

Umman Ofiyoliti : «Open University» Projesi

I.G. GASS, S.J. LIPPARD ve A.W. SHELTON Open University, İngiltere

Çeviri : Saffet DOYURAN MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, Ankara

Son yıllarda ofiyolitler üzerinde yürütülen en önemli çalışmalar bazları, Umman'da yüzeyleen Geç Kretase yaşı okyanus kabuğunu inceleyen uluslararası araştırma ekipleri tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu yazı, İngiltere'deki Open University tarafından yürütülen böyle bir projenin gelişmelerini ve bilimsel sonuçlarını özetlemektedir. Bu araştırmalar, halen Umman'da yürütülmekte olan maden yatakları, hidrokarbonlar ve yeraltı suyu aramalarına yönelik çalışmaların temelini oluşturmaktadır.

GİRİŞ

Levha tektonığının bireştirici önderliği altında önceki Penrose konferansına katılanların «belirli bir stratigrafik düzende oluşan mafik ve ultramafik mağmatik kayaç topluluğu» şeklinde tanımlamalarına kadar «ofiyolit» terimi yaklaşık elli yıldır bilinçli ve bilincsiz olarak kullanılmıştır (Çizelge 1). Herhangi bir kökensel anmanın bu tanımlama

Çizelge 1 — Penrose Konferansı (1972) ofiyolit tanımlaması [22]

«Ofiyolit» terimi mafik ve ultramafik kayaçların belirgin bir topluluğunu ifade eder. Haritalama sırasında bir kaya adı ya da litolojik birim olarak kullanılmamalıdır. Tümyle gelişmiş bir ofiyolit'te, kaya türleri, alttan üste doğru aşağıdaki gibi dizilir:

1. Ultramafik karmaşık: değişen oranlarda harzburgit, lerzolit ve dunit içerir, genellikle metamorfik tektonik dokuya sahiptir. (Az veya çok serpantinleşmiş)
2. Gabroik karmaşık: normal olarak kümülüş dokulu, genellikle kümülüş periodit ve piroksenit içerir ve çoğunlukla ultramafik karmaşıktan daha az deformasyon olmuştur;
3. Mafik levhalı dayk karmaşığı;
4. Mafik volkanik karmaşık, genellikle yastık. Beraberindeki kaya türleri şunları içerir: i. tipik olarak şerit çörtler, ince şeyl arakatkılı ve az olarak kireçtaşları içeren sedimentler örtü, ii. genellikle dunitlerle birarada bulunan podiform kromit küteleri, ve iii. sodik felsik intrusif kayaçlar.

Haritalanabilir birimler arasında faylı dokanaklar çok yaygındır. Tüm kesit görülmeyebilir. Ofiyolit sürekli, eksik üyesi ya da metamorfize olabilir. Ofiyolit, genellikle okyanus kabuğu ve üst manto olarak yorumlanmakla beraber, bu terimin kullanılışı varsayılan kökenine bağlı olmamalıdır.

dan özellikle çıkarılmasına karşın, bunu izleyen on yıl içinde, ofiyolitlerin eski kita kenarlarında oluşan okyanus kabuğu parçalarını temsil ettiği görüşü giderek kabullenilmiştir. Dalma yerine, üzerinden olması nedeniyle, bu tür parçalar, onları kita ya da ada yayı kenarlarına iten tektonik olaylar nedeniyile yoğun biçim bozulmasına uğramışlardır.

Bir ölçüde bozulmamış ofiyolitler enderdir ve ne yazık ki 1970 ortalarına kadar Kuzey Umman dağlarındaki en geniş, en iyi yüzeLENmiş ve en az bozulmuş olanların bulunduğu coğrafik yönden uzak ve politik yönden istikrarsız olan bu bölgeye sadece Umman Hükümetinin Petrol Geliştirme Örgütüne (PDO) bağlı Shell Petrol Şirketi jeologları tarafından ulaşılabilmiştir.

Genellikle Hindistan Jeoloji Dairesi tarafından yürütülen ondokuzuncu yüzyıl araştırmalarından sonra ve üniversite temelinde yürütülen bugünkü çalışmalarдан önce, Umman ofiyolitleri ile ilgili bilgilerin çoğu bu şirket jeologlarından sağlanmıştır.

