

SERÇEÖREN (KEPSUT - BALIKESİR) VOLLASTONİT YATAĞI

Hayri ERDİNÇ*

Uludağ Üniversitesi, Balıkesir Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
Balıkesir

ÖZET

Vollastonit Türkiye için oldukça yeni bir hammaddedir. İlk üretimi 1968 yılında Serçeören yatağından yapılmıştır. Serçeören köyünün kuzeydoğusundaki kontakt metamorfizma kuşağında yer alan kalksilikat felslerin ana minerali olan vollastonit'e eşlik eden minerallerin bazıları granat, diyopsit, forsterit, vezüvyanit ve tremolittir. Bu alanda 500.000 ton kadar vollastonit tahmin edilmektedir. Günümüze değin, aralıklı olarak yapılan üretimle 100.000 ton saf vollastonit seramik endüstrisinde kullanmak için tüketilmiş, geriye % 50 civarında vollastonit içeren kalksilikat felsler kalmıştır. Bunlardan yararlanılması zenginleştirme işlemlerinin geliştirilmesine bağlıdır.

Kuzeybatı Anadolu'da yer alan asid bileşimli intrüfif kayaçların çevrelerinde birkaç yerde vollastonit oluşumları bilinmekte olup, yenilerinin bulunma olasılığı oldukça yüksektir.

ABSTRACT

Wollastonite is a relatively new mineral for Turkey. Its first production has been obtained from the Serçeören deposit, in 1968. It is the main mineral of the calc-silicate felses within the contact metamorphic aureole at the NW of Serçeören village. Some of the associating minerals are garnet, diopside, forsterite, vezuvianite and tremolite. In this area, 500.000 tons of wollastonite reserve is estimated. Up to date, 100.000 tons of pure wollastonite has been interruptedly mined for the ceramic industry. Almost fifty percent wollastonite bearing calc-silicate felses are left. It is due to development of beneficiation processes to get use of them.

Several wollastonite occurrences have been reported around the acid intrusive rocks in Northwestern Anatolia. The possibility of discovering new deposits is relatively high.

GİRİŞ

Kalsiyum meta silikat (CaSiO_3) bileşimindeki vollastonit minerali, II. Dünya Savaşından sonra hızla gelişen araştırmalar sonucunda yüksek kullanım potansiyeli kazanmış endüstriyel bir hammaddedir.

* Dr.

En bol tüketildiği alan seramik sanayiidir. Bunun yanında, başlıca boya, plastik, lastik, kaynak elektrodu ve cam sanayiinde de kullanılmaktadır. Doğada, ısıl metamorfizma sonucu oluşan kalksilikat felslerde sık izlenebilen bir mineral olmasına karşın ekonomik değeri olan yatakları az bulunur.

Türkiye'de vollastonit çok yakın bir geçmişe sahiptir. Bu çalışmanın konusu olan Serçeören yağı ülkemizde bulunan, ilk vollastonit yatağıdır. Çan Seramik Şirketi/Çanakkale tarafından seramikte kullanmak amacıyla 1968 yılında üretim başlatılmıştır.

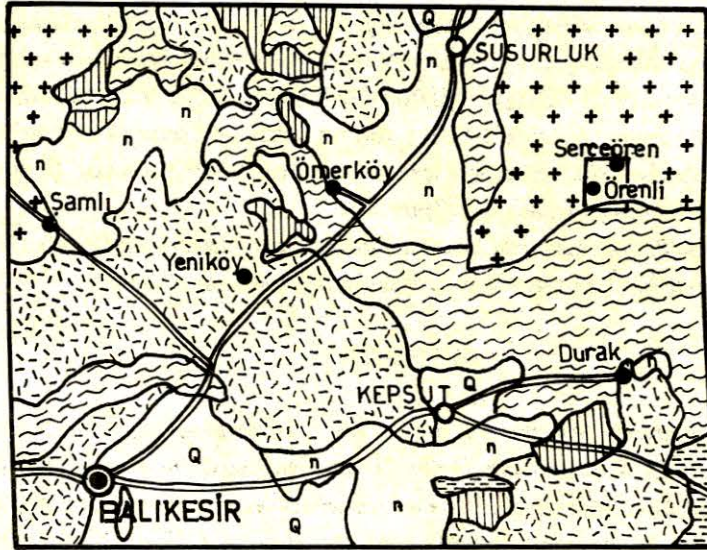
Kuzeybatı Anadolu'daki oluşumların hiçbirine ait jeolojik araştırma günümüze kadar gerçekleştirilmemiştir. Konunun geliştirilmesine katkıda bulunmak için Vollastonit Envanteri niteliğindeki bu çalışma yapılmıştır.









COĞRAFYA VE MORFOLOJİ

Çalışma alanı, Balıkesir ilinin doğusundaki Kepsut ilçesine bağlı Serçeören Köyü çevresindedir (Şekil 1). Doğusunda Karaçomak T., güneyinde Darıçukuru, D., batısında Tuzluk T. ve kuzeyinde Oyluk T. yer alır. 1/25.000 ölçekli Balıkesir İ20 b₄ topoğrafya haritasında yaklaşık 40 km² lik bir alanı kapsar.

