

## MENDERES MASIFININ GÜNEY KIYISI BOYUNCA (TÜRKİYE'NİN SW sı) GÖRÜLEN METAMORFİZMA HAKKINDA AÇIMLAMALAR

P. de GRAGIANSKY

*Ecole Nationale Supérieure des Mines, Paris*

Menderes masifi, etrafında SW Anadolu Toroslar'ı strüktürlerinin uzandığı, SW-NE yönlü eksenli olan bir zon şeklinde, eski bir iç çekirdek teşkil etmektedir; detritik ve sonra karbonatlı olan normal bir seri ile örtülü, çekirdekli gnaystan teşekkül etmiş bir dom halinde olup, domun güneyindeki masife doğru hafifçe ters dönmüş kıvrımlar gösterir ve batı kıyısı boyunca, Ege kıyılarına uzanan küçük şovoşmanlar yapar.

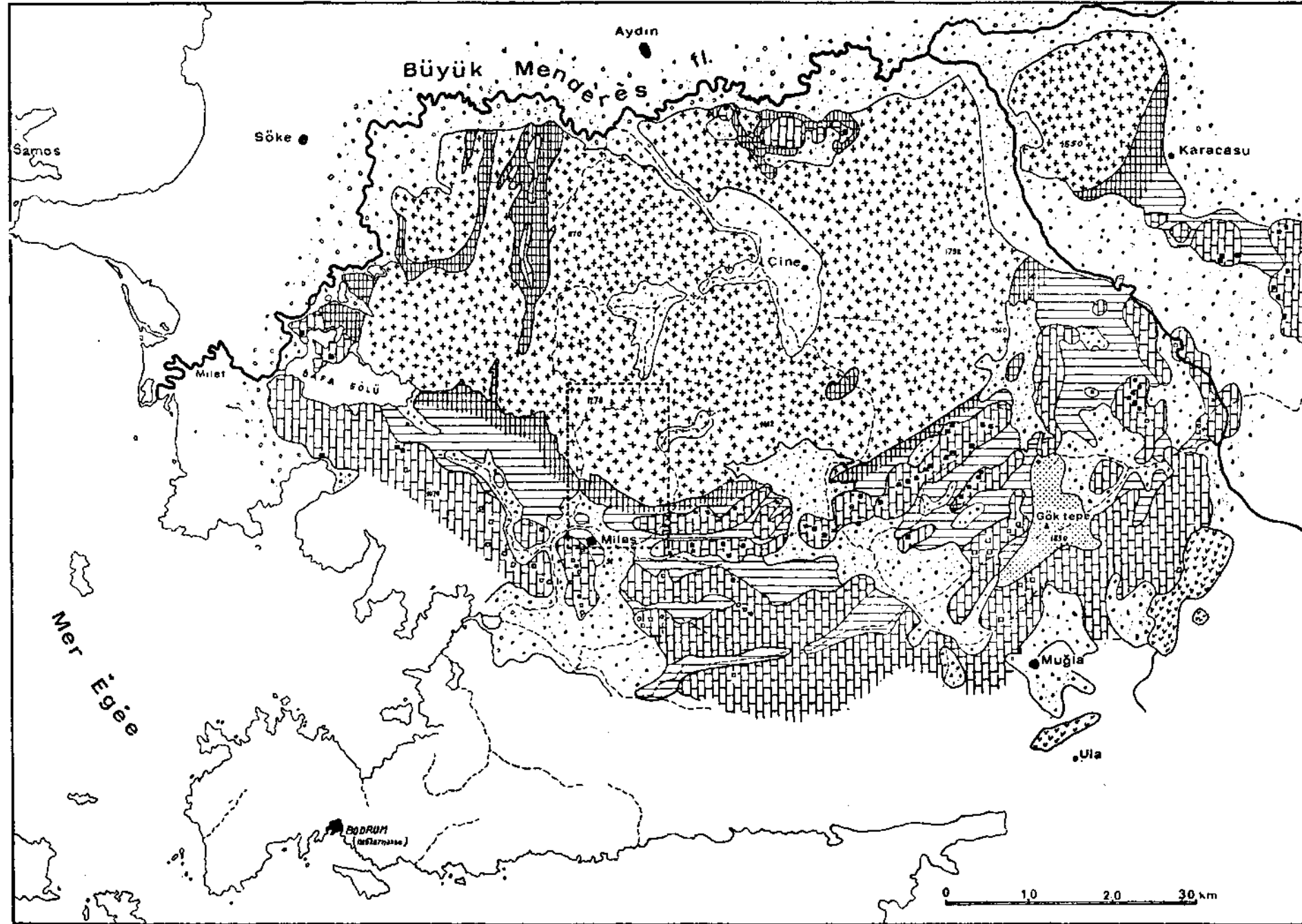
Bu kıvrımlar bir senklinal teşkil eder; kalın mermer kitleleri (1000-1500 m), yalnız emersiyona uğramış seviyelerinde, şimdi korendon ve diasporlu zımpara taşı haline gelmiş, eski boksit cepleriyle kuşatılmıştır. Zımpara taşının mevcudiyeti bir kılavuz seviye teşkil etmekte olup, içinde buldukları formasyonları birbirine bağlamaya ve strüktürlerini anlamaya yararlar. 1000-1200 metre kalınlıktaki, altta bulunan detritik seri, yatay ve düşey yönde, çok çabuk fasies değiştirmektedir; gnaysların yanı sıra bu detritik seri, kalkerli şistlerin çoğunlukta olduğu pelit ve grelerden müteşekkildir, fakat yukarda ve en dışta kalan antiklinal zonlarında gre ve konglomeralar ihtiva etmektedir.

Bütün halinde, klorit ve kloritoidlerin gelişmesini sağlamış olan bölgesel bir yeniden kristalleşmeye uğramıştır (K. Metz & G. van der Kaaden, 1954); diğer taraftan, gnaysların üzerinde, bunları örten serinin altında, biotit ve grenalı mikaşistten müteşekkil bir metamorfizma kitlesi mevcuttur (Şekil 1).










Mermerler, halen tanınabilen Mollusk ve Brakiopoda izleri ihtiva ettikleri halde, fasiesler, determinasyonu yapılabilir fosiller bulmaya elverişli değildir; bununla beraber, masifin güney kıyısında, Viseen (T. Önay, 1950) ve Permien (K. Metz, 1954) Polipiye ve Fusulinidae gösteren, geniş, fosilli aflörmanlar (Kavaklıdere ve Muğla arasında Göktepe jizmanı) mevcut olmasına rağmen, zımpara taşlı mermerlere nazaran stratigrafik pozisyonu halen katıyetle aydınlanmış değildir; bölgeyi incelemiş olan yukarda adı geçen yazarların enterpretasyonu da henüz bir hipotezden ileri gitmemektedir.

T. Önay (1949), K. Metz & G. v.d. Kaaden (1954), R.D. Schuiling (1962) e göre, hemen hemen kristalleşmiş, Göktepe fosilli kalker ve kuarsitleri, Paleozoikin en üst serisini teşkil edip, diğer tabakalar daha fazla metamorfizmaya uğramış olmaları sebebiyle daha yaşlıdır; bu hipoteze göre stratigrafik sıra şöyledir :

