

# TÜRKİYE'NİN GÜNEYBATISINDAKİ MENDERES MİGMATİT KOMPLEKSİNİN PETROLOJİSİ, YAŞI VE YAPISI HAKKINDA

R. D. SCHUİLİNG

*Mineralogical-Geological Institute, Utrecht, Holânda*

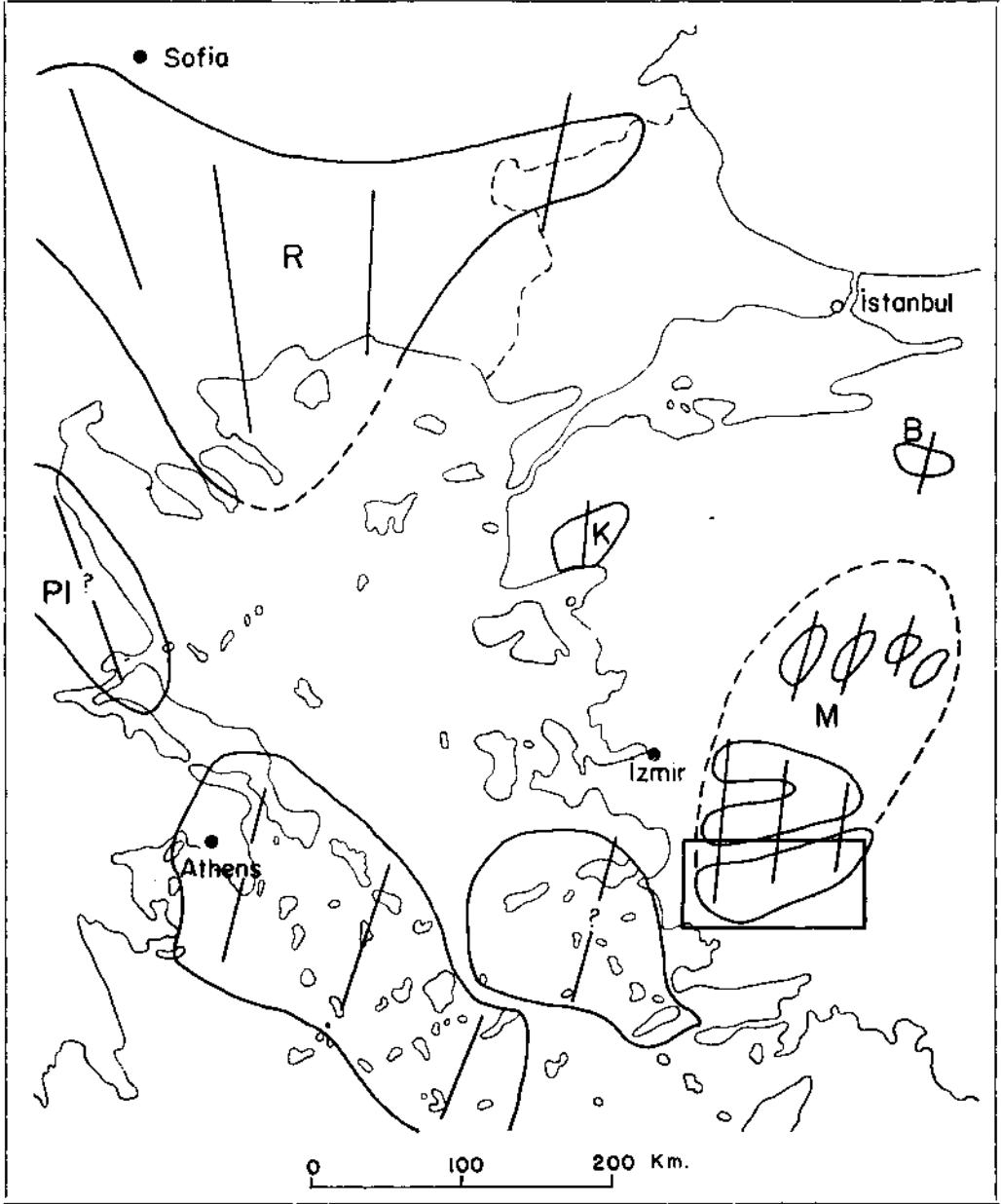
ÖZET.— Menderes masifindeki gnayslar migmatit cinsinden olup, metamorfize olmuş bir tortul seriye, alkali fazlalıklı ve kuvars-feldspat ihtiva eden müteharrik sıvıların (ki bunlara «mobilizat» ismi verilmiştir) ilâvesiyle husule gelmişlerdir. Kompleksin iç kısımları, devamlı olarak, N-S veya NNE-SSW doğrultulu lineasyon ve kıvrım eksenleri ihtiva etmektedir. N-S doğrultulu bu orojenez fazının yaşı pre-Hersinien olup, bütün batı Türkiye, Yunan Adaları (Sikladlar) ve güney Bulgaristan'ın taban kayalarındaki benzer doğrultulu orojenez hareketleri ile korele edilebilir. Bu tabanın bazı yerleri, Menderes masifinde olduğu gibi, migmatik gnayslardan ibarettir; diğer taraflarında ise, migmatik olmıyan ve meso-katazona ait gnayslar bulunur. Dom (kubbe) şeklindeki yükselme ve migmatize («granitize») olma fazının yaşı Hersiniendir. Daha sonraki hareketler esnasında, pre-Hersinien yaşlı kristalin taban kayalar, sert kitleler halinde kalmışlar, sadece alpin tarzlı blok-faylanmadan bir miktar müteessir olmuşlardır. Pre-Hersinien yaşlı ve N-S doğrultulu orojenez gözönüne almıyan ve herşeyi basit bir E-W Struktur modeline uydurmıya çalışan her teori, tâbiatiyle hatalı olacaktır. Türkiye'nin hakikî E-W strüktürleri, ancak Üst Paleozoik veya muhtemelen Permien zamanlarında Tethys'in çökmesiyle başlar.

## G İ R İ Ş

1957, 1958, 1959, 1960 ve 1961 yıllarında yazar, Menderes'in gnayslı sahalarda takriben 17 ay, Kaz dağı gnayslarında ve Menderes masifinin kuzeye uzantısı olan Demirci-Gördes gnays sahasında ise, birkaç ay çalıştı (Şek. 1). Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünün bir jeologu olarak, bu sahalarda radyoaktif mineral prospeksiyonu yapan bir grubun başkanıydı. Bu zaman zarfında, Menderes nehrinin (eski Yunanların «Meandros») güneyindeki bütün gnays sahasının 1/100 000 ölçekli jeolojik haritasını yapmaya fırsat buldu. Makaleye ilişik olarak sunulan haritada gösterilen bu saha, takriben 4000 km<sup>2</sup> büyüklüğündedir.

## J E O L O J İ

Gnayslar, bir bütün olarak, büyük bir dom (kubbe) şeklinde bir Struktur meydana getirirler. Sınırları dahilinde birçok daha ufak ölçekli Struktur birimlerinin (domlar, antiklinaller, senklinaller ve basenler) bulunması dolayısıyla, buna «migmatit kompleksi» isminin verilmesi tercih edilir (haritaya bakınız). Kompleks, gnays sınırından dışarıya doğru metamorfizma dereceleri gittikçe azalan şistler ile çevrilmiştir. Şistlerin şistoziteleri (=tabakaları) gnayslar ile olan kontaktlarına ve gnays içerisindeki foliasyona paraleldir. Şistlerin kendileri de, içerisinde bol miktarda metamorfik boksit depozitleri (zımpara taşı ve diasporitler) bulunan bir mermer formasyonu ile, düzgün olarak, çevrilmişlerdir (Onay, 1949, haritaya bakınız).