Çalışma alanının ortalama yüksekliği 800 m.dir. Başlıca yükselteleri Oyuk T. (1131 m.), Karaçomak T. (942 m), Yumruçal T. (815 m.), Beden T. (645 m.) ve Tuzlu T. (639 m.) oluşturur. Darıçukuru, Serçeören, Ketenlik ve Zındancık bazı önemli derelerdir.

Bölge iklimi tipik olarak Marmara iklimi özelliklerini taşır. Yazlar sıcak, kışlar ise soğuk ve yağışlıdır. Doğal bitki örtüsü iyi gelişmiştir. Bodur ağaçların yanında çam ormanları da görülür.



 ALÜVYON	 MESOZOYİK
 NEOJEN	 PERMİYEN
 VOLKANİT	 PALEOZOYİK
 GRANODİYORİT	 ÇALIŞMA ALANI

Şekil 1 — 1/500.000 ölçekli jeoloji haritasında çalışma alanının yeri

Yerleşim merkezi olarak Serçeören ve Ören köyleri bulunan çalışma alanına Kepsut ilçesinden Dereli-Ören ve Susurluk ilçesinden Yıldız-Bozen-Yaylaçayırı üzerinden geçen ham yollarla her mevsimde ulaşmak mümkündür.

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışılan bölgede ilk ayrıntılı çalışma Bürküt¹ tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada kristalin şist kompleksi, bununla dereceli geçişli anateksitik kuvars monzonit ve tüm bu seriyi kesen granodiyorit, diyorit ve diyoritporfir apofizleri saptanmış, ancak vollastonitten söz edilmemiştir.

Erdağ², vollastonit yatağını 1967 yılında bulan araştırmacıdır. 1978 yılında bitirdiği doktora çalışmasında, az-orta metamorfik kristalin şistleri Paleozoyik, bunları örten kireçtaşlarını Permiyen ve bu istiflenmeyi kesen granodiyoritleri Alpin orojenezile ilişkili olarak belirtir.

Örenli ve Serçeören köyleri yakınındaki bazı metalik oluşuklar için prospeksiyon çalışmaları da yapılmıştır:

Özocak³ ve Dericioğlu⁴ rejyonel metamorfizmaya uğramış eski jeosenkinal tortulları ve bunları kesen asidik, plütonit intrüzyonları Paleozoyik yaşlı olarak belirtirler. Ören köyü yakınında 1 km² lik alanın 1/2.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlayarak kurşun-çinko araştırmışlardır.

GENEL JEOLOJİ

Çalışılan alanda, Permiyen öncesi yaşlı çeşitli derecede metamorfizmaya uğramış şist-mermer ar-dalanmalı seri temeli oluşturur. Bunların üzerinde açılal uyumsuzlukla yer alan kireçtaşları olasılıklı olarak Permiyen yaşlıdır. Tüm bu seriyi kesin asid bileşimli granodiyorit ve porfirik granodiyoritler Alpin Orojeniziyle ilişkilidir². Kristalin şist ve granodiyorit kontaktında oluşan fels ve skarn oluşukları intrüzyonla eş zamanlıdır. Geç magmatik oluşumlu apilit ve pegmatit damarları özellikle plütonun dış zonlarında bolca gözlenir.

Metamorfik Kayaçlar

A- Rejyonel Metamorfitler

Genel olarak doğu-batı doğrultulu, çeşitli derecelerle güneye doğru eğimli rejyonel metamorfitler çalışma alanında en geniş yayımlı kayaç türüdür. Altta genellikle amfibolsistlerle başlar, üste doğru mikasistlerle ar-dalanmalı olarak mermer ve serisit-klorit-kuvarsşistlerle son bulur. Serçeören'den güneye doğru uzaklaştıkça, özellikle Örenli Köyü girişinde rejyonel metamorfik mermerlerin bant veya mercək şeklindeki yapısı ve foliyasyonu göze çarpar (Fotoğraf 1). Granodiyorit kontaktına yakın şistlerin biyotit içeriği ve mermerlerdeki kalsit tanelerinin boyutlarının arttığı izlenir (Fotoğraf 2).

B- Kontakt Metamorfitler

Serçeören Köyü kuzeyinde ve doğusundaki kontakt metamorfitler genel olarak skarn ve felslerden ibarettir (Fotoğraf 3-4). Çevre kayacı içine sokulan magma veya buna bağlı apofiz veya apilit-pegmatit damarları tipik kontakt metamorfizma ürünlerini vermiştir.

Isısal veya pnömatolitik etkenler, karbonatlı ve diğer bileşimli kayaçlarda değişik mineralizasyona sebep olmuştur. Böylece karbonatlı kayaçların hem mineralojik bileşenleri büyük ölçüde değişmiş, hem de yapısal özellikleri kaybolmuştur.