Lees [1], 1928 yılında yayımlanan temel ve çok değerli yayınında, bugün Semail Ofiyoliti olarak bilinen Semail Magmatik Dizisini tanımlamıştır. Lees, bunların, serpantiint, gabro, diyorit ve bazik lavlardan oluşan büyük bir bindirme levhasını, «Semail Napı» oluşturduğunu öne sürmüştür. Daha sonraki araştırmacılar, magmatik kayaçların alloktton özelliğine karşı çıkmışlar ise de Lees'in yorumu 1960'ların sonunda Glennie ve Shell Petrol Şirketindeki meslektaşlarının ayrıntılı çalışmaları [2] ile tümiyle desteklenmiştir. Bu çalışma, iki adet 1:500 000 ölçekli renkli jeolojik haritayı kapsamış ve daha sonraki incelemelerin temelini teşkil etmiştir.

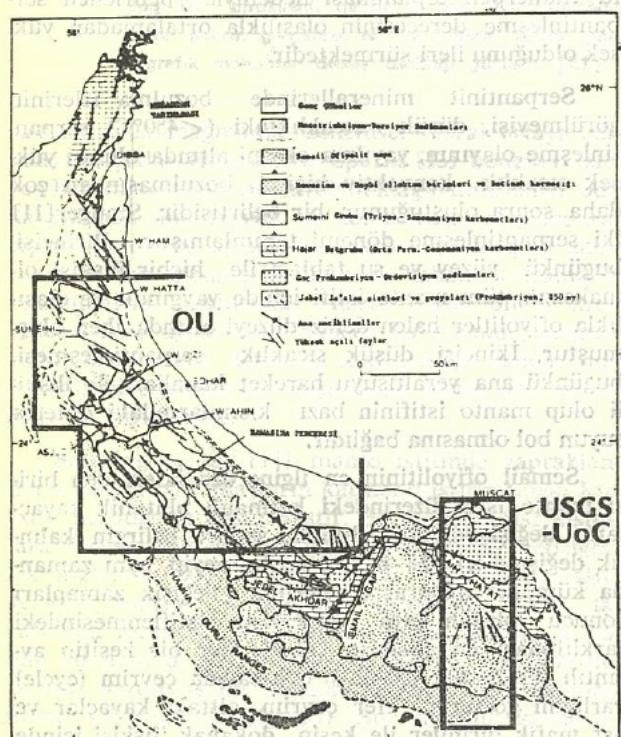
Esas itibarıyla sedimanter kayaçlarla ilgilenmeye kararlı, Glennie ekibinin bir üyesi, B.M. Reinhardt (1969) onu ilk kez bugünkü ifade ile ofiyolit karmaşığı olarak tanımlayan kişidir. Tabandaki serpantinit biriminin, esas itibarıyle yüksek sıcaklık mineralojisine ve tektonik dokuya sahip harzburgit olduğunu; perioditlerin yukarıda doğru gabro ve diyabaz daykları ile spilitik yastık lavlara geçtiğini görmüş ve bunların okyanus sırtının eksen zonunda olduğunu kabul etmiştir. Lav içi pelajik çökellere ilişkin paleontoloji yaş tanımlamaları ofiyolitlerin Geç Kretase (Senomaniyen - Konasiyen) yaşında olduğunu gösterir.

Episodes, 1985, Vol 8, No. 1 §. 13-20 deki «Ophiolite in the Oman: The Open University Project» adlı makale'den kısaltılarak çevrilmiştir.

UMMAN DAĞLARININ JEOLOJİSİ

Semail ofiyolit napının egemen olduğu Umman dağları, Umman Körfezinin batı kıyı şeridi boyunca 800 km uzunluğunda ve 75 km genişliğindeki bir yay biçiminde uzanır. Dağların yüksekliği genellikle 500-1500 m olup yer yer 3000 m ye ulaşır. Dağlar sarp, çıplak ve kayalıktır. Umman dağları Alp - Himalaya zincirinin bir parçası olup Rub al Khali ile ayrıldığı Arapistan'ın tümünden belirgin bir jeolojik farklılığa sahiptir.

Jeolojik yönünden, bölge, kıyı şeridine koşut, yay biçimli kuşaklılardan oluşan üç bölüme ayrılabilir (Şekil 1). Yapısal olarak en alt düzeyde bulunan kayaçlar otokton Geç Prekambriyen - Kretase karbonat çökellerinden oluşmakta ve Pan - Afrika (600 - 900 m.y.) kristalen kıtasal temeli örtmektedir. Bunların üzerindeki allokton birimler, Tetis fasiyesinin karmaşık bindirme dilimleri istifini oluşturan yamaç ve havza fasiyesi çökel naplarını, Triyas - Orta Kretase derin deniz çökellerini (Hawasina serisi), Triyas volkanitlerini, yabancı kireçtaşlı blokları ile Haybi Karmaşığına ait olistostromları ve Semail Napi'nı içerir. Bu allokton birