

## Menderes masifi pelitik şistlerinin (yeşilşist fasiyesi) beyaz mikaları üzerine yeni veriler(\*)

New data on the K- White micas from the Menderes Massif (W. Turkey) in greenschist facies metamorphism of pelitic schist

MUZAFFER M. EVİRGEN, Hacettepe Üniversitesi, Hidrojeoloji Müh. Böl., Bey tepe - Ankara.

ÖZ : Menderes Masifinde üç ayrı yöreden toplanan 64 beyaz mika örneği üzerinde XRD yöntemiyle yapılan ölçmeler sonucu ortalama  $(b_0)$  değerleri  $\approx 9.028$  (Å) bulunmuştur. Bu ortalama değer, Menderes Masifi metamorfizması basıncının düşük ve yüksek basınçlar arasında bir orta değerde olduğunu gösterir. Alpin metamorfizması sırasında Masifin merkez ve kenar bölgelerinde iki farklı metamorfizma fazı gelişmiştir. Bulunan  $(b_0)$  parametreleri çalışılan üç bölgeden K. Menderes grubunda diğer iki gruba oranla (Milas ve Ören grupları) en yüksek ve Ören grubunda da diğerlerine oranla en düşük değerde bulunmuştur. K. Menderes grubu için ortalama değer  $\approx 9.036$ , Milas grubu için  $\approx 9.035$  ve Ören grubu için de  $\approx 9.013$  olarak (ki bu grup masifde kenar bölgede en geç fazı temsil etmektedir) saptanmıştır. Kümülatif frekans eğrileri (Menderes Masifinin) dünyadaki diğer bazı masiflerin kümülatif eğrileriyle karşılaştırılmıştır.

ABSTRACT : New  $(b_0)$  values were measured for 64 K - white mica specimens from the Menderes Massif (W. Turkey) by XRD. The mean value for  $(b_0)$  parameters was found to be 9028 Å. The pressure of metamorphism of the Menderes Massif lies in the range between low and high pressures, that is intermediate. During the Alpine metamorphism, two metamorphic phases of different pressure developed in edge central regions of the Massif. The  $(b_0)$  parameter of muscovite in the K. Menderes group is higher than of the other two groups (Ören and Milas) and Ören group is smaller than that of the other two. It is determined that the  $(b_0)$  values K. Menderes group mean value 9.036, Milas group mean value 9.035 and Ören group mean value 9.013 (represent the results of the younger phase in the edge terrain of the Massif). The cumulative frequency curves of parameter  $(b_0)$  of Menderes Massif is compared to massives all over the world.

(\*) 21-25 Şubat 1983 tarihleri arasında Ankara'da düzenlenen 37. Türkiye Jeoloji Bil. ve Tek. Kurultayında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## GİRİŞ

Menderes Masifinden toplanan yeşilist fasiyesi metapelitlerinden 64 beyaz mika örneği üzerinde yapılan XRD analizleri sonucunda üç grup/bölge değerlendirilmiş ve masifin basınç karakteri konusunda bazı yaklaşımlar sağlanmıştır.

Çalışılan ilk bölge, Masifin merkezi kesimini oluşturan K. Menderes grubudur. Bu yörede yaklaşık 2500 km<sup>2</sup> lik bir arazi üzerindeki kayalardan seçilen 22 örnek çalışılmıştır. Bu bölgedeki kayalar tipik pelitik şistleri oluştururlar.

Diğer bir grup, masifin güney kesimindeki kayalardan seçilen 20 örnektir ve çalışılan arazi Milas yöresindeki yaklaşık 800 km<sup>2</sup> lik bir alanı oluşturmaktadır. Bu grup kayaların bir kısmı tipik pelitik kayalardan, bir kısmı da gözlü gnaysların içindeki uygun nitelikli (bileşimli) metapelitik kısımlardandır.

En güneyde masifin kanatlarındaki en düşük dereceli ve en geç fazı oluşturan metamorfizmlerden seçilen 22 örnek yaklaşık 1000 km<sup>2</sup> lik bir araziden alınmıştır. Bu güney grubu (Ören Grubu)'nda stratigrafik olarak üstte bulunan Likya naplarının hafif metamorfik kloritoyidli türevleri çoğunluktadır (Şekil :1).