Magmatik çözüntü ve eriyiklerin karbonatlı kayaçlarda oluşturduğu skarn mineralizasyonu tipik olarak Kocaçaklı T. kuzeyi, Oyuk T., Naldöken sırtı batısı ve Boğa T. güneyinde gelişmiştir. Bu zonlarda kalsilikat felsleri ısısal metamorfizma veya pnömatolitik işleyler sonucu; granat, diyopsit, forsterit, vezüvanit, tremolit ve vollastonit mineralleri içerirler. Diğer mineraller skapolit, kalsit, kuvars, plajiyoklas v.b. dir.

Cevher mineralizasyonu önemsiz oluşuklar halinde Kocaçal T. nin yaklaşık 250 m. kuzeydoğusu ve Zınçalı dere içinde görülür. Saptanan başlıca mineraller kalkopirit, bornit, malakit, molibdenit ve seelittir. Dissemine, emprenye şeklinde görülen bakır cevherleşmesi kontakt pnömatolitik tiptedir. Ekonomik olmadığı sanılmaktadır.

Sadece Kocaçakıl T. kuzeydoğusundaki vollastonit ocağında bulunan molibdenit içeren taş parçasının yeri saptanamamıştır. Dissemine halde, vollastonitli granat fels içinde görülen bu mineral gri rengi, yağimsı cilası ve düşük sertliğiyle tanınır. Aynı örnek UF lambasıyla uyarıldığında şelit içerdiği anlaşılmıştır.

Kalksilikat fels minerallerinden bazılarının özellikleri aşağıdaki gibidir:

Granat: Kalksilikat felslerin en bol bulunan mineralidir. Genellikle ksenoblastik, bazan da idiyoblastik dokuludur. Zonlu doku seyrek de olsa görülür (Fotoğraf 7-8). Daha çok grossular ve andradit bileşimindedir. Bal renginde, yarı şeffaf türleri hessonit olarak tanımlanmıştır². Bazı türlerinde zonlar arasındaki çift kırma farkları belirgindir. Bu şekilde optik anomali gösteren granatların oluşum ısılarının 800°C'nin altında olduğu söylenebilir.

Diyopsit: Granatla birlikte bulunan olağan mineraldir. Çoğunlukla ksenoblastik, koyu yeşil renklidir. Karakteristik 110: 110 dilinimlerine ek olarak (100) yönünde gelişmiş ayrılma (parting) yüzeyleri izlenir. Isısal metamorfizmanın nispeten erken safhasında, tremolitin ardından silisli dolomitlerden oluşmuştur.

Forsterit: Uygun kimyasal bileşimli kalksilikatik kayalarda diyopsit ile birlikte forsterit de izlenir. Fakat ilki kadar bol değildir, seyrek olarak bulunur.

Vezüvyanit: Genel olarak c eksenî yönünde uzamış, prizmatik kesitler halinde izlenir. Girişim rengi gri, nadiren kahverengimsidir. Granat zonlanmasına benzer zonlanma bazan görülür (Fotoğraf 7-9). Paralel ışında sarı, kahverenkli dir.

Tremolit: Isısal metamorfizma zonunun dış kuşağına yakın görülen, kalsiyum, magnezyum silikat mineralidir.

Vollastonit: Endüstriyel hammadde niteliğindeki bu mineral tipik olarak Kocaçakıl T. kuzeydoğusunda Oyuk T., Naldöken sırtı batısı ve Boğa T. güneyinde yer alan ocaklarda görülür. Kalksilikat felslerin ana bileşenidir. Bu kayalarda vollastonit genellikle ince uzun, fibröz veya sütun şeklindedir. Kristallerin en boy ilişkisi 1/10 kadardır. Tek nikelde; renksiz ve düşük röliyefli kristallerde (100) dilinimi belirgin izlenir. Çapraz nikollerde; uzunlamasına kesitleri paralel veya paralele yakın, enine kesitleri oblik sönmelidir. Girişim rengi gri, beyaz veya sarıdır. b kristal eksenî yönünde uzamış kristallerde (100) düzlemine göre düzenlenmiş ikizleri boldur (Fotoğraf 3-6). Epidot ve diyopsit ile bolca kirlenmiştir (Fotoğraf 6). Bu da vollastonitin saflık derecesini azaltır.

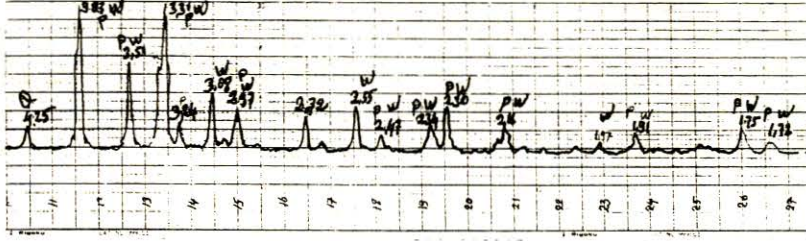
Vollastonit oluşumunda kireçtaşı ile içindeki veya mağmatik eriyiklerle gelen SiO₂ arasında aşağıdaki gibi tek değişkenli (univariant) reaksiyon meydana geldiği kabul edilir⁵.



Bu reaksiyon 400-450°C sıcaklıkta 1 kb basınç altında meydana gelebilmektedir. Reaksiyon mevcut kuvars veya SiO₂ eriyiği bitinceye kadar devam eder. Açığa çıkan CO₂ basıncı arttığından sıcaklık 800-850°C ye kadar yükselebilir. Kalsit ve kuvarsin reaksiyon yapmadan daha yüksek sıcaklığa devam etmeleri olasılığı yoktur. Sıcaklık 600-650°C yükseldiğinde ikincil reaksiyon başlar. 600°C de vollastonit kalsit ile reaksiyon yaparak spurrit (2 Ca₂SiO₄) oluşturur. Sıcaklık 650-750°C ye yükseldiğinde vollastonit spurrit ile reaksiyona girerek rankinit (3 Ca₃Si₂O₇) meydana gelir. 800°C de ise, rankinit kalsit ile reaksiyon sonucu larnit (2 CaSiO₄) mineraline dönüşür.

Görüldüğü gibi vollastonit 400-600°C sıcaklıkta dengededir. Daha yüksek sıcaklıklarda değişmeler başlar. Yukarıda belirtilen 600-800°C sıcaklıklarda çıkan CO₂ basıncı birkaç kilobara kadar yükseltebilir. Bu sıcaklık ve basınçtaki kontakt metamorfizmada vollastonit oluşmayabilir. Vollastonitin oluşum koşullarının korunabilmesi için CO₂, ya çatlaklardan çıkarak veya diğer sulu uçucu elemanlarla birlikte diğer minerallerle reaksiyon yaparak ortamın sıcaklığı ve basıncını daha fazla yükseltmemelidir.

Ocaklardan derlenen örneklerin X-ışını difraksiyon yöntemi ile sağlanan analizlerinde monoklinal vollastonit (paravollastonit) oldukları anlaşılmış, yüksek sıcaklık modifikasyonlarına rastlanmamıştır (Şekil 2).



Şekil 2 – Serçeören Vollastonitine ait X - ışını Difraktogramı

Oyuk Tepe güneyindeki ocaktan alınan vollastonit örneğinin kimyasal analizi aşağıdaki gibidir:

SiO ₂	52,65
CaO	46,35
MgO	0,90
Fe ₂ O ₃	0,53

Kimyasal analizde görülen yaklaşık % 1 SiO₂ fazlalığı örnekte serbest silis (kuvars) varlığını ve az da olsa diğer silikat mineralleriyle kirlenmiş olabileceğini gösterir. % 2 CaO eksikliği, Mg, Fe oksitlerinin varlığıyla açıklanabilir. Bilindiği gibi Mg, Fe kolayca Ca'un yerini alabilmektedir.

Serçeören Köyü çevresindeki kontakt metamorfizma kuşağında 500.000 ton kadar jeolojik rezervli vollastonit umulabilir. Günümüze kadar aralıklı olarak yapılan üretimle 100.000 ton saf vollastonit tüketilmiştir. Geri kalan kalsilikat felsler, iyimser bir tahminle, % 50 vollastonit içerirler.

Sedimenter Kayaçlar

Kireçtaşı: Çalışma alanının güneybatısındaki Örenli Köyünün doğusundaki sırtlarda, temeli oluşturulan şist-mermer ardalanmalı seri üzerinde görülür. Açık gri renkli, bol çatlaklı, masif-kalın tabakalıdır. Fels veya skarn cevherleşmesi görülmemiştir.

Magmatik Kayaçlar

Çataldağı plütununun güney kısmı Serçeören köyünün kuzey ve kuzeydoğusunda kristalin masif ile sınırlanmaktadır. Çalışma alanının yaklaşık 20 km² lik kısmını kaplar. Ayrıca metamorfik seriyi kesin çok sayıda irili, ufaklı apofizler de görülür. Kontakta yakın sık eklemli, soğuma yapıları ve iri bileşenlidir. Kayaç yer yer arenalaşmıştır. Granodiyorit bileşimindeki kayaç, genel olarak kuvars, plajiyoklas (oligoklas), ortoklas, biyotit ve hornblend içerir. Apatit, titanit ve zirkon aksesuar mineralleridir.

Plütununun dış zonunda aplit ve pegmatit damarları çoğalmaktadır. Arenalaşmış plütönit içinde bu kayaçlar sağlam yapılarıyla kolayca ayırılabilir. Bunlardan bazıları feldspat olarak işletilmektedir. Aynı magmaya ait, en asidik ürünler olmaları nedeniyle; açık renklidirler ve genel olarak kuvars, plajiyoklas, ortoklas, muskovit ve az biyotit izlenir. Aksesuar olarak titanit, apatit ve spessartin de bulunur.

KUZEYBATI ANADOLU'DAKİ DİĞER VOLLASTONİT OLUŞUMLARI⁶

Balıkesir - Manyas

Manyas İlçesinin güneybatısındaki Kuşaklıdağ batısında, yol kenarında, 50 cm. kalınlığında ve 5 m uzunluğunda vollastonit mostrası bulunmaktadır. Vollastonit ile birlikte granat, kalsit ve diyopsit izlenir.