**Şek. 1 - Batı Türkiye'de, Yunanistan'da ve Bulgaristan'da, birkaç önemli pre-Hersinian masifin dağılımı**

Düz, kalın çizgiler, bu masiflerdeki ortalama tektonik doğrultuları gösterir.

R - Rodop masifi; Pl - Pelagonik masifi; C - Sikladlar; K - Kaz dağı masifi; B - Bursa SE sında gnayslı masifi; M - Menderes masifi, kısmen Neojen formasyonları ile kaplıdır.

Menderes masifinin güney kısmı, makalemize ilişik haritada gösterilmiştir.

Migmatik kompleksin içindeki Strüktürler kubbe şeklinde konsantrik değildir. Devamlı bir şekilde N-S doğrultusunda görülen lineasyonlar, mevcut irili ufaklı kıvrımların eksenlerine paraleldir.

Bu kıvrımlara bir misal olarak, Koçarlı'dan Mersinbeleni'nin güneyine uzanan 25 km boyundaki mişik senklinali verilebilir (haritaya ve 1 ve 2 numara-

ralı fotoğraflara bakınız). Yazar, bu devamlı N-S veya NNE-SSW doğrultulu lineasyon ve kıvrım eksenlerini, yaşlı tabanın Üst Paleozoik veya daha genç yaş-taki formasyonlar arasından çıktığı başka yerlerde de müşahade etmiştir.

Göktepe'deki fosilli Permo-Karbonifer formasyonundan başka, Menderes migmatit kompleksini çevreleyen fosilli Paleozoik veya Mesozoik formasyonlar bulunmamıştır. Göktepe formasyonundan Onay tarafından alınan numuneler içinde şu fosiller görülmüştür:

*Lithostrotion* indet.  
*Lonsdaleia floriformis* McCoy  
*Lithostrodon irreg.* Phill.  
*Fusiella* veya *Fusulinella*

Bunlar bir Üst Viseen yaşına işaret ederler.

Göktepe formasyonunun muhtemelen daha yüksek seviyelerinden, v.d. Kaaden ve Metz tarafından toplanan numunelerde :

*Stylidophyllum volzi* (Yabe & Hayasaka)

bulunmuştur ki, bu da bir Alt Permien yaşına işaret eder.

Tarafımızdan toplanan bazı mercan numunelerinin determinasyonları Bn. Kırığı tarafından yapılmış ve :

*Waagenophyllum indicum* (Waagen & Wentzel)

bulunmuştur. Bu fosil, muhtemelen, *Stylidophyllum volzi*'den de daha genç yaştaadır. Numunelerimiz, *Waagenophyllum indicum*'dan başka, kötü muhafaza edilmiş Kri-noid ve Fuzulinidler de ihtiva etmektedir.

Menderes masifi ve çevresindeki Paleozoikler, ideal olarak, şu formasyon-lardan mürekkeptir (üstten alta doğru) :

Tablo I — Menderes masifindeki stratigrafik dizi

1. Permo-Karbonifer (=Göktepe formasyonu)	200 m	Şist ve kuvarsitlerle münavebeli, bitümlü kristalin kalkerler.
2. Devonien (?) (=Menteşe formasyonu)	1 000 m	Mermerler ve bunlarla arakatlı metamorfize olmuş boksitler (zımpara taşı ve diasporitler).
3. Silürien (?) (=Graphitschiefer serisi)	1 000 m (yer yer daha fazla) <sup>1</sup>	Serizit-klorit şistleri, amfibolitler, kuvarsitler, kloritoidli veya kloritoidsiz grafitik şistler.
4.	0-250 m	Çok defa grafitli biotit-grena şistleri.
5.		Şistlerden gnayslara geçiş zonu.
6.		Turmalin ve muskovit ihtiva eden, açık renkli lösokratik gnayslar.
7. Kambrien ve Pre-Kambrien (?)	Birkaç km	İki mikalı, kaba taneli (gözlü) gnayslar.
8.		İnce taneli, biotitçe zengin gnayslar. Bazen amfibolit, gabroid kayalar ve «artık sipolen» ler ile aratabakalıdır.
9.		Grafitli, grenalı mikaşistler.
10.		Gnayslar.

<sup>1</sup> Bu formasyonun kalınlığı ile sedimanter fasiesler arasında bir bağıntı olabilir. Şöyle ki, bazan kalkerlerle arakatlı olan grafitik şistlerin hâkim olduğu yerlerde formasyon en kalın, kuvarsitlerin bol olduğu yerlerde ise, formasyon en ince bir durum gösterir.

Şuna işaret edilmelidir ki, Tablo 1 de verilen stratigrafik dizinin sadece şematik bir kıymeti vardır; bilhassa 8 ve 9 numaralı formasyonların tektonik durumları her zaman açık olarak belirgin değildir. Onay'a göre, Karbonifer sedimanlarının her hangi bir zamanda gnayslı masifi kaplamış olmaları ihtimal dahilinde gözükmemektedir. Menderes masifini boydan boya tamamen kaplıyan en genç formasyon, muhtemelen Devonien yaşlı mermerler (Menteşe formasyonu) olmuştur.

Bu kısımda, Menderes masifi ile onu çevreleyen migmatize olmamış Paleozoik kuşak içerisinde, orojenez, metamorfizma ve migmatizasyon arasındaki bazı genel münasebetler üzerinde duracağız. Bu arada, Permo-Karbonifer yaşlı Göktepe formasyonunun sadece hafif bir metamorfizma gösterdiğini (kloritoid — v.d. Kaaden & Metz, 1954) ve Batı Türkiye'deki Mesozoik formasyonların ise, metamorfik olmayışlarını da gözönünde tutacağız. Aşağıdaki müşahedeler önemlidir : Grafitli (Silurien ?) şistler içerisinde kloritoid umumiyetle mevcuttur; gnays sınırına yakın yerlerde ve tamamen buna paralel olarak, porfiroblâstik grenaya ihtiva eden bir mikaşist zonu teşekkül etmiştir. Sadece şist senklinallerinin gnayslı masife dahil olduğu yerlerde, grenaya ilâveten, disten (kyanit) ve storolit bulunmuştur. Gnays sınırı ile «porfiroblâstik metamorfizma» zonu arasındaki münasebet o kadar sıkıdır ki, tereddüt etmeden, *gnays teşekkülü ile, kompleksin kubbeleşmesi ve bu tip metamorfizma arasında bir bağıntı bulunduğunu, hepsinin aynı zamanda meydana geldiğini* kabul edebiliriz. Aynı münasebetler, haritada gösterildiği üzere gnays sınırını muayyen bir mesafeden tâkibeden, konsantrik bir zımpara taşı (emery) zonunu teşkil eden, «korendon metamorfizması» için de varittir. «Porfiroblâstik metamorfizma» ile korendon ve diasporun genel olarak aynı zamanda teşekkül ettiği kabul edilebilir. Kloritoid ve yukardaki minerallere ilâve edilebilirse de, zımpara taşları arasında bulunduğu zaman, çok defa bu mineralin daha sonraki bir orijine bağlı olduğu görülür (Onay).