## YÖNTEM

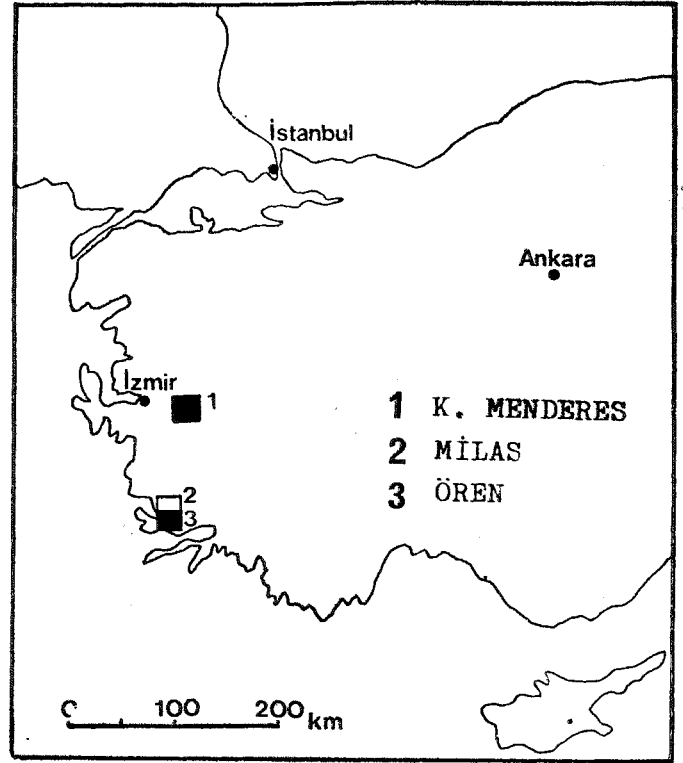
İncelenen örnekler yeşilist fasiyesi pelitik şistleri olmakla beraber, bu kayalardaki beyaz mikaları daha konsantre hale getirmek için manyetik separator ve ağır sıvılarla mineral ayırma çalışmaları da sürdürülmüş ve bu süreçler sonucunda örnekler beyaz mika bakımından zenginleştirilmiştir. Bir kısım örneklerin muskovit konsantrasyonları %95 den fazladır, diğer bir kısım örneklerin ise; %75-90 kadardır.

Örnekler üzerinde yapılan XRD analizleri, 20 = 59-63° aralıklarında 1/2 derece/dakika hızlı bir hassasiyetle beyaz mikaların (060) piklerinin, silisyumun (311) piki standart kabul edilerek yapılan çalışmalarla sürdürülmüştür. Bu yöntemle yapılan çalışmalar, özellikle klasik/gelenekselleşmiş yöntemlerle jeobarometrik analizlerin yapılmasının güç olduğu ve basınç koşullarını yansıtan mineral ve mineral parajenizlerinin bulunmadığı, düşük sıcaklık metamorfik arazilerinde (Yeşilist fasiyesi) güvenilir ve hızlı sonuç vermesi bakımından giderek yoğunlaşmaktadır.

Çalışmanın temelini, muskovitlerdeki basıncın bir fonksiyonu olarak katı çözelti şeklinde bulunan seladonit içeriğine bağımlı değişiklik gösteren (b) mesafelerinin ölçümleri oluşturmaktadır (Velde, 1965, 1967; Cipriani ve diğerleri, 1971). Bu parametreler, metamorfizmanın basınç koşullarını karşılaştırmalı olarak ortaya çıkaran bir kriter teşkil ederler. Bu çalışmalarda kullanılan örneklerin seçiminde şu noktalara özen gösterilmelidir :

1 — Örneklerin tüm kayaç bileşimi Fritsch ve diğerleri (1967)'ndeki fillit ve Q - fillit alanlarında veya bu alanlara yakın olmalıdır.

2 — Örnekler, çalışılan fasiyes serileri içinde en düşük sıcaklığa sahip mineral zonlarından alınmalıdır. Bütün örneklerin mineralojik bileşimi ve oluşum sıcaklığı sabit sayılabilecek kadar değişmemelidir. Böylece, (b) mesafelerindeki farklılıklar basınca bağlı olarak değişecektir.