Bursa - İnegöl

Bu oluşumlar 1/25.000 ölçekli Kütahya İ23a₁-a₂ paftalarındaki Tahtaköprü, Mesruriye Köyleri yakınındaki Kamış alanı ve Demir Tepe çevresinde oldukça geniş bir alanda yüzey görüntüsü verirler. Vollaistonit'e eşlik eden mineraller granat ve diyopsittir. Yer yer pirit, kalkopirit ve ikincil bakır mineralleri de görülür. Bu alanda 500.000 ton jeolojik rezervli vollaistonit beklenir.

Bursa - Mustafakemalpaşa

Balıkesir İ20 b₁ paftasında, Paşaalani Köyünün 3 km. güneyindeki Bıçkı derenin doğu yamacında, Farafat alanının yaklaşık 1 km. kuzeyinde açılan orman yolu yarmasında vollaistonit yüzey görüntüsü saptanmıştır. Vollaistonit 100 m uzunlukta, 10 m kadar kalınlıktadır. 5-6 bin ton kadar rezerv umulur. % 80 vollaistonit içeren kayaç, ayrıca kalsit, diyopsit ve granat bulundurur.

Çanakkale - Bayramiç

Ayvalık İ17 b₄ paftasında Yeşiller civarında, Dağtarla, Kırandede Tepe ve Süpürgelik Tepede, granodiyorit ile mermer mercikleri içeren metadiyabaz dokanağında zengin vollaistonit oluşumları vardır. Vollaistonit; kalsit, grossular, diyopsit, aktinolit ve piroksen ile birlikte bulunur. Masif kaya veya % 50 fels bileşiminde olup 250.000 ton rezerv varsayımlıdır.

Çanakkale - Yenice

Balıkesir İ18 a₂-a₃ paftalarında, Kireçtepe'nin güney yamacında; grovak, metakiltası-kireçtaşı ardalanmasını kesen granodiyorit dokanağından yaklaşık 30 m uzunluğunda ve 1 m kalınlığında vollaistonit oluşumu izlenir.

Kazdağ masifinde yer alan asid bileşimli intrüzyonların çevresinde yeni vollaistonit yatakları bulunma olasılığı yüksektir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Endüstri minerali olan vollaistonitin bazı özelliklerinin; örneğin iriliği, ortalama tane boyutu, yağ emiciliği ve beyazlık gibi, standardize edilmesi gerekmektedir. Çünkü boya, seramik (özellikle yüksek frekanslı elektrik izolasyon porseleni) ve lastik gibi değişik sanayilerde istenen kaliteler belirtilen özelliklerle ilişkilidir. Yurdumuzda bugün için vollaistonit, hammadde niteliği ve kalitesi belirlenmeden sadece seramikte tüketilmektedir. Doğal olarak, saf vollaistonit kayasının seramik endüstrisinde sorun yaratması beklenmez. Ancak, bu tür oluşukların giderek azalması ve sentetik vollaistonitin pahalı oluşu, % 50 civarında vollaistonit içeren felslerden de yararlanmayı zorunlu kılmaktadır. Bunun için zenginleştirme tesisleri kurulmalıdır.

Asid bileşimli intrüzyonların çevresinde daha sık ve yoğun olarak yapılan metalik maden aramaları sırasında da yeni vollaistonit yatağı olasılığı unutulmamalıdır.

Aksi halde, ülkemizde yeni ve sınırlı rezervli bir hammadde olan vollaistonit, diğer sanayi dallarında kullanılmadan kısa süre sonra tükenecek ve dışalımını zorunlu olabilecektir⁷.

KATKILAR

Serçeören vollaistonitlerinin X-ışını difraksiyon ve kimya analizleri sonuçlarının elde edilmesinde yardımlarını esirgemeyen MTA Enstitüsü Laboratuvarlar Dairesinden Eşref AYDIN ve Niyazi AVŞAR'a teşekkür ederim.

