

şist oluşum koşullarının yalnızca kuzey kesimde gerçekleştiği bilinmektedir. Mavi şistler okyanusal litosfer ile kıtasal kabuğun çarpışması sonucu oluşurlar, bu olay yeşil şist oluşumuna neden olan, okyanusal kesimin kendi içinde ekaylanmasından önce yada sonra gerçekleşebilir. Yada kalan okyanusal litosferi tamamen yok eden Laramik faz ile birlikte olabilir.

Öyle anlaşıyor ki, mavi şistler—amfibolitler ve melanj zonları kıtaya yakın olan yerlerdir.

Şekil 5'te ofiyolitik masiflerin, kuzeyde yeralan ofiyolitik sütür çizgisine paralel dizildikleri dikkati çekmektedir. Kanımızca bu dizilmeler ofiyolitiklerin Arap—Afrika platformu üzerine yerleşmesinden önce varolmuş yitim zonlarına karşılık gelmektedirler.

SONUÇLAR

Daha önceki bir yayında öne sürdüğümüz gibi (Whitechurch ve Parrot, 1974) ofiyolitik masiflerin altında yeralan metamorfik kaya dilimleri, okyanusal volkano—tortul çökellerinin başkalaşımı sonucu oluşurlar. Bu metamorfizmaya neden olan olayı açıklamak için öne sürdüğümüz varsayım (Parrot, 1977 v ve Whitechurch, 1977) bu çalışmada yeniden ve daha geniş bir biçimde ele alınmıştır. Volkano—tortul birimler okyanus içi bir yitim sırasında başkalaşım geçirirler.

Metamorfizma koşulları yitim hızına göre değişir. Okyanusal levhanın yine bir okyanusal levha altına düşük bir hızla dalması durumunda

amfibolitler ve yeşil şistler oluşur. Tersine, izotermeleri içe bükecek kadar yüksek hızlı bir yitimde mavi şist oluşum koşulları ortaya çıkar. Bu ikinci şekil, daha çok okyanusal kabuğun kıtasal kabuk altına dalması sonucu oluşan melanj zonlarında gerçekleşir.

En azından Tetis'in bu kesimindeki amfibolit ve yeşil şist fasiyesindeki metamorfik dilimleri, yeri zaman içinde değişen, kısa ömürlü ve düşük hızlı yitimlerin varlığı ile açıklanabilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

Uzun olması nedeniyle değinilen belgeler listesi buraya aktarılmamıştır.

Tetis Kuşağında Ofiyolitlerle İlişkili Metamorfitlerin Kökeni*

N. H. WOODCOCK ve A.H.F. ROBERTSON

ÖZ

Yugoslavya ile Oman arasındaki Tetis kuşağı incelendiğinde allokton ofiyolit dilimleri tabanında metamorfizmaları amfibolit fasiyesine kadar yükselen kayaçlara rastlanır. Bu kayaçlar genellikle eski metamorfik temellerin parçaları olarak yorumlanmış—sada biz bunların ofiyolit yerleşmesi sırasında tektonik bindirmeye uğrayarak başkalaşmış Mesozoyik çökel ve volkanitleri olduğunu savunuyoruz. Yüksek basınç minerallerinin yokluğu bu kayaçların yüksek yapısal katlarda metamorfize olduklarını gösterir.

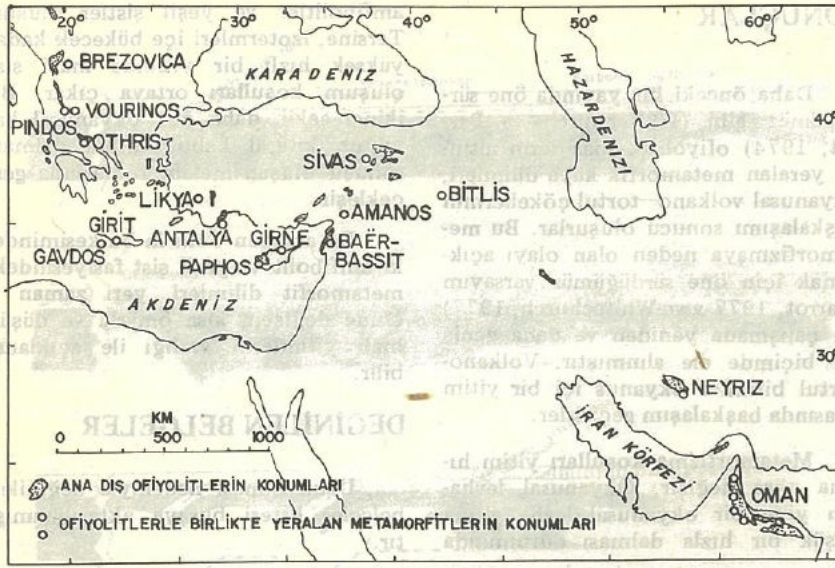
Yüksek sürtünme ısısı ve soğuması—ısısal olgunluğa erişmemiş—okyanus kabuğunun kalıntı ısısı teorik olarak amfibolit fasiyesi sıcaklıklarını geliştirebilir. Eski okyanus kabuğunun yerleştiği yerlerde sürtünme ısısı ege-men iken genç kabuğun üzerlendiği yerlerde kalıntı ısı daha önemli olabilir.