Birinci netice : Korendon, diaspor ve grenaya (ve ilgili porfiroblâstik disten ve storolit) gözönüne alınırsa, Paleozoik kayaların metamorfizmaları, migmatitik gnaysların teşekkülü ve kompleksin kubbeleşmesi ile aynı yaştadır. Kloritoidin durumu o kadar açık olarak belli değildir; muhtemelen kısmen aynı zamanda teşekkül etmiştir.

Menderes masifinde gayet belli olan (mikalardaki lineasyonlar ve kıvrım eksenleri) N-S doğrultulu tektonik strüktürün yası, stratigrafik dizideki şist-gnays sınırının fazla yukarısında gözükmemektedir. Bu strüktürü, meydana getiren orojenez, 2 numaralı mermer formasyonuna (muhtemelen Devonien) tesir etmemiştir. Diğer taraftan,, bu formasyon, bâriz olarak kubbeleşmenin tesirinde kalmıştır. O halde,

İkinci netice : N-S doğrultulu orojenez ve Struktur, kubbeleşmeden öncedir.

Evvelki bir raporumuzda (Schuiling, 1959) N-S tektoniklerine parakristalin demiştik; bu hipotez aşağıdaki şekilde tavih edilmelidir : Mikalara göre parakristalin olmakla beraber, migmatizma ve kubbeleşme esnasında teşekkül etmiş feldspatik gözlerle nazaran, prekristalindirler.

Kaz dağı masifinde de (eskilerin «Mons Ida»sı), buna benzer neticelere vardığımızı belirtmek yerinde olur. Burada da N-S doğrultulu bir tektonik hareket, bütün minerallere (bu gnayslar migmatizmaya duçar olmamıştır) göre

parakristalin olmakla beraber, belki az gelişmiş anateksitik bir fazı temsil eden, az miktardaki kuvars-feldspat sızıntılarına göre de prekristalindir. Bu anateksitik faz muhtemelen, Kaz dağı masifinin yaşlı gnays çekirdeğini çevreleyen Üst Paleozoik içerisindeki granodiorit batolitlerin intruzyonu ile aynı yaştadır.

3 numaralı (Silurien ?) formasyonunun üst kısmının ve 2 numaralı (Devonien ?) formasyonunun tekmilinin sedimantasyonunun, hareketsiz bir jeosenklinal ortamdaki ziyade, şiddetli alçalıp yükselmeler gösteren, hattâ zaman zaman deniz seviyesinin üzerine çıkan, bir ortamda cereyan etmiş olduğuna dair bol delil mevcuttur. Örnek olarak şunları gösterebiliriz :

1. Bafa ve Kısır yakınlarında zirkon ve ilmenitçe zengin (ikincisi umumiyetle brukite dönüşmüştür), metamorfize olmuş çökeleklerin (=placers) mevcudiyeti. Bunlar, litoral hattâ flüviatil bir çökeltme ortamına işaret ederler.
2. Mikaşitler ile arakatlı olarak bulunan ve muhtemelen sıg-su çökeleklerini temsil eden kuvarsitler.
3. Kızılca yakınında, bu kuvarsitlerden bazıları içerisinde fevkalâde iyi muhafaza edilmiş (metamorfizma biotit derecesinde), çapraz tabakalanma ve oturmaların bulunması. Bunlar bir deltanın mevcudiyetine işaret eder.
4. Metamorfize olmuş boksitler (şimdi zımpara taşı ve diaspor halinde), deniz seviyesi üzerine geçici yükselişleri belirtirler.

Bu misallerden açıkça anlaşılacağı üzere, deniz seviyesinin *oldukça şiddetli yükselip alçalmaları* olmuştur ki, bundan da orojenez hareketlerinin mevcudiyetini çıkarabiliriz. Bunlar, muhtemelen, masifi tesiri altında bırakmış olan N-S doğrultulu orojenez ile korele<sup>2</sup> edilebilirler.

Özet olarak diyebiliriz ki: Menderes masifindeki gnayslar dom (kubbe) şeklinde bir Struktur meydana getirirler; bir migmatit kompleksi, gittikçe azalan metamorfizma dereceleri gösteren konsantrik zonlarla çevrilmiştir. Bunlar da, yine konsantrik olarak, metamorfizma ile şimdi zımpara taşı ve diasporite dönüşmüş olan boksitlerle arakatlı, bir mermer formasyonu ile çevrilidir. Gnaysların iç kısımlarında devamlı bir N-S lineasyonu görülür. *Kubbeleşme N-S tektoniğinden daha sonra olup, gnaysların migmatizasyonu ve kuşak bölgesinin metamorfizması ile aynı yaştadır.* Devoniden sonra, Mesozoikten önce yer almıştır; genel olarak bir *Hersinien* hadisesidir.

### **Metamorfizma ve migmatizasyon**

Menderes masifindeki gözlü gnayslar, çok defa, ortognayslar olarak telâkki edilmişlerdir. Aşağıdaki sebeplerden, bu tefsiri kabul edemeyiz :

1. Şist ile gnays kontaklarında, gnaysların içindeki düzgün tabakalar (foliasyon), şistlerin ve bunlarla arakatlı olan mermer ve kuvarsitlerin tabakalanmalarına paraleldir.

<sup>2</sup> N-S doğrultulu orojenezin 2 numaralı formasyona (muhtemelen Devonien mermerleri) tesiri etmediğini söyledikten sonra, aynı formasyon içerisinde bulunan boksit formasyonlarını N-S tektoniği ile korele etmeye teşebbüsümüz, görünüşte bir tenakuz arzeder. Bu tenakuz sadece zahirdir, çünkü ilk cümlem yalnız şu mânada kullanılmıştır: N-S orientali mikaların Paratektonik kristalizasyonu bu formasyona kadar uzanmamıştır. Bununla beraber bu mikalar, sen-orojenik metamorfizmanın etki seviyesinden daha yüksek bir yerde en genç stratigrafik birim olarak, bu N-S tektonik fazı esnasında mevcut olabilirler.

2. Gnayslar içerisinde, konkordan tabakalanmış, çeşitli kompozisyonda, hattâ bazan çapraz tabakalanma gibi sedimanter Struktur bakiyeleri gösteren (Foto 1) tabakaların mevcudiyeti.
3. Bir gözlü gnaysın tipik bir numunesinde, zirkonların yuvarlaklık indeksi 92.0 idi. Bu, ana kayanın sedimanter aslından olduğuna kuvvetli bir delil teşkil eder (Schuiling, 1958).
4. Şistler ile gnayslar arasındaki geçiş zonunda,, çok defa, gnays-sist münavebeleri müşahede edilmiştir. Böyle bir durum, İntruzif kontaklarda pek nadirdir.
5. Nadir olmakla beraber, gnayslar içerisinde grafit bulunmuştur.

Böylece gnaysların, tektonize olmuş bir magmatik graniti temsil etmeleri uzak bir ihtimaldir. Menderes masifi hakkındaki görüşümüzü belirtmek için, Palm'ın (1958 ve Schuiling, 1960) bir münakaşası ile, Winkler & Platen, Tuttle & Bovven tarafından bulunmuş deneysel hakikatleri birleştirmek üzere, teoritik petrolojiden kısaca bahsetmemiz lâzım gelmektedir.

