya kadar kısaca değinilen bu formasyonun volkano-klastik nitelikli tuf, tüfit, pomza seviyeleri Gölcük volkanizmasının geç volkanik evresinin ürünüdür. Bu ürünler, Gölcük kraterinin kenarlarından itibaren çevreye yayılarak tamamen karasal koşullarda depolanmışlardır.

## **Andezit Üyesi**

Gölcük formasyonunun tabanında bir üye olarak ayırtılan birim başlıca, Gölcük krateri dolaylarında Pilav tepe, Kara tepe, vb. gözlenir. Egemen olarak andezitik, trakitik özellikli lavlardan meydana gelen bu birim arazide, koyu gri, açık sarı ve kırmızı renklerde izlenir. Bazı kesimlerde ayrılmış olup, Karakaya tepe civarında ise, son derece sert ve daha koyu renklidir.

Andezitik lavlar ince kesitlerinde yer yer yönlenmiş akma dokusu ve/veya porfirik dokulu piroksen, feldspat, hornblend, sanidin fenokristalleri ile daha az oranlarda, diyopsit, sfen, biyotit ile opak mineraller (magnetit, hematit vb.) içerir.

## **Allokton Birimler**

### **Ofiyolit Karmaşık “melanj ”**

Açık-koyu yeşil ile kırmızımsı renk tonlarında izlenen, düzensiz iç yapılı birim başlıca Akdağın kuzey ve güney etekleri ile Gelincik köyü çevresinde yüzeyleyir. Birimi oluşturan kayalar başlıca serpantin, gabro, diyabaz, çört, radyolarit ile kireçtaşı bloklarından oluşur. Karmaşığın bölgeye ilksel yerleşimi üst Paleosen öncesi olup (3) tekrarlanan evrelerde daha genç birimler üzerine itilmiştir. Harita alımında alt dokanağında Ağlasun formasyonu üzerine tektonik olarak bindirmişlerdir. Üst dokanağında ise, orta ve üst Miyosen yaşlı Gönen çakıltaşları tarafından uyumsuz olarak örtülür.

### **Akdağ Kireçtaşı Birliği**

Bölgenin orta kesimlerindeki yüksek dağlık alanları oluşturan birim geniş bir alanda yüzeyleyene gösterir. Kalın ve monoton bir kireçtaşı istifi ile temsil edilen birim, gri, açık krem, ve beyaz renklerde izlenir. Kireçtaşları üst kısımlarda mikritik-sparitik dokulu, alt kısımlarda ise, kristalize bir yapıya sahiptir. Kuvvetli deformasyona bağlı olarak gelişen çatlak ve faylarla kesilmiş olup, yoğun breşik zonlar izlenir. Kalınlığı 500 m. den fazladır. Birim tabanda Miyosen yaşlı Ağlasun

formasyonu üzerini tektonik olarak bindirir. Üst dokanağında ise, orta-üst Miyosen yaşlı Gönen kireçtaşları yer alır.

## **2.2. Cevher Hazırlama - Mineraloji - Maden Yatakları**

### **1. Cevher Hazırlama Çalışmaları**

Isparta - Antalya karayolu boyunca Isparta çayından çalışmayı karakterize edecek 14 adet örnek alınmıştır. Ön araştırma amacıyla 1, 5, 10, 14 nolu örnekler incelenmiş, bu amaçla + 1.7 mm.lik elekten geçirilerek üst boyutun ağır mineral içermeyeceği düşüncesiyle atılmış, geriye kalan - 1.7 mm. lik boyut gravitasyon yöntemlerinden Willfley tipi sallantılı masada yoğun ve hafif minerallerden ayrılması işlemlerine tabi tutulmuştur (4). Elde edilen ürünler, kimyasal analiz, X-Ray flouresans çalışması ve cevher mikroskobisi araştırması ile değerlendirilmiştir.

