

## Menderes Masifi kuzey kesiminde (Ödemiş-Bayındır Turgutlu) gelişen metamorfizma ve bazı ender parajenezler

*Metamorphism in northern part of Menderes Massive, Turkey (ödemiş-Bayındır-Turgutlu region) and some rare mineral paragenesis.*

MUZAFFER M. EVİRGEN Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü, Ankara

ÖZ: ödemiş - Bayındır - Turgutlu arasında kalan bölgedeki metamorfik serilerin niteliği ve oluşum koşulları, kayaç birimlerindeki indeks mineraller kullanılarak ortaya çıkarılmağa çalışılmıştır. Bu bölgede yeşilist ve amfibolit fasiyelerinin tüm alt fasiyelerleri görülmektedir. Ayrıca bunların geçiş zonları da saptanmış ve bölgenin, indeks mineralere göre metamorfik zonlanma (fasiyes) haritası yapılmıştır. Doğada çok ender olarak birkaç yörede görülen kloritoid-stavrolit-andaluzit parajenezleri saptanmış, çeşitli tiplerde sillimanit oluşumları gözlenmiştir.

ABSTRACT: In this study, characteristics and conditions of metamorphism in the metamorphic series around Ödemiş-Bayındır-Turgutlu region (northern part of Menderes Massive, Western Turkey) has been investigated using typical index minerals.

The area consists mainly of sericite-chloride quartzites and schists biotite-garnet schists, calc schists, kyanite-staurolite schists, amphibolites, gneisses and marbles belonging to greenschists, amphibolite facies and a third transitional facies between the two.

Metamorphic conditions estimated to vary between 3.5-6.5 kbar and 400-700°C. Geological and petrographical work shows the presence of migmatites and partial anatexitic rocks outcropping at different parts of the study area. Four different occurrences of sillimanite has been found in four different localities. Rather rare andalusite-staurolite-chloritoid and andalusite-staurolite paragenesis occur in the northwest part of the massif.

---

## GİRİŞ

Menderes Masifi'nin kuzey kesiminde, 1974 yılından bu yana sürdürülen çalışmalar sonunda, ödemış - Bayındır - Turutlu arasında kalan bölgenin metamorfizması hakkında bazı bulgular elde edilmiştir (Şekil 1).

Çalışmanın amacı, belirtilen bu bölgedeki metamorfizmanın niteliği, hangi koşullar altında geliştiği, metamorfik zonlanma haritasını da çizerek ortaya koymaktır. Zon çiziminde, Litoloji-topoğrafya-mineralojik bütünlük ilişkisi gözlemlenerek yeni bir yöntem denenmiş ve sınırlar jeolojik kuralara uygun olarak geçirilmiştir.

Bölgede Yeşilist ve Amfibolit fasiyeslerinin tüm alt fasiyesleri görülmektedir. Bunun yanısıra, literatürde çok ender rastlanan parajenezlerden kloritoyid-andaluzit, kloritoyid-stavrolit ve andaluzit-stavrolit beraberlikleri de görülmüş ve bir "Geçiş fasiyesi" niteliğinde gelişmişlerdir.

## önceki Çalışmalar

Hamilton ve Strickland (1840), masifte K-G istikametsi bir kesit çıkararak en eski çalışmayı oluştururlar. Daha sonra, Tchihatcheff (1869) o zamana göre ayrıntılı bir çalışma yapmış ve bölgeyi haritalamıştır.

Egeran ve Yener (1944) masife "Menderes Masifi" ismini vermişler ve haritalamışlardır. Onay (1949), GB Ana-

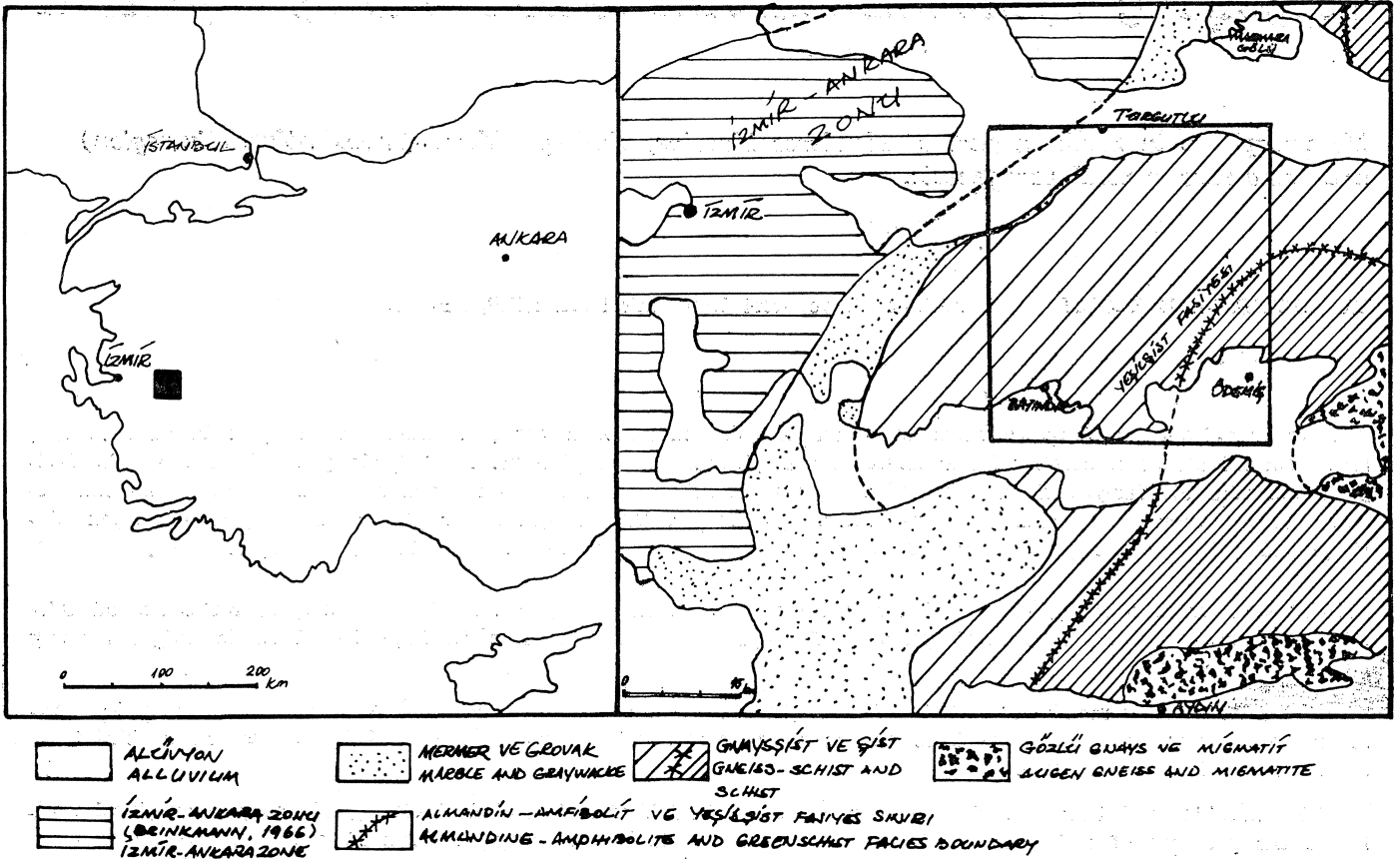
dolu'daki zımpara yataklarını ve mineral parajenezlerini incelemiştir. Nebert ve Ronner (1956), masifteki Na-metasomatozuyla ilişkin olan albitleşmeleri incelemiştir.