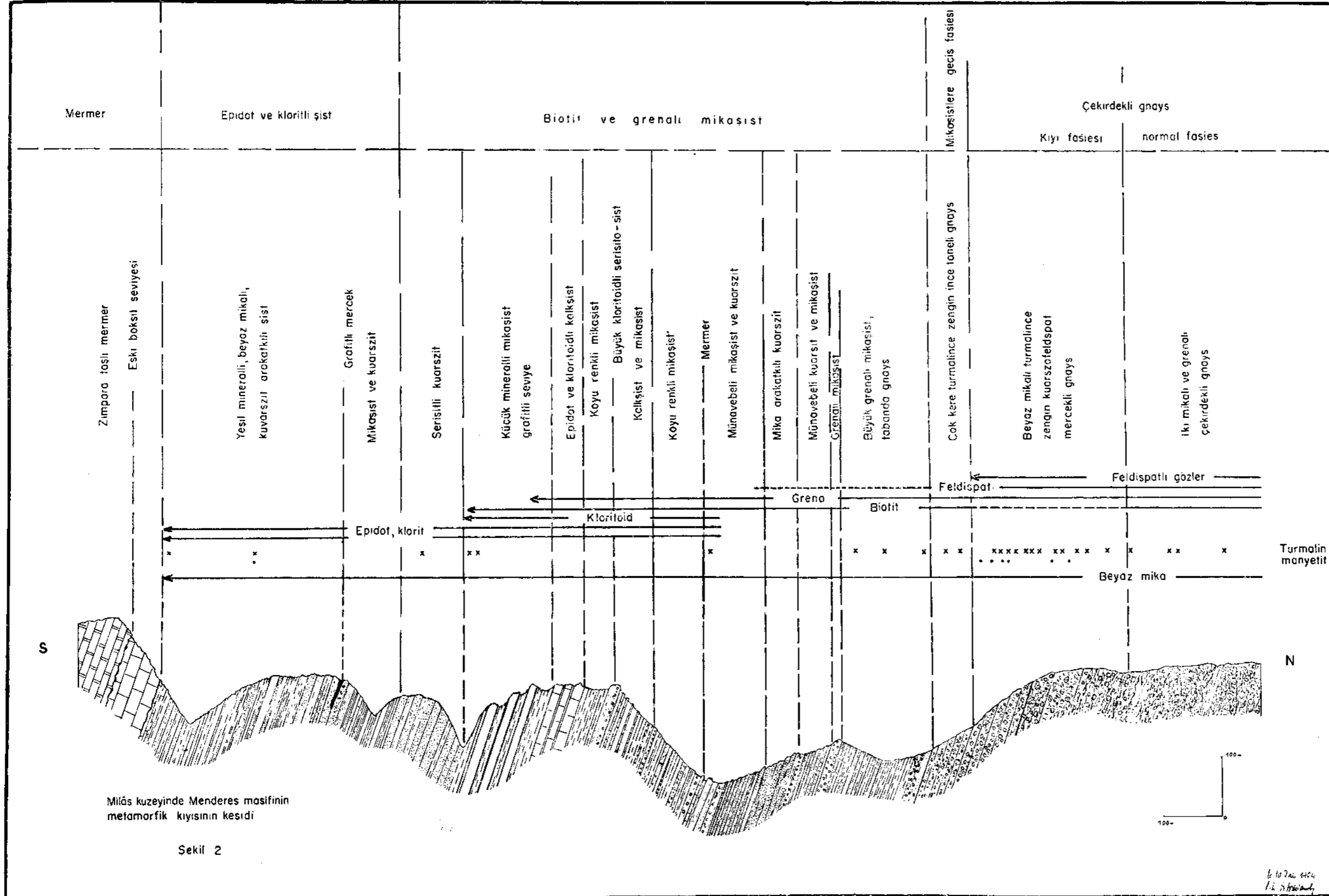
<b>Permo-Karbonifer</b> : 200 m	<b>Bitümlü kalkerler, Göktepe şist ve kuarsitleri.</b>
<b>Devonien (?)</b> : 1000 m	<b>Menteşe zımpara taşı mermerleri.</b>
<b>Silurien (?)</b> : 1200 m	<b>Serisit ve kloritli şist; biotit ve grenalı mikaşist.</b>
	<b>Gnayslara geçiş zonu.</b>
<b>Kambrien ve Pre-kambrien (?)</b> } birkaç km	<b>Menderes çekirdekli gnaysları.</b>



MENDERES MASIFI VE GÜNEY KIYISI  
ŞEMATİK HARİTASI

-  Genç formasyonlar
  -  Peridotit
  -  Göktepe fosilli Permo-Karboniferi
  -  Zımpara taşı mermer
  -  Diasporlu zımpara taşı jizmanı
  -  Korendonlu zımpara taşı jizmanı
  -  Az metamorfik fasies
  -  Biotit ve grenat mikaşist
  -  Menderes masifi gnayları
- } detritik seri





Zımpara taşları altındaki mermerler içinde Göktepe fasies fosilleri ve üzerindeki tabakalarda Jurasik yaşlı fosiller bulunduğunu gözönünde tutan J. Wipperfurth (1964) e göre, bölgelere göre az veya çok metamorfizmaya uğramış Menteşe mermerleri ile Göktepe kalkerleri aynı formasyona ait olup, boksit seviyesi Primer ile Sekonder sınırını teşkil eder; katların sırası ise şöyledir :

Jura	} 500-1000 m	Masif mermer.
Trias		
Emersiyon seviyesi		Boksit.
Permo-Karbonifer : 100-200 m		Masif mermer ve Göktepe kalkerleri.
Devonien (?)		Grafitli mikaşist, kalkerli şist ve konglomera.
(?)		Menderes çekirdekli gnaysları.

Şema hangisi olursa olsun, Menderes gnaysları ile örtüsü Paleozoikin tabanına konmaktadır; bununla beraber, interpretasyon farkı, metamorfizmanın yaşı hakkında katî bir bilgi vermemektedir; Göktepe formasyonunun oluşumundan evvel mi hâsıl olmuştur, yoksa bu formasyonlardan daha genç olup, Mesozoik yaşta mıdır ?

Birinci hipoteze göre, M. Tokay ve G. Erentöz (1959) ün fikirlerine dayanarak, Menderes masifi metamorfizması Hersiniene<sup>1</sup> bağlıdır; J. Wipperfurth'ın stratigrafisinin zorunlu kıldığı şekilde, metamorfizma Jurasik yaşlı olduğu takdirde, Kretasenin, Türkiye'nin SW sında genellikle hiçbir etkiye mâruz kalmamış olması gözönünde bulundurularak, Dinarik ve Alp orojenezine bağlı olan Toros kıvrımlarının ilk mahsullerinden olması icabeder.

Problem çok ehemmiyetli olup, özellikle fosilli bölgelerde derin etüdler yapılmasına değer. Böylece, bölgesel stratigrafi problemi de çözüm bulur.

Probleme girmeden evvel, Menderes masifinde<sup>2</sup> derin petrojenez olayını, gnayslar içinde bulunan anklavların değişikliği ve çokluğu ile ilgi çekici bir köşe olan, Milas'ın kuzeyinde, masifin kıyısında bulunan transversal bir şeridin detay etüdünü yaparak öngördüm.

## I - METAMORFİZMANIN ÖZELLİKLERİ

### a. Gnayslar çevresinde metamorfizma (Şek. 2)

Litolojik yönden minerallerin dağılımı, Şek. 2. de gösterilmiştir; net bir zonlaşma tezahür etmektedir ve gnayslarda daha evvel bilinen ve çok kere fazla miktarda almandin grena<sup>3</sup> ihtiva eden biotit ve muskovitli mikaşistlerin bulunduğu masif kenarında 600-700 m bir kalınlıkta devam eden birinci halkanın mevcudiyetini gösterir; taban 50 metrelik bir şeritle işaretlidir ve bu şeritte, belki bir arkoz seviyesine veya daha doğru olarak kayacın feldspatlaşmasıyla (alttaki gnaysların teşekkül etme şeklinin

<sup>1</sup> Kati yaş hakkında bugün elimizde, Milas civarından gelen bir peşblend üzerinde yapılan determinasyondan başka bir şey yoktur; — 268 milyon sene + 60 neticesi elde edilmiştir.

<sup>2</sup> Strüktürün ana hatlarını, M.T.A. tarafından yapılan uranyum prospeksiyon ve aramaları esnasında, R.D. Schuiling görebilmiştir.

<sup>3</sup> Grenaların «Bureau de Recherches Geologiques et Minières» de yapılan determinasyonlarında, bazıları için kimyasal analiz yolu takibedilmiştir; bundan başka, parametre ve indis ölçüleri kompozisyonun ehemmiyetsiz bir derecede değiştiğini ortaya koymuştur; örneğin,, numunelerden biri % 72 almandin, % 14 pirop, % 10 grosüler, % 3 andradit ve % 1 spesartin ihtiva etmektedir.

belirtisi) karşılaştan küçük feldspat parçaları mevcuttur. Bunun çevresindeki şeritte de biotit ve grena kaybolmakta ve yerini, biotit ve grena ile beraberce bulunabilen klorit, epidot, zoizit, kloritoide bırakmaktadır.

Daha dışı doğru kıvrımlar, antiklinal halinde, mikaşistlerin lateral karşısını, şistli pelit ve serisitli-kalkerli şistler şeklinde açığa çıkarmaktadır.