Migmatit sahalarındaki en son ameliye olan anateksis, çok kere evvelce feldspatizasyon geçirmiş olan sedimanların ergimesidir. Isının, bu magmatik seviyeye erişmek üzere, yükselmesi esnasında, iyi bilinen ve genel olarak kabul edilmiş bulunan magma intruzyonu sonu hâdiselerinin sırasına aksi bir sırada, hidrotermal ve pegmatitik durumlar hâsıl olacağını farzetmek, mantıki sayılır. Böylece, tamamlanmış bir ultra-metamorfik devirde, şu fazları ayırdedebiliriz :

1. Pre-anateksitik hidrotermal fazı (kuvars sızıntıları),
2. Pre-anateksitik pegmatitik ve pnömatolitik faz (migmatizasyon),
3. Palinjenetik magmatik faz (anateksis),
4. Post-anateksitik pegmatitik ve pnömatolitik faz (diskordan pegmatitler ve kuvars-turmalin damarları),
5. Post-anateksitik hidrotermal fazı (kuvars damarları ve hidrotermal mineralizasyonlar).

Tabîdir ki, aynı tabaka dahilinde bu fazlar birbirlerini takibederler, fakat çeşitli seviyelerde, çeşitli fazlar aynı zamanda mevcut olabilirler. *Pre-anateksitik fazlarla, post-anateksitik fazlar arasında önemli, bir fark vardır.* Pre-anateksitik fazlar kendilerini, emprenyasyonlar, konkordan merccekler ve küçük damarlar halinde gösterirler (Foto 4 ve 5); post-anateksitik fazlar ise diskordan ve sarihtir. Kanaatimizce bu fark, pre-anateksitik fazların, kristalleşmeleri esnasında, mevcut kanalların duvarlarını, gözeneklerini ve şistozite yüzeylerini birbirlerine kaynatmalarından ve post-anateksitik fazların, yerleşmeleri esnasında, çatlak ve eklemleri kullanmaya mecbur kalmalarından ileri gelmektedir. Yukarda belirtildiği gibi, bu gnayslar vaktiyle sedimanlardan ibaret olduklarından, eski sediman kompozisyonlarından şimdi haiz oldukları granitoid kompozisyona geçişlerini izah etmek lâzımdır. Bu fark, mineralojik bakımdan bir alkali fazlalığı ile kuvars ve feldspatın, kimyevi bakımdan ise Si-Na-K ın ilâvesinden ibarettir. Mantıki olarak aynı netice, geride kalan bütün diğer malzemenin azalmasıyla da elde edilebilir; fakat, bu malzemenin bir kısmının gayet refraktif olmasından ve kubbeleşmenin de bir materyel artışına işaret etmesinden dolayı, biz sadece birinci ihtimali gözönüne alacağız. Pegmatitler, yukarda sayılan şartların hemen hepsini haiz olduklarından, tahayyül

ettiğimiz alkali ilaveli kuvars-feldspat sıvının (ki bundan sonra «mobilizat» ismiyle anılacaktır — Mehnert, 1959) bir yerden başka bir yere göç etmesini, hakikatte böyle bir sıvının mevcut olup olmadığı ve varsa, süb-magmatik sıcaklıklardaki hareket kabiliyeti hakkında daha fazla deneysel bilgimiz olmadan da, şimdiden ihtimal dahilinde kabul edebiliriz. Lineasyonlar, kıvrımlar, bandlar gibi pre-migmatitik tektonik ve sedimanter Strüktürler ile, gnays kontaktlarındaki alçak dereceli metamorfizmanın mevcudiyetinden düşük dereceli sıcaklıkların varlığını tahayyül ediyoruz; çünkü bu durumların yüksek magmatik sıcaklıklarla hâsıl olan bir ergime sonunda bulunmaları, imkân dahilinde gözükmemektedir. Süb-magmatik sıcaklıklarda, yukardaki kompozisyonu haiz hareketli sıvıların mevcudiyeti, Bowen ve Tuttle'ın deneylerinde meydana çıkmıştır. Deneyleriyle gösterdiklerine göre «Su ihtiva eden granitik magmaların kristalizasyonu sırasında husule gelen artık eriyikler, sulu silikat sıvılarından hidrotermal eriyiklere kadar devamlı bir değişme (gradasyon) gösterebilirler. Bu devamlı değişmeye delil,  $K_2O-Na_2O-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$  sisteminin kısımlarına ait deney donelerinden elde edilmiştir. Alkalilerin alüminyuma oranları artık sıvılardaki alkali silikatların konsantrasyonu neticesinde kristalizasyon husule gelebilecek bir miktarda ise, sulu sıvıların magmadan hidrotermal eriyiğe kadar devamlı değişen kompozisyonları alacakları sonucuna varılmıştır. Bu tahdit, magma gibi suya ilâveten birçok uçucu gazların da konsantre olduğu kompleks sistemlere şâmil olmayabilir. Lityum oksit, karbon dioksit, sülfür, klor, flüor ve daha birçok diğer maddeleri ihtiva eden bir sistem, alüminyumun, feldspat husule getirmek üzere alkalilerle birleşmesi için lâzım olan miktardan fazlasıyla mevcudiyeti halinde bile, bir devamlı değişme gösterebilir».

Böylece, hâlâ sedimanter orijin karakterleri gösteren granitoid gnayslarda pozitif Strüktürler (kubbeler veya kubbeleşmiş kompleksler) ile karşılaşıldığında, *migmatizasyon* ismini verdiğimiz bir ameliyenin mevcudiyetini kabul etmek tabii görünmektedir. Jenetik terminolojimizde migmatizasyon, bir sedimanter seviye süb-magmatik sıcaklıklardaki (tahminen 500 ilâ 650° C. arası) bir mobil fazın ilâvesi, bu suretle onları takriben granitik kompozisyondaki migmatik gnayslara dönüştürmesidir. Bu mobil faza «mobilizat» ismini veriyoruz. Mobilizat, kuvars-feldspat kompozisyonunda, alkalice zenginleştirilmiş ve umumiyetle uçucu maddeler (B, F,  $P_2O_5$ ,  $UO_3$ ) ihtiva eden sulu bir eriyiktir. Malzeme ilâvesi esnasında, migmatizasyonun yanısıra bir hacim artması da husule gelir ki, bu da migmatitlerin şişme ve kubbeleşmelerine yardım eder. Hareket kabiliyeti en fazla olan maddeler en uzak mesafelere taşınır ve migmatizasyonun ön sınırının hemen altına, açık renkli (lösokratik) bir kabuk halinde bırakılırlar. Buralarda anormal uranyum konsantrasyonlarından (Borchert, 1961, «Radioaktive Fronten») başka, hakikî turmalin «front»ları da bulunabilir. (Bunlar, bazı granitlerin üzerinde teşekkül eden graysenler ile mukayese edilebilir.)

### **Menderes masifindeki metamorfik fasiesler**

Bu büyük sahanın metamorfik fasiesleri hakkında, deneme mahiyetindeki fikirlerimizi ileri sürerken, incelediğimiz 100 kadar ince kesitin, değil zon sıralanmalarına, metamorfik münasebetleri tesbit etmeye bile açıkça yetersiz bulunduğu gözönünde tutulmalıdır. Diğer taraftan,, zımpara taşı ihtiva eden mermerler, kloritoid-şistler, grenalı şistler ve iki mikalı gnayslar gibi sahada tanınabilen ve hariyata geçirmeye müsait metamorfik zonlar yukardaki tahdide bağlı değildir.