GİRİŞ

Çoğu allokton ofiyolit karmaşıklarının iyi bilinen ancak çok tartış-

malı bir bölümünü yüksek dereceli metamorfitlerden oluşan ince dilimler oluşturur (Williams ve Smyth, 1973). Yazımızın amacı Yugoslavya ile Oman arasındaki Tetis kuşağında bu tip kayaçların gözden geçirilmesi, kökenlerinin ve önemlerinin tartışılmasıdır. Tartışmamızın ağırlığını örneğin Türkiye'deki ofiyolitik melanjlar gibi oldukça bütünsel "dış kuşak" ofiyolitleri üzerinde yoğunlaştırdık. Bu kuşakta tekçe kesimler arasında oldukça benzer arazi ilişkileri izlenmektedir (Şekil 1 dolu daireler).

* N.H. Woodcock ve A.H.F. Robertson'un Origins of some ophiolite related metamorphic rocks of the Tethyan belt Geology; s, 373—376 adlı yazısı Juan M. C. Gönçüoğlu (MTA Temel Araştırmalar) tarafından çevrilmiştir.



Şekil 1. Doğu Akdeniz ve yakın doğunun bulduru haritası

Papos, Antalya, Orthos, Vourinos ve Baer-Bassit'deki arazi gözlemlerimizi diğer bölgelerdeki verilerle destekledik. Özel aktarımlar belirtilmemiş ise genellikle aşağıdaki araştırmalardan yararlandık: Oman için Glennie vd. (1974), Neyriz için Ricou (1971 a, 1971 b, 1974) Baer-Bassit için Parrot (1974), ve Whitechurch ve Parrot (1974), Antalya için Juteau (1974) Papos için Lappierre (1975), Likya için Graciansky (1972, 1973), Girit için Bonneau (1972 a, 1972 b) Gavdos için Vicente (1970), Othris için Smith vd. (1975), Vourinos için Zimmermann (1972) ve Moores (1969) ve Pindos için Brunn (1956) ve Parrot (1967).

Şekil 1'deki boş daireler ofiyolitlerle ilişkili metamorfik kayaları göstermektedir. Ancak Girne hendeği (Ducloz, 1972), Sivas (Sestini, 1971), Amanos (Schwan 1971) ve Bitlis (Pigo de Rihgi ve Cortesini) ilksel ilişkileri kaybolmuş melanj alanlarına örnektirler. Brezoviç ultramafik masifi (Karamata, 1968) tabanında Paleozoyik temel yüzeylenmektedir. Bu kesimleri tipik olmadıkları için burada incelemeyeceğiz.

OFİYOLİTLER

Yazıda ele alınan ofiyolitlerin hemen hepsi genellikle kabul edilen tanımlamaya uymasına (Gon vd, 1971) rağmen tektonik parçalanma Oman'da az, Vourinos, Pindos, Orthos, Antalya ve Baer Bassit'de orta, Neyriz ve Paphos'da ileri derecede gelişmiştir. Likya ve Girit'de sadece ultrama-

fikler Gavdos'da ise sadece lavlar görülmektedir. Bütün bu ofiyolitik kayalar Mesozoyik veya Tersiyer volkanosedimanter kayaları üzerine itilmişlerdir.