Senklinallerde, parajenezlerinin dağılımı ve ilerlemiş metamorfizma ile, Menderes gnayslı çekirdek çevresi arasında, birbirine çok yakın coğrafi ilintiler ortaya koyan zımpara taşı mermerler mevcuttur.

T. Önay (1950) ın, SW Anadolu Toroslarında yapmış olduğu zımpara taşı etüdülerine göre, Toroslar'ın güney kıyısında<sup>4</sup>, Milas ve Denizli arasında bulunan, gnayslara en yakın mermer şeritleri, korendonlu hakikî zımpara taşı ihtiva etmektedir ve korendon yanında, diaspor, manyetit, margarit ve büyük kloritoidler de vardır. Son belirtiler, masiften uzaklaştıkça diaspor safhasından ileri gitmemektedirler (T. Önay «diasporit», J. de Lapparent, 1937; cf. şek. 1 - «şamozit» demektedir).

Böylece Menderes masifi, etrafında konsantrik metamorfizma zonlarının teşekkül ettiği bir çeşit odak noktası şeklinde tebarüz etmektedir.

Bu mikaşistlerde raslanan mineral bileşimleri ile, yeni zoneografik sınıflandırmalarda [örneğin Fyfe, Turner & Verhoogen (1958) sınıflandırması] tarif edilenleri karşılaştıralım.

Pelitik köklü kayaçlar için, üç «greenschist facies» sübdivizyonu mevzuubahistir :

- 1) *Kuars, albit, muskovit, kloritli alt fasies*, alümince zengin kayaçlar; potasyum ve muhtemelen sodyum (albit hemen hemen mevcut olmadığına göre) azaldıkça yerine kloritoid ihtiva ederler.
- 2) *Kuars, albit, epidot, biotitli alt fasies* :
  - Biotit, muskovit, kuars (-albit, -epidot)
  - Muskovit, kloritoid, kuars (-albit, -epidot)
  - Biotit, muskovit, klorit, kuars (-albit, -epidot)
- 3) *Kuars, albit, epidot, almandinli alt fasies* :
  - Biotit, muskovit, almandin, kuars (-albit, -epidot)
  - Muskovit, kloritoid, almandin, kuars (-albit, -epidot, -klorit)
  - Muskovit, kloritoid, kuars (-klorit)

Seride albitin nadirliğini gözönünde tutmak gerekir.

Aynı yazarlara göre, «greenschist facies» in alt sınırı, plâjioklazların (An % 15-30) ortaya çıkmasıyla, yani, gnays sınırı (M. Roques'un üst gnayslar zonu) ile çakışmaktadır; daha altta, gnayslar ve anklâvli mikaşistler içinde, R. D. Schuiling (1962), storotidin mevcudiyetiyle. Fyfe, Turner ve Verhoogen'in «almandin-amfibolit» fasiesi sübdivizyonu olan disten, almandin ve muskovit bileşimini belirtmiştir.

<sup>4</sup> Batı kıyısında, Milas'ın kuzeyinde,, üniteler ekay ve şovoşman arzedip, mikaşistlerin kalınlığını anormal bir şekilde artırmışlar ve diasporitli mermerlerle yan yana bulunmalarını sağlamışlardır; hakikî zımpara taşına yer kalmamıştır.

Bahsedilen parajenezler, genel metamorfizma klâsik mineral bileşimlerine tekabül etmektedir ve dış izokratları, burada, gnays çekirdeğin etrafında küçük hacimde görülmektedir.,

Bu metamorfizmanın bir özelliği, her yönde dağılmış olan biotitin önemli bir kısmının yönden yoksunluğudur; biotitler deformasyona uğramamış olup, kendi kendilerine ve ısı etkisi altında, şistoziteyi doğuran kuvvetlerden sonra teşekkül etmişlerdir; hiçbir şekilde ezik değillerdir ve şistozite üzerinde çizik izleri bırakmaktadırlar; bu izler foliasyon üzerinde devam edip, önemli yer değiştirmeler arzetmemektedirler.

Gnaysın yerleşmesi ile ilgili bu değişiklikler, mevziî metamorfizmanın klâsik mineral bileşimlerine tekabül eder, fakat bu minerallerin bir kısmının termik metamorfizma şartları altında kristalleşmiş oldukları görülmektedir; bu tabiatta diğer bölgelerde görülen iki zıt tip arasında geçit teşkil eden bir misaldir.

## b. Masifin gnaysları

Masifin özü, mikaşist şeritleri ve ilerlemiş bir feldspatlanmadan yoksun kuarsitler ihtiva eden ve daha sonra teşekkül etmiş, alçak ısı turmalin ve kuarslarından müteşekkil hidrotermal filonlarla kesilmiş, iki mikalı, çekirdekli gnayslardır.

Gnayslar hakkında, R. D. Schuiling (1962) migmatitten bahsetmiştir (J. Sederholm tarafından, eski bir sedimanter «tram» ve kuars-feldspat «ilâve» sinden meydana gelmiş bir «karışım» neticesi olarak tarif edilmiş kayaç). J. Jung ve M. Roques terminolojisine göre, nadir ve mevziî olarak anateksi tarafından etkilenmiş, homojenleşme safhasında bir «çekirdekli embreşit» mevzuubahistir.

Kelimeyi doğal yönden, orijininin etimolojisine kadar inceleyince, *migmatit* kavramı, kristalin görünüşlerine rağmen sedimanter formasyon özellikleri taşıyan, Menderes masifi kayaçlarını tarif etmeye uygun gelmektedir. Bu özelliklerin en barizi az feldspatlı anklâvlardır; bu kayaçların içindeki zirkonlar morfolojik yapılarına göre detritik karakterlidirler (Schuiling, 1958); mikroskopta kuarsitlerin eski tabakalaşma izleri, ileri derecede kıvrılmış ve kristalleşmiş oldukları halde, halen sfen, zirkon ve apatit tozları ile takibedilebilmektedir. Diğer formasyon tipleri, seri içinde tabakalaşmış eski seviyelerle karşılaştıkları hissini vermektedirler; bunlar biotit ve grenalı mikaşist şeritleridir ve daha etkili bir değişiklikten korunmuş olup, gnaysları foliasyon boyunca takibederler.

Bu kalıntılar arasında, çekirdekli gnayslar mineralojik ve kimyasal yapılarıyla bir granite benzemektedir (cf. *infra*).

Kayacın esası, çok kere bozulmuş (maki), hattâ kırılmış, kuars hamurlu *plâjioklaz* (An % 15-40) ve geç kristalleşme neticesi kuarsla karışık, az miktarda *potasik feldspatlardan* müteşekkildir; bütünüyle büyük hacimli kristalleri birleştiren ince taneli bir hamur teşkil eder; çok kere *büyük plâjioklazlardan* (An % 20 - 30) ve bilhassa *potasik feldspatlardan*, pertitik karakterli *büyük porfiroblastlardan* müteşekkildir. Bazan, pertitlerin *plâjioklazları* arasındaki alanda nadiren vuku bulan bir albitleşme, porfiroblastların tam bir psödomorfozuna sebep olur.