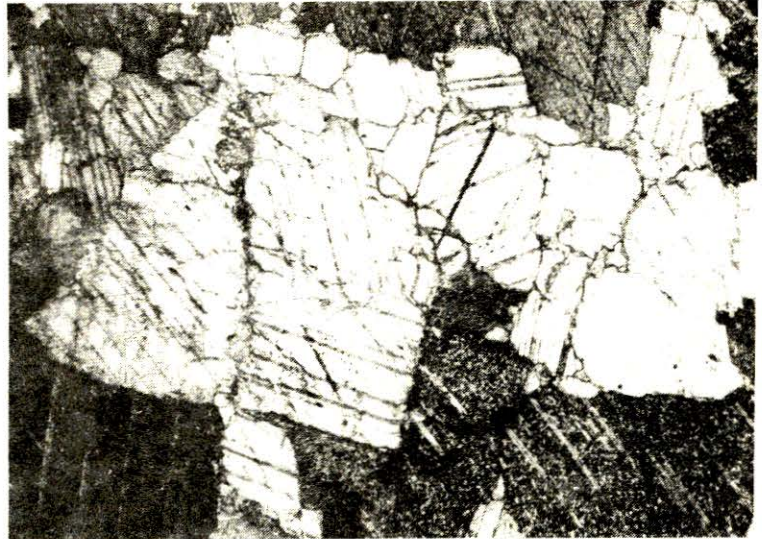
KAYNAKLAR

1. Bürküt, Y. (1966); Kuzeybatı Anadolu'da Yeralan Plütonların Mukayeseli Jenetik Etüdü. (Doktora Tezi) İ.T.Ü. İstanbul.

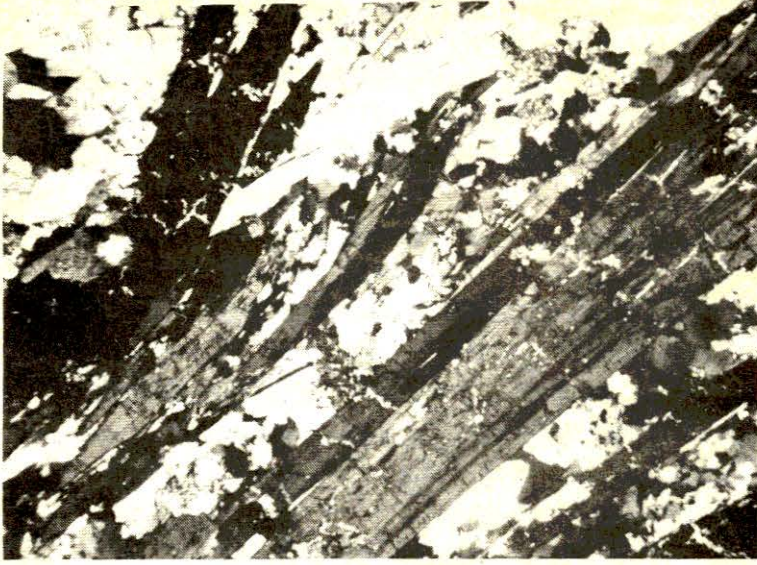
2. Erdağ, A. (1977); Balıkesir-Çataldağ Granodiyoritinin Jeoloji ve Petrolojisi. (Doktora Tezi). İ.Ü. Fen Fak. Mineroloji ve Petrografi Kürsüsü, İstanbul.
3. Özocak, R. (1971); Balıkesir-Serçeören-Örenli Köyleri Civarı Pb-Zn-Cu Prospeksiyon Etüdü, Bölge Rap. No.: 52.
4. Dericioğlu, H. (1972); Balıkesir-Örenli-Sarıkaya Mevkii Jeoloji, Maden Yatakları Etüdü. Bölge Rap. No.: 127.
5. Winkler, H.G.F. (1967); Petrogenesis of Metamorphic Rocks. Springer Verlag. New York, Heidelberg, Berlin.
6. Anonim: Endüstriyel Hammaddeler. MTA Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü Arşiv No.: 18, S. 18-19, Balıkesir.
7. Erdinç, H. (1978); Kepsut-Serçeören Köyü (Balıkesir) Çevresinde Yeralan Vollastonit Zuhurlarının Ön Etüdü. MTA, EHM Dairesi Arşiv No.: 458, S. 1-13, Ankara.



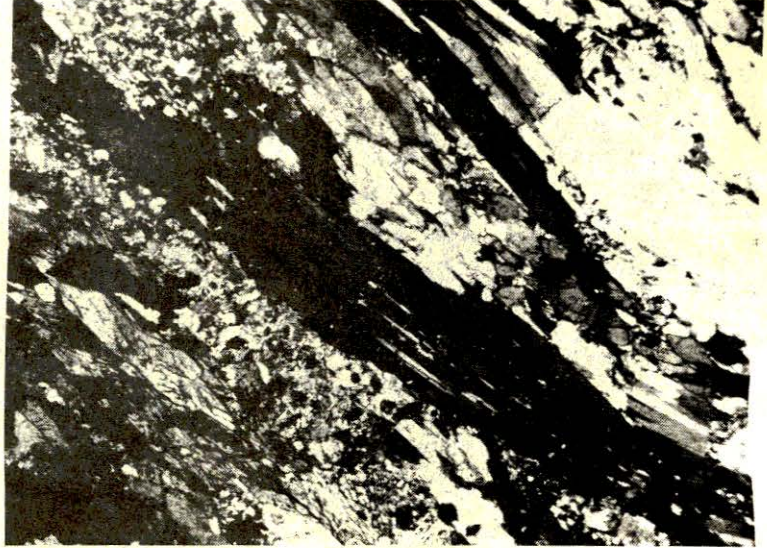
Fotoğraf 1— Mermer. Kalsit kristallerinde tektonizma nedeniyle deformasyon. İ.K.: S 9, çapraz nikol, x20.



Fotoğraf 2— Granoblastik dokulu mermer. İri kalsit minerallerinde dilinim ve basınç ikizlenmeleri. İ.K.: S 9, çapraz nikol, x20.