Şekil 1. Bulduru haritası.

Figure 1. Location map.

3 — Örneklerin seçiminde özellikle, kuvarsça çok zengin kayaların ve K - feldispatın önemli bileşen olarak bulunduğu kayaların ve kloritçe zengin kayaların (b) değerlerini yükselteceğine dikkat ederek ayırım yapılmalıdır.

4 — Yüksek karbonat içeriğinin bulunduğu kayalar ve sıcaklığın artışıyla de - fenjitleşme ilerlemekte ve (b) değerlerinde bir azalma olmaktadır (Sassi, 1972; Sassi ve Scolari, 1974; Liborio ve Mottana, 1970; Cipriani ve diğerleri, 1971).

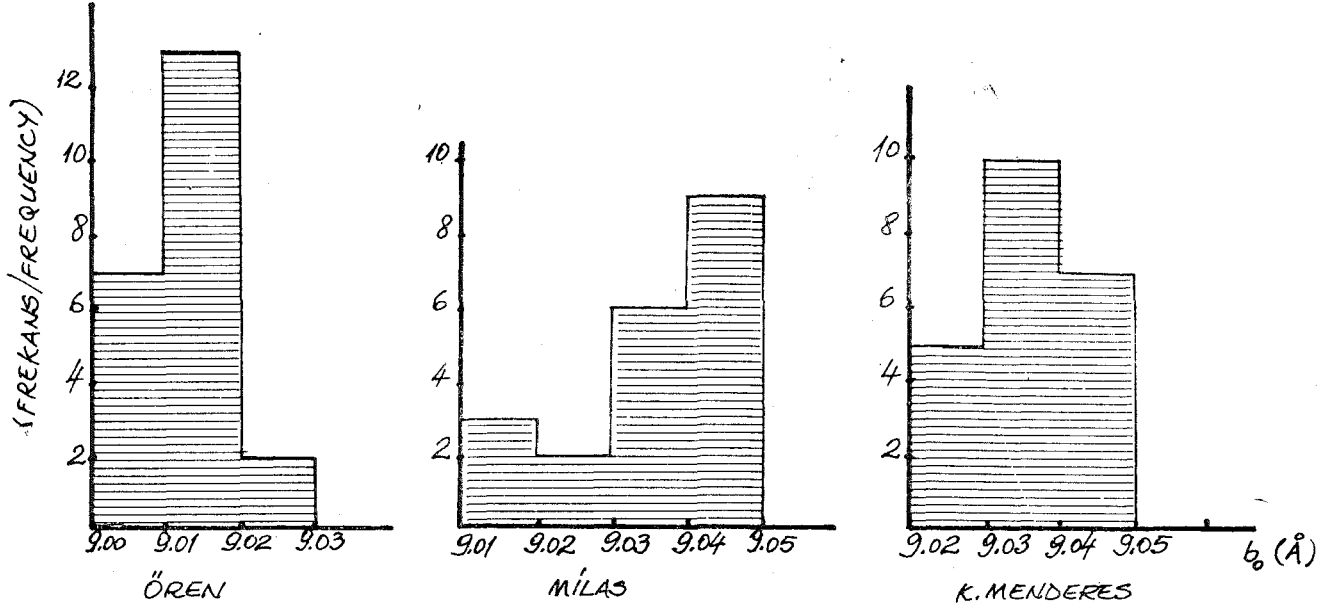
## ANALİTİK VERİLER

Çizelge : 1'den de görüleceği gibi K- Menderes grubundaki, beyaz mikaların 0.86'sı, Milas grubundakilerin 0.75 ve Ören grubundakilerin de 0.045'u fenjitik karakterde çıkmıştır (Şekil : 2). (b) parametrelerinde gözlenen belirgin değişimler önemli bir tektonik çizgi olan K. Menderes grabeninin yakınında toplanan örneklerde tipik olarak gözlenmektedir.