Schuling (1958), çekirdeği oluşturan gnaysların kökenini, zirkonların yuvarlaklıklarını inceliyerek "para" olarak belirtmiştir. Daha sonra, 1962'de aynı yazar masifin yapısı, yaşı ve petrolojisi üzerine görüşlerini belirtmiştir.

Wippert (1964), Graciansky (1965), Akartuna (1965), Ketin (1966), Brinkmann (1966, 1971) ve Scotford (1969) masif ve çevresinin jeolojisine ışık tutan çalışmalar yapmışlardır.

İzdar (1966, 1971), Menderes Masifi kuzey kısmının jeolojik yapısı, petrografisi ve metamorfizması hakkında önemli bulgular ortaya koymuş ve çalışmalara görüşler getirmiştir.

Daha sonraları, Başarı (1970), Bafa gölü doğusundaki bölgede genel jeolojik ve petrografik çalışmalar yapmıştır. Ayan (1973), Gördes bölgesi migmatitleri ve metamorfizması konusunda çalışmalarda bulunmuştur. Dora (1972), Eğrigöz masifiyle Menderes masifini metamorfizma yaşı ve fasiyesler açısından karşılaştırmıştır. Aynı araştırmacı 1975'te masifteki alkali feldispatların durumlarını incelemiş ve bunların petrojenik yorumlarını yapmıştır.



Şekil 1: Çalışma alanının bulduru ve jeoloji haritası (Jeoloji haritası Dora, 1975'den alınmıştır).

Figure 1: Location and geology map of the investigated area (geology map, after Dora, 1975).

## Bölgesel Jeoloji ve Metamorfizma

Bugüne değin yapılan çalışmalarla masifin bir rejoyonal metamorfizma bölgesi olduğu saptanmış ve masifte fillit, mikaşist, gnays, amfibolit, kuvarsit, mermer, kataklazit ve migmatit grubu kayaçlar bulunmuştur.

Gnayslar büyük bir dom strüktürü oluştururlar ve bu büyük dom içinde de daha küçük strüktürlerin bulunması nedeniyle masife "migmatit kompleksi" ismi verilmektedir (Sehuiling, 1962). Aynı araştırmacıya göre, gnays oluşumuyla kompleksin dom yapısını kazanması ve metamorfizma arasında bağıntı vardır ve de hepsi aynı zamanda meydana gelmiştir. Metamorfizma, Devonien'den sonra, Mesozoyik'ten önce, Hersinyen orojenezile gelişmiştir.

Masifteki gözlü gnaysların kökeni için daha önceleri ileri sürülen "orto" fikri çeşitli bulgulardan sonra yerini büyük ölçüde "para" görüşe bırakmıştır.

Yine büyük bir araştırmacı grubu tarafından kabul edilen diğer bir durum da masifin "örtü" ve "çekirdek" serisi kayaç gruplarına ayrılarak incelenmesidir, örtü serisinde genellikle şist ve fillit grubu kayaçların, çekirdek serisinde de gözlü gnaysların yer aldığı kabul edilmektedir.

Örtü serisinin, daha çok Barrow tipi bir metamorfizma uğramış olduğu ve tek bir metamorfik fasiyese (yeşilşist fasiyesi) ait bulunduğu ileri sürülmektedir (Başarı, 1970). Aynı araştırmacı çekirdek serisi için de biraz daha Yüksek (mezozon) bir metamorfik fasiyesi öngörmektedir.

## ÇALIŞMA ALANINDAKİ KAYAÇLAR

Fiili tier, kuvarsitler, şistler, şisti-gnayslar, amfibolitler, mermerler ve kataklastik kayaçlarla granodiyoritik karakterdeki migmatitik damar kayaçları çalışma alanında görülen kayaçlar arasındadır. Ayrıca neojen volkanizmasının ürünü olan bazik karakterli andezitlere de rastlanılmıştır.