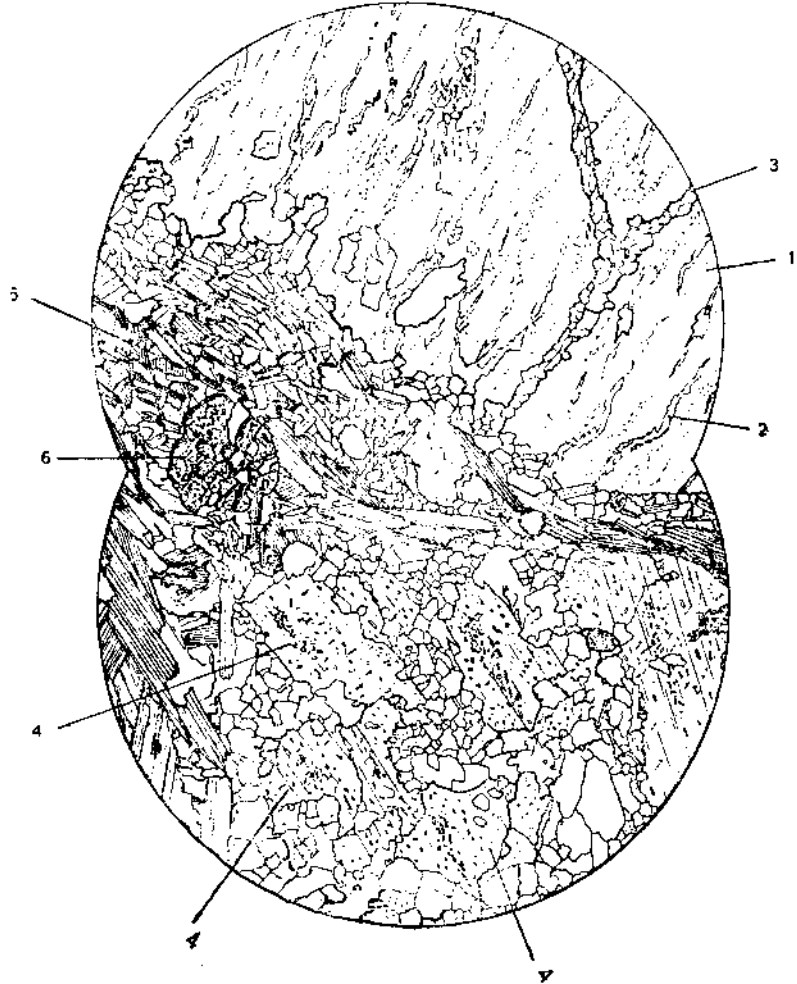
Kuars ve feldspatlardan başka, *beyaz mika* iplikçikleri mikroskopta foliasyon arzederler; bu iplikçikler bazan, kıvrık anastomoz halinde birleşerek S biçiminde şekiller çizerler.

Genellikle kahverengi olan *biotitler* foliasyon alanı içinde bulunabildikleri gibi, foliasyondan ayrı da olabilirler; porfiroblastlar gibi, geç oluşmuş da görülebilirler; ince kesitte, biotit, kuarso - feldspatların yerleşmiş oldukları dantele benziyen şekiller arzederler.

Mikaşitlerde olduğu gibi, mika, feldspatların aksine nadiren veya çok az deformasyon olaylarından da daha sonra meydana gelebilmiştir.

Turmalin, apatit, sfen ve zirkon ek mineralleri teşkil ederler (Şek. 3).

Gnaysların kimyasal kompozisyonu, kendilerini, alkalın ve kalkoalkalin granitler arasında bir geçit bölgeye bağlamamızı sağlamaktadır (Tablo 1).



**Şek. 3 - Bu şekil, çekirdekli gnays içindeki minerallerin organizasyonu hakkında ortalama bir fikir vermektedir.**

*Büyük potasik feldspatlar (1), perlit menşeli (2), bazan kuars filoneleriyle (3) biraz kırılmış veya kesilmişlerdir, eğilmiş, kırık ve hattâ ayrılmış (4), plâjio-klâzlardan kuars, feldspat tanelerinden ve koyu renkli muskovit zonlarıyla (5) ayırdedilmişlerdir, nadiren şekil değiştirmiş ve ufak grenatlar (6) ihtiva eder. (Büyütlme : yaklaşık olarak 40 defa.)*

**Tablo - 1**

	N6	295	303	N1
SiO <sub>2</sub>	74.63	76	71	71.59
TiO <sub>2</sub>	0.14	0.092	0.52	0.31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.86	14	15	14.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.52	0.5	1.9	0.56
FeO	0.89	0.55	2.8	1.56
MnO	0.04	0.024	0.049	0.07
MgO	0.33	?	?	0.54
CaO	0.57	1.1	1.0	1.28
Na <sub>2</sub> O	3.05	3.7	2.6	2.97
K <sub>2</sub> O	5.16	4.7	5.8	5.48
H <sub>2</sub> O+	0.63 ateşte kayıp	0.3	1.0	HO <sub>2</sub> + 0.69
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.18			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.26

N6 : 17 adet muskovit ve biotitli alkalin granit numunesinin ortalama kimyasal kompozisyonu (Nockolds, 1954).

295 : Mikaşist kontaktına (Kargıcak kuzeyi) 2 km uzaklıkta, iki mikalı gnayslardan toplanmış numune; R.D. Schuiling'in verdiği neşredilmemiş analiz neticesi; alev fotometresi ile dozajı yapılmış Na<sub>2</sub>O hariç, bütün dozajlar flüoresans X le yapılmıştır (Holanda, Utrecht Kraliyet Üniversitesi Jeoşimi ve Petrografi Laboratuvarı).

303 : Masifin ortasından alınmış (Karpuzlu) iki mikalı çekirdekli gnays; aynı metotla aynı şahıs tarafından yapılmıştır.

N1 : 21 adet iki mikalı kalkosodik granit numunesinin ortalama kimyasal kompozisyonu (Nockolds, 1954).

Not : 295 ve 303 analizlerini, tanelerinin büyüklüğü gözönünde tutularak, hacimce yetersiz bir numune üzerinde yapılmaları sebebiyle ihtiyatla kabullenmek gerekir (303 teki K<sub>2</sub>O in fazla miktarda bulunmasının sebebi de her halde budur). Fakat kâfi derecede bir netice verdikleri için nazarı itibara alınmış olmaya değer.

*Domun kıyılarında*, çekirdekli gnayslar yerlerini, aplitli filonlarla kesilmiş, biotitten yoksun ve az miktarda potasik feldspatlı porfiroblâst ihtiva eden, ince taneli, açık renkli bir fasiese bırakır. Turmalin, kuars ve feldspatla beraber, birkaç cm lik ve foliasyon yönünde yassılaştırmış mercerler teşkil eder.

Bir ortalama numunenin kimyasal kompozisyonu, bunları alkalin granitlere bağlamaktadır (Tablo 2) :

**Tablo - 2**

	296	N5
SiO <sub>2</sub>	75	73.84
TiO <sub>2</sub>	0.063	0.16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14	14.29
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.6	0.34
FeO	0.4	0.75
MnO	0.011	0.05
MgO	?	0.21
CaO	0.6	0.69
Na <sub>2</sub> O	3.2	3.61
K <sub>2</sub> O	5.1	5.21
ateşte kayıp	0.9	H <sub>2</sub> O+ 0.60
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.25

296 : Gnays ve mikaşist kontaktlı, Kargıcak köyü yakınından alınmış, turmalin ve muskovitli, ince taneli bir gnays numunesinin kimyasal kompozisyonu; aynı teknikle, aynı şahıs tarafından yapılmıştır.

N5 : Altı adet muskovitli alkalin granit numunesinin ortalama kimyasal kompozisyonu (Nockolds, 1954).



Muskovit ve turmalince zengin bu alkalin kayaların varlığı, yay şeklindeki Struktur kenarlarında çok görülen «uçucu» elementlerin yığılmasına tekabül eder; bu bir noktada yığılma, bazan kuarsitli «turmalinit tabakalarının teşekkülüne kadar ilerlemiş olabilir.

Açık renkli gnays fasiesleri, feldspatlı mikaşitlerin şistozitesi arasına, ufak katgılar halinde girebilirler, diğer taraftan, gnayslar içinde, biotitli mikaşit mercceklerinin bulunması, 100 metre boyunca, gnayslardan mikaşitlere geçişi sağlar.

## II - GNAYSLARIN STRÜKTÜRÜ VE ÇEVRESİNDEKİ MİKAŞİTLERLE ALÂKASI

Masifin kenarında alkalin kayalardan başka, gnayslar, domun yükselişi ile meydana gelen etkiler çerçevesinde teşekkül etmiş, migmatizasyondan evvelki strükture dair bilgi edinebilme yönünden çok ilgi çekici, özel fasiesli anklavlar ihtiva etmektedirler.

### a. Gnays içindeki anklavların menşei ve disposizyonu

Şekil 4 teki haritada görülen bölge, açık renkli gnayslarda, çok kıvrımlı kuarsitlerin münavebeli buldukları bir şeritle ikiye ayrılmıştır; bu kuarsitler, NNE-SSW yönlü ve güneye doğru, çekirdekli gnaysların üst sınırından 1 km evvel incelen, hemen hemen devamlı bir şerit teşkil ederler; daima ince taneli olan gnayslarla<sup>5</sup> beraber bulunurlar, öz olarak, kuars, potasik feldspat ve albitten müteşekkil leptinit karakterindedirler; muskovit değişik bollukta, biotit daha seyrek ve daha dağınık, apatit, sfen, zirkon daha bol ve bazan fazla miktarda bulunmaktadır.