VOLKANOSEDİMANTER KAYAÇLAR

Metamorfitle genellikle Ü. Triyas-Kretase sedimanter ve volkanitleri ile birlikte bulunurlar. En azından Papos, Suriye, Oman, Antalya, Othris ve Vourinos'da bu kayalar kıta kenarı çökellerini temsil ederler. Bu çökeller Triyas'daki riftleşme ile riftleşmeyle ilişkili alkanin magmatiklerle başlarlar; kalkerli ve kırıntılı flişlerde içeren geniş bir çökeltme fasiyesi zenginliği sunarlar. Jura sırasındaki derinleşme genellikle silisli ve karbonatlı türbiditler, radyolaritler ve radyolaryalı çamurtaşları ile tanıtan pelajik ve yarı pelajik fasiyelerle belirlenir. Othris ve Vourinos'da çökeltme Ü. Jura-Alt Kretase ofiyolit yerleşmesi ile biterken daha doğuda Antalya, Paphos, Baer-Bassit ve Oman'da pasif kıta kenarı sedimantasyonu en azından Ü. Kretase'ye dek sürer.

METAMORFİK KAYAÇLAR

Ofiyolitler veya volkanosedimanter kayalarla karşılaştırıldıklarında metamorfitle hacim olarak çok önemsiz kalırlar. Girit, Gavdos, Paphos, Baer ve Oman'da metamorfitle birkaç yüz metreyi geçmeyen, fay sınırlı dilimler oluştururlarken Pindos, Orthos ve Vourinos'da kalınlıkları birkaç

metreyi aşmaz. Metamorfik kayalar sürekli olarak ofiyolitlerle volkanosedimentler arasındaki tektonik dokanakta veya bunun yakınındaki yapısal konumlarını korurlar. Sadece Gavdos'da metamorfikler üzerinde doğrudan ultramafikler yer alır. Bunun dışında hiçbir yerde ofiyolit dizisinin üst kesimine ait kayalarca örtülmezler.

Metamorfitle genellikle amfibolitik şistler, mermer, piyemantitli kuvarsit, kuvars şist ve fillitlerden oluşur. Girit'te gnays ve granülit görülür. Metamorfizma derecesi her bölgede değişiktir. Yeşilist fasiyesine Oman, Paptan, Antalya, Gavdos, Pindos ve Vourinos'da rastlanır. Buralarda yeşilistlerden daha düşük dereceli metavolkanosedimanter kayalara geçiş izlenebilir. Metamorfizma alt amfibolit fasiyesini aşmaz. Daha yüksek dereceli sadece metamorfizma Oman, Girit ve Antalya'da Belgilenmiştir. Vourinos, Gavdos ve Likya'da bulunan az miktardaki glokofan oluşumu dışında ofiyolitlerin altında yüksek basınç metamorfizmasına rastanmaz. Oman, Baer, Paphos, Pindos ve Vourinos de olduğu gibi değişimlerin izlenebildiği yerlerde metamorfizma derecesi metamorfite dilimlerinde aşağı doğru azalır. Amfibolit fasiyesinin yeşilist fasiyesince üstlendiği Oman kuşağı dışında metamorfizma tek bir fazda gelişmiştir.

Deformasyon'un incelendiği bölgelerde (Oman, Bezer, Papos ve Gavdos) eksen düzlemlerinin üzerleyen ofiyolit dilimi dokanağına paralel geliştiği tek bir sinmetamorfik kıvrımlanma fazına rastlanır. Bu faz metamorfizma sonrası (postmetamorfik) fazlaca izlenebilir. Baer, Papos ve Vourinos'dan sağlanan verilere göre (Naylar ve Hasle, 1976) metamorfizma öncesi dokular geometrik olarak alttaki volkanosedimanter dizilimine uyur.

METAMORFİK KAYAÇLARIN KÖKENİ

Tetisin ofiyolitlerle ilişkili metamorfitleri iki yolla açıklanabilir:

- Metamorfitle ofiyolit yerleşmesi sırasında karmaşığa katılmış eski metamorfik temele ait eksoitik dilimlerdir,
- Metamorfitle üzerlenen volkanosedimanter kayaların üzerleme sırasında başkalaşmış parçalarıdır.

Bu görüşlerden ilki özellikle Fransız araştırmacılarca savunulmaktadır (Juteau vd. 1973). Kayaçların yüksek metamorfizma dereceleri, karmaşık deformasyonları ve tektonik dokanıkları eski bir temel'e ait oldukları savını desteklemektedir. Ancak ofiyolit kuşağının iç kesimlerinde yüzeylenen otokton temele ait kayaçlarla metamorfiklerin ilişkisini belirlemek güçtür. Bazı benzerlikler uzun mesafeli ofiyolit taşınmasına kanıt olarak getirilmekteyse de (Ricou 1971b, 1974) kesin veri gösterilmez.