### **2. Cevher Mikroskobisi Çalışmaları ( 5,6,7 )**

Isparta - Antalya karayolu boyunca uzanan Isparta çayının özellikle Dere boğazı köprüsünün, diğer bir deyişle, eski Antalya- yeni Antalya yol ayrımının üzerinde bulunan köprüünün yaklaşık 3 km. kuzeyinde ve güneyinde dere içinde taşınıp çökelen detritik minerallerin belirlenmesi ve belirlenen bu minerallerden hareket ederek köken kayacın açığa çıkarılması ve dolayısıyla yörede mevcut olabilecek bir cevher yığılmasının belirlenmesi çalışmamızın amacını oluşturmaktadır.

Bu nedenle yöreden toplanan çeşitli kayalara ait örnekler ile der yatağından sistematik olarak alınan dere kumları binoküler, polarizan mikroskoplarında incelenmiştir.

Zenginleştirilen bu dere kumu örneklerinden dereden alındığı ve konsantre şekliyle özel yöntemlerle polyester katkısıyla dökümleri yapılarak parlak kesitleri hazırlanmış ve bu örnekler cevher mikroskobunda incelenerek detritik-ağır minerallerin cinsleri belirlenmiştir. Buna göre;

#### 4. Kimyasal Analiz Çalışmaları

Isparta çayı içerisinde alınan 1, 5, 10 ve 14 nolu örneklerin her birinden 12 adet örnek özel yöntemlerle hazırlanmış ve 48 adet örneğin optik spektrografik yarı kantitatif analizi yapılmıştır.

**Tablo.1 :** İnceleme alanından alınan örneklerin eser (trace) elementlerin optik spektrografik yarı kantitatif analiz sonuçları

	Örnek 1	Örnek.5	Örnek.10	Örnek.14
Sr %	0.04	0.07-0.1	0.07-0.1	0.07-0.15
Ba %	0.02-0.1	0.03-0.1	0.04-0.1	0.01-0.10
Cr %	0.01-1.0	0.03-1.0	0.02-1.0	0.03-1.0
Ti %	0.04	0.10-0.70	0.10-1.0	0.10-1.0
Cu %	0.02-0.1	0.001-0.0003	0.001-0.004	0.002-0.01
Mn %	0.03-0.40	0.10-0.30	0.07-0.40	0.15-0.40
Ni %	0.07-0.01	0.004-0.01	0.007-0.02	0.007-0.02
Zr %	0.01-0.04	0.01-0.07	0.01-0.07	0.007-0.03
V %	-----	0.001	0.001	0.001-0.003
Sc %	-----	0.004	0.004	0.004
La %	-----	0.015	0.03-0.04	0.02-0.03
Ce %	-----	-----	0.20	0.20
Pb %	-----	0.04	-----	-----

\*\* Tabloda her örnekte 13 analiz sonucunun en küçük-en büyük değerleri alınmıştır.

Bu analiz işlemi sonucunda dere kumları içerisindeki, Sr, Ba, Cr, Ti, Mn, Ni, Zr, Pb, Zn, Cu, V, Sc, Zr, Ce gibi eser ( trace ) elementler % olarak belirlenmiştir. Bu elementlerin analiz değerleri Tablo.1 'de, Dedeksiyon limitleri de Tablo.2 'de verilmiştir.

**Tablo 2 :** İnceleme Alanından alınan örneklerdeki görülmeyen elementlerde % olarak Dedeksiyon Limitleri ( Dİ % olarak )

Dedeksiyon lim.	Dedeksiyon lim.	Dedeksiyon lim.	Dedeksiyon lim.
Co-0.004	Ga-0.004	Ge-0.004	Nb-0.004
Pb-0.002	Sn-0.002	V - 0.010	Ag-0.0004
In- 0.004	Bi- 0.002	Mo-0.004	Sc 0.004
Zr-0.010	Y- 0.004	Cd-0.020	Ce-0.20
La-0.010	Ta-0.10	Tl- 0.004	B 0.004
W -0.10	Zn-0.10	Sb-0.02	As-0.40
Li -0.10	P -1.00	Te-0.40	



Belirlenen bu elementlerin bileşimine girdiği minerallerinde cevher mikroskobisi çalışmalarında saptanması da aletsel ve kimyasal analizlerle uyumluluğunu kanıtlamaktadır.