Feldspatları çok kere kaolinleşmiş, açık renkli aynı gnayslar, orta zonun doğu ve batısında tekrar ortaya çıkarlar; NNE-SSW yönünde uzun şeritler halindedirler.

Kuarsitlerin doğusunda, biotitçe zengin ve beyaz mika, almandin de ihtiva eden koyu renkli mikaşitler, santimetre veya metre boyunda, eksenli NNE-SSW yönlü kıvrımların izlerini taşıyan dar ve uzun anklavlar arzederler.

Çekirdekli gnayslardan farklı olan bu fasiesler, eski, kıvrımlı, silik litajlar taşıyan, belki sedimanter bir seriye tekabül etmektedirler.

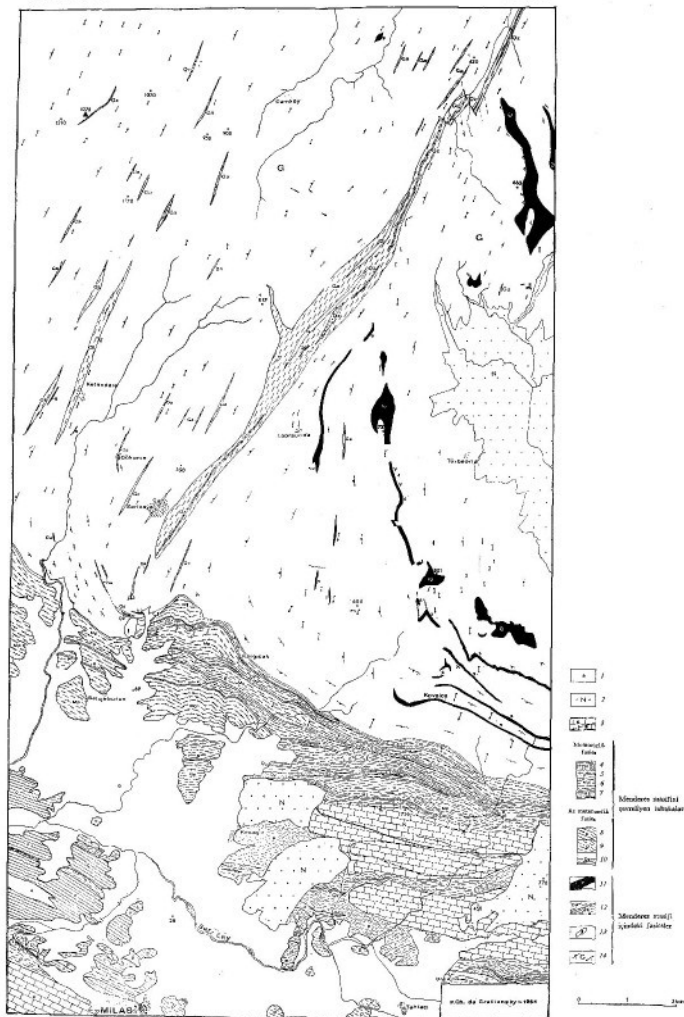
Kuarsit şeridinin batısında, gnaysların şistozitesi, eğimi WNW ya doğru değişen monoklinal bir şekil alır ve anklavlarla aynı yönde, lineasyona paralel, NNE eksenli sıkışmış kıvrımlar teşkil etmiş hissini bırakır.

Doğuda aynı elemanlar tekrar görülür, fakat daha eski tabakalar üzerine normal olarak oturmuştur; birbirine zıt iki kıvrım şeklinin durumu hakkında daha iyi bir fikir vermektelerdir. «Septa» biotiti bol seri ve altındaki kayalar arasındaki kontakt yüzeyi, bazan çok kıvrımlı olup, şistozitenin genel yönüne göre eğik bir durum arzeder; haritada, litolojiyi gösteren şekil, güneyde eksenli NS yönlü büyük bir kıvrımı,

<sup>5</sup> Bu kayalardan birinin Bureau de Recherches Geologiques et Minières'de yapılan (H. Grillot ve meslektaşları) kimyasal analizinin neticesi :

**SiO<sub>2</sub> 70.20; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 15.80; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.80; FeO 0.60; TiO<sub>2</sub> 0.20; MnO 0.30; CaO 0.75; MgO 0.90; K<sub>2</sub>O 5.80; Na<sub>2</sub>O 3.40; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.20; H<sub>2</sub>O+0.85.**

Mineraller : kuars, albit, potasik feldspat, muskovit, biotit, ufak grenalar ve birkaç apatit. Bu ortalama numunenin kompozisyonu, belki metamorfizma esnasında feldspatlanmış eski bir arkoz veya pelitik kuarsiti hatırlatabilir; bazı fasiesler daha kuarsitli, daha az mikalıdır; diğerleri daha çok feldspatlanmıştır.



MILAS KUZEYİNDE MENDERES MASİFİ KİYISININ JEOLOJİK HARİTASI

1 - Akıntılar, mül ve pul taşları; 2 - Nöbetçe taşları ve kumuller; 3 - Zeytin taşları; 4 - C - Menderes; 5 - P - Fırtına; 6 - M - Menderes; 7 - D - Kızıldağ; 8 - C - Menderes; 9 - P - Fırtına; 10 - Q - Kızıldağ; 11 - Nöbetçe taşları ve kumuller; 12 - Yalın taşları ve kumuller; 13 - Menderes taşları; 14 - Menderes taşları ve kumuller.

kuzeyde ise daha önemsiz fakat eksenini NW ya doğru kıvrılmış ondülasyonları tebarüz ettirmektedir; aynı bölgede, çekirdekli gnays tabakaları kuarsitlerde ENE yönünde bir açı yapar, burada mutabakat keskin bir açı ile değil, tabakaların yavaş yavaş kıvrılması ile olur ve bunun sebebi, belki metamorfizma esnasındaki etkiler altında maddenin yeniden oluşumudur.

Bu iki bölge<sup>6</sup> arasındaki fark şöyle izah edilebilir : şimdi biotiti çok bol, feldspatlaşması az olan demir ve alüminyum zengin kılavuz seviyeler ihtiva eden bölgelerden biri daha uzun bir zamanda oluşmuş olabilir ve bu zamanda meydana gelen bir kıvrılma fazını tâkibeden transgresyon esnasında demir ve manyezyumlu mineral gruplarından yoksun ve silis ile ağır mineralleri bol kayaçlar üzerine diskordan olarak çökebilmişlerdir.

### b. Gnays ye mikaşistler arasında Struktur disharmonileri

Güneye doğru, gnays ve mikaşistler içindeki foliasyonlar, kontakt yüzeylerine ve aynı zamanda kendi aralarında birbirlerine paraleldirler; fakat gnaysların foliasyonu, bazı yerlerde kıvrılarak ilk yönlerine dik bir durum alırlar.

Yüzeyde, mikaşistlerin genel Struktur yönleri (E-W) ile gnaysların kıvrım eksenleri ve tabakalaşma yönü (NNE-SSW) arasında bir fark görülmektedir; disharmoni fikrini öne sürmeden, eski bir gnays çekirdeği ile kendisini çevreleyen daha genç bir formasyonun Struktur yönlerinin bu kadar çabuk değişmesini izah edebilir miyiz?

Buna bir delil olarak, güneye doğru bir kuarsit tabakasının ortadan kaybolmasını gösterebiliriz; bu tabaka hiçbir kıvrılma arzetmeden, mikaşist sınırına yakın bir yerde kaybolmaktadır ve sınırın uzantısı biraz uzakta dik durumdadır.

Böyle bir disharmoninin çeşitli izah şekilleri vardır; en basiti, detritik ve pelitik olan, fakat şimdi mikaşist haline gelmiş bir seri ile alttaki diskordanslı, çok kıvrımlı kaide arasında bir transgresyon sınırına tekabül ettiğini kabul etmektir.

Şurası muhakkak ki, kristallofilien kayaçlarda katî deliller bulmak zordur veya buna karşılık, migmatizasyon safhasına ait elde edilen indislerin, izah şeklini doğrulaması mümkündür; gnaysların en üst seviyesinde, potasik «gözlerin» gelişmesi anında, feldspatlaşmada olduğu kadar, pegmatit minerallerinin birikmesi ve domun yükselişi esnasında bölgesel şişmelerin (her zaman masifin kenarında görülmektedir) sebep olduğu, şistozite yüzeylerinin dikleşmesi husule gelir.