İkinci açıklama pek genel destek görmemiştir. Karamata (1968), Wells (1969), Schoan (1971), Turner (1973) ve Stondey (1975) ofiyolitlerin hiç olmazsa bir kısmının volkanosedimanter kayaçlar içine magmatik intrüzyon ile girdiğini yaygın kontakt metamorfizmaya dayanarak öne sürmektedirler. Brunn (1956, 1960) ofiyolitlerin kontakt alanları ile çevrilmiş denizaltı akıntısı kökenli olduğunu savunmaktadır. Diğer araştırmacılar Tetis ofiyolitlerinin alloktonluğunu kabul etmekte, metamorfizma için ısı kaynağı olarak serpantinleşmeyi (Moore, 1969; Zimmermann, 1972), yerleşme sırasındaki sürtünmeyi (Bartolatti vd. 1969; Hudson vd. 1954) veya ofiyolit kendi kalıntı sıcaklığını (Zimmermann, 1972; Glennie vd. 1974) göstermişlerdir.

Ofiyolitlerle birlikte metamorfitlerin başkalaşımının yerleşme sırasında geliştiğini ileri süren savı yeğlememiz için çeşitli bulgular vardır. Bu kayaçların hemen ofiyolitlerin yerleşmesi, yukarıdan aşağıya azalan metamorfizma göstermeleri, altlarında yer alan metamorfizma göstermeyen kayaçlarla birleşimsel ve yapısal benzerlikler göstermeleri, metamorfizma ile eşyaşlı ilksel deformasyonları ve kıtasal temel için tipik silisçe zengin kayaçların eksikliği bu görüşlerimizi desteklemektedir. Özellikle amfibolit fasiyesinden yeşilist fasiyesine buradan da metamorfik olmayan kayaçlara geçiş en inandırıcı kanıtlardandır.

Oman, Paphos, Likya ve Çevdos'da kuvarsitlerle gelişen piyemontit ve stülpnomelan manganlı çörtlerin metamorfizmasından kaynaklanır. Boer'de de volkanosedimanter kayalar ile metamorfitler arasında yakın kimyasal benzerlikler saptanmıştır (Whittechurch ve Parrot, 1974). Ayrıca Oman (Alleman ve Peters 1972) ve Othris (Smith vd. 1975)'den sağlanan radyometrik yaşlara göre metamorfiz-

ma ile ofiyolit yerleşmesi yaşittir.

Oman'daki metamorfizmanın çok fazlı olması ayrıcalık bir konudur.

METAMORFİZMANIN NEDENİ

Ofiyolitlerin okyanusal kabuğun taşınmış parçaları olduğunu kabul ettiğimizden metamorfizmanın sıvı ofiyolitik magmanın dokanağında geliştiği savını desteklemiyoruz. Bu durumda üç olasılık üzerinde durmak gerekir:

- a—Serpantinleşme ısı
- b—Sıcaklıklarını az çok korumuş ofiyolitlerin ısı
- c—Sürtünmeden doğan sıcaklık.

Serpantinleşme:

Serpantinleşme sırasında ısı dışlanmasına rağmen (Schulling, 1964) Tetis metamorfitlerinin oluşması için en az alt amfibolit fasiyesi sıcaklıkları gerekmektedir ki bu sıcaklık 400°C civarındadır. Deneysel çalışmalara göre (Bowen ve Tuttle, 1949; Kitaharo vd. 1966) bu sıcaklık saf serpantin üst duraylılık sınırına karşılık gelir ve olivin su kaybı ile oluşan serpantin-brusit topluluğunun duraylılık alanı dışındadır. Wenner ve Taylor (1971) ofiyolit karmaşıklarının O18 ve D yönünden okyanusal serpantinlerden çok farklı olduklarını göstermektedirler. Bu veri serpantinleşmenin yerleşmeden sonra geliştiği savını destekler. Trodos'da (Magantz ve Taylor, 1974) lizardit—krizotil oluşumu için azami 200°C sıcaklık saptanmıştır. Kıbrıs'ın GB'sındaki serpantin itki dilimlerinde görülen serpantinleşmemiş werlit ve harzburgitli kesimler yerleşme sonrası serpanleşmeye yorumlanabilir.