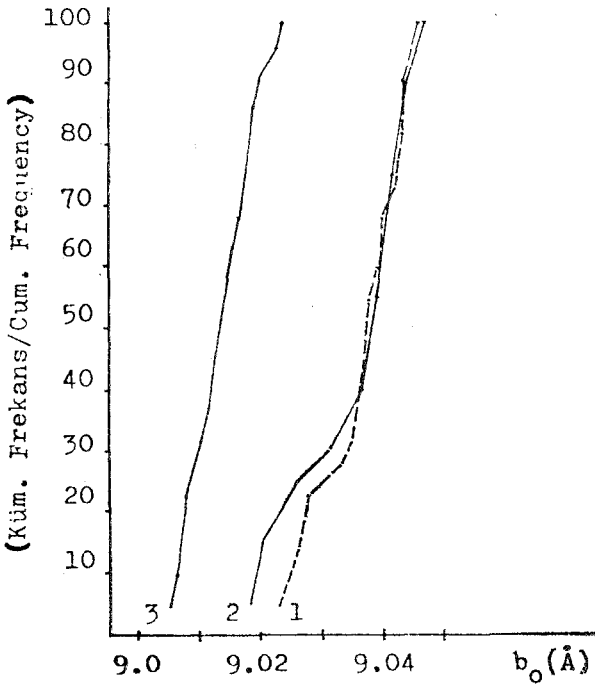
Daha önceki literatür bilgilerimize göre, (Milas - Bafa Gölünün kuzeyi) Milas Grubu kayalarını da kapsayan bir bölge Menderes Masifi metamorfizmaları için sınır olarak düşünülmekteydi. Analitik verilerin ışığında şu durum açıkça görülmektedir; Milas ve K. Menderes grubu kayalarını etkileyen metamorfizma basınç açısından aynı koşulları getirmektedir ve Ören grubunun aritmetik ortalaması diğer iki gruptan oldukça farklı bir değer vermiştir. Dolayısıyla, Ören Grubunun basınç kriteri açısından diğer iki bölgeye oranla daha düşük dereceli bir metamorfizmadan etkilendiği söylenebilir.

Lokasyon	Number of Samples Örnek say.	Mean value ( $b_0$ )	Stand. Dev. Stan. Sap.	% Phengite % Fen.	% Muscovite % Musk.
K. Menderes	22	9.036	0.007	% 86	% 14
Milas	20	9.035	0.009	% 75	% 25
Ören	22	9.013	0.005	% 4.5	% 95.5

Çizelge 1. Menderes Masifindeki üç bölgenin analitik sonuçları.  
Table 1. Analytical results of three region in Menderes Massif.



Şekil 2. Çalışılan bölgelerdeki beyaz mikaların ( $b_0$ ) parametreleri frekans histogramları.  
Figure 2. Frequency histogram of  $b_0$  values of the white micas of studied areas.



- 1- K.Menderes (n=22)  
2- Milas (n=20)  
3- Ören (n=22)

Menderes Masifinde incelenen bu üç ayrı bölgenin kümülatif frekans eğrileri ve histogramları çizildiğinde çok tipik olarak 1. ve 2. grubun birleştiği ve 3. grubun ise belirgin bir şekilde bu iki gruptan ayrıldığı gözlenecektir (Şekil : 3). Bu üç grubun karma verilerinden itibaren çizilen kümülatif frekans eğrisi geniş bir yayılım göstermektedir ve genel aritmetik ortalama da 9.028 olmaktadır. Menderes Masifinde daha önce yapılan çalışmaların daha düşük bir popülasyonda (22 örnek) oluşturdukları ortalama karma değer de (9027 Å) yaklaşık olarak aynıdır (Evirgen, 1979; Evirgen ve Ataman, 1981; Evirgen ve Ataman, 1982).

#### DÜNYADAKİ DİĞER MASİFLER VE KARŞILAŞTIRMA

Çeşitli yeşilist fasiyesi pelitik şistlerinin incelendiği Bosost, Ryoke, N. New Hampshire, Doğu Alpler, Otago, Sanbagawa, Daday masiflerinde yapılan benzer ( $b_0$ ) parametreleri ölçme çalışmaları sonucunda bulunan analitik veriler Çizelge : 2'de verilmiştir.

Bu masiflerin ( $b_0$ ) parametrelerinin kümülatif frekans eğrileri ve ( $b_0$ ) değerlerinin çeşitli metamorfizmalardaki

Şekil 3. K. Menderes, Milas ve Ören yöreleri beyaz mikalarının kümülatif frekans eğrileri.