Litolojiden başka, çeşitli fasieslerin aralarındaki ilgiler, şistozitenin dispozisyonu ve lineasyonların dağılımının etüdü, gnayslarla mikaşistlerin karakterleri arasındaki farklı noktaları ortaya koyar.

### c. Lineasyonların dispozisyonu

Gnays ve mikaşistler, daimi NNE-SSW yönlü ortak bir lineasyona maliktirler, fakat, bu lineasyonun varlığı, ilk zımpara taşı mermer zonundan ileri gitmez; bu nok-

<sup>6</sup> Not : Oniki km uzunluğundaki bir bölgede yapılan müşahedeler, burada biraz *da*, çapı elli km olan bütün masife uygulanmaktadır; bu görüş, migmatizasyondan evvel teşekkül etmiş eski serinin struktürünü daha iyi anlayabilmek maksadiyle ortaya atılan bir hipotezdir. R.D. Schuiling (1962) in, masifin bütününi gösteren haritası, anklavların menşei ve dağılımı sebebiyle, bu hipotezleri bütün masife uygulatabilecek niteliktedir ve masif ikiye ayrılmaktadır : biotitli mikaşisti zengin gnayslar bulunan bir doğu ve kuarsit ile leptinitin bol bulunduğu diğer batı bölge.

tadan sonra yerini, büyük hatlı strüktürlere paralel olarak uzanmış (E-W), görülmesi güç (silik) diğer bir lineasyona bırakır.

Gnayslarda bu lineasyon hemen hemen yataydır ve mikaşistlerde ise, domu çevrelediği için, strüktürlerin dışına doğru radyal yönlü olup, şistozite eğimi ile karıştırılabilecek bir şekilde dikleşmiştir.

Oluşumu esnasında lineasyonun yatay olduğunu kabul edersek, *domun yükselmesi sebebiyle yataylığını kaybetmiş olduğu ve dom yükselişinden daha evvel meydana geldiği* bir gerçektir.

Daha katî bir bilgi, migmatizasyon ve domun yükselişine katılan feldspatlaşmanın son safhası olan potasik feldspat «gözlerinin» gelişimi ile lineasyon arasında bulunan bağların incelenmesi vasıtasıyla elde edilebilir.

Gnayslar içinde, görünür bir yönü bulunmayan, her hangi bir değişikliğe uğramamış, granitoid karakterli dağınık izler bulunmaktadır; potasik ve hattâ kalkosodik feldspatlar büyük boylu olabilirler; diğer bölgelerde lineasyon, kayacı bir «kalem» şeklini alması derecesinde ilerlemiştir; bu şekilleri, kayacın heterojen olması sebebiyle elde etmek mümkün değildir; gözleri her zaman tanımak imkânsızdır ve gözler kayacın diğer kısımları gibi çekiktirler. İki zıt maksimum ve minimum deformasyon esnasında, birçok geçit halleri, bir foliasyon ve lineasyon arzeder; plâjioklazlar kıvrılmış haldedirler, kuarslar bazan mikroskopta, foliasyon yönünde görülen «eşkenar dörtgen» şekilleri gösterir, bazı potasik feldspatlar, yaprakların arasında bulunup lineasyon yönünde uzamışlardır; buna karşılık diğer mineraller, aynı numunede, tamamen Otomorfturlar.

*Lineasyonun ve yapraklanma oluşumuna tekabül eden potasik feldspat «göz» lerinin büyümesi ve kayacın deformasyonu, hemen hemen aynı anda meydana gelmiştir. Az deforme olmuş potasik feldspatlarla, sonradan kristalleşmiş mikalar arasındaki ilgilerin incelenmesi de bunu doğrulamaktadır.*

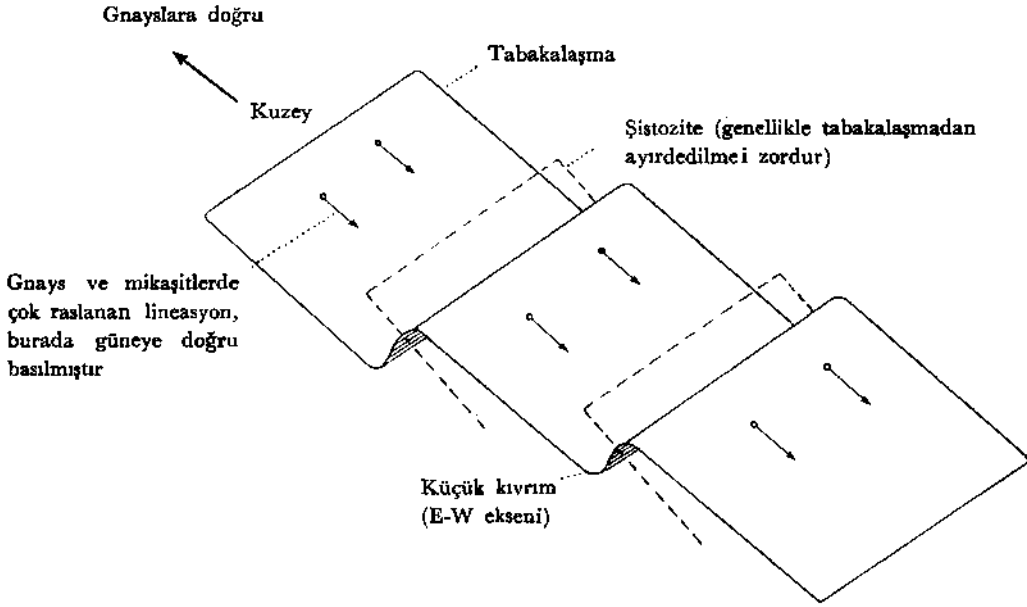
Şistoziteyi tâkibeden mika uzantıları, gözlerin ortasında kesilirler ve kenarda kıvrıktırlar. Gözlerin merkezi, şistozite etkisinde vuku bulan biotitlerin teşekkülünden evvel oluşmuşlardır ve sonraki gelişmeleri ise mika çizgilerini itelemiş, deforme etmiştir. Bu *sentektonik* denilen bir gelişme şeklidir; bununla beraber, biotit iplikçikleri, gözler seviyesinde kesilmeksizin sadece dalgalı olabilirler.

O halde, potasik feldspatların gelişmelerinin deformasyonlarla hemen hemen aynı anda meydana geldiklerini, kristalin ilâvelerin bulunduğu dom halinde bölgesel şişmelerle itilmiş (bu itilme kenarlarda olmuştur) lineasyon gelişmelerinin de bunlardan sonra vuku bulduklarını kabul etmek lâzımdır.

*Metamorfizmanın çeşitli etkileri (gnaysların migmatizasyonu, mikaşistlerin kristalleşmeleri, hat ve alana göre deformasyonlar, domun yükselişi) hemen hemen aynı anda vukubulmuşlar veya zaman içinde birbirlerini çok yakından takibetmişlerdir.*

Bununla beraber, gnays ve mikaşistlerdeki lineasyonun menşeinin incelenmesi, aynı neticeyi vermemektedir; gnayslarda lineasyon, şistozite çizgileri içerisinde bulunmaktadır, mika pulcukları ve feldspat uzantıları tarafından takibedilmektedir; gözle görülebildiklerinde<sup>7</sup>, küçük kıvrımların (metre veya desimetre boyunda) eksenlerini takibeder.

<sup>7</sup> Çekirdekli gnayslar içinde bazan, fakat mikaşistlerin «septa»larında daha çok gözle görülebilirler.



Şek. 5 - Menderes masifi örtüsü mikaşitler içinde, tabakalaşma, şistozite ve lineasyonların durumu.

Örtü mikaşitleri içinde (Şek. 5) lineasyon, şistozite eğimine paraleldir ve mika ile kayacı teşkil eden maddelerin ezik, çok küçük parçaları yanı sıra lineasyonu takibeder ve bunlar litaj yüzeyi üzerinde gözle görülebilirler. Bundan başka, tabakalar, bazı yerlerde E - W yönlü küçük kıvrımlar ihtiva ederler; o halde, kıvrımların eksenini bu lineasyona dik ve zımpara taşı mermerlere kadar nüfuz etmiş, dom örtüsünde görülen Struktur hatlarına paraleldir. Bu küçük kıvrımlar en dış zonlarda bulunmaktadır; şarniyerlerin incelenmesi, bu iki lineasyonun birbirine göre yaş durumlarını aydınlatamamıştır. Domun ortasında ve kıyısında bulunan iki noktada, benzer bir durum müşahade edilmiş ve feldspatlara fi şeklini veren E - W eksenli küçük kıvrımlar görülmüştür.