Kalıntı ısı:

Biz ofiyolitlerin bugünkü okyanusal kabuktakinin benzeri bir soğuma geçmişi olan yapıcı kıta kenarlarından türediğini varsayıyoruz. Günümüzün eşısı dağılımına göre (Sclater ve Trancheteau, 1970) sırdan uzakça 100 km kalınlığında ısıl olgun bir kabuk içinde amfibolit fasiyesi sıcaklıklarına 30—45 km derinlikte rastlanabilir. Bu ısı kaynağının amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya yol açabilmesi için metamorfik dilimlerin bu derinlikte yer alan veya pek kısa bir süre önce bu derinlikte bulunmuş olan kabuksal malzeme ile birarada bulunması gerekir.

Fransiskan karmaşığında (Platt, 1975) bulgular ofiyolitlerle birlikte bulunan metamorfitlerin bir kısmının

yeni gelişen bir dalma zonunun tabanında gerçekten 30 km civarında derinlikte oluştuğunu göstermektedir. Ancak bu güzel açıklamayı Tetis kayaçları için kullanamayız çünkü Tetis metamorfitlerinde mavişistlere rastlanmaz. Fransiskadaki metamorfitlerin kalınlığı ve Ernst (1975) tarafından değinilen terslenmiş gradyan örnekleri Tetiste rastladıklarımıza oranla çok büyüktür.

Glokofan şistlerin yokluğu Tetis ofiyolitlerinin ısıl yönden olgunlaşmış okyanusal kabuktan türediği savı ile açıklanabilir. Örneğin 5 cm/yl hızla açılan bir sırtın 400 km çevresinde amfibolit fasiyesi koşulları 10 km derinlikte gerçekleşmektedir. Yine de bu derinlikten gelen ofiyolitlerin altlarında yeralan kesimlerde metamorfizma oluşturmaları koşul değildir (Oxburgh ve Turcotte, 1974). Bu nedenle kalıntı ısının kontakt metamorfizmayı oluşturan ana neden olması beklenebilir. Oluşumu ile yerleşmesi arasındaki kısa süreli ofiyolitlerde yine de kalıntı ısı yardımcı etmen olarak değerlendirilebilir.

Sürtünme Isısı:

Devinen bir itki dilimi altında gelişen sürtünme ısı Grahan ve England (1976) tarafından araştırılmıştır. Yazarlar kıtasal kabuğa ait bir dilim üzerinde çalışmışlardır ofiyolit dilimi ile kıtasal dilim arasında ısıl özellikler genel sonuçları değiştirecek kadar büyük değildir. Yazarlar sürtünme ısısının itki dilimleri altında gelişmiş yüksek terslenmiş sıcaklık gradyanlarının oluşması ve gelişmesi için ana neden olduğunu saptamışlardır. Grahan ve England erişilen azami sıcaklıkların ısı girdileri ile değil kritik dehidratasyon tepkimelerinin etkisiyle ortaya çıktığını düşünmektedirler. Suyun açığa çıkması ile itki zonu kayaçlarının makaslama dirençlerini düşürmekte, ve ısı gelişimini yavaşlatmaktadır.

Ne yazık ki ısı gelişme hızı jeolojik verilerle saptanması çok güç üç parametreye bağlıdır. Bu parametreler kayma hızı, itki düzlemindeki makaslama gerilimi ve üzerlenen dilimin kalınlığıdır. Yinede Tetis metamorfitlerinin çoğunda metamorfik derecenin alt amfibolit fasiyesi koşullarını yansıtmaması bazı aracı mekanizmaların işlevini gösterir ve dolaylı olarak hiç değilse bazı durumlarda sürtünme ısısının önemini vurgular. Grahan ve England'ın saptadığı kritik aracı reaksiyon serpantin dehidratasyonu olabilir.

METAMORFİZMA'NIN JEO- LOJİ İLE DENETİMİ

Yukardaki teorik tartışma serpantinleşmenin değilse de sürtünme ısı ve kalıntı ısının birlikte metamorfizmanın ısı kaynağı olabileceğini göstermektedir. Bu iki mekanizmanın jeolojik gelişmelerinin her alanda farklı olduğu gözönünde tutularak her bölgenin somut koşullarını gözden geçirmekte yarar vardır. Bu amaçla Yunanistan ve doğu Mediteran bölgesini ele alacağız.