Fotoğraf 3— Fibröz vollastonit kristalinde ikizlenmeler.
İ.K.: S 14, çapraz nikel,
x20.



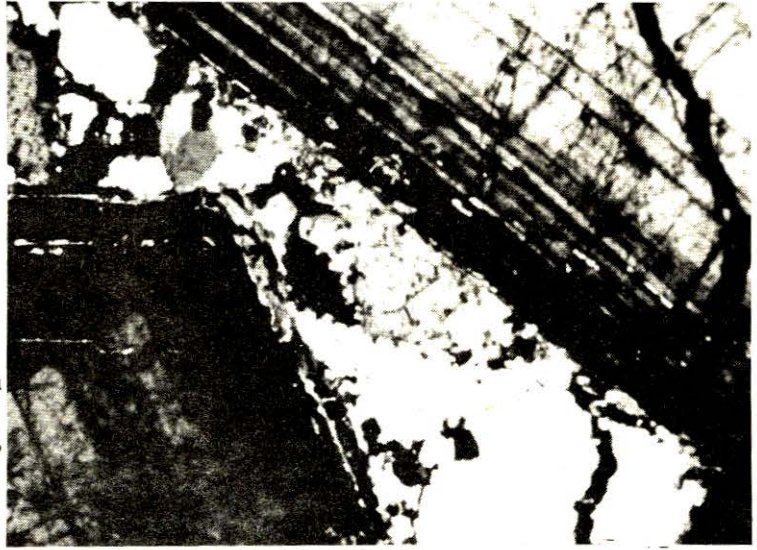
Fotoğraf 4— Diyopsit - vollastonit-fels.
İ.K.: S15, çapraz nikel,
x20.



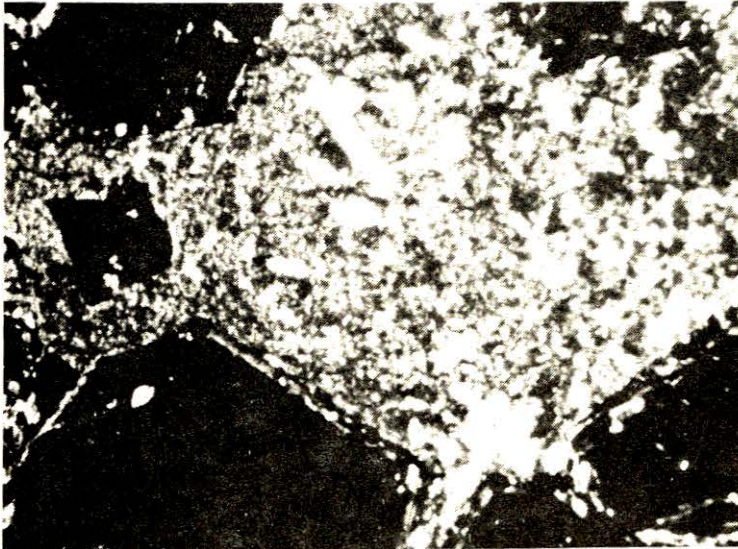
Fotoğraf 5— Vollastonitfels.
İ.K.: S12, çapraz nikel,
x20.



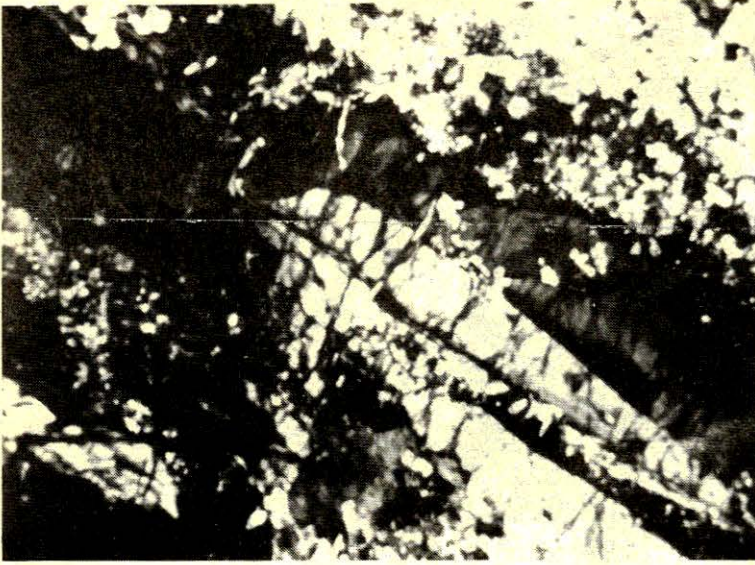
Fotoğraf 6— Vollastonitfels.
İ.K.: S 4, çapraz nikol,
x20.



Fotoğraf 7— Zonlu doku gösteren
granat.
İ.K.: S 7, çapraz nikol,
x20.



Fotoğraf 8— Granat, diyopsit ve
vollastonit.
Kayaç ileri derecede
hidrotermal bozuşma-
ya uğramıştır. İkincil
oluşumlu kalsit izlenir.
İ.K.: S 5, çapraz nikol,
x20.