Özetle, gnaysların lineasyonu, şistoziteye ve görülen küçük kıvrımlara paraleldir; mikaşitlerde ise, şistozite eğimine paralel, yalnız örtü tabakanın deformasyonlarına bağlı olan küçük kıvrım sistemine diktir.

Bu iki serinin NNE-SSW eksenli esas lineasyonunun karakterleri arasındaki fark, gnayslarla, gnaysları çevreleyen mikaşitlerin durumları arasındaki farklılıklara daha bâriz bir şekil verir.

### III. NETİCE VE HİPOTEZLER

En önemli, en göze batan olay, migmatizasyon ve metamorfizma minerallerinin gelişmelerinin de yanı sıra katıldıkları, gnays masifin dom şeklinde, bölgesel olarak şişmesidir; metamorfizma mineralleri esas olarak, mikaşitlerde biotit ve grena olarak tebarüz ederler. Şurası muhakkak ki, bu değişiklikler, daha evvelki olayları anlamaya mâni olmaktadır, fakat değişikliklerin getirdiği özellikler, petrojenez alanında Finlandiya, Amerika ve Fransa'da elde edilen neticelerin ışığı altında, benzer bölgelerle karşılaştırılarak bir neticeye varmak mümkündür. (P. Eskola, 1948; Skehan, 1961; P. Collomb, F. Ellenberger & Y. Fuchs, 1962; G. Guitard & M. Foteilles, 1964.) Daha evvel tarif edilen strüktürlerle, buradaki Strüktürler arasındaki analogilerin esaslarını ortaya koyabil-

mek maksadiyle, P. Eskola (1948) nın, gnays domlarının gelişmeleri hakkında hipotez öne süren bir makalesinden bahsetmek isterim. Eskola'ya göre, Finlandiya doğusundaki Ladoga gölü kıyısında (Pitkâranta bölgesi) bulunan «mantled gneiss domes», erozyona uğramış ve diskordan bir sedimanter seri ile örtülü, eski granit veya granodiorittir. Sonradan, yeni bir granitik magma yükselmesi ile migmatizasyona uğramış ve gnays halini almıştır. Granit intruzyonları ilâvesiyle masif tamamlanmıştır.

Eskola'nın, Amerika'da Apalaşlar'ın «mantled gneiss dome» unu, Maryland (Gloos & Broedel, 1940) ve Nevv Hampshire'e uyguladığı gibi, aynı fenomenleri genelleştirmek yoluna gidilince, *Menderes masifi strüktürlerinin, birbirini tâkibeden iki orojeneze mâruz kalmış olmaları lâzımdır.*

Eskola'ya göre, Svekofenid orojenezi ile kıvrılmış eski kaide gnaysları, daha evvelce sensinematik (syncinematique) İntruzif granitleri idi: bu, eski sıradağlar arasında bulunan bölgelerdeki domların durumunu izah eder. Fakat, yeni bir etüdünde Skehan (1961), Vermont (Amerika) ta bulunan bir dom tarif etmektedir; bu domda, gnayslar içinde kuarsit ve ince taneli şist arakatıkları, domun sedimanter (veya volkanik) orijinini tebarüz ettirmektedir; böylece yazar, Eskola'nın hipotezindeki, esası sedimanter kayaçların bir değişiminden ibaret olan gnays çekirdeğini kabul etmektedir.

Bu da, gnaysların eski tabakalaşma karakterlerini muhafaza ettiği ve foliasyonu tâkibeden, biotitli, ince taneli mikaşit ile çapraz tabakalanma gösteren kuarsitlerden müteşekkil Menderes masifinin durumunu arzeder. Bu gnaysların orijini, muhakkak ki tamamen granitik değil, aynı zamanda yataklanmış kayaçlardır. Buna rağmen, masifte eski granit intruzyonu vuku bulduğunu ileri süren fikir de kenara atılmamalıdır.

Gnayslar içinde granitoid lekeler, mevcuttur ve bu lekeler, potasik bir çekirdek etrafında bir oligoklaz (An % 20) tabakası arzeden bir nevi feldspat ihtiva etmektedirler.

Bu durum, Anglosakson jeologlar tarafından, genellikle Rapakiwi<sup>8</sup> olarak isimlendirilmektedir; fakat aynı terime İskandinavlılar, biraz farklı bir mâna vermektedirler (stratigrafik ve petrografik anlamlı) : belli bir petrografik gruba bağlı ve genç Prekambrien yaşlı kayaçların bütünü mevzuubahistir. Genç Prekambrienden kasit, bu kayaçların, diğer Finlandiya granitlerini etkilemiş orojenik hareketlerden daha genç olduğunu tebarüz ettirmektedir (*cf.* örneğin J. Sederholm, 1928).

Jeolojik görünüşe bağlı olmaksızın, iskandinavya Rapakiwi'leri bazı müşterek petrografik karakterlere maliktirler; bu karakterler, potasik ve kalkosodik ovoidlerin mevcudiyetinden başka, kaba taneler, kahverengimsi kırmızı renk (demir oksit varlığı), aplit ve pegmatitlerin azlığı, yönden yoksunluk, kuarsların (bipiramit şekilli) Otomorfizmi, ek mineral olarak zirkon ve flüorinin mevcudiyeti ve nihayet sebebi halen bilinmiyen dezagregasyon özellikleridir (Rapakiwi «dezagregasyon halindeki kayaç» demektir).

Bu kayaçlar, feldspatların karakteristik strüktüründen yoksun olsalar dahi, kendilerini kuzey jeologlarına Rapakivvi ismi altında hemen tanıtan karakterleriyle beraber, İskandinavya bukliyesinden Grönland'a kadar uzanan sahaların alışıl gelmiş materyelini teşkil ederler (meselâ Harry & Pulvertaft, 1963).

Buna karşılık, Anglosakson yazarlar için, yalnız feldspat ovoidlerinin mevcudiyeti Rapakivvi fasiesinin özelliğini teşkil eder. özel bir strüktüre sahip bu tip formasyonlar

<sup>8</sup> Rapakiwi hakkındaki bilgileri, bana göndermek lûtfunda bulunan M.E. Raguin'dir.

hakkında hangi hipotez kabul edilirse edilsin, Rapakiwi'lerin tabakalaşmasında, gnaysların bulunması şartıyla, sonradan metamorfizmaya uğramış eski granitik intruzyonların varlığı önemli bir rol oynar; bu, bazı Kanigu gnayslarının «orto» orijinli determinasyonunu yapan G. Guitard'ın (1963) hipotezlerinden bindir.

Gnays aflörmanlarının, şimdiye kadar saymak istediğim karakterlerinin en barizi, Menderes masifinin çeşitli noktalarında görülen, oligoklaz izli ortozların varlığıdır; bilhassa D. Stewart'ın (1956) kabul ettiği gibi, oluşumları magmatik bir kristalleşme şartlarında vuku buluyorsa, belki de bu oligoklâzlar daha evvel granitleşmiş zonların (çok seyrek görülür) kalıntılarıyla karşılaşılır.

Migmatizasyondan evvel, bütün Menderes masifine şâmil bir granitleşme fikrim kabul etmezsek, problem başka bir şekilde ortaya çıkmaktadır: Menderes masifinde varlığını sezdiğimiz eski bir orojenez eski bir kristalleşme katılmış mıdır? Bu sedimanter durum da muhakkak ki birçok izler bırakmıştır.

Gnayslar, örtülerine nazaran daha fazla deformasyona uğramış vaziyettedirler; ileri bir derecede kristallenme gösteren anklav kuarsitleri, bazı bölgelerde «erimiş» gibidirler ve aralarındaki tabakalaşma, fazla ezilmiş olduğu halde halen görülebilmektedir. Gnaysların çevresinde ise, kuarsitler hiçbir kıvrım arzetmemektedir ve kristallenme fazla ilerlememiştir. Anklavların ve kendilerini çevreleyen kayaçların metamorfizma tesiri altında kalış derecelerini, aynı bir metamorfizma fazı için eşit farzederseniz, transformasyonların şiddetinde bir devamsızlık bulunduğu ortaya çıkmaz mı? Bu indislerden başka, migmatizasyondan evvel bir kristalin materyelin mevcudiyetini ispatlıyacak hiçbir done elde edilememiştir.