Antalya'da ofiyolitlerin ilk oluşmuş ve okyanusun kenar kesimine ait parçalar olduklarına ve Ü.Kretase veya daha sonra yakındaki kıta kenarına yerleştiklerini gösteren arazi bulguları vardır. Bu ofiyolitler Triyas veya Alt Jura yaşlıdır. Şu halde üzerlenmiş okyanusal kabuk 50 milyon yaşında ve ısısal olgunluğa erişme döneminde yerleşmiştir. Öyle ise Antalya'da görülen metamorfizmada etkin ısı kaynağı kalıntı ısı değil sürtünme ısı olmalıdır. Benzer olgular ofiyolit yerleşmesinin en üst Jura veya en alt Kretase olarak yaşlandırıldığı (Smith vd. 1975; sinin en Üst Jura veya en Alt Kretase

olarak yaşlandırıldığı Smith vd. 1975; Smith ve Woodcock, 1976) Orthisinde de görülür. Vounnosda oldukça olgun okyanus kabuğu en Üst Jura veya Alt Kretase'de yerleşmiştir. Pindosta ise son yerleşme Eosen'den önce değildir. Sürtünme ısısının egemen olduğu düşünülen alanların çoğunda yüksek sıcaklık metamorfizması kesiminin birkaç metre dolayında olduğu görülmektedir. Yukarıdaki örneklerden farklı olarak Trodos ve Baer-Basit masiflerinde oluşum ve yerleşme Üst Kretase sırasında gerçekleşmiştir. Trodos'da Kampaniyen açılması orta Maestrihiyen üzerlemesi ile sonuçlanmıştır. Şu halde oluşan okyanusal kabuk 10 milyon yaşından geçtir ve ısısal olgunluğa erişmemiştir. Bu olgu Trodosdaki metamorfizmanın oldukça kalın olmasının nedenini açıklar. Yılda 2,5 cm'lik bir açılma hızı varsayarsak ofiyolit sırtında 250 km'den daha yakın bir kesimden gelmektedir. İlginç bir bulgu Trodos lavlarının Ti içeriğinin çok daha yavaş bir açılmaya (1 cm/yıl) işaret etmeleridir (Nisbet ve Pearce, 1974). Aynı şey Baer-Basit içinde söylenebilir. Eğer açılma bu denli yavaş ise yerleşen sıcak kabuk açılma ekseninin yakınından kaynaklanacak

tır. Hem Yunanistan'da ve hemde doğu Akdeniz'de okyanusun kenar havzasındaki volkanosedimentler Trias açılması ile başlarlar, daha doğuda Kıbrıs ve Baer-Basit'de açılma enazından Alt Kretase'ye kadar sürer. Doğudaki ofiyolitler bizce yenilerde ileri sürüldüğü gibi geç Mesozoyik'teki dalma ile gelişmiş bir kenar okyanusunun değil daha eski ve oldukça geniş bir okyanusun eksen zonunun kalıntılarıdır.

SONUÇLAR

Tetis bölgesinin ofiyolitler ilişkili metamorfizmalarında yapılan inceleme bu kayaçların volkanosedimanter kayaçlar üzerine yerleşme sırasında başkalaştıklarını göstermiştir. Teorik ve jeolojik zorlamalar yerleşme sırasındaki sürtünmenin ana ısı kaynağını oluşturduğunu, ısısal olgunluğa erişmemiş okyanus kabuğunun yerleştiği yerlerde ofiyolit diliminin kalıntı ısısının önemli olabileceğini göstermektedir. Özellikle Trodos ofiyolitlerinin oldukça geniş uzun ömürlü bir okyanusun eksen kuşağına veya sırtına ait olduğuna inanıyoruz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Allemann, F., and Peters, T., 1972, The ophiolite-radiolarite belt of the North Oman Mountains: *Eclogae Geol. Helvetiae* v. 65, p. 657-698.
- Bonneau, M., 1972a, Existence d'un lambeau de cristallin chevauchement sur la serie du Pinde en Crète moyenne: *Acad. Sci. Comptes Rendus*, v. 274 D, p. 2133-2136.
- 1972 b, La zone métamorphique de l'Asteroussia. Lambeau d'affinités pélagoniennes charrié jusque sur la zone de Tripolitza de la Crète moyenne: *Acad. Sci. Comptes Rendus*, v. 275 A, p. 2303-2306.
- Bortolotti, V., Dal Piaz, G. V., and Passerini, P., 1969, Ricerche sulle ofioli della catene alpine: 5. Nuove osservazioni sul massiccio del Vourinos (Grecia): *Soc. Geol. Italiana Boll.*, v. 88, p. 35-45.
- Bowen, N.L., and Tuttle, O.F., 1949, The system $MgO-SiO_2-H_2O$: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 60, p. 439-460.
- Brunn, J.H., 1956, Contribution a l'etude géologique du Pinde septentrional et