Figure 3- Cumulative frequency curves of white micas from the studied areas of the K- Menderes, Milas and Ören.

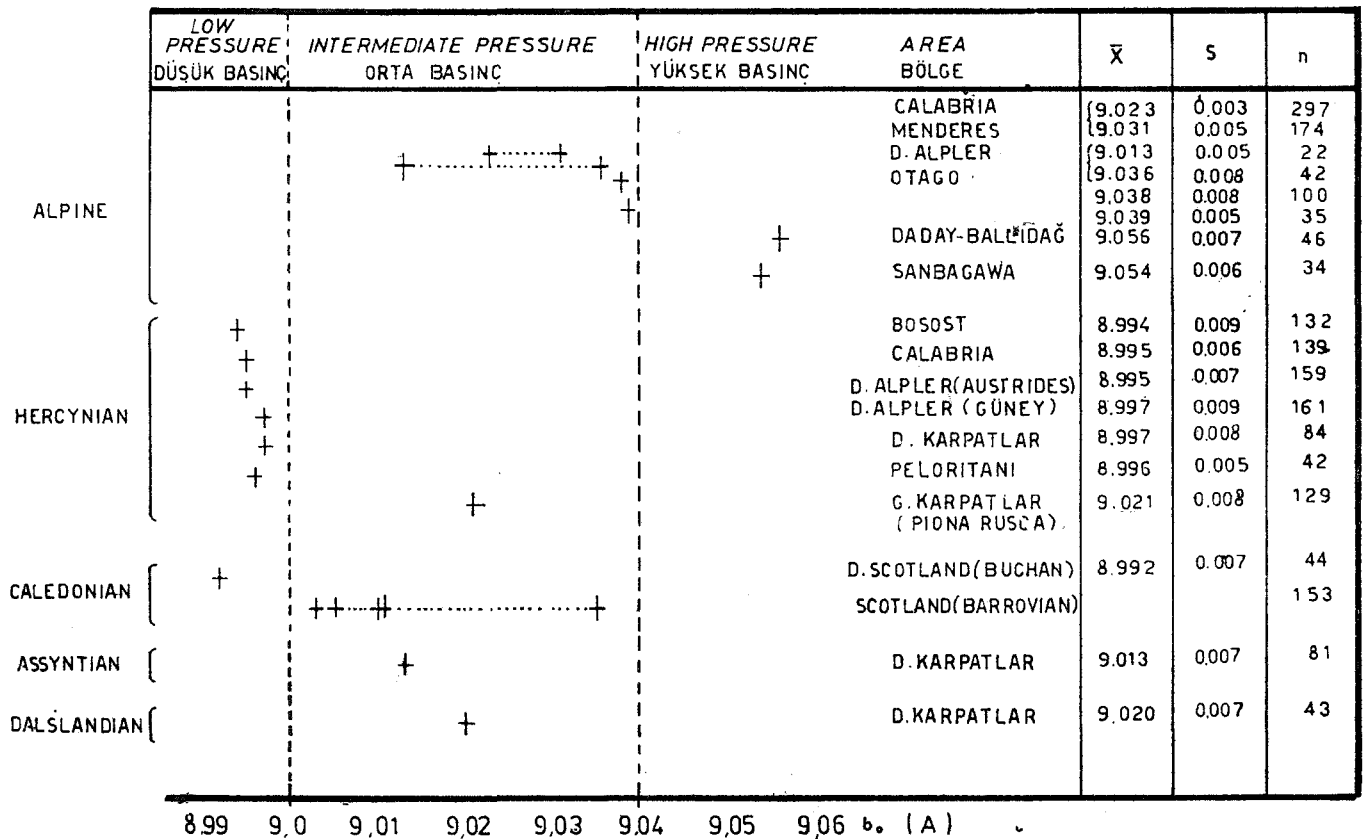
	Number of Samples Örnek Say.	Mean value Ort. (b <sub>0</sub> )	Standart deviation Stan. Sap.
Bosost	132	8.994	0.009
Ryoke	46	9.013	0.006
N. New Hampshire	17	9.011	0.010
Doğu Alpler	100	9.038	0.008
Otago	35	9.039	0.005
Sanbagawa	34	9.054	0.006
Daday - Ballıdağ	46	9.056	0.007

Çizelge 2. Dünyadaki bazı masiflerin b<sub>0</sub> değerlerinin beyaz mikaların analitik sonuçları.