Bunlara zıt gözlemler ise, gnaysların içinde (yani metamorfizmaya uğramış bir kayaç içinde), kıvrımlı eski strüktürlerin (granitlerde bu Strüktürler görülmez) mevcudiyetinde toplanır.

Yukarda işaret ettiğim gibi, az feldspatlanmış (veya hiç feldspatlanmamış) kılavuz seviyeler, gnays çekirdek içinde, aynı yönlü küçük kıvrımların katıldığı ve aynı zamanda çekirdekli gnayslarda da görülen bir lineasyonun teşekkül ettiği, hemen hemen NNE-SSW eksenli, büyük hatlı Strüktürler arzederler; çevresinde de, [tabakaların yönü ve aynı zamanda büyük ve küçük kıvrımlar E-W doğrultusundadır; bundan başka NNE-SSW yönüne paralel bir lineasyona maliktirler.

Domun şişmesinden mütevellit, domun çevresinde görülen Sekonder bir akkordans hariç, iki ayrı kayaçtaki Struktur yönlerinin yapmış oldukları dik açığı, iki orojenez arasındaki kronolojik ilgiyi izah edebilmek için, bir disharmoni olarak kabul etmek lâzımdır. İlk orojenez, kompleks olan birinci seriyi, detritik ve birinci üzerine diskordansla yerleşmiş ve sonradan metamorfizma tesiriyle mikaşistleşmiş ikinci seriden ayırmıştır.

Devamsızlık (discontinuite) yüzeyinin yerini bulabilmek için, Eskola, Finlandiya çeşitli domlarına ait etüdlerinde, fevkalâde bir devamlılık gösteren transgresif formasyonların litolojilerini karşılaştırmıştır.

Migmatizasyonun ileri bir derece arzettiği Joensuu'da, örtü, tabanında alttaki granit çakıllarından müteşekkil bir seviye ve sonra, kuarsit ve mikaşistler görülmektedir; Kuopio'da migmatizasyon daha da şiddetlidir ve seride kuarsit, grafitli şist ve dolomi (alttan üste doğru) mevcuttur; nihayet Pitkâranta'da örtü, bazan, filon halinde intruzyonlar ihtiva eden dolomi ile başlar.

Netice olarak, granitin palinjenezine, örtüye, tabanı yoluyla bir ilâve (diğer bir kayacın nüfuzu) katılmaktadır; böylece, bazı domların, genç intruzyonlarla karıştırılması daha iyi anlaşılmalıdır. Eski çekirdeği, örtüsünün tabanı ile bağlayınca (orojenezden evvel), arada bir konkordanslı mevcut olduğu meydandadır; bir diskordans yüzeyi aramamalıdır, fakat diskordans mevcutsa, bu kez migmatizasyon alını seviyesini aramamak lâzımdır.

Menderes masifinin kıyılarında da durum böyledir; gnaysların üst sınırının, örtülerinin kılavuz seviyelerine *nazaran* eğik olması (Şek. 1), migmatizasyon alanının, diskordans yüzeyini geçerekten, üzerine çıkmış olduğu seviyede düzensizliklere işaretir; diskordans, kuarsitlerin güney ucunu takibedebilir.

Her biri izler bırakmış çeşitli olaylar zincirini gözden geçirmek için bütün gözlemleri toplarsak, olayların en genci olan, Menderes masifinin bölgesel şişmesinin bir reomorfoz (rheomorphose)<sup>9</sup> neticesi teşekkül ettiğini görürüz; eski bir kaidenin granitleşmesi sebebiyle hacmin artması kristalin ve sert olabilir ve buradaki migmatizasyon eski kıvrımlı strüktürlerin görülmesine mâni olur. Transgresif örtünün tabanının granitleşmesi ve kaideye ilhaki, mevzî diskordans izlerini silmiş ve bir konkordans mevcutmuş gibi bir durum meydana getirmiştir.

Bu palinjenez veya eski kaidenin yeni durumu, etrafında izogradların teşekkül etmesini sağlar; tesiri ise, şiştöziteyi hâsıl eden deformasyon safhasının sonunda, metamorfizma minerallerinin, esas olarak termik şartlarda, geç teşekkülleri şeklinde devam eder.

<sup>9</sup> cf H. Backlund (1937), E. Raguin'nin (1957) sayfa 5 te yazdığı gibi.

*Neşre verildiği tarih 19 Mart, 1965*

## B İ B L İ Y O G R A F Y A

- BACKLUND, H.G. (1938) : Zur Granitisationstheorie. *Geol. Föreningens Stockholm*, Bd. 60, H. 2, S. 177-200.
- COLLOMB, P., ELLENBERGER, F. & FUCHS, Y. (1962) : Sur l'âge et la nature du metamorphisme hercynien dans la region de Lamalou-les-Bains (zone axiale de la Montagne Noire). *C. R. Somm. Soc. Geol France*, no. 3, p. 70.
- DURAND, G. L. (1948) : Dikmen (Muğla) de bulunan pechblende zuhuru yaşının ölçülmesi. *M.T.A. Derg.*, no. 58, s. 144, Ankara.
- ESKOLA, P. (1948) : The problem of mantled gneiss domes. *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. CIV, I, p. 461 à 476.
- FONTEILLES, M. & GUÏTARD, G. (1964) : «L'effet de socle» dans le metamorphisme hercynien de l'enveloppe paleozoique des gneiss des Pyrenees. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 258, 9, 4299.
- FYFE, W. S., TURNER, F. J. & VERHOOGEN, J. (1958) : Metamorphic reaction and metamorphic facies. *Geol. Soc. America Mem.*, 72, pp. 201-202.
- GUÏTARD, G. (1963) : Sur la presence de feldspatlis à structure «rapakiwi» et à inclusions en zone dans les gneiss oeilles du massif de Canigou - Carança (Pyrenees - Orientales). *C. R. Somm. Geol. France*, 3, p. 82.
- HARRY, W. T. & PULVERTAFT, T. C. R. (1963) : The Nunurosuit intrusive complex, South Greenland. *Meddelsen om Grönland*, Bd. 169, no. 1, p. 131.



- KAADEN, G. v. d. & METZ, K. (1954) : Datça-Muğla-Dalaman çayı (SW Anadolu) arasındaki bölgenin jeolojisi. *Türk. Jeol. Kur. Bült.*, G. V. no. 1-2, s. 71.
- LAPPARENT, J. de (1937) : L'emer de Samos. *Miner. Petrogr. Mitteil.* (Tschermaks), vol. 49, pp. 1-30.
- NOCKOLDS, S. R. (1954) : Average chemical compositions of some igneous rocks. *Bull. Geol. Soc. of Am.*, vol. 65, pp. 1007-1032.
- ÖNAY, T. S. (1950) : Über die Schmirgelsteine Südwest Anatoliens. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, Bd. XXIX, Heft 2, p. 357 à 492.
- RAGUIN, E. (1957) : Geologie du granite. *Masson Ed.*, Paris.
- SCHUİLİNG, R. D. (1958) : Menderes masifine ait bir gözlü gnays üzerinde zirkon etüdü *M.T.A. Derg.*, no. 51, s. 38, Ankara.
- \_\_\_\_\_ (1962) : Türkiye'nin güneybatısındaki Menderes migmatit kompleksinin petrolojisi, yaşı ve yapısı hakkında. *M.T.A. Derg.*, no. 58, s. 71-84, Ankara.
- SEDERHOLM, J. J. (1928) : On Orbicular granites, spotted and nodular granites and on the rapakiwi texture. *Bull. Comm. Geol de Finlande*, no. 83, pp. 1-105.
- STEWART, D. B. (1956) : Rapakiwi granite from Eastern Penobscot Bay, Maine. *XXe Congres Geol. International, Mexico Reports*, Section XI, A, pp. 293 - 320.
- TOKAY, M. & ERENTÖZ, G. (1959) : Türkiye'de muhtemel uranyum ve toryum bölgeleri. *M.T.A. Derg.*, no. 52, s. 76, Ankara.
- WIPPERN, J. (1964) : Menderes masifinin alpidik dağ teşekkülü içindeki durumu. *M.T.A. Derg.*, no. 62, s. 71, Ankara.