En kuzeyde detritik genç çökeltilerle (Neojen formasyonları) sınırları bulunan kataklastik kayaçlar Gediz grabeni boyunca (çalışma alanı içinde kalan) görülmüştür. Bu kayaçlarda herhangi bir indeks mineral ayırımına gitme olanağı bulunamamıştır. Kataklazma süreçleri sonunda kayaçlarda yer yer neomineralizasyon, intrüzif karakter ve rekristalizasyon görmek olasıdır. Bölgede milonit, ultramilonit, protomilonit, psödokilit, metariyolit cinsinden kataklastik kayaçlar saptanmıştır. Bu sınıflandırmalar Higgins, 1971'e göre yapılmıştır ve ultramilonitik bir şekil Levha I, Şekil I'de verilmiştir.

Kloritli-muskovitli fillit ve kuvarsitler, bölgedeki en düşük P, T koşullarını gösteren kayaçlardır ve bölgenin tektonik gelişimine uygun olarak antiklinaryumun kuzey kanadında görülürler, kataklastik kayaçlarla sınırları bulunur.

Biyotitli-granatlı şistler, kloritoyidli şistler ve stavrolit şistler bölgede en çok görülen kayaçlardır. Amfibolitler genellikle yeşilşist ve amfibolit fasiyes sınırında 5-6 m'lik damarlar halinde, bazen tekrarlanmalı olarak görülen kayaçlardır. Stavrolit-disten şistler ve distenli şisti-gnayslar bölgenin daha çok GD kesiminde görülürler.

Bölgede mermerler ve kalkşistler de geniş yer kaplarlar. Keldag ve civarında en büyük mostra verilir.

Granodiyoritik karakterdeki damar kayaçları bir lokalitede görülebilmüş ve çok daha fazla izlenememiştir. Kenarlarda şistoziteyle uyumlu olarak görülen ancak ortaya geldikçe masif bir durum alan bu kayaçlar lokal bir ısı yükselimine neden olmuşlardır.

Çalışma alanının batısında biyotitli granatlı şistlerin içinde yeraian bazik karakterli andezitlerin yaşı olarak Neojen volkanizması düşünülmektedir. Bunlar tüm seriyi kesmektedirler.

## -MKTAMORFİK FASİYESLER, PARAJENEZLER VE ZONLANMA

Çalışılan bölgede, yeşilşist fasiyesinin düşük P, T koşullarından amfibolit fasiyesinin sillimanit oluşumuna kadar varan ve giderek gelişen koşullarda migmatitlerin de oluştuğu koşullara varılmıştır. Gelişen metamorfizmanın Barrow tipi bir metamorfizma olduğunu söylemek bulgularımıza göre güçtür. Çalışılan bölgede andaluzitin görülmesi, böyle bir sınıflandırma içinde, masifin yerelamyaeagmı gösterir.

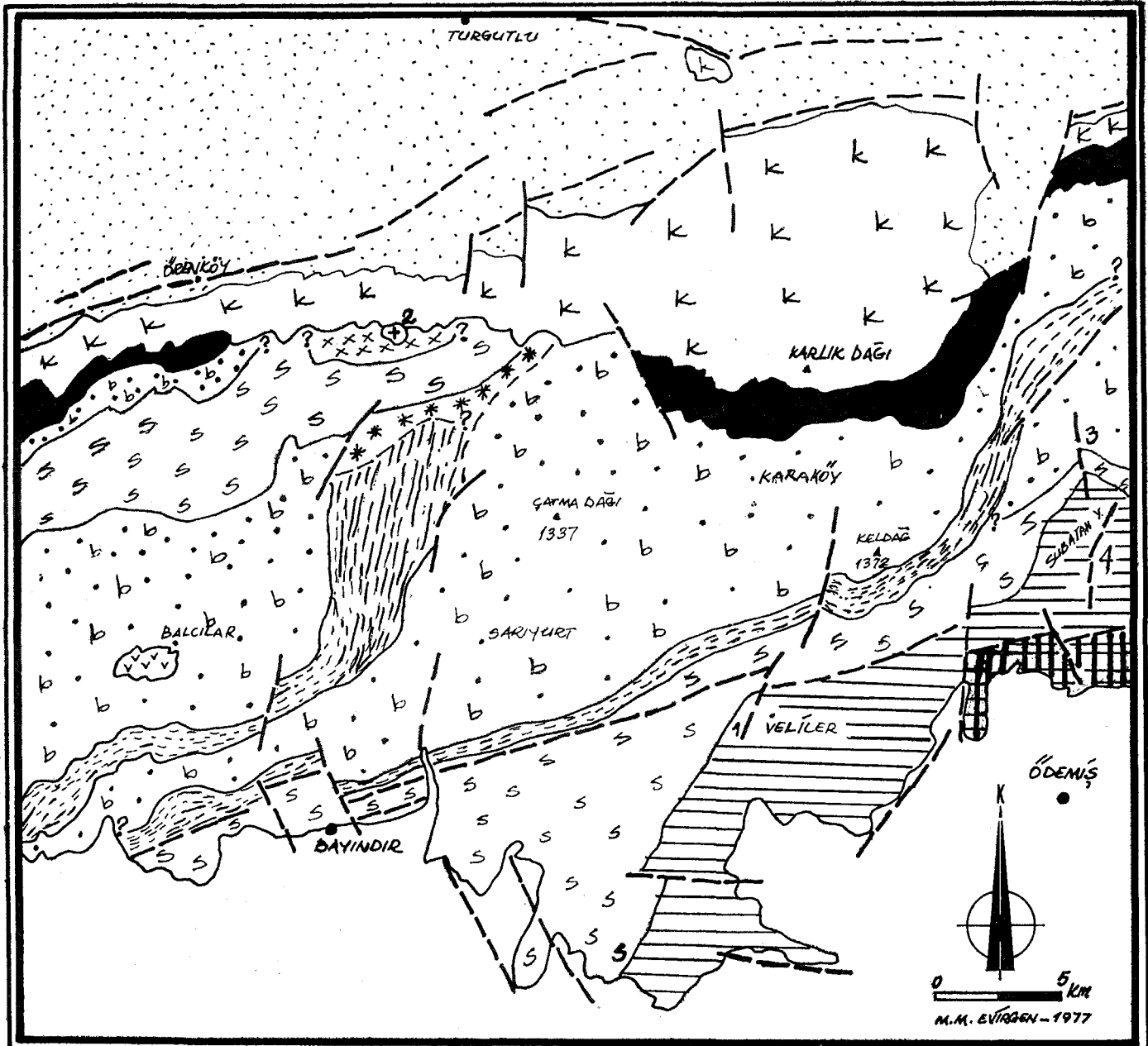
İncelenen alanda indeks minerallere göre gelişen fasiyesler ve zonlanma sırası şöyledir:

