

OFİYOLİTLER :

Gerçekler, varsayımlar ve sorunlar (*)

Marc VUAGNAT *Université de Genève*

Çeviren: NEZİH TUZCU *EÜFF, Jeoloji Bölümü*

Yazar, 1950 de Dozas'da İsviçre Mineraloji ve Petrografi Kurumunda "Alplerde bazik kayaların rolü" konulu bir bildiri sunmuştur. Bu kez, son çeyrek yüzyıldan bu yana konu ile ilgili gelişmelerin yanısıra çözümlenmesi gereken sorunlar üzerinde durulacaktır.

Son büyük savaştan hemen sonra, ofiyolitlerin iki grupta toplanacağı açık olarak ortaya çıkmıştır.

Bir yandan, şekil bozulmasına uğramamış ve kökeni açıkça magmatik olan kayalar; metamorfik olmayan ve I. tip ofiyolitler olarak adlandırılan bu grup Alpin kuşakta oldukça küçük kütleleri oluştururlar: Prealpler, Grizon Üst Pennik'i, Korsika, Kuzey Apenin, v.b.. Öte yandan, daha büyük boyutlu masifleri oluşturan ve gerçek anlamda Pennik kuşağına yerleşmiş yeşil kayalar. Bölgesel alpin metamorfizmanın etkisi altında söz konusu kayalar şiddetli bir şekil değiştirme ve yeniden kristalleşmeye uğrayarak ilksel görünümünü kaybetmişlerdir. Üstelik bazan, örneğin Grand Paradis prozinitlerinde olduğu gibi (MICHEL, 1953) kayaların magmatik kökenli oldukları dahi şüpheli görülecek dereceye ulaşmıştır. Kesinlikle metamorfizmaya uğramış bu II. tip ofiyolitlerin özellikle Paul Niggli tarafından Valais, Tessin Grisons (İSVİÇRE Alpleri) ve Aosta vadisinde oldukça ayrıntılı petrografik incelemeleri yapılmış olmasına karşın jeolojileri çok daha az bilinmekte idi.

I. tip ofiyolitlerle ilgili olarak, özellikle Apeninlerdeki gözlemlerle STEINMANN'ın (1926) uğraşlarından sonra ortaya çıkan boş yılların ardı sıra, Alplerin ayrıcalığı olan bölgelerinde ikinci büyük savaş yıllarında araştırmalar yeniden başlamıştır.

(*) Bericht über die Jubiläumstagung in Neuenburg (49. Hauptversammlung) da bildiri olarak sunulmuş; Bull. suisse Min et Pêtr. Vol. 55/1, 1975 de yayımlanmıştır.

Bu araştırmalar "taze" ofiyolitlerde magmatik kayaların üçlüsünün varlığını doğrulamıştır: Serpantinit, gabro ve diyabaz. Öte yandan, Steinmann'ın diyabazlar içinde orta derinlik damar katman olarak nitelediği kısımların ise gerçekte, yastık şeklindeki denizaltı lâvları olduğu da görülmüştür. Bu gözlem çok daha önce Montgenèvre masifinde COLE ve GREGORY (1890) tarafından da yapılmıştır.

Ofiyolitik diyabazların yastık şeklindeki debileri dikkate değer yapısal bir özellik olmasının yanısıra mikroskopik ölçekte yastıkların merkezinden kenara doğru belirgin bir tane boyu dizilimi eşliğinde kristallerin merkez ve kenar arasındaki dağılımları da ilgi çekicidir. Öte yandan, modal ve kimyasal analizler yastık lâvların olağan bazaltlardan farklı bir bileşim gösterdiğini ortaya koymuştur. Spilitik olarak adlandırılan bu bileşim, öncelikle İngiliz jeologlar tarafından (DWEY ve FLETT; 1912) ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bilindiği gibi kimyasal yönden bu özellik, olağanüstü Na₂O zenginliği ve düşük CaO tenörü olarak tanımlanmıştır. Modal yönden ise spilitik bileşim albit bakımından yüksek bir tenöre işaret eder. Spilitik bileşim konusunda ciltlerle eser yazılmış ve hâlâ da yazılmaktadır (AMSTUTZ, 1974).

1950 den günümüze kadar ofiyolitler konusunda öncelikle Alpler ve Apeninlerden başlayarak bilgilerin nasıl geliştiğine bir göz atalım.

I. tip ofiyolitlerin incelenmesi için çok çaba harcandı. Günümüzde, serpantinitler içinde birincil mineralojik ve yapısal kalıntıların bulunmasıyla PETERS (1963) ofiyolitik dizinin üyelerini daha ayrıntılı olarak sıralama olanağı doğmuştur.

Öte yandan tektonik mercerler şeklinde ve serpantinitle yakın ilişkili bazı kayaların varlığı da saptanmıştır. Bunlardan, öteden beri bilinen değişik tipte ofikalsitler, serpantinimsi breşler, rodenjitler, ofisferitler ve çok ender olarak son derece lükokrat kayalardan albitler ve albitli siyenitler sayılabilir.

Gabrolara gelince, anılan kayaçla ilgili olarak gerçek bulgulardan söz etme olanağı yoktur; ancak, bazı alpin gabroların belirli özellikleri arasında pegmatitik kristaller ve bunlara eşlik eden tane boyutlanması yanı sıra renk indislerindeki değişiklikler, piroksenitik ve anortozitik geçişler sıralanabilir.