- d'une partie de la Macédoine occidentale: *Annales Geol. Pays Helleniques*, v. 7, 358 p.
- 1960, Mise en place et différenciation de l'association plutovolcanique du cortège ophiolitique: *Rev. Géographie Phys. et Géologie Dynam.*, v. 3, p. 115-132.
- Ducloz, C., 1972, The geology of the Bellapais-Kythrea area of the central Kyrenia Range: *Cyprus Geol. Survey Dept. Bull.*, v. 6, 75 p.
- Ernst, W.G., 1975, Systematics of large scale tectonics and age progressions in Alpine and circum-Pacific blueschist belts: *Tectonophysics*, v. 26, p. 229-246.
- Gass, L.G., Smith, A. G., and Vine, F.J., 1975, Origin and emplacement of ophiolites, in *Geodynamics today*: London, Royal Soc. London, p. 55-64.
- Glennie, K.W., Boeuf, M.G.A., Hughes Clarke, M.N., Moody-Stuart, M., Pilar, W.F.H., and Reinhardt, B.M., 1974, Geology of the Oman Mountains: *Geologie en Mijnbouw*, v. 31, 423 p.

- Graciansky, P. de, 1972, Recherches géologiques dans le Taurus lycien (thesis): Orsay, Univ. Paris-Sud, v. 896, 762 p.
- 1973, Le probleme des coloured mélanges a propos de formations shatouques associés aux ophiolites de Lycie occidentale (Turquie): *Rev. Géographie Phys. et Géologie Dynam.*, v. 15 p. 555-566.
- Graham, C.M., and England, P.C., 1976, Thermal regimes and regional metamorphism in the vicinity of overthrust faults: An example of shear heating and inverted metamorphic zonation from southern California: *Earth and Planetary Sci. Letters*, v. 31, p. 142-152.
- Hudson, R.G.S., Brown, F.G.S., and Chatton, M., 1954, The structure and stratigraphy of the Jebel Qamar area. *Oman: Geol. Soc. London Proc.*, v. 1513, p. 99-104.
- Juteau, T., 1975, Les ophiolites des nappes d'Antalya (Taurides occidentales, Turquie): *Sci. Terre Mém.*, v. 32, 691 p.