YEŞİLŞİST FASİYESİ	}	Klorit-Serizit Zonu
		Biyotit-Granat Zonu
		Kloritoyid Zonu
GEÇİŞ FAS.	}	Kloritoyid-Andaluzit-Stavrolit Zonu
AMFİBOLİT FASİYESİ	}	Stavrolit-Andaluzit Zonu
		Stavrolit Zonu
		Stavrolit-Disten Zonu
		Disten Zonu
		Sillimanit Zonu

Fasiyeslerin ve zonlanmaların belirlenmesinde indeks minerallerin ayrırtlanabilmesi, kimyasal kompozisyon farkı ve parajenezler gibi kriterler gözönüne alınmıştır.

Fasiyes ve zon ayrımından başka yer yer görülen migmatizasyon ve anateksis olayı ürünleri de metamorfik koşullarla ilişkin ve limit birer durumdur. Bu konudaki deneysel çalışmaları incelediğimizde, sonuçların amfibolit fasiyesinin üst sınırlarına yakın sayısal değerleri verdiği görülmektedir.

Kumtaşı bileşiminde bir köken malzemeden hareketle  $P_{H_2O} = 2000$  bar basınçta, aynı sıcaklıkta ergiyen 4 paragnaysın anateksis sonuçları, oldukça farklı bulunmuştur (Winkler, 1974). Ergime farklı sıcaklıklarda başlamış ve ergime oranları da farklı olmuştur, (örneklerin anorüt oranları farklıdır.) En düşük ergime sıcaklığı  $685 \pm 5^\circ C$  olarak saptanmıştır. Albitçe zengin bir grovakm ( $Ab/An = 5.58$ )  $770^\circ C$  sıcaklıkta aynı basınçta %73'ünün ergimiş olabileceği bulunmuştur. Bu sıcaklıkları Amfibolit fasiyesinin fiziksel koşullarıyla kıyasladığımız takdirde, anateksiyi oluşturan Koşullarla Amfibolit fasiyesinin üst koşullarının hemen hemen çakıştığını görebiliriz.



AŞIKLAMALAR/EXPLANATION

	ALÜVİYON/ALLOUVIUM		KLORİT-BERİZİT/ CHLORITE-BERISITE		Sr*veOt.fr/srAtfiu>t-fre:
	DETRİTİK GENÇ ŞÖL./ RECENT DETRITIC SED.		GRANAT/ &Yo7/r~		STAUROLİT-DİSTEN/ STAUROLITE-DISTHENE
	ANDEZİT/ANDESITE		KLORİTOYİD/ CHLORITOID		DİSTEN/DISTHENE
	GRANODİYORİT POR./ GRANODIORITE PORP.		AND.-STAV.-KLORİTOYİD/ AND.-STA.-CHLD.		FAY/FAULT
	KATAMLAE>TAY./ C^TACCASVC-Root*		AND.-STAUROLİT/ AND.-STAUROLITE		1-4 SİLLİMANİT/SILLIMANITE

Şekil 2: Çalışma alanının basitleştirilmiş mineral zorlanma izograd haritası.

Figure 2: Simplified geological map showing isograds and mineral zoning in the studied area.

M. M. SIVİBAK/1977

METAMORFİZMA ZONLARI (Metamorphic Zones)		YEŞİLİST FASİYESİ (Greenschist Facies)			GEÇİŞ FAS. (Trans.F.)	AMFİBOLİT FASİYESİ (Amphibolite Facies)				
		Klorit-Serisit Zonu Chlorite-Sericite Zone	Biyotit-Garnet Zonu Biotite-Garnet Zone	Kloritoyid Zonu Chloritoid Zone		AND. STAVROLİT Z. / And. - Stavrolit Z.	STAVROLİT ZONU / Stavrolite Zone	STAV. - DİSTEN Z. / Stav. - Disthene Z.	DİSTEN ZONU / Disthene Zone	SİLLİMANİT ZONU / Sillimanite Zone
MİNERALLER (Minerals)	MİNERAL DAĞILIMI	KUVAZ. KUVAZ. / KLUVAZ. - CHLORITE								
		MUSKOVİT - MUSCOVITE								
		BİYOTİT - BIOTITE								
		EPİDOT - EPIDOTE								
		KLORİTOYİD - CHLORITOID								
		PLAJİYOKLAS - PLAGIOCLASE								
		K-FELDS. - K-FELDS.								
		STAVROLİT - STAVROLITE								
		DİSTEN - DISTHENE								
		SİLLİMANİT - SILL.								
		ANDALUZİT - ANDALUSITE								
		GRANAT - GARNET								
		KALÇİT - CALCITE								
		KUVAZ. - QUARTZ								
		DOLMİT - DOLomite								
		KLORİT - CHLORITE								
		EPİDOT - EPIDOTE								
		HORNBLEND - HORNBLende								
		PLAJİYOKLAS - PLAGIOCLASE								
		BİYOTİT - BIOTITE								
		MUSKOVİT - MUSCOVITE								
		GRANAT - GARNET								

Şekil 3: Menderes masifi kuzey kesiminin, farklı metamorfik zonlardaki mineral dağılımı.