Yakın bir geçmişte gerçekleşen çalışmalar diyabazları önem bakımından farklı iki grupta toplanmıştır:

a — Dar alanlara yayılan, doleritik, orta derinlik diyabazları,

b — Geniş denizaltı akıntıları gösteren yastık lavlar.

Bunlardan başka anılan kayaçlarla ortak olarak yastık lav breşleri, hiyaloklastitler, tortul kökenli olup bazı hallerde olistostromlara bağlı bulunan polijenik ofiyolitik breşler vardır.

Belirtilmeye değer önemli noktalardan biri de anılan kayaçların tazeliği konusudur. Genellikle şekil değiştirme izi göstermedikleri için metamorfik olmadıkları ileri sürülmüş, fakat tektonik bölgelerde rastlanmaları nedeniyle bölgesel alpin metamorfizmadan sıyrıldıkları olasılığı düşünülmüştür. Son yıldan beri yapılan çeşitli araştırmalar, özellikle Taveyanne formasyonu grovıkları ile ilgili çalışmalar (MARTİNİ, 1968), metamorfizmanın klâsik Pennik kuşağının çok dışına taşımını ve kayaçların en küçük bir biçim değişimi göstermeden de yeniden kristalleşebileceklerini kesinlikle kanıtlamıştır.

Günümüzde I. tip ofiyolitlerin gerek batı Alplerde, gerekse Apeninlerde açık bir biçimde metamorfik oldukları ve büyük bir olasılıkla pumpelyit-prehnit, pumpelyit-aktinolit fasiyesinde kristalleştikleri görülmektedir. Bu nedenle, spilitik parajenezin kökeni konusunun tekrar gözönüne alınması gerekmektedir.

II. tip ofiyolitlerle de ilgili araştırmalar gelişmiştir. Önemli bulgu ve sonuçlar arasında tamamen yeniden kristalleşmeğe karşın metamorfik kütleler içinde yastık yapısını korumuş kalıntıların varlığını belirtmek gerekir.

Bu kalıntılar, STEEN (1972) tarafından Haute-Ubaye (Fransa) yöresinde yeşil şist, glokofanlı, lavsonitli, Na-piroksenli mavi şist parajenezlerinde saptandığı gibi BEARTH'ın (1959, 1967) Zermatt (İsviçre) dolaylarında incelediği yeşil kayaçlardaki eklojitik parajenezler içinde de bulunmuştur.

Öte yandan, I. tip ofiyolitlerle II. tip ofiyolitler arasında geçiş zonları özellikle Oberhalbstein ve Oésanne yöresinde, Montgenèvre masifi kenarında gözlenmiştir. Sahada ve mikroskop altında yapılan gözlemler sonucu, yastık lâvların ve breşlerinin aşamalı biçim değişimiyle giderek albit, klorit, epidot ve aktinolit bileşiminde bandlı yeşil şistlere dönüştüğü gözlenmiştir. Bu kayaçlarda ancak uzman bir gözlemcinin ayırtedebileceği varyolitik yapıların izlerine de rastlanabilmektedir.

Yukarıda anılan iki gözlem II. tip ofiyolitlerin gerçekte I. tip ofiyolitlerden metamorfizma sonucu oluştukları düşün-

cesini yaratırken, öte yandan da prazinit, amfibolit ve hat-tâ serpantinitle eski tortullardan türedikleri varsayımını da güdülmektedir. Ancak bu savların daha geçerlilik kazanması için ek çalışmalar gerekecektir.

Araştırmacıların dikkatlerini çeken önemli noktalardan biri de ofiyolitik serinin birimlerinin kendi aralarındaki ve tortulları ile olan ilişkileridir. Bu dokanak ilişkileri, II. tip ofiyolitlerde, metamorfizmanın etkisiyle silinmiştir. Ancak I. ofiyolitler için bazı olgular kurulmuştur. Filonların incelenmesi Steinmann'ın zaman içindeki yerine konum varsayımını doğrulamıştır: Serpantin-gabro-diyabaz. Fakat, serpantinler tabanda olmak üzere bu sıralanmanın uzaysal olarak da geçerliliğini doğrulamak güçtür. Özellikle Alplerde, tektonik hareketler ofiyolitik seri üyelerinin ayrılmasına yol açmıştır. Montgenèvre masifinde, Chenaillet'de görüldüğü gibi, Alplerde de dokanakların ilksel olmaya koyma olanağı vardır. Bütün serpantin-tortul dokanakları faylanmış, dolayısıyla, I. tip ofiyolitlerde serpantin kütleleri bugünkü konumlarını "soğuk" intrüzyonla sağlamışlardır. Alpin şekil değişimlerinin etkinliğiyle birçok serpantin mercerinin çok uzun bir tektonik yol katetmeleri oldukça şaşırtıcıdır ve bazan, anılan kayaçların gerçekten kaygan bir zemin rolünü oynadıkları düşüncesini yaratmaktadırlar.

Tortullarla olan ilksel dokanakların en güvenilir ve kesini, yastık lâv breşleri ve akıntıları ile radyolarit ve calpionella'lı, ince taneli kireçtaşlarından ibaret tortul bir seridir. Apeninlerde iyi bilinen ve STEINMANN (1926) tarafından tanımlanan söz konusu tortul seri, LEMOINE ve diğerleri (1970) tarafından az çok yeniden kristalleşmiş olarak Alplerin çeşitli yörelerinde ve özellikle Fransa güney Alpleri ofiyolitlerinde bulunmuştur.

İlk bakışta, bu ofiyolitler, Triyas üstüne gelen normal parlak şist (Schiste lustré) serisine arakatman şeklinde yerleşmiş olarak görülmektedir. Dikkatli bir gözlem bu serinin ters konumla yastık lâvlarla anılan şistler arasında sıkıştığını göstermekle kalmamış, bu lâvların parlak şistlerle bağlantısı bulunmayan, tektonik bir üst birimin devrik kanadına ait olduklarını da kanıtlamıştır.

Şu ana kadar batı Alplerden ve Apeninlerden söz edildi. Ofiyolitlerin incelenmesi Balkanlarda ve Orta Doğuda gerçekleştirilen çalışmalar sonunda yeni bir hamle kazanmıştır. Birgoklarından başka BRUNN (1956) ve daha sonra MOORE (1969) Vourinos'un, WILSON (1969) Pinde'nin ve Kıbrıs'taki Troodos masifinin, T. JUTEAU (1974) dikkate değer eseriyle Antalya masifinin, DUBERTRET (1913)'nin öncülük eden araştırmalarıyla Kızıldağın ve daha doğuda REINHARDT (1969) Umman masifinin incelemelerini yapmışlardır. Yukarıda anılan masifler genellikle 20-50 Km² lik alanları kapsayan ve batı Alplere göre çok daha hafif bir metamorfizma ve yer değiştirmeğe uğramış masiflerdir. Söz konusu masiflerin özellikle seyrek bitki örtüsüne sahip olmaları ve deniz kenarında bulunmaları nedeniyle yüzeylenmeleri çok belirgindir.

Bu masiflerin incelenmesiyle, Alplerdeki I. tip ofiyolitlere benzeyen taze kayaçların bulunmasına olanak sağlandığı gibi aralarındaki ilişkiler de açıklığa kavuşmuştur. Bu arada Steinmann tarafından öne sürülen, tabandan tavana ULTRAMAFİT GABRO-DİYABAZ sıralanması ile ilgili varsayımın doğrulandığı ve bu sıranın zaman süresi içinde de aynı düzende yer aldığı saptanmıştır. Anılan birimlerin ka-

hnhklarının kilometreyi geçtiği görülmüştür. Bu büyük bazik ve ultrabazik masifler, alpin dağılımının etkisiyle hareketlenmeden ve metamorfizmaya uğramadan önce, alpin ofiyolit modelindeki gibi bir görünüm kazanmışlardır. Konuyu sadeleştirmek amacıyla Vourinos-Kızıladağ modelinden söz edelim: Ofiyolitik kuşağın incelenmesi orta-doğu da duraklamamıştır. Gerçekten son çeyrek yüzyıl süresince ve özellikle son on yıldan beri alpin yaşlı dağ zincirleri ve ofiyolitler konusunda birçok bilimsel yayın yapılmıştır. Bunlar arasında Kaliforniya kıyı zinciri, Britanya Kolombiyası, Alaska, Japonya, Papuasya, Yeni Kaledonya, Yeni Zelanda, Karayiplerde Venezuela, Antiller, Guatemala gibi peripasifik kuşakla ilgili olanları da belirtmekte yarar vardır. Araştırmacılar, Paleozoik hattâ Prekambriyen gibi daha yaşlı dağ oluşumları ile ilgili yeşil kayalara da eğilmişlerdir. Doğa ve yapı bakımından genel anlamıyla alpin özellikteki bazik ve ultrabazik masifler bulunmuştur. Bununla ilgili olarak kuzezy Apalaş ve Islands Bay kompleksi yeşil kayalarından söz edilebilir.

Şu halde Vourinos-Kızıladağ ofiyolitik masiflerinin modelini zamanda ve uzayda bütün yer küresine yayma olanağı kazanılmış görülmektedir. Bu şekilde dağılım işlevleri sonunda birincil büyük ofiyolitik masiflerden türeyen metamorfik ve bölünmüş farklı ofiyolit tipleri ortaya çıkmış olacaktır ki, bunlar arasında düzensiz konumlarıyla jeologu şaşırta Franciscaın ve Ankara karışım kuşaklarını örnekleyebiliriz.

Son on yıl boyunca, özellikle okyanus diplerine yöneltilen yoğun araştırmalar nedeniyle ofiyolitlere olan ilginin önemi artmıştır. Gerçekten, tortulların altındaki okyanus kabuğunun ofiyolitlere çok benzeyen kayalardan oluştuğu zamanla geçerlilik kazanmıştır. Jeofizik ölçmelerle olduğu kadar alınan örneklerle de elde edilen veriler, okyanus kabuğu modelinin Vourinos Kızıladağ tipindeki masiflere benzediğini ileri sürmeye olanak vermiştir. Okyanus diplerinin yayılması kuramı ve plâkalar tektoniği, ofiyolit şeklindeki okyanus kabuğu parçalarının ve dağılım kuşakları altındaki manto girişimin açıklanabilmesinde rol oynayan gerekli mekanizmayı sağlamıştır. Oldukça ender ve alpinotip zincirlerdeki bazı tektonik kuşakları simgeleyen ofiyolitler böylece yeryüzünün yarımından fazlasının okyanus kabuğundan oluşması nedeniyle en yaygın kor kayaları olarak tanımlanmışlardır.