### 3. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

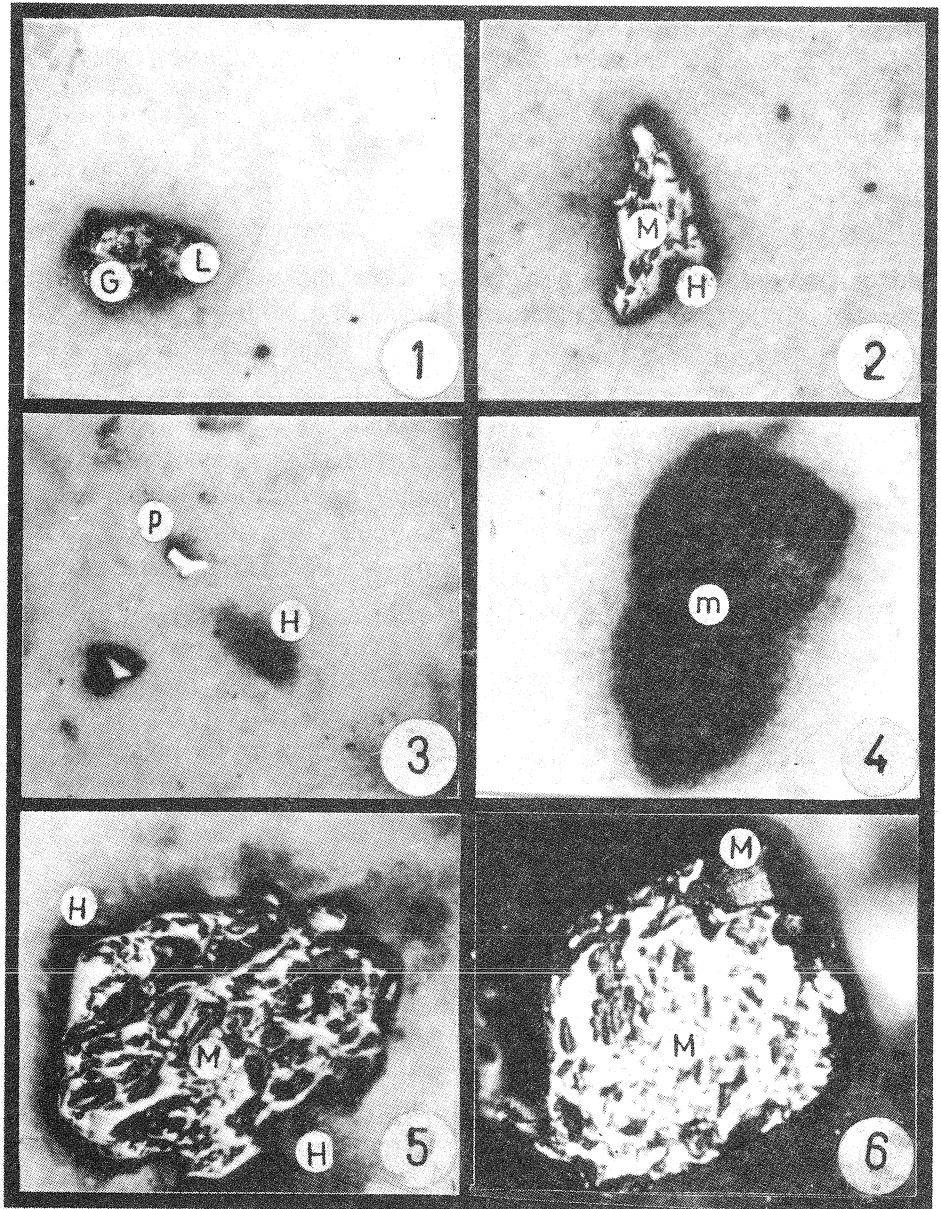
Bu çalışmada Isparta ili ile Ağlasun ilçesi arasında kalan bölgenin detay jeolojik araştırması sonucu 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır.

Bölgede yer alan kayalar otokton ve allohton konumlu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Otokton konumlu birimleri, yaşlıdan gence doğru Erenler kireçtaşı, Kızılkırma formasyonu Yazır formasyonu, Ağlasun formasyonu, Gönen çakıltası ile Gölcük formasyonu; allohton konumlu birlikleri ise, ofiyolit karmaşık ile Akdağ kireçtaşının oluşturduğu belirlenmiştir.