Figure 3: Mineral distribution in different metamorphic Zones studied in Northern part of Menderes Massif, Western Turkey.

$P_{H_2O}$ = 1000 bar *	580±10°C
2000 bar	620±10°C
4000 bar	680±10°C

koşulları K. Felds. - Andalusit ve K. Felds. + Kordiyerit oluşumlarını vermektedir. Sıcaklık ve basıncın çok az arttığı bir durumda migmatit oluşum koşullarına geçiş gelişebilecektir.

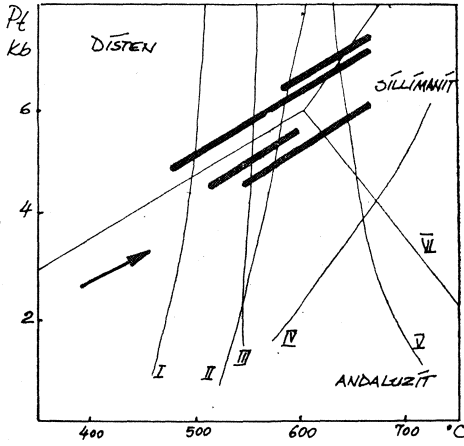
Deneyel verilere göre, gnaysların anateksi başlangıcının 600° C sıcaklık, 4400' atm. basınç için 16 km derinlikte olabileceği saptanmıştır (Schuiling, 1957). Bu oldukça sığ bir derinliktir. Artan metamorfizma koşullarında bu değerlere ulaşılması çok olasıdır. Bu derinliklerde anateksiye uğrayan malzemenin zayıf zonlar boyunca diğer kayalarla araşma yerleşmesi beklenmelidir.

#### METAMORFİZMA KOŞULLARI VE SONUÇLAR

Metamorfizma koşullarının açıklanması için, çeşitli oluşum eğrilerinin Al-silikatların eğrileriyle birlikte değerlendirilmesi sonunda, bölgede oluşan minerallerin bu eğrilerin arasında gösterilmesiyle en üst ve en alt noktalar olarak şunlar bulunmuştur:

En Alt	En Üst
P: 3.5 Kbar'dan daha yüksek	6.5 Kbar
T: 400°C'dan daha yüksek	700°C

Çalışılan bölgede, Kloritoyid-Stavrolit-Andalusit beraberliğinin bulunuşu ve bunun fiziksel koşullar açısından açıklanması, yeni bir parajenezin varlığını ortaya koyar. Bu durum metamorfizmada, klasik olarak Yeşilist ve Amfibolit fasiyesi olarak yapılan sınıflandırmanın yeterli olamayacağı



I - PELİTİK KAYAÇLARDAN BİYOTİT OLUŞUMU: Winkler (1957)  
FORMATION OF BIOTITE IN PELTIC ROCKS

II - AMFİBOLİT FASİYESİNE GEÇİŞ: Hoeschel (1969)  
TRANSITION TO AMPHIBOLITE FAC.  
Klorit+Mus. Kloritoyid+Piro+Q+H<sub>2</sub>O  
Klorit+Mus. Stavrolit+Piro+Q+H<sub>2</sub>O

III - KLOBİTOYİDİN KAYBOLMASI: Richardson (1968), Hoeschel (1969)  
COMPILATION OF BREAKDOWN REACTIONS OF CHLORITOID

IV - MUSKOVİT+Q REAKSIYONUNUN KAYBOLMASI: Evans (1965)  
BREAKDOWN REACTION OF MUSCOVITE + Q

V - GRANİTİN MİNİMUM ERİMESİ: Luthi, Jahns ve Tuttle (1964)  
MINIMUM MELTING CURVE OF GRANITE

VI - AL-SİLİKATLARIN FAZ DİYAGRAMLARI: Althaus (1967), Newton (1966),  
AVERAGE PHASE DIAGRAM OF THE AL-SILICATES.  
Richardson, Gilbert ve Bell (1969)

M. #EVİRGEN, 1977

Şekil 4: Metamorfizma koşulları. (Jansen ve Schuiling, 1976'dan değiştirilerek)

Figure 4: Conditions of metamorphism. (modified after, Jansen and Schuiling, 1976).

ğını ve bir "Geçiş fasiesi"nin de özellikle Menderes masifi için mutlato bulunabileceğini kanıtlar.

550° Cden yüksek sıcaklıklarda ve geniş bir P aralığında (Sobolev, 1972):

Kloritoyid+Q-f-Dişten → Granat+Stavrolit+H<sub>2</sub>O reaksiyonunun gelişimi sırasında Stavrolit ile Kloritoyid beraberliği düşünülebilir. Kaldı ki, düşük P ve nisbeten orta sıcaklık fasieslerinde de Stavrolit+Kloritoyid parajenezinin varlığına jeolojik literatürde de rastlanılmıştır (Sobolev, 1972, s. 307'den; du Toit, 1939; Zwart, 1959, 1963; KhiTtova, 1961).

Kloritoyid+Andaluzât beraberliği de (Hoeschel, 1969);

Kloritoyid+Andaluzit → Stavrolit-fQ+H<sup>o</sup>O reaksiyonuna göre mümkündür.

Stavrolit-Andaluzit parajenezini de, Merkezi Pyreneelerdeki Bosost bölgesinde Zwart" (1962) tarafından saptanmıştır (Winkler, 1974, s. 104'den; Zwart, 1962).

Görüldüğü gibi, literatürde değişik yerlerde ve değişik kayaçlarda ikiye parajenezleri saptanan Kloritoyid-j-Stavrolit+Andaluzit üçlüsünün tümüne aynı lokalitede ve aynı kay açta rastlanılmıştır. Bu parajenezlerin hepsinin birden aynı kayaçta görüldüğü durumlara ilişkin olarak yayma rastlanılmamıştır.

Granodiyorit porfir lokalitesindeki lokal ısı yükselimi, Al-silikatlarda andaluzitin oluşumunu ve merkeze doğru gidildikçe de, daha fazla ısı yükselimiyle andaluzitin sillimanite dönüşümünü geliştirmiştir. Bu görünüm, rejyonel metamorfizmadan daha çok bir kontakt metamorfizma sahasındaki kontakt aurollerini anımsatmaktadır.

Çalışma alanında, dört lokalitede rastlanılan sillimanit oluşumları incelendiğinde, dört ayrı oluşum mekanizması görülmektedir.

1. Oluşum: Veliler köyünün altında (çalışma alanının sağ altı) görülen sillimanit, şisti-gnays içindedir (Stavrolit-disten zonu).

Muskovit+Q → K. Felds. +Sillimanit H-H<sup>o</sup>O

(Jansen ve Schuiling, 1976) reaksiyonuna uygun olarak fibroblastik sillimanitler granatların etrafında saç şeklinde gelişim göstermektedirler (Levha I, Şekil 3).

2. Oluşum: Çalışılan alanın sol üst kesiminde granodiyorit porfir dokanağında görülür. Şistlerden granodiyorit porfir sınırına gidildikçe sıcaklık yükseldiğinden andaluzit porfiroblastlardan sillimanit tüyleri gelişmiştir (Andaluzit-stavrolit zonu) (Levha I, Şekil 2).

3. Oluşum: Subatan Yaylası yöresinde (paftanın sağ kenarı) görülmüştür. Biotitlerin (001) yüzeylerindeki sıcaklık artışıyla gelişen çatlakların, ortamdaki fazla Al ve silislerden itibaren oluşan Al-silikatlerce (sillimanit) doldurulmasıyla da genellikle birbirleriyle 56°C'lik açılar yapan sillimanit iğnecikleri görülmüştür. Bu şekilde gelişen duruma Widmanstätten tekstür ismi verilmektedir (Spry, 1969) (Levha H, Şekil 1).

4. Oluşum: Yaklaşık sağ alt köşede (Subatan yaylası altı) görülmüştür. Bu lokalitede sıcaklığın yerel olarak yükselmesi (600°C'nin üzeri) sonucu dişten çekirdekçiklerinden itibaren sillimanite polimorfik bir dönüşüm gelişmiştir. Bu lokalitede, dişten çekirdekçiklerinin etrafında sillimanit iğneleri görülmektedir (Levha II, Şekil 2).

## SONUÇLAR

X-Işlımları difraksiyonu ile kontrol edilerek yapılan mikroskobik çalışmalar ve arazi çalışmaları sonucunda bölgenin metamorfizması, parajenezler, fasiesler ve zonlanmalar konusunda şu sonuçlar elde edilmiştir:

1 - Çalışılan bölgede, 3 ana fasiesde 9 zon ayırdedilmiş ve haritalanmıştır.

2 - Metamorfik araziler için, alt ve üst limit mineral oluşumları olarak görülen ve serisitten sillimanite kadar varan bir "Metamorfik mineralojik yelpaze" gelişmiştir.

3 — Metamorfizma koşulları olarak, 3.5-6.5 Kbar basınç ve 400-700° C sıcaklıklar çeşitli parajenezlere dayanarak öngörülmüştür.

4 — Andaluzit, Masif bütünü içinde ilk kez çalışılan bölgede gözlenmiştir.

5 — Kloritoid-Stavrolit-Andaluzit parajenezi metamorfik bir arazide ilk kez saptanmış ve Masifin metamorfizmasına özgü bir gösterge olarak bir "Geçiş fasiyesi" kabul edilmiştir.

6 — Bölgede gelişen metamorfizma tipik bir "Barrow tipi" metamorfizma değildir. Basınç kadar sıcaklığın da çok etkin olduğu ve birçok lokalitede daha çok sıcaklığa bağlı ürünlerin geliştiği özel bir metamorfizma tipidir (Menderes Masifi tipi). Kordiyerit gibi indeks minerallerin de bulunmaması nedeniyle, klasik sınıflamada "Abukama tipi" metamorfizma olarak da görmek olası değildir. Andaluzitin bol ve iri porfiroblastlar halinde gelişmesi nedeniyle yer yer ısı yükselmelerinin ağırlıklı olmasıyla tipik olan bir metamorfizma tipi görülmektedir.

Yazının geliş tarihi	: 7.12.1978
Düzeltilmiş yazının geliş tarihi	: 10.1.1979
Yayıma verildiği tarih	: 11.1.1979

#### BEÖİNİLEN BELGELER

- Akartuna, M., 1965, Nazilli-Aydın hattı kuzeyindeki versanların jeolojisi hakkında Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg. 65, 1-11.
- Ayan, M., 1973, Gördes migmatitleri: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg. 81, 132-155.
- Başarır, E., 1970, Bafa gölü doğusunda kalan Menderes masifi güney kanadının jeolojisi ve petrografisi: Sci. Rep. Scien. Fac. Ege Üni., 102, 44s.
- Brinkmann, R., 1966, Geotektonische gliederung von Westanatolien: N.öb. Geol. Palaont., 10, 603-618.
- Brinkmann, R., 1971, Das kristalline grundgebirge von Anatolien: Geol Rundsch., 60, 886-899.
- Dore, O.Ö., 1972, Orthoklas-mikroclin transformation in migmatiten des Efrigöz-Massivs: Türkiye Jeol. Kur. Bül., XV/2, 131-152.
- Dora, O.Ö., 1975, Menderes masifinde alkali feldispatların yapısal durumları ve bunların petrojenetik yorumlarında kullanılması: Türkiye Jeol. Kur. BUL, 18/2, 111-128.