Şimdi de ofiyolitle ilgili incelemelerin ortaya çıkardığı çözümlenmemiş bazı sorunlardan söz edelim. Bunlar arasında, tamamen genel olarak seçilmiş, bazıları özellikle Batı Alpleri ilgilendirirken ötekiler, daha geniş alanda çözümlenebilecek tipte şu on sorun üzerinde durulabilir:

I. OFİYOLİTLERİN YAŞI

Bu konudaki bilgiler çok bölünmüştür. Gerçekten stratigrafik olduğu kadar radyometrik yaş tayinleri de büyük engellerle karşı karşıyadır. Birinci durumda, güçlükler ana kayaların fosil bakımından kısır, dokunakların düzgünsüz (tektonik, olistostromik) olmalarından da ileri gelmektedir. İkincide ise kayaların bazik özellikleri nedeniyle yalnız K-Ar yöntemi başarıyla uygulanabilmektedir. Ancak burada 3 büyük engel vardır:

- Postasyum bakımından düşük tenör,
- Bazik kayalardaki birincil argon nedeniyle elde edilen yüksek yaşlar,

— Metamorfizmanın etkisi dolayısıyla ortaya çıkan genç yaşlar.

Gerçekten güvenilir stratigrafik yaşlar Apeninlerde, yastık lāv-volkanik camlı radyolarit-kalpiyonelli kireçtaşı ardalamasının görüldüğü Jura-Kretase sınırında saptanmıştır. Aynı dizi, Alplerde, yeniden kristalleşmiş tortullarla gözlenmiş ve yastık lāvların Titoniyen yaşta olduğu ortaya konulabilmiştir.

Diyabaz ve gabrolarla elde edilen radyometrik yaşlar oldukça geniş bir yayılım vermekte, örneğin, taze Gets ofiyolitleri üzerinde yapılan yaş belgilemelerinin birçoğu stratigrafik verileri doğrulayarak Jura göstermektedirler (BERT-RAND, 1970). Bununla beraber, volkanik işlevlerin Kretasede devam ettiği veya yeniden başladığı varsayımını unutmamak gerekir.

2. OFİYOLİTLER BİR OFİYOLİT ÖRTÜSÜNÜN PARÇASI MIDIR YOKSA PARLAK ŞİSTLER ARASINA YERLEŞMİŞLER MIDIR?

Fransa'da güney ofiyolitlerin görünürde parlak şistler arasına yerleşerek gerçekte bağımsız, Ligur örtüsü stratigrafik dizisine benzeyen bir tektonik üst birim oluşturduğu saptanmıştır. Burada özel koşullar mı söz konusudur veya bu durum bütün Batı Alpleri kapsamına alacak bir varsayım olarak kullanılabilir mi? Genellikle I. tip ofiyolitlerde mekanik veya stratigrafik dokanağın şekli konusunda bir yargıya varmak güçtür; II. tiplerde ise, kor kayalarla tortul kayalar arasındaki yerel değişimleri düzenleyen metamorfizma bu gözlemi daha da güçleştirmektedir. Bu konuda da yapılacak çok şey vardır.

3. ALPLERDE, BİRİ VALAIS, ÖTEKİ PIEMONT JESENKLİNALİNE KARŞIT OLAN İKİ OFİYOLİTİK KUŞAK VAR MIDIR?

Bilindiği gibi bu iki yapı batıdan doğuya doğru nöbetleşerek üst üste konulmuşlardır. Batı kesiminde Valais jeosenklinali yeşil kayalar bakımından fakirdir. Ancak, Fransız-İtalyan sınırlarındaki Versoyen ofiyolitik masifi bazıları için anılan jeosenklinale, Hermann'ın klâsik varsayımını izleyen öteki petrograflar için ise bugünkü konumunda bir evrim geçirmiş Piemont ofiyolitlerine aittir. Versoyen kuşağının net bir metamorfizmaya uğraması sonunda ortaya çıkan dokanakların güçlüğü yorumlanabilmesi, sorunun çözümlenmesini daha da güçleştirmiştir. Birinci varsayım gerçeği yansıtmış olsaydı, aynı doğrultu üzerinde iki farklı kökenli ofiyolitler bulunabilecek, ayrıntılı jeokimyasal ve petrografik karşılaştırma bu farkın belirlenmesini olası kılabilirdi.

4. BATI ALPLERİ OFİYOLİTLERİ İLE DOĞU AKDENİZ BAZİK-ULTRABAZİK BÜYÜK MASIFLERİ ARASINDAKİ ÖZDEŞLİK

Görüş açımızı genişletecek olursak, Batı Alpleri ofiyolitlerinin Vourinos-Kızıladağ gibi büyük ultrabazik masiflerden türeyip türemediği konusuna bir yaklaşım yapılabilir. Başka deyimle, yalnız alpin dağ oluşumuna bağlı olarak gerçekleşen metamorfizma ve yer değiştirmelerin ikincil etkileri bu iki grup yeşil kayacı ayırabilecektir. Geçen hergün artan bir jeolog kitlesi tarafından benimsenmiş görünmesiyle beraber bu görüşün bir çalışma varsayımından öte gitmediğini de unutmamak gerekir. İki grup arasında birincil olabilecek

farkların varlığı bazı araştırmacıların gözünden kaçmamıştır (NICOLAS ve JACKSON, 1972). Gerçekten, Batı Alpleri serpantinitle özellikle lerzolitlerden türeken, harzburjitler doğu masiflerinde önemli rol oynamışlardır. Öte yandan, bu masifler Alplerde gözlenmeyen krom cevherleri bakımından da zengindirler. Bir başka nokta, Alplerde "sheeted complexes" denilen tabakalı yapıların yokluğu ve tronjemitler gibi lökokrat kayaçların seyrekliğidir. Bu ayrımlar sadece görünürde midirler, gerçekten var mıdır ve üst mantonun niteliğindeki yanal değişikliklerden veya birincil kesim oluşumlarının mekanizmasından mı ileri gelmektedir? Bütün bu konuların aydınlığa kavuşturulması gerekmektedir.

5. VOURINOS-KIZILDAĞ ÖRNEĞİ MASIFLERLE OKYANUS KABUĞU ARASINDAKİ ÖZDEŞLİK

Genel anlamıyla alpin zincirine ait yeşil kayaçlar için özdeşlik sorunu söz konusu ise, Vourinos-Kızıldağ örneği masiflerin okyanus kabuğu ile karşılaştırılmaları sorunu da söz konusudur. Ancak, burada birbirinden çok farklı derecede tanımlanmış iki jeolojik konunun karşılaştırıldığının bilincine varılmış olması gerekir. Bir yanda, çok uygun mostra koşulları sunan; ayrıntılı olarak haritalanmış; kimyasal, mineralojik ve jeofizik analiz ve incelemeleri çok sayıda örnekler üzerinde yapılmış bir dizi masif; öte yanda, henüz aramalara başlanılmamış ve tortul örtüsü dışındaki numuneleri ancak dragaj denilen daldırma-toplama şeklindeki yöntemle alınabilmiş bir okyanus kabuğu bulunmaktadır. Doğrudan doğruya tanımlanmış yalnızca denizaltı lâvlarının üst tabakasıdır; alt katmanlar, özellikle sismik verilere ve oldukça kısıtlı olarak fay yakınlarından alınan numunelere dayanarak belgelenmiştir. Bu bakımdan, okyanus kabuğu için önerilen yapının her araştırmacıya göre farklı olmasına ve hattâ ayrılması gereken tabaka sayısı üzerinde bile birleşmemelerine şaşmamak gerekir.

Son olarak, ofiyolitlerin okyanus kabuğu parçaları olduğu kanıtlanırsa bile herşey bitmiş değildir. Gerçekten, okyanus kabuğunun sadece orta sirtları boyunca oluştuğunu onamak çok kolaydır. Volkanik bir işlemin orta sirtlardan uzakta bir yerde sürmesi ve lâvların (2. tabaka) karmaşık bir kökeni olması olasıdır. Bu sorular Troodos için gerçekten farklı biçimlerde GASS ve SWEMING (1973) ve MIYAS-HIRO (1973) tarafından ortaya atılmıştır.

Çalışma varsayımı olduğunu unutmamak koşulu ile, Vourinos-Kızıldağ tipi masiflerin okyanus kabuğuna karşılık olabileceği onanırsa bazı sorular sorulabilecektir.

Bazık-ultrabazık masiflerdeki iki sınır kuşağı büyük bir özenle incelenmelidir. Bunlardan biri ultramafitlerden gabrolara, öteki de gabrolardan lâvlara geçiş kuşağıdır.

6. ULTRAMAFİTLERDEN GABROLARA GEÇİŞ KUŞAĞI

Birinci kuşağa gelince; az çok serpantinleşmiş ve genellikle harzburjitik homojen peridotitlerle gabrolar arasında, tabakalı bir yapı gösteren, geçiş kuşağının girdiği son yıllarda saptanmıştır. Bu kuşakta dünüten anortozite kadar değişen bileşimdeki katmanlar bulunmaktadır. Burada, üst mantonun yeniden ergimesiyle doğmuş ve bu manto peridotitleri üzerinde kalın bir damar katman veya bir lakolit oluşturan çok bazık bir magmanın yerçekimi ile farklılaşması ve kristalleşmesi sonucunun ürünü söz konusudur. Bilindiği gibi bazı araştırmacılar bu ultramafitler için "cumulat"lardan, plastik şekil değiştirme yapıları gösteren manto ultra-

mafiteri için de "tectonite"lerden söz etmektedirler. Bu konuda üç nokta üzerinde durulmalıdır:

— THAYER (1960) tarafından önerilen, Alpinotip ultramafitlerle tabakalı ultramafitler arasındaki kesin farklılık her ikisinin de alpin zincirinde rastlanması nedeniyle duyarlı bir şekilde belirlenmelidir.