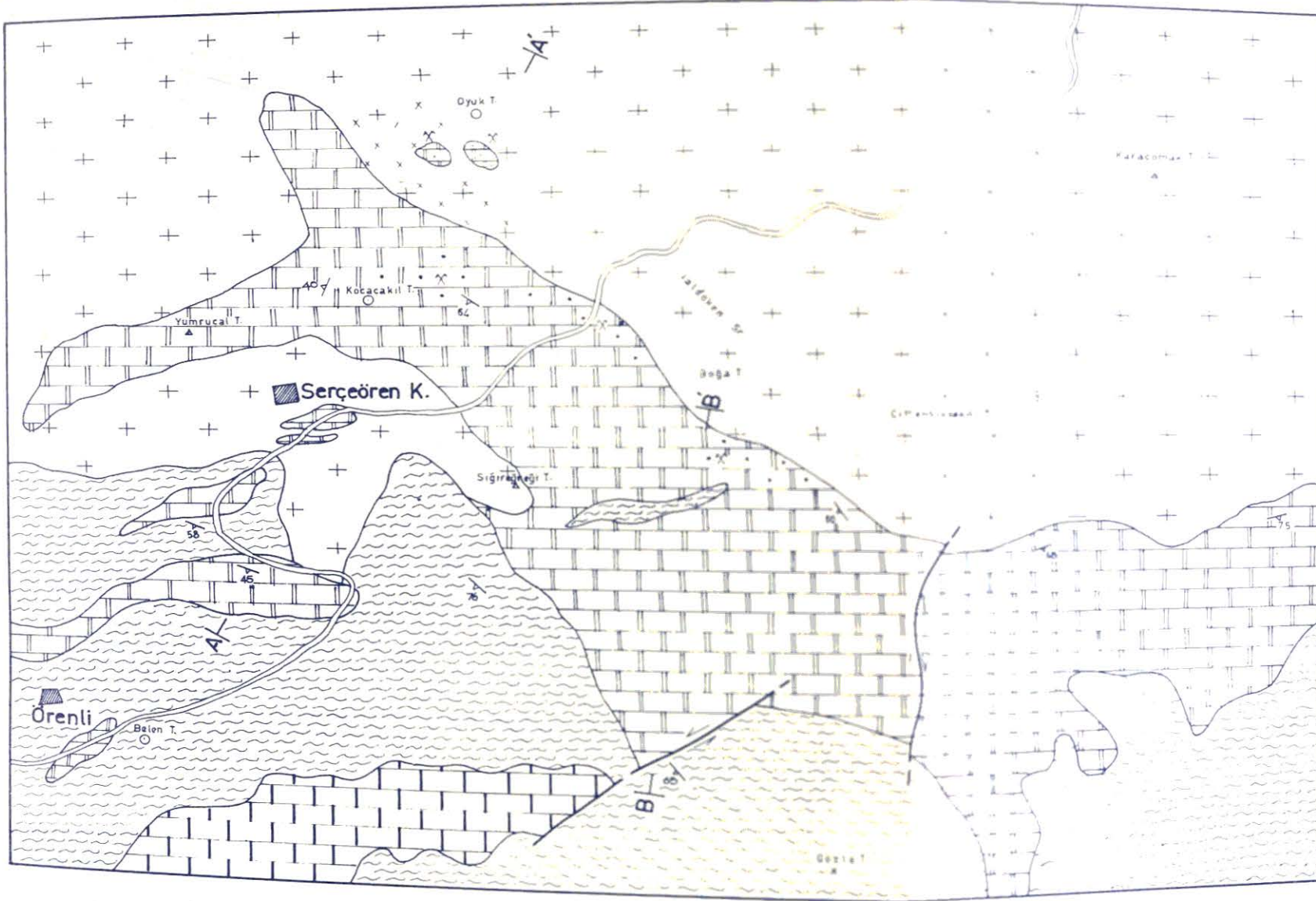
Fotoğraf 9— Granat ve vezüvyanit.
İ.K.: S 6, çapraz nikol,
x20.



Fotoğraf 10—Granat + diyopsit +
vezüvyanit.
İ.K.: S 6, çapraz nikol,
x20.

KEPSUT SERÇEÖREN (BALIKESİR) ÇEVRESİNİN JEOLJİ HARİTASI

Hayri ERDİNÇ



İŞARETLER

- Folyasyon doğrultu ve eğimi
- Kontakt
- Fay
- Olası Fay
- Kontakt metamorfizma zonu
- Vollastonit ocakları
- Jeoloji enine kesitleri

AÇIKLAMALAR

- | | SEDİMENTİT | METAMORFİT | MAGMATİT |
|-----------------|------------|------------|-----------------------------------|
| MESOZOYİK | | | ORT. GRANODİYORİT
GRANODİYORİT |
| | | | |
| PALEOZOYİK | | KİREÇTAŞI | |
| | | | |
| Permiyen öncesi | | | ŞİST - MERMER GEÇİŞLİ SERİ |

JEOLJİ ENİNE KESİTLERİ