Yapılan jeoloji çalışmalarıyla Isparta çayı içinde oluşabilecek detritik-ağır minerallerin köken kayacının belirlenmesine çalışılmıştır. Aletsel ve yarı kantitatif kimyasal analiz sonuçlarıyla, polarizan ve cevher mikroskobisi çalışmaları karşılaştırılarak yapılan araştırma sonuçlarının birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

X-Ray Floresans piklerinde belirlenen Fe ve Sr piklerinin çok yüksek oluşu, bölgede azda olsa, demir ve stronsiyum yatağının oluşabileceğinin göstergesidir. Özellikle Akdağ kireçtaşlarının tabanı Sr yataklanması olasılığı dahilinde detayına araştırılmasıdır.

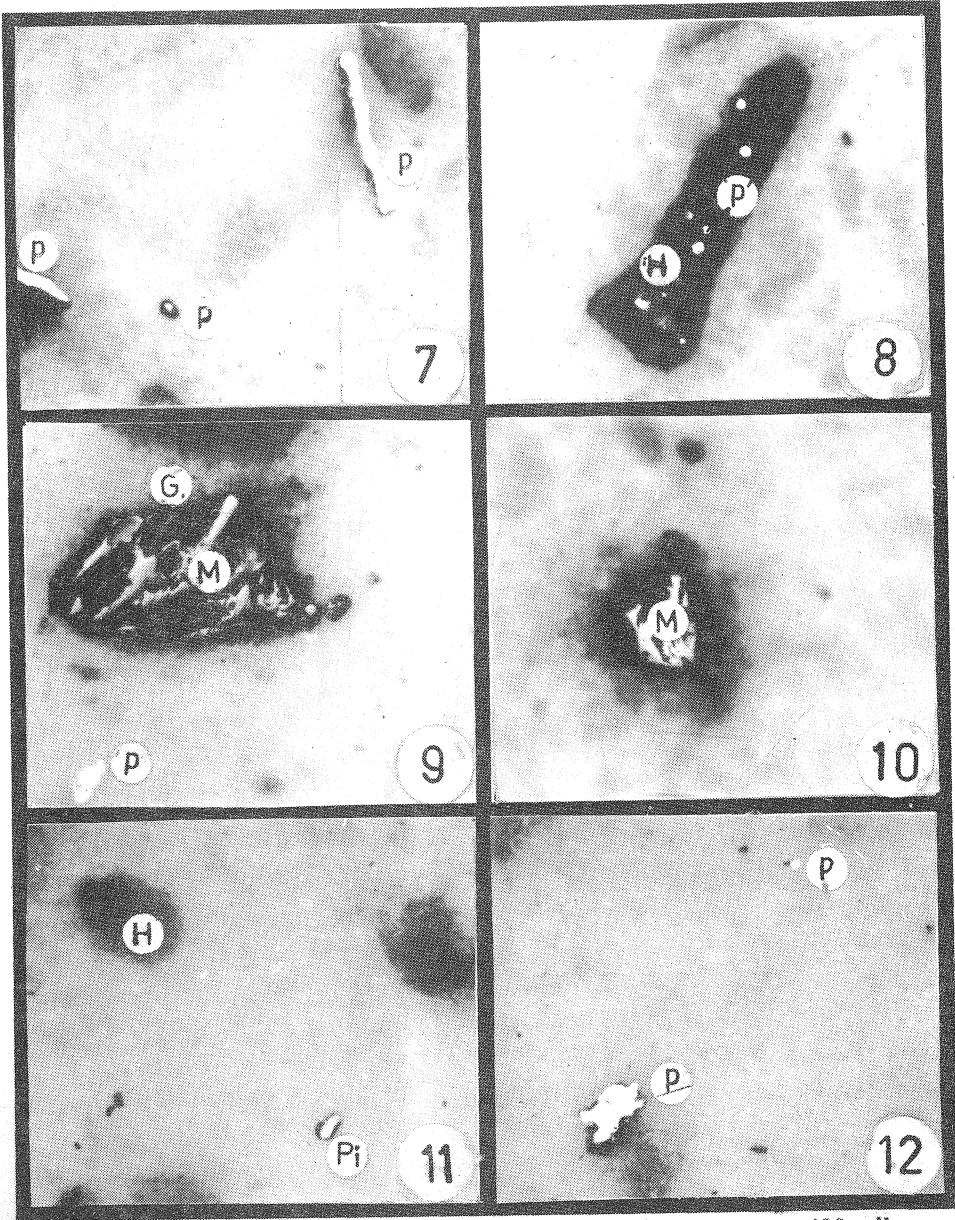
İnceleme alanında belirlenen Sr varlığı, araştırmamızı izleyecek çalışmalarda bölgede geniş alanlarda yüzeyleyen volkanitler içinde de saptandığı takdirde bölgede bir bor yatağının araştırmasına gidilerek yöre bu açıdan ele alınmalıdır. Isparta çayı içinde çok az olarak belirlenen ve çok küçük boyutta olan Au (altın), daha sonraları yapılacak detay çalışmalarıyla bir kez daha ele alınmalıdır. Bölgede söz konusu olabilecek Au, andezitik volkanizma içinde oluşan süt kuvarsların konumları belirlenmeli ve Au çalışmaları bu yöne kaydırılmalıdır.