Onay tarafından uzun uzadıya münakaşası yapılmış olan diasporit ve zımpara taşlarının parajenezi konusuna girmemize lüzum yoktur. Bunların esasını korendon, diaspor, kloritoid, margarit ve demir cevheri, bazan disten ve muskovitin de iştiraki ile, teşkil eder.

Gnays masifi çevreleyen ve muhtemelen Silurien yarında bulunan mikaşistlerde şu gruplar görülmüştür :

kloritoid-muskovit-paragonit (X-ışını analizi ile tesbit edilmiştir) -kuvars  
albit-muskovit-kuvars.

Evvelce de görmüş olduğumuz üzere disten, zımpara taşlarında kararlı (sabit) bir fazdır; bundan :

disten-muskovit-kloritoid-kuvars

grupunun da kararlı bir faz olacağı neticesini çıkarabiliriz. Bu şistlerin kimyasal kompozisyonları biotit kristalizasyonuna elverişli olmamakla beraber, bu mineralin dış zonlarda da tezahür etmemesi, biotitin stabilizasyon sahasına ulaşılmamış olmasındandır. Bundan, bu şistlerin, yeşil şist fasiesinin bir alt fasiesi olan kuvars-albit-muskovit-klorit fasiesinde kristalize etmiş oldukları neticesine varabiliriz (Fyfe, Turner & Verhoogen).

Gnayslara doğru, biotit ve almandin ortaya çıkar. Biotit nispeten geç belir-diğine göre, kuvars-albit-epidot-biotit alt fasiesi ya çok ufalmış veya hiç yoktur. Kloritoidin hâlâ var olduğuna bir sırada, biotitin almandin ile beraber bulunması, kuvars-albit-epidot-almandin alt fasiesine işaret eder.

Nadiren, o da yalnız Koçarlı-Mersinbeleni senklinalinde (haritaya bakınız) olduğu gibi, mikaşistlerin gnayslar içerisindeki senklinal durumlarında, metamorfizmanın bir üst derecesi görülür. Buralarda, grenalı amfibolitlerle alâkalı olarak, kuvarsla birlikte disten-storolit-muskovit, muskovit-storolit-biotit ve biotit-storolit-almandin grupları bulunur. Bunlar Şekil 2 de gösterildiği gibi, almandin-amfibolit fasiesinin storolit-kuvars alt fasiesinde kristalize olmuşlardır (Francis). Metamorfik ayrışma bir örnek olarak (Şek. 2), orijinali «l» mineral kompozisyonundaki bir kayanın, bir muskovit-storolit-biotit şisti ile bunun içerisindeki disten yuvalarına ayrılmış bulunduğu görülür. Yine Şekil 2 de, feldspatizasyonun (migmatizasyon) mineralojik kompozisyon üzerindeki tesirini kesik oklar ile gösterdik. Bütün hiper-alüminyumlu gruplar, potaslı feldspat-muskovit-biotit (-kuvars-plâjioklaz) gruplarına dönüşmüşlerdir.

Bütün gnayslar içinde muskovit sabit olarak kaldığından, metamorfizma hiç bir yerde silimanit-almandin derecesine ulaşmamıştır. Aşağıdaki reaksiyon :

muskovit + kuvars - silimanit + potas feldspat + su

basınca bağlı olarak, 450° ilâ 590°C. sıcaklıkları arasında hâsıl olduğuna göre, metamorfizma sıcaklıklarının 590° yi hiç aşmadığını kabul edebiliriz. 350-480 C. dereceleri arasında (hiç olmazsa Ph<sub>2</sub>O basıncının 200-10 000 atmosfer olduğu sahalarda) diaspondan korendon husule gelir. Mostra verdikleri en derin yerden itibaren bütün gnaysların ve bunlarla daha yukardaki zımpara taşı yatakları arasında bulunan şistlerin toplam stratigrafik kalınlıklarım 4-5 km kabul edersek, metamorfizma esnasındaki sıcaklık gradyanının kilometre başına 25-35° olduğu görülür ki, bu da gayet normal bir rakam sayılabilir. Bununla beraber, eğer korendon yatak-



ları 200 atmosferden daha düşük bir su basıncı altında kalmışlarsa, korendon 200°C. ye kadar düşük sıcaklıklarda bile husule gelebilir. Bu takdirde sıcaklık gradyanı kilometrede 70°C. gibi bir yükseklikte olabilir.

### Batı Türkiye'deki N-S doğrultulu pre-Hersinien orojenezi

Batı Türkiye'deki Menderes masifi ile alâkalı, Sikladlar ve SW Bulgaristan'da da tezahür eden kristalin kayaların yaşları üzerindeki fikir ayrılığını belirtmek için en iyi yol, birkaç yazarın bu konuda söylediklerini tekrarlamaktır :

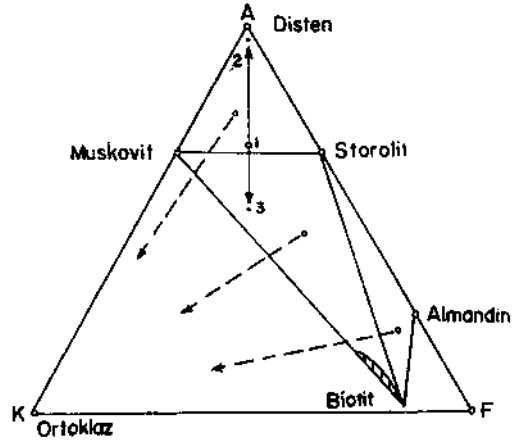
Philipsson (1918) der ki : «Ob die kristallinen Schiefer und Marmore alle archaisch sind, ist namentlich für die Randzone zweifelhaft; sicher aber sind die alter als das südlich benachbarte Paläozoikum».

Erentöz (1956), Trakya'daki Istranca Masifinin kristalin tabanı ile, diğer masifler ve bunlar içinde Menderes masifi arasında bir korelasyon iddia eder ve şöyle devam eder: «Istranca masifi kristalin şist çakılları, İstanbul Silurieninin kaide konglomerasının elemanlarını teşkil eder. Bu olay, masifin yaşının Silürienden evvel ait olduğuna bir delildir». Burada bütün Batı Türkiye'deki kristalin tabanın pre-Silürien yaşta olduğu belirtilmektedir. Tipik N-S tektoniği ve mesokatazonal metamorfik karakter gösteren Kaz dağı'nın ve Bursa yakınındaki Uludağ'ın kristalin çekirdekleri hakkında v. d. Kaaden (1959) der ki : «... bu kayaların, hiç olmazsa bir kısmının, pre-Varistik (Kaledonien ?) yaşta olmaları ihtimali oldukça yüksektir».

Tokay ve Erentöz (1959) derler ki : «Muhtemelen Hersinien yaşta olan ve umumiyetle Menderes masifi olarak bilinen bu taban...»

Ketin (1959) buna mukabil şöyle der : «Pre-Alpin örojenezinin tesirleri belirli değildir; Paleozoikten Mesozoike geçiş diskordansız olarak yer almıştır». Diğer bir makalesinde (1960) : «les mouvements orogeniques initiaux (italik harfler yazarındır-- R.D.S.) les plus importants ont eu lieu pendant la phase laramienne» der.