- Egeran, N. ve Yener, H., 1944, Notes explicatives de la carte géologique de la Turquie, Faille "Izmir" Pub. Inst. MTA.
- Graeciānsks, P. De, 1965, Menderes masifi (Türkiye'nin SW'si) metamorfik kayaglarındaki grenaların yapısı hakkında; Maden Tetkik ve Arama Enst., Derg., 65, 11-20.
- Hamilton, W.J. ve Strickland, H.E., 1840, On the geology of the Western part of Asia Minor; Trans. Geol. Soc. London, V. VI, Sec. Series, 1-39.
- Higgins, M.W., 1971, Cataclastic rocks: U.S. Geol. Survey prof. paper, 687, 97 s.
- İzdar, K.E., 1969, Menderes kristalin masifi kuzey kısmının jeolojik yapısı, petrografisi ve metamorfizması hakkında; Doçentlik tezi, yayımlanmamış, İzmir.
- İzdar, K.E., 1971, Introduction to geology and metamorphism of the Menderes Massif of Western Turkey, Petrol. Explor. Soc. Libya, 495-500.
- Jansen, J.B.H. ve Schuiling, R.D., 1976, Metamorphism on Naxos, petrology and geothermal gradients: Am. Jour. Sci., 276, 1225-1253.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 66, 20-34.
- Nebert, K. ve Ronner, F., 1956, Menderes masifi içinde ve çevresinde Alpidik albitizasyon olayları; Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 48, 83-96.
- Onay, T.S., 1949, Über die smirgelgesteine Sudwest-Anatoliens: Schweiz. Univ. Pet. Unitt, 29, 359-491.
- Schuiling, R.D., 1957, A geo-experimental phase-diagram of  $Al_2SiO_5$  (sillimanite, kyanite, andalusite): Koninkl. Nederlandse Akad. Wetensch., Proc. ser. B, 60, 220-226.
- Schuiling, R.D., 1958, Menderes masifine ait bir gözlü gnays üzerinde zirkon etüdü: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 51, 38-41.
- Schuiling, R.D., 1962, Türkiye'nin güney-batısındaki Menderes migmatit kompleksinin petrolojisi, yaşı ve yapısı hakkında: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 58, 71-84.
- Scotford, D.M., 1969, Metasomatic augen gneiss in greenschist facies, Western Turkey: Geol. Soc. America Bull., 80, 1079-1094.
- Sobolev, V.S., 1972, The facies of metamorphism: Australian Nat. Uni. Press, Canberra, A.C.T., 416 s.
- Spry, A., 1969, Metamorphic textures: Pergamon press, Oxford, 350 s.
- Tchihatcheff, P. De, 1869, Asie mineure (description physique Quatrieme partie gSologie III, Paris, 552 s.
- Winkler, H.G.F., 1974, Petrogenesis of metamorphic rocks: Springer-Verlag, New York, 320 s.
- Wipperfurth, J., 1964, Menderes masifinin alpidik dağ teşekkülü için-cek idurumu: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 62, 71-79.

## ILEVHA I.

## PLATE I.

Sekil 1: Ultramilonit.

Figure 1: Ultramylonite.

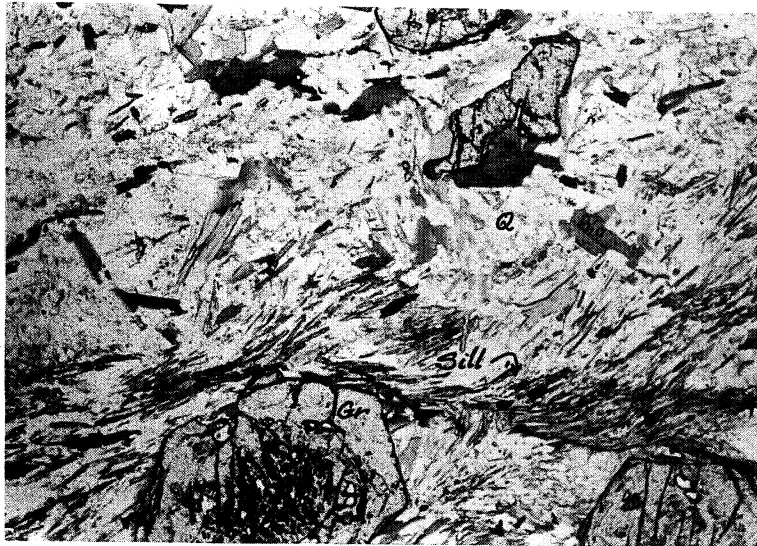
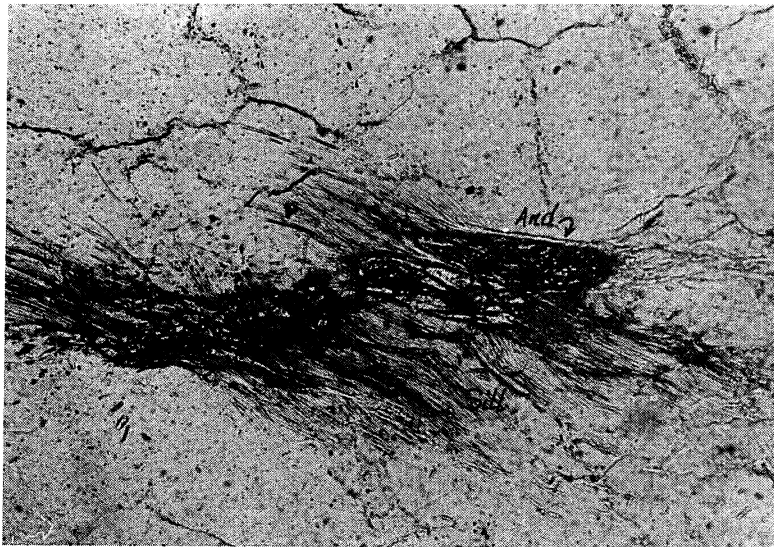
Şekil 2: Andaluzitten sillimanit dönüğü