Table 2. Analytical results of the b<sub>0</sub> values of the white micas from some other massives in the world.

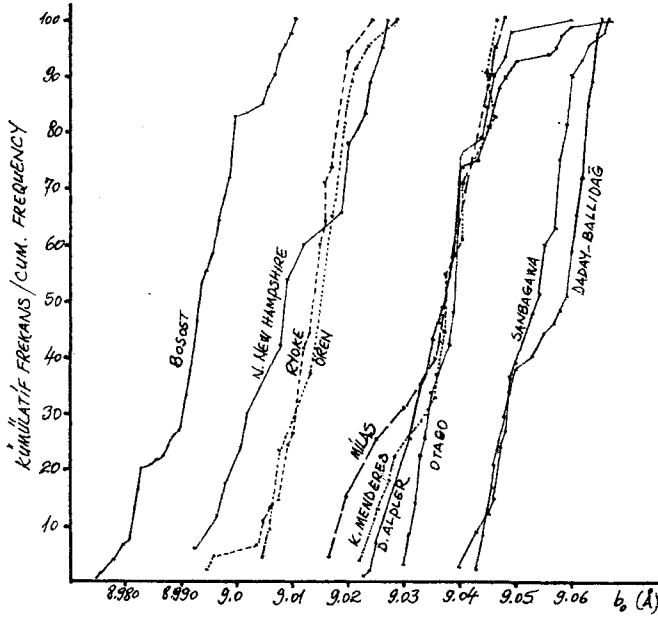
basınç karakteristiklerine göre dağılımları incelenecek olursa Sanbagawa (Iwaski ve diğerleri, 1978) ve Daday (Boccalletti ve diğerleri, 1968, Sassi ve diğerleri, 1974) Doğu Alpler ve Otago, N. New Hampshire ve Ryoke'nin kümelendiği belirgin olarak görülebilecektir (Şekil : 4). Çizelge : 3'den de görüleceği gibi, Daday ve Sanbagawa yüksek basınç, Doğu Alpler ise orta basınç - yüksek basınç sınırında bir karakterdir (Sassi ve diğerleri, 1976). Bu verilerin ışığı altında düşünüldüğünde Menderes Masifi için 9.028 A°luk böyle bir karma değer yaklaşımı tipik değildir. Ancak, daha önceki çalışmalarda da varılan yüksek ve düşük basınçlar arasındaki bir orta değerdeki basınç karakteri yargısı genelde geçerliliğini korumaktadır. Bu durumda incelenen üç

bölgeden 1. ve 2. grupların tipik Menderes Masifi metamorfizması, 3. grubun ise yeşilist fasiyesinin daha düşük dereceli koşullarında bir genç faz metamorfizmasından etkilendiği ortaya çıkmaktadır. Ve bu genç fazların da (3- grubun) Menderes Masifi metamorfizması içinde düşünülmesi durumunda (b<sub>0</sub>) ortalama değeri 9028 °A olarak bulunmaktadır. Diğer iki grubun (1. ve 2. grupların) ayrı düşünülmesi durumunda ise (b<sub>0</sub>) ort. = 9.036 °A'luk bir değer ile basınç karakterinin de oldukça değiştiği görülecektir. Ören grubunun 9.013'lük (b<sub>0</sub>) ortalaması da aslında orta basınç (alt sınırı) vermektedir ancak,  $\Delta(b_0) = 0.023 = (9.036 - 9.028)$  değeri aritmetik olarak oldukça önemli bir fark oluşturmaktadır (Çizelge :3).



Çizelge 3. Dünyadaki diğer masiflerle Menderes Masifinin basınç karakterleri bakımından ilişkileri.

Table 3. Comparison of the character of pressure from Menderes Massif and from some other massives in the world.



Şekil 4. Dünyadaki diğer masiflerle, çalışılan bölgelerin kümülatif frekans eğrileri ilişkileri (Sassi ve Scolari, 1974'den alınmıştır).