Leuchs (1943) ise, şunu söyler : «Im Hauptteil lässt sich keine herrschende Streichrichtung erkennen, vielmehr ist sehr grösser Wechsel vorhanden, wobei die Streichrichtungen zwischen NNO und ONO überwiegen. Da auch mit den Streichrichtungen der umgebenden Gebieten keine Übereinstimmung besteht und die Gesteinsfolgen von dem sicheren Paläozoikum der Umgebung sehr verschiedene sind, kann frühe Entstehung dieser alten Masse angenommen werden, wobei es vorläufig noch unentschieden bleiben muss, ob sie in alt- oder in voralpinozoischer Zeit gebildet wurde».



Şek. 2 - Akmeşcit köyü yakınında, Koçarlı - Mersinbeleni şist senklinalindeki kayaların birbirleriyle alâkalarını gösteren AKF-diagramı. Storolit-kuvars alt fasiesi, Francis'ten kısmen değiştirilerek alınmıştır

«1» normal mikasistin durumunu gösterir (M.T.A. numarası 32145). «2» ve «3» metamorfik değişim suretiyle «1» den türemiştir. Kesik oklar, migmatizasyon dolayısıyla, hiper-alüminyumlu grupların ortadan kaybolmalarını gösterirler

Nebert ve Ronner (1956), Leuchs'un görüşünün aksine olarak : «Diese scharfe Trennung zwischen Menderes-Massiv und tauriden Elementen erscheint nach unseren Ergebnissen nicht mehr gerechtfertigt».

Pınar ve Lahn (1955) : «Toutes ces structures pre-alpines ont ete reprises par le plissement alpin» ve daha sonra derler ki : «nous n'avons pu trouver aucune preuve de l'existence de massifs caledoniens».

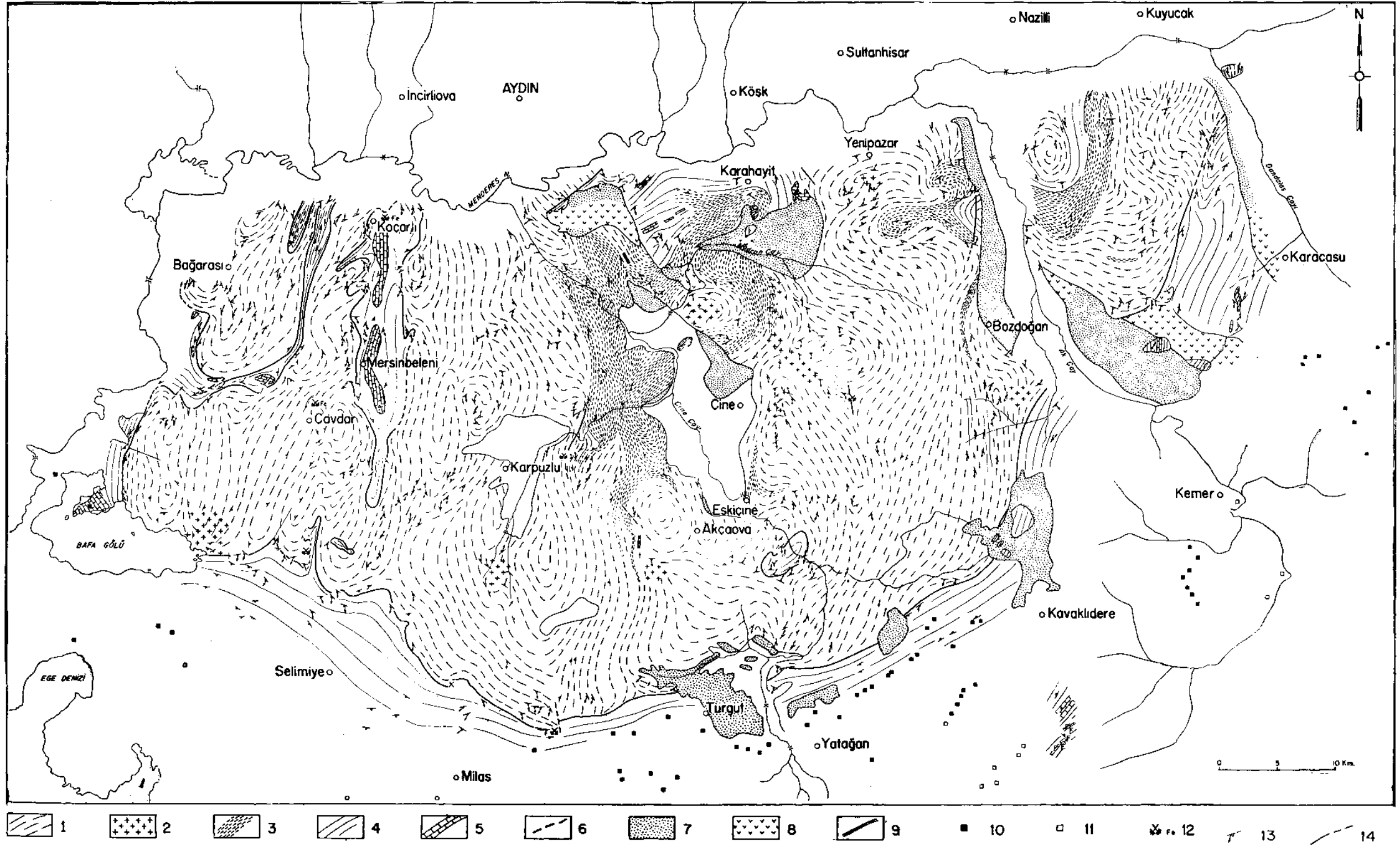
Onay (1949) ise, aksi düşüncededir : «Das Alter dieser Gesteine (yani Menderes masifinin) ist nicht genau bekannt; für eine grossen Teil wird präkambrische Herkunft angenommen. Der ganze Komplex ist jedenfalls alter als Karbon». Daha sonra der ki : «Das Massiv zeigt wahrscheinlich noch Spuren vorherzynischer Gebirgsbildung. Während der herzynischen Orogenese wurde es nochmals stark verfaltet, so dass ältere und herzynische Falten sich Komplex überlagern (yazarın notu : Onay'ın, pre-Hersinien N-S tektonikleri ile Hersinien kubbeleşmesinin birbirleri üzerindeki tesirlerini kastettiğini zannediyorum). Devam ederek : «Es darf mit Sicherheit angenommen werden, dass die alpine Faltung auf den bereits verfestigten Menderes-Sockel aufprallte, ohne neue Falten zu verursachen».

Borchert (hususî muhabere) şöyle der : «Ich selbst kenne bisher *kein* Beispiel dass die alpidische Orogenese «gefügeprägend» und «in regionalem Ausmass urimineralsierend» in der Türkei gewirkt hätte».

Görülüyor ki, bu husustaki fikirler çok değişiktir. Şimdi N-S orojenezi problemini daha geniş bir ölçüde inceliyelim. Menderes masifinden başka, Kaz dağı masifi, Demirci - Gördes gnaysları ve genç Paleozoik granodioritleri tarafından entrüze edilmiş bulunan Uludağ sıradağları gnayslarında da bir N-S veya NNE-SSW doğrultusunun mevcudiyetine işaret edilmiştir (v.d. Kaaden, 1959). Aynı N-S veya NNE - SSW doğrultuları, Trikkalinos (1942) tarafından Naksos ve Sikladlar'ın diğer adalarında da müşahade edilmiştir. Bu yazar, 5 No. lı şekilde, Naksos için N 24°E doğrultulu bir tektonik eksen gösterir ve bu doğrultunun «taban kayalara tektonik strüktürlerini veren, daha yaşlı, esas orojeneze ait» olduğunu söyler. Yine aynı yazar, 1954 yılında neşretmiş olduğu bir makalesinde der ki : «Die von Ktenas und anderen Forschern ausgeführten Vergleichsuntersuchungen über die Kykladen- und Lydisch-Karische Masse (=Menderes massive) haben die petrographische Verwandtschaft der Kykladen- und Lydisch-Karischen Masse bewiesen», ve sayfa 13 te devam ederek, «Mann kann... mit Sicherheit sagen, dass die orogenen Bewegungen des kristallinen Unterbaues vorsilurisch sind».