Figure 2: Transformation of andalusite to sillimanite

Sekil 3: Granatların etrafında gelişen sillimanitler.

Figure 3: Sillimanite crystallizations around garnets.

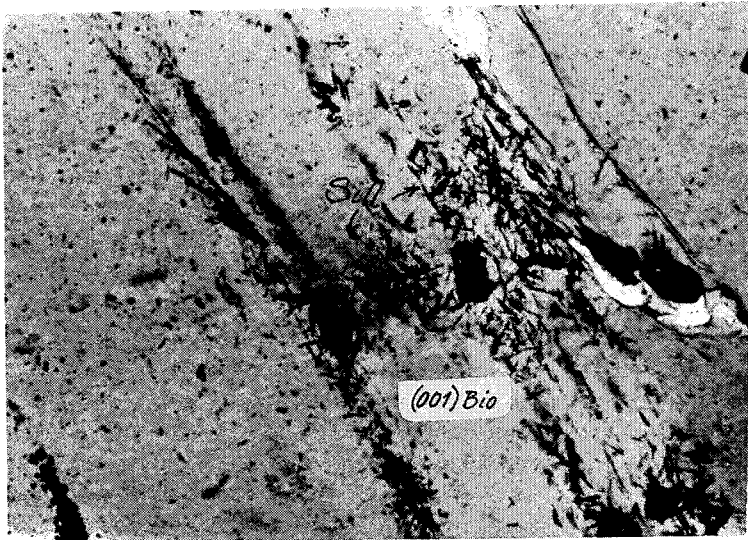




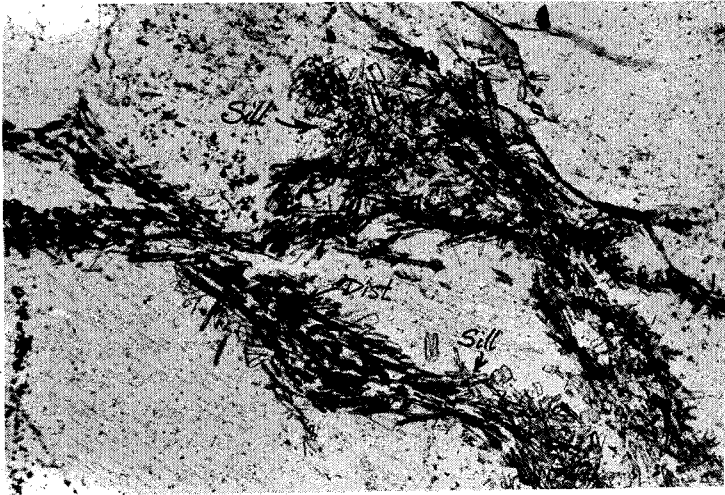
**LEVHA II.**

**PLATE II.**

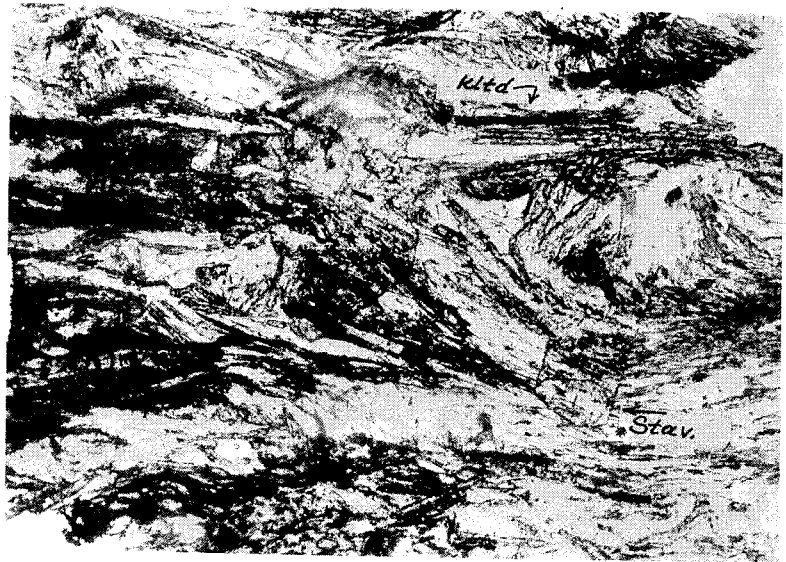
- Sekil 1: Biotitlerin (001) yüzeyinde gelişen sillimanitler.  
Figure 1: Sillimanite crystals formed on biotite (001) planes  
Şekil 2: Dişten çekirdekçilerinden oluşan sillimanitler.  
Figure 2: Sillimanite crystallizing around disthe ne nodules (seeds).  
Şekil 3: Kloritoyid-stavrolit parajenezi.  
Figure 3: Chloritoid-staurolite paragenesis.



1



2



3