— Batı Alplerde çok az örneğine rastlanmakla beraber, Ligurya Apeninler'de, GALLI BEZZI ve PICCARDO (1971) nun ortaya koyduğu "cumulat"lı ultramafitler tamamen yok değildir.

— MOORE ve JACKSON (1974) Nature'deki yeni bir yazılarında, SUTTON (1971) tarafından varsayılan ve Büyük Okyanus kabuğu modelinde sözü edilen Mohorovičić sükresizliği üstündeki geçiş kuşağının anılan "cumulat"lara karşıt olduğunu önermişlerdir. Ancak, bu kuşakta, sismik dalgaların üçüncü tabaka (gabrolar) ile üst mantoda yayılan dalgaların hızları arasında, bir değerde, yayıldığını belirtmek gerekir.

7. GABROLARDAN DİYABAZLARA GEÇİŞ KUŞAĞI

Bu kuşakta da lâvlara geçişte yine bazı sorularla karşı karşıyayız. Bilindiği gibi, Troodos-Kızıldağ gibi büyük masiflerde söz konusu kuşak, Anglo-Sakson jeologlarca "sheeted complex" olarak anılan ve birbirine sıkı sıkı bitişik, paralel doleritik dayklardan oluşmuştur. Bu tür yapıların Batı Alplerde bulunmadığı da bilinmektedir. Bazı araştırmacılar bu farkın okyanus sirtının yayılımı ile ilgili olduğunu ileri sürmektedirler. Öte yandan söz konusu "sheeted complex" in, okyanus kabuğunun manyetik özelliklerine etki ve katkısı ne olabilir sorunu da geçerlidir.

8. ALP ÖNCESİ METAMORFİZMA

Bilindiği gibi okyanustan alınan örneklerle elde edilen son derece önemli sonuçlardan biri de metamorfik bazık kayaçların bulunmasıdır. Genellikle, anılan kayaçlar yer kabuğunun derin kesimlerinden okyanus tabanına tektonik yer değiştirmeler sonucu erişmiştir. Böyle bir metamorfizmayı açıklamak amacıyla öteki yörelerden çok daha yüksek olan okyanus sirtlarındaki yer ısı derecelerinin ölçümü yapılmıştır. Bulgular böylece ofiyolitlerin metamorfizmasına yeni görünüşler kazandırmıştır. Şu halde söz konusu kayaçların; biri, jeolojik zaman ölçeğinde, oluşumlarından hemen sonra okyanus altında gerçekleşen; öteki, bölgesel alpin olmak üzere iki ayrı metamorfizmaya uğradıkları varsayılabilir. Böyle bir erken metamorfizmanın Troodos (GASS ve SWEMING, 1973) bazaltlarını etkilediği gerçekten görülmektedir; öte yandan, Ligurya'da Levanto-Bonassola yöresi (SPONER ve FYFE, 1973) yastık lâvlarının da hidrotermal dolaşımının eşliğinde anılan tip metamorfizmaları geçirdikleri söz konusudur. İki farklı zamanda yer alan bu metamorfizmanın ayrımı kolay olmayıp, derin ve ayrıntılı incelemeler gerektirmektedir.

Erken metamorfizmaya doğrudan bağlı iki sorundan biri ultrabazıkların serpantinleşmesi öteki ise spilitik kayaçların oluşumudur. Okyanus kabuğunda gerçekleşen serpantinleşme ile klâsik olarak alpin dağılımına bağlı serpantinleşme arasında ayırım yapma olanağı günün birinde doğabilecektir. Spilitlere gelince, Taveyenne kumtaşları üzerinde yakın geçmişte yapılan araştırmalar, spilitlerden bazılarının oluşumundan alpin metamorfizmanın sorumlu ola-

bileceği varsayımı kesinlikle ortaya konulmuştur (MARTINI, 1968). Fakat, CANN (1969)'ın Hint Okyanusu tabanından alınan örneklerle dayanarak önerdiği gibi; öteki spilitlerin, özellikle yastık lâvların, yukarıda sözü edilen erken metamorfizmaya bağlı olarak oluştuğunu düşünmeli midir? Breşleşmiş olmakla beraber spilitlerin birincil oluşumluğu varsayımının tamamen atılamayacağını düşünmek gerekli midir? Görüldüğü gibi daha birçok soru boşlukta beklemektedir.

9. ALP ÖNCESİ TEKTONİZMASI

Ofiyolitlerin okyanusal kökeni doğrulanırsa, orta sırttan itibaren kabuğun uzun açılma süresince bir dağoluşumuna geçişine eşlik eden bazı şekil değiştirmelere daha önceden uğradığı gerçeklik kazanır. Bununla birlikte, Alp öncesi erken metamorfizmanın yer aldığı ve okyanus kabuğunun kırılımlı, hattâ daha derin kuşaklarda plâstik yer değiştirmelere uğradığı bilindiğine göre, Alp öncesi bir tektonizmanın varlığı şüphe götürmez bir gerçeklik kazanır. Üst mantonun parçalanması, pullanması, soğuk sokulmalar şeklindeki yükselme, ultramafik kondular, kabuğun "subduction" veya "obduction" kuşaklarına erişmesinden çok önce ve oldukça erken oluşmuş eylemlerdir. Yönlü gabroları kesen homojen dokulu dayaklar, bütün "Flasergabro" ların dokularını kesinlikle dağoluşum sırasında kazanmayabileceklerini de göstermiştir.