Sindowski (1949) de aynı neticeye vâsıl olmuştur : «Das Grundgebirge hat eine Regionalmetamorphose der Mesozone durchgemacht, die Sedimente und Granite erfasste und spätstens mit der kaledonischen Faltung im wesentlichen beendet war. Die Granite der NNO-NO-Grundgebirgsfaltung haben bereits ein regionalmetamorphoses Grundgebirge vorgefunden».

Güney Bulgaristan'da da, Dimitrov (1959) tarafından buna benzer sonuçlar elde edilmiştir : «Wie die Frage,..., auch gelöst werden mag, so kann vorläufig als feststehend gelten, dass auch beide Phasen der Regionalmetamorphose im kristallinen Grundgebirge noch vor den jungen Granitintrusionen ihren Abschluss gefunden haben.... Hiernach (mutlak yaş tâyinleri neticesinde) wird auch



**MENDERES MASİFİ GÜNEY KISMININ STRÜKTÜR HARİTASI**

1 - Gnays; 2 - Granit; 3 - Bazik ince taneli gnays; 4 - Mikaşist; 5 - Mermer; 6 - Amfibolit; 7 - Neojen; 8 - Fanglomerat; 9 - Lamprofir; 10 - Zımpara zuhuru; 11 - Diaspor zuhuru; 12 - Demir zuhuru; 13 - İstikamet ve yatım ile birlikte tektonik hatlar istikameti; 14 - Fay

das Alter der Granite vorwiegend als wahrscheinlich kaledonisch bestimmt, was auch den geologischen Angaben entspricht».

Bu mevzu üzerinde malûmatına müracaat ettiğim Mrs. Dimitrova 24.11.1961 tarihli mektubunda şöyle yazıyor : «Das Alter der metamorphen Komplexe wird als präkambrisch angenommen und zwar auf Grund, dass in SW-Bulgarien die Ordoviciun-Silurischen Sedimenten nicht von der Tiefenregionalmetamorphose angegriffen sind. Die vichtigsten Faltenstrukturen in diesem Gebiet (yani kristalin Rodop masifi) sind einige Antiklinalen.... mit vorwiegend N-S bis NW-SO Richtung».

Birbiriyle alâkalı olan bütün bu kristalin masiflerdeki N-S (veya NNE-SSW) tektonik doğrultulan, Bacı Türkiye'de, birçok Yunan adalarında ve kuzeyde Bulgaristan'a kadar uzanan bir sahada tesirlerini göstermiş olan bir pre-Hersinien orojenezine atfediyoruz. Bu tefsirimiz, son zamanlarda yapılmış olan ve Menderes masifi için alpin bir orijin iddia eden bazı neşriyate rağmen (Ketin, Lahn & Pınar, Nebert), Menderes masifi için de (bu makalede) doğru olarak kabul edilmiştir. Nebert (1960) Mesozoik sedimanlarda bazı N-S tabaka doğrultuları ve Menderes masifinin eski çekirdeğini çevreleyen bazı yerlerdeki epimetamorfik şistlerde de E-W tabaka doğrultulan bulmuştur. Bunlardan, aşağıdaki kavramın genel olarak hükümsüz olduğu neticesine varmaktadır :

E-W tabaka doğrultuları = Alpin

N-S tabaka doğrultuları = pre-Alpin (Varistik).

Türkiye'nin yapısal tarihçesinin bu kadar basitleştirilmiş şeklini cidden müdafaa edecek hiçbir jeologun mevcudiyetinden şahsen haberdar değiliz. Biz, daha ziyade, henüz şematik olmasına ve istisnaları bulunmasına rağmen, bazı jeologlar ve bu arada v.d. Kaaden tarafından muayyen sahalardaki çalışmalar neticesinde çıkarılmış olan şu görüşleri kabul ediyoruz (Tablo 2):

Tablo 2 — Batı Türkiye'de, hâkim tabaka doğrultusu, metamorfik fasies ve orojenez yaşının birbirleriyle münasebetlerinin şematik olarak gösterilmesi

Hâkim doğrultu	Metamorfizma derecesi	Orojenez yaşı
E-W (yer yer eski strüktürlere adaptasyon ve çapraz kıvrılma, bu doğrultudan geniş ayrılmalara sebep olabilir).	Metamorfik değil	Alpin
NE-SW veya WSW-ENE	Alçak dereceli rejyonal metamorfizma (kısmen glökofan fasiesi).	Hersinien
N-S veya NNE-SSW	Meso-katazonal rejyonal metamorfizma, yer yer migmatitler.	pre-Hersinien

Tabîdir ki, epimetamorfik şistlerin pre-Hersinien çekirdekleri kalıpladıkları yerlerde, E-W doğrultuları mevcut olabilir; bu hiçbir suretle bizim genel kavramımızın kıymetini ortadan kaldırmaz.

Menderes masifinin orijini hakkındaki görüşlerimizi aşağıda. Tablo 3 te, topladık.

**Tablo 3 — Menderes masifinin orijini ve tarihçesi hakkındaki görüşlerimizin toplamı**

<i>Sedimentasyon</i>	<i>Orojenez</i>	<i>Metamorfizma ve migmatizasyon</i>
Mesozoik		Metamorfik değil
Diskordans ve laktün Permo-Karbonifer	Hersinien orojenezi (birkaç faz ?)	(Kısmen) kloritoid metamorfizması, migmatizasyonun son safhasında mineralizasyon: $268 \pm 60,10^6$ yıl (Devonien?) metamorfizma ile diasporit ve emeriye dönüşmüş boksitler.  Migmatizasyon, migmatit kompleksin şişmesi ve kubbeleşmesi, kuşatan şistlerin metamorfizması (grena, storolit, disten).
Diskordan ve laktün (Hersinien orojenezi tarafından maskelenmiş)	N-S orojenezi	Deniz seviyesi üzerine yükselmiş Devonien kalkerlerinde boksitlerin teşekkülü.  Daha derin kısımların rejyonal metamorfizması.
Devonien (?) kalkerler Silürien (?) grafitik şistler ve kuvarsitler Kambrien ve pre-Kambrien (?) şimdi migmatiz-malaşmış sedimanlar.		

*Teşekkürler.* — Bu makalenin neşrine müsaade etmesinden dolayı, herşeyden önce M.T.A. Enstitüsü Genel Direktörü Dr. Sadrettin Alpan'a teşekkürlerimi sunmak isterim. Bu çalışma ile alâkadar olması ve birçok faydalı tenkitlerde bulunmasından dolayı da, Prof. Borchert'e teşekkür ederim. Metni önceden okuyan ve birçok noktalar üzerinde görüşlerini belirten Prof. Nieuwenkamp ve Dr. v.d. Kaaden de teşekkürlerime müstahaktır. Atina'dan Prof. Trikkalinos ve Bulgar İlim Akademisi'nden Dr. E. Dimitrova'nın yardımları olmaksızın, Batı Türkiye'deki pre-Hersinien yaşlı N-S tektonikleri ve metamorfizma ile, Yunan Adaları (Sikladlar) ve SW-Bulgaristan'dakilerin korelasyonu, daha ziyade *nazari* olarak kalacaktı.