- Juteau, T., Lapiere, H., Nicolas, A., Parrot, J.-F., Ricou, E., Rocci, G., and Rollet, M., 1973, Idées actuelles sur la constitution, l'origine et l'évolution des assemblages ophiolitiques mésogènes: Soc. Geol. France Bull., v. 15, p. 478-493.
- Karamata, S., 1968, Zonality in contact metamorphic rocks around the ultramafic mass of Brezovica (Serbia, Yugoslavia): Internat. Geol. Cong., 23rd, Prague 1968, Rept., v. 1, p. 197-207.
- Kitahara, S., Takenouchi, S., and Kennedy, G.C., 1966, Phase relations in the system MgO-SiO₂-H₂O at high temperatures and pressures: Am. Jour. Sci., v. 264 p. 223-233.
- Lapiere, H., 1975, Les formations sédimentaires et éruptives des nappes de Mamonía et leurs relations avec le Massif du Troodos (Chypre occidentale): Soc. Géol. France Mem., v. 123, 132 p.
- Magaritz, M., and Taylor, H.P., 1974, Oxygen and hydrogen isotope studies of serpentinisation of the Troodos Ophiolite Complex, Cyprus: Earth and Planetary Sci. Letters, v. 23, p. 8-14.
- Moore, E.M., 1969, Petrology and structure of the Vourinos Ophiolitic Complex of northern Greece: Geol. Soc. America Spec. Paper 118, 74 p.
- Naylor, M.A., and Harle, T.J., 1976, The palaeogeographic significance of the rocks and structures beneath the Vourinos ophiolite, northern Greece: Geol. Soc. London Jour., v. 132 (in press).
- Nisbet, E.G., and Pearce, J.A., 1974, TiO₂ as a possible guide to past oceanic spreading rates: Nature, v. 246, p. 468-470.
- Oxburgh, E.R., and Turcotte, D.L., 1974, Thermal gradients and regional metamorphism in overthrust terranes with special reference to the eastern Alps: Schweizer. Mineralog. u. Petrog. Mitt 54, 641.
- Parrot, J.F., 1967, Le cortège ophiolitique du Pinde septentrional (Grèce): Paris, (France) Off. Recherche Sci. et Tech. Outre-Mer.
- 1974, L'assemblage ophiolitique de Baer-Bassit (nordouest de la Syrie): (France) Off. Recherche Sci et Tech Outre-Mer, Cahiers, Sér. Géologie, v. 6, p. 97-126.
- Platt, J.P., 1975, Metamorphic and deformational processes in the Franciscan Complex, California: Some insights from the Catalina Schist terrane: Geol. Soc. America Bull., v. 86, p. 1337-1347.
- Ricou, L.E., 1971 a, Le métamorphisme au contact des péridotites de Neyriz (Zagros interne, Iran): Développement de skarns à pyroxène: Soc. Géol. France Comptes Rendu, v. 1, p. 43.
- 1971 b, Le croissant ophiolitique peri-arabe, une ceinture de nappes mises en place au Crétacé supérieur: Rev. Geographic Phys. et Géologie Dynam., v. 8, p. 327-349.
- 1974, L'Etude géologique de la région de Neyriz (Zagros Iranien) et l'évolution structurale des Zagrides (thesis) Orsay, Univ. Paris-Sud.
- Rigo de Righ., M., and Cortesini, A., 1964, Gravity tectonics in foothills structure belt of south-east Turkey: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 48, p. 1911-1937.
- Schuiling, R.D., 1964, Serpentinisation as a possible cause of high heat flow values in and near the oceanic ridges: Nature, v. 201, p. 807-808.
- Schwan, W., 1971, Geology and tectonics of the central Amanos Mountains, in Campbell, A.S., ed., Geology and history of Turkey: Tripoli, Petroleum Explor. Soc. Libya, p. 283-303.
- Slater, J.G., and Francheteau, J., 1970, The implications of terrestrial heat flow observations on current tectonic and geochemical models of the crust and upper mantle of the Earth: Royal Astron. Soc. Geophys. Jour., v. 20, p. 509-542.
- Sestini, G., 1971, The relations between flysch and serpentinites in north-central Turkey, in Campbell, A.S., ed., Geology and history of Turkey: Tripoli, Petroleum Explor. Soc. Libya, p. 369-383.
- Smith, A.G., Hynes, A.J., Menzies, M., Nisbet, E.G., Price, I., Welland, M.J., and Ferriere, J., 1975, The stratigraphy of the Othris Mountains, eastern central Greece: A deformed continental margin sequence: Eclogae Geol. Helvetiae, v. 68, p. 463-481.
- Smith, A.G., and Woodcock, N.H., 1976, Emplacement model for some "Tethyan" ophiolites: Geology, v. 4, p. 653-656.
- Stoneley, R., 1975, On the origin of ophiolite complexes in the southern Tethys region: Tectonophysics, v. 25, p. 303-322.
- Turner, W.M., 1973, The Cyprian gravity nappe and the autochthonous basement of Cyprus, in De Jong, A., and Scholten, R., eds., Gravity and tectonics: New York, John Wiley Sons, Inc., p. 287-301.
- Vicente, J.C., 1970, Etude géologique de l'île de Gavdos (Grèce), la plus méridionale de l'Europe: Soc. Geol. France Bull., v. 12, p. 481-495.
- Wells, A.J., 1969, The crush zone of the Iranian Zagros Mountains and its implications: Geol. Mag., v. 106, p. 385-394.
- Wenner, D.B., and Taylor, H.P., 1971, Temperatures of serpentinisation of ultramafic rocks based on O¹⁸/O¹⁶ fractionation between coexisting serpentine and magnetite: Contr. Mineralogy and Petrology, v. 32, p. 165-185.
- Whitechurch, H., and Parrot, J.F., 1974, Analyse structurale des écaillures métamorphiques infra-péridotitiques du Baer-Bassit (N-W de la Syrie): (France) Off. Recherche Sci. et Tech. Outre-Mer, Cahiers, Sér. Géologie, v. 6, no. 2, p. 173-184.
- Williams, H.R., and Smyth, W.R., 1973, Metamorphic aureoles beneath ophiolite suites and Alpine peridotites: Tectonic implications with west Newfoundland examples: Am. Jour. Sci., v. 273, p. 594-621.
- Zimmermann, J., 1972, Emplacement of the Vourinos ophiolitic complex, northern Greece, in Shagam, R., and others, eds., Studies in Earth and space sciences: Geol. Soc. America Mem. 132, p. 225-239.