400 mikron

(x 100, + N)

P-Pirit, H-Hematit, M-Magnetit, G-Göfit, L-Lepidoktokit, m-Psilomelan.



400 mikron

( x 100, + N )

P - Pirit, Pi - Pirotin, M - Magnetit, H - Hematit, G - Götit,

#### 4. TEŞEKKÜR

Yazarlar, cevher mikroskobisi çalışmaları için parlak kesit hazırlayan ve 14 adet X-Ray Flouresans piklerini çeken K.T.Ü. Müh. Mim. Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümüne, 5 adet X-Ray Flouresans pikinin çekimini yapan Dokuz Eylül Üniversitesi Müh Fak. Maden Müh. Bölümüne, 48 adet örneğin optik spektrografik yarı kantitatif analizlerini yapan MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd ve Arama Daire Başkanlığına, Dr. Yük. Müh. Ali Çevikbaş'a teşekkürü borç bilir.

#### 5. KAYNAKLAR

- (1) **Kazancı N., Karaman M.E.,** Gölcük ( Isparta ) Pliyosen volkano-klastik istifinin Sedimantolojik özellikleri ve depolanma mekanizmaları, Akdeniz Ün. Isparta Müh. Fak.Dergisi,Sayı:4, Sahife: 16-35, 1988.
- (2) **Gedikoğlu A., Kuşçu M., Türker F.,** Gölcük (Isparta) yöresi pomza taşlarının ekonomik özellikleri, Akdeniz Ün. Isparta Müh.Fak.Dergisi, Jeoloji Müh. Seksiyonu, Sayı: 4, Sahife:342-449, 1988.
- (3) **Karaman M.E.,** Isparta güneyinin temel jeolojik özellikleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, Sayı:33/2, Sahife: 57-68, 1990.
- (4) **Yamık A., Çilingir Y.,** DYNA WHIRLPOOL konsantratörü ve sallantılı masalarla örnek bir kromit cevherinin laboratuvar çapta zenginleştirilebilirliğinin araştırılması, Akdeniz Ün. Isparta Müh.Fak.Dergisi, 5. Müh.Haftası, Sahife:14-25, 1988.
- (5) **Henrich E.,** Microscopic identification of minerals, Mc. Graw Hill Book Company, London, 1966.
- (6) **Ramdohr P.,** The ore minerals and their intergrowths, Pergamon Press, Oxford, 1969.
- (7) **Uytenbogaardt W.,** Tables for mikroskobik identification of ore minerals, Hafner Publishing Company, Newyork, 1968.
- (8) **Kibici Y.,** Sarıcakaya (Eskişehir) volkanitlerinin petrolojisi ve kökensel yorumu, Türkiye Jeoloji Bülteni, Sayı: 33/2, Sahife:69-78, 1990.