*Nesre verildiği tarih 21 Mart, 1962*

## B İ B L İ Y O G R A F Y A

- BERANGER, J. C. (1960) : Etude photogeologique de la region N. de Milas, Unpubl. *M.T.A. Report.*
- BORCHERT, H. (1961) : Zusammenhänge zwischen Lagerstättenbildung, Magmatismus und Geotektonik. *Geol. Rdsch.*, Bd. 50.
- DİMİTROV, Str. (1959) : Kurze Übersicht der metamorphen Komplexe in Bulgarien. *Freiberger Forschungshefte*, C 57, Febr. 1957.



Foto 1 - Selimiye'nin kuzeyinde, gnayslardan şistlere geçiş zonu içinde, ufak ölçekli bir kıvrım. Kıvrım eksenini N-S doğrultusunda



Foto 2 - N-S doğrultulu eksenini olan bir antiklinal. Güneye doğru, Milâs istikametine bir bakış



Foto 3 - Gneyslar içinde bozulmamış sedimanter strüktürler (çapraz tabakalanma)



Foto 4 - Migmatizasyon şistozite (= eski tabakalanma) yüzeyleri boyunca ilerliyerek, münavebe ile, migmatizmalanmış ve migmatizmalanmamış bantlar husule getirmiştir



**Foto 5 - Kuvarsitik bir formasyon içinde yanlamasına duran bir gözlü gnays merceği**



- DIMITROVA, E. (1960) : Petrologie des Kristallinsockels im nordwestlichen Rila-Gebirge. *Trav. Geol. Bulgarie*, serie Geochimie, vol. 1.
- ERENTÖZ, G. (1956) : Türkiye jeolojisi üzerine genel bir bakış. *M.T.A. Derg.*, No. 48, Ankara.
- FRANCİS, G. H. (1956) : Facies boundaries in pelites at the middle grades of regional metamorphism. *Geol. Mag.*, vol. XCIII, No. 5.
- FYFE, W. S., TURNER, F. J. & VERHOOGEN, J. (1958) : Metamorphic reactions and metamorphic facies. *Geol. Soc. Am.*, Mem. No. 73.
- GABETTE, M. (1959) : Groupe de prospection generale de Turgut-Yatağan. Unpubl. *M.T.A. Report*.
- HOLMES, A. (1960) : A revised geological Time-Scale. *Trans. Edinburgh Geol. Soc.*, vol. 17, Part 3.
- KAADEN, G. van der & METZ, K. (1954) : Datça-Muğla-Dalaman çayı (SW Anadolu) arasındaki bölgenin jeolojisi. *Türk. Jeol. Kur. Bült.*, cilt V, sayı 1-2, Ankara.
- KAADEN, G. van der (1959) : Anadolu'nun kuzeybatı kısmında yer alan metamorfik olaylarla magmatik faaliyetler arasındaki yaş münasebetleri. *M.T.A. Derg.*, No. 52, Ankara.
- KENNEDY, G. G. (1959) : Phase relations in the system  $Al_2O_3-H_2O$  at high temperatures and pressures. *Am. J. Sc.*, vol. 257, No. 8.
- KETİN, İ. (1959) : Türkiye'nin orojenik gelişmesi. *M.T.A. Derg.*, No. 53, Ankara.
- (1960) 1/2 500 003 ölçekli Türkiye Tektonik Haritası hakkında açıklama (Notice explicative). *M.T.A. Derg.*, No. 54, Ankara.
- LEUCHS, K. (1943) : Der Bauplan von Anatolien. *N. Jb. Min. Mhft.*, Abt. B.
- MEHNERT, K. R. (1959) : Der gegenwärtige Stand des Granitproblems. *Fortschr. Miner.*, Bd. 37, H. 2.
- NEBERT, K. & RONNER, F. (1956) : Menderes Masifi içinde ve çerçevesinde Alpidik Albitizasyon olayları. *M.T.A. Derg.*, No. 48, Ankara.
- NEBERT, K. (1961) : Undasyon nazariyesi bakımından Anadolu orojeni. *M.T.A. Derg.*, No. 56, Ankara.
- PALM, Q. A. (1958) : Les roches cristallines des Cevennes medianes à hauteur de Largentiere (Ardeche). *These Utrecht*.
- PHILIPPSON, A. (1918) : Handbuch der regionalen Geologie. Bd. V, Abt. 2.
- PINAR, N. & LAHN, E. (1955) : Nouvelles considerations sur la tectonique de l'Anatolie (Turquie, Asie Mineure). *Bull. Soc. Geol. France*, Tome 5, fasc. 1-3.
- ONAY, T. (1949) : Über die Smirgelgesteine SW-Anatoliens. *Schw. Min. Petr. Mitt.*, Bd. XXIX.
- SCFIUILING, R. D. (1958) : Menderes Masifine ait bir gözlü gnays üzerinde zirkon etüdü. *M.T.A. Derg.*, No. 51, Ankara.
- (1959a) : Kaz dağı kristalinin arzettiği bir pre-Hersinien iltiva safhası hakkında. *M.T.A. Derg.*, No. 53, Ankara.
- (1959b) : Report on the general prospection for Uranium in the areas Karpuzlu-Milas-Selimiye-Bağarası. Unpubl. *M.T.A. Report*.
- (1960a) : Le dome gneissique de l'Agout (Tarn et Herault). *Mem. Soc. Geol. France*, nle. serie, No. 91-1.
- (1960b) : Rapport sur la prospection generale de l'Uranium et la geologie des regions Çine-Karpuzlu-Nazilli. Unpubl. *M.T.A. Report*.
- SCHÜRMAN, H. M. E. (1956) : Beiträge zur Glaukophanfrage (3). Geologie der Glaukophan-gesteine in Japan und in der Türkei. *N. Jhb. Min. Abh.* 89
- SINDOWSKI, K. H. (1949) : Der geologische Bau von Attika. *Ann. Geol. Pays Hell.*, 1<sup>e</sup> serie, T. II, No. 2.

- TOKAY, M. & ERENTÖZ, G. (1959) : Türkiye'de muhtemel Uranium ve Toryum bölgeleri. *M.T.A. Derg.*, No. 52, Ankara.
- TONTSCH, G. (1956) : Radiometrische Messungen im Menderes Massiv und seinen südlichen Randgebieten. Unpubl. *M.T.A. Report*.
- TRIKKALINOS, J. K. (1912) : Über den tektonischen Bau der Insel Naxos. *Ann. Geol. Pays Hell.*
- (1951) : Beiträge zur Erforschung des tektonischen Baus Griechenlands. *Praktika de l'Acad. d'Athènes*, T. 18, No. 2.
- TUTTLE, O. F. & BOWEN, N. L. (1958) : Origin of granite in the light of experimental Studies in the system  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{H}_2\text{O}$ . *Geol. Soc. Am.*, Mem. No. 74.
- VVINKLER, H. G. F. & v. PLATEN, H. (1961) : Experimentelle Gesteinsmetamorphose - V. *Geoch. Cosmoch. Acta*, vol. 24.
- YALÇINLAR, İ. (1952) : Les lignes structurales de la Turquie. *Congr. Int. Geol.*, Section XIII. Alger.