Bu iki tektonik arasındaki ayırım, olası ilişkiler, onlara eşlik eden dönüşümler ve daha birçok inceleme konusu, petrograf ve yapı uzmanı jeologun ortak çalışmasını gerektirmektedir.

10. BAŞLANGIÇ ÇAĞI (ARCHEEN) OFİYOLİTLERİ

Paleozoik ve Üst Prekambriyen dağoluşumları sırasında ofiyolitik masiflere rastlamamız artık şüphesiz olduğu saptanmıştır. Daha yaşlı Prekambriyen için sorun belirlenmiş, ancak çözümlenmemiştir. Çeşitli kıtalarda başlangıç çağı serilerindeki ofiyolitlerin tanımlanmaları yapılmıştır: Güney Afrika'da Swaziland (Onwerwach serisi; ANHAEUSSER, 1971), Batı Avustralya'da Yilgarn başlangıç çağı çekirdeğinde (GLYKSON, 1971) ve Kanada'da (NALDRETT, 1972).

Bu kayaçların ofiyolitlerle, özellikle Vourinos-Kızıldag tipindeki masiflerle birçok ortak noktaları vardır. Altta aynı ultramafit ve üstte bazik kayaçlar birliği, yastık lâvların varlığı, dağoluşum kuşaklarında yerleşmiş olmaları v.b.. Bununla beraber Güney Afrika'da "komatiit" olarak adlandırılan çok bazik-ultrabazik bileşimde ve orta derinlik-volkanik kayaçlar bulunduğunu belirlemek ve anılan kayaçların "spinifex" dokunun çeşitli tipte örneklerini verdiklerini de göz önüne almak gerekir.

Öte yandan, başlangıç çağı tektonik olaylarının Proterozoik dönemdekilerden başka şekilde gerçekleşmiş olması olasılığı nedeniyle bu kayaçların oluşum biçimi ofiyolitlerden farklı olabilir.

Bu görüşlerdeki bütün kısıtlılığa karşın, ofiyolit topluluğuna son derece benzeyen yeşil kayaç eşliğindeki ofiyolitler kavramını geri çevirmek gerçekten güçtür. Yazarın kanısına göre, bugünkü görevlerden biri de bu iki tip kayaç arasındaki benzerlik ve ayırmaları açıklamayı amaçlayan ayrıntılı bir karşılaştırmanın yapılmasıdır. Son çeyrek yüzyıldan beri birçok yeni verilerin devşirilmesine karşın, ofiyolit-

lerin hâlâ birçok sorunları olduğu çok doğal olarak görülmektedir. Bu sorunların çözümlenmesi için bütün Yerbilimleri disiplinlerinin bir ortak çalışması gerekiyor. Bununla beraber, varsayımlar ve elde edilmiş gerçekler arasındaki ayırımı her zaman açıklıkla, net olarak belirlemeli, ne kadar doğurgan ve geçerli olurlarsa olsunlar varsayımların, doğrulanması veya kanıtlanması gereken kavramlar oldukları unutulmamalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- AMSTUTZ, G.C. (ed) (1974): Spilitic and spilitic rocks. Intern. Union Geol. Sci. Ser. A, nr, 4, 482 p.
- ANHAEUSSER, C. R. (1971): The Barberton Mountain Land, South Africa - A guide to the understanding of the archean geology of Western Australia. Geol. Soc. Australia, sp. publ. n. 3, 103 - 120.
- BEARTH, P., (1959): Über eklogite, Glaukopanschiefer und Metamorphe Pillo laven. Bull. Suisse minér, pétrogr. 39, 267-286.
- (1967): Die Ophiolite der Zone Zermatt-Saas Fee. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F. 132. 130 p.
- BERTRAND, J. (1970): Etude pétrographique des ophiolites et des granites du Flysch des Gets (Haute-Savoie, France). Arch. Sci. Genève 23, 279-542.
- BEZZI, A. and PISSARDO, G. B. (1971): Structural features of the Ligurian ophiolites: petrologic evidence for "oceanic" floor of the Northern Apennines geosyncline; a contribution to the problem of the alpinotype gabbro-peridotite associations. Mem. Soc. geol. Ital. 10, 53-63.
- BRUNN, I. H. (1956): Contribution à l'étude géologique du Pinde septentrional et d'une partie de la Macédoine orientale. Ann. geol. pays hellén. 7.
- BULLARD, E., CANN, J.R., MATTHEWS, D. H. ed. (1971): A discussion on the petrology of igneous and metamorphic rocks from the ocean floor. Phil. Trans. R. Soc. London. Math. Phys. Shi. 268 (1972), 301-750.
- CANN, J.R. (1969): Spilitic from the Carlsberg Ridge, Indian Ocean. J. Petrology, 10, 1-19.
- COLE, G.A.G. and GREGORY, J.W. (1890). On the variolitic rocks of Mont Genève. Geol. Soc. London. Quart. J. 46, 295-332.
- DEWEY, H. and FLETT, J. S. (1912): On some british pillow-lavas and the rocks associated with them. Geol. Mag. 8, 202-209, 241-243.
- DIETRICH, V. (1969): Die Ophiolithe des Oberhalbsteins (Graubünden) und das Ophiolithmaterial der ostschweizerischen Molasseablagerungen, ein petrographischer Vergleich. Dissertation. Europäische Hochschulschriften, Reihe, 17, Erdwissenschaften. Nr. 1, 180 p. Herbert Lange and Cie. AG, Bern.
- DUBERTRET, L. (1953): Géologie des roches vertes du nord-ouest de la Syrie et du Hatay (Turquie). Mus. Hist. nat. Notes et Mém. Moyen-Orient, 6.
- GASS, I.G. and SMEWING, J. D. (1973): Intrusion, extrusion and metamorphism at constructive margins: evidence from the Troodos Massif, Cyprus. Nat. 242 (5392), 26-29.
- GLYKSON, A.Y. (1972): Petrology and geochemistry of metamorphosed archean ophiolites, Kalgoorlie-Coolgardie, Western Australia. Bur. Min. Res. Geol. Geophys. Australia 125, 121-189.
- JUTEAU, T. (1975): Les ophiolites de la nappe d'Antalya (Taurides occidentales, Turquie). Pétrologie d'un fragment de l'ancienne océanique téthysienne. Thèse d'Etat, Nancy I.
- LOMOINE, M., STEEN, D. et VUAGNAT, M. (1970): Sur le problème stratigraphique des ophiolites piémontaises et des roches sédimentaires associées: Observations dans le massif de Chabrière en aute-Ubaye (Basses-Alpes, France). C. R. séancos Soc. Phys. Hist. nat., Genève, n.s. 5, 44-59.