Figure 4. Comparative cumulative frequency curves obtained from study areas and from some other massives given in the literature (After Sassi ve Scolari, 1974).

Dünyadaki diğer masiflerle karşılaştırıldığında 1. ve 2-grubun Doğu Alpler ve Otago bölgeleriyle çok büyük bir benzerlik 3. grubun ise Ryoke ve Doğu Karpatlarla (Assyntian) çok büyük bir benzerlik gösterdiği görülmektedir (Şekil : 4) ve Çizelge :3).

Şüphesiz ki, bundan sonraki çalışmalarda masifden toplanacak uygun nitelikli verilerle bu ortalama değerlerde bazı değişiklikler olabileceği beklenmelidir. Ancak, bir basınç aralığı için orta dereceli (~450°C ve 5 kb) bir basınç karakteri verilebilir.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

Boccaletti, M., Bortolotti, V., Malesani, P.G., Manetti, P., Papani, G., ve Sassi, F.P., 1968, Preliminary report on the geologic and petrographic mission in the pontic Ranges (Turkey . Summer 1968) : Boll. Soc. Geol. It., 87, 667 - 676.

Cipriani, C, Sassi, F.P. ve Scolari, A., 1971, Metamorphic White Micas : Definition of Paragenetic fields : Schweiz. Min. Petr. Mitt., 51,259 - 302.

Evirgen, M.M., 1979, Menderes Masifi Metamorfizmasına Petroloji, Petrokimya ve jenez açısından yaklaşımlar (Ödemiş - Tire - Bayındır - Turgutlu Yöresi) : H.Ü. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 185 s., Ankara.

Evirgen, M.M., ve Ataman, G., 1981, Menderes Masifinin merkezi bölgesinin metamorfizmasının incelenmesi; İzograd, Basınç ve Sıcaklık :Yerbilimleri, 7, 15 -26.

Evirgen, M.M., ve Ataman, G., 1982, Etude du métamorphisme de la zone centrale du Massif du Menderes. Isogrades, pressions et temperature : Bull. Soc. geol. France, (7), 29, 309-319.

Fritsch, W., Meixner, H., Wieseneder, H., 1967, Zur quantitativen Klassifikation der Kristallinen Schiefer, 2. Mitteilung : N. Jb. Miner., Monatsh., 364 - 376.

Iwasaki, M., Sassi, F.P., ve Zirpoli, G., 1978, New data on the K-white micas from the Sahbagawa metamorphic belt, and their petrologic significance : Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol., 73, 274 - 280.

Liborio, G., ve Mottana, A., 1970, Il complesso metamorfica sudalpino nelle Api Orobie. 11° : Variazione delle proprietà röntgenografiche delle miche chiare degli scisti di edolo lungo direttrici metamorfiche : Rend. Soc. Ital. Mineral. Petrol., 26,179 - 204.

Sassi, F.P., 1972, The petrological and geological significance of the  $b_0$  values of potassic white micas in low-grade metamorphic rocks. An application to the Eastern Alps : Tschermaks Mineral. Petrog. Mitt., 18, 105-113.

Sassi, F.P., ve Scolari, A., 1974, The  $b_0$  value of the potassic white micas as a barometric indicator in lowgrade metamorphism of pelitic schists : Contr. Mineral. Petrol., 45, 143 -152.

Sassi, F.P., Scolari, A., Bocquet, J., ve Dal Piaz, G.V., 1974, L'utilite de la mesure de  $b_0$  des micas blancs potassiques dans l'étude des ensembles metamorphiques. Application aux Alpes occidentales : Bull. Soc Geol. France, (7), 16,274 (abstr).

Sassi, F.P., Krautner, H.G., ve Zirpdi, G., 1976, Recognition of the Pressure Character in Greenschist Facies metamorphism : Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 56, 427 - 434.

Velde, B., 1965, Phengite micas; synthesis, stability, and natural occurrence : Am. Jour. Sci., 263, 886-913.

Velde, B., 1967, The  $Si^{4+}$  content in natural pengites : Contr. Mineral. Petrol., 14, 250 - 258.

Yazının geliş tarihi: Mart 1983

Yayına verildiği tarih : Ocak 1984