- ARTINI, J. (1968): Etude pétrographique des Grés de Taveyanne entre Arve et Giffre (Haute-Savoie, France). Bull. Suisse Min. Pétr. 48, p. 539-654.
- MICHEL, R. (1953): Les schistes cristallins du Massif du Grand Paradis et de Secia-Lanzo. (Alpes Francoitaliennes) Sci. Terre. Nancy 1 (3/4), 287 p.
- MIYASHIRO, A. (1973): The Troodos ophiolitic complex was probably formed in an island arc. Earth Planet. Sci. Letters 19, 218-224.
- MOORES, E.M. (1969), Petrology and Structure of the Vourinos ophiolitic complex of northern Greece. Geol. Soc. Amer. Sp. paper 118, 74p.
- MOORES, E. M. and JACKSON, E. D. (1974): Ophiolites and the oceanic crust. Nature, 250 (5462), 136-139.
- NALDERT A. J. (1973): Archean ultramafic rocks. Publ. Earth Phys. Branch, Dept. Energy, Mines and Res. Ottawa, 42 (3), 141-152.
- NICOLAS, A. et JACKSON, E. D. (1972): Répartition en deux provinces des péridotites des chaînes alpines longeant la Méditerranée: implications géotectoniques. Bull. suisse Minér. Pétr. 52, 479-495.
- PETERS, T.J. (1963): Mineralogie und Petrographie des Totalp-Serpentins bei Davos. Bull. suisse Minéral. Pétr. 43, 531-685.
- REINHARD, B.M. (1969): On the genesis and emplacement of Ophiolites in the Oman Mountains geosyncline. Bull. suisse Minér. pétr. 49, 1-30.
- SPOONER, E. T. C. and FYFE, W. S. (1973): Sub-sea floor metamorphism, heat and mass transfer. Contrib. Miner. Petrol., 42, 282-304.
- STEEN, D. (1972): Etude géologique et pétrographique du complexe ophiolitique de la Haute-Ubaye (Basses-Alpes, France). Thèse, Genève, 235 p.
- STEINMANN, G. (1926): Die ophiolitischen Zonen in den mediterranen Kettengebirgen. C.R. 14, Congrès intern. Géol. facs. 2, 637-668, Madrid.
- SUTTON, G.H., MAYNARD, G.L. and HUSSONG, D. M. (1971): Widespread occurrence of a high-velocity basal layer in the Pacific crust found with repetitive sources and sonobouys. In: The structure and the physical properties of the earth's crust. HEACOCK, J.G. ed. Amer. geoph. Union Monograph 14, 193-210.
- THAYER, T.P. (1960): Some critical differences between alpine-type and stratiform peridotite-gabbro complexes. 21 inter. geol. Congr. (Copenhagen). Rept. 13, 247-259.
- VUAGNAT, M. (1946): Sur quelques diabases suisses. Contribution à l'étude des splitas et des pillow lavas. Bull. suisse Minéral. Pétr. 26, 116-228.
- (1951): Le rôle des roches basiques dans les Alpes. Bull. suisse Minéral. Pétr. 31, 309-322.
- VUAGNAT, M. et COGULU, E. (1968): Quelques réflexions sur le massif basiqueultrabasique du Kızıl Dag, Hatay, Turquie. C.R. Soc. Pyhs. Hist. nat. Genève, n.s. 2, 210-216.
- WILSON, R.A.M. (1959): The geology of the Xeros-Troodos area with an account of the mineral resources by F.T. INGHAN. Geol. Surv. Dept. Cyprus, Mem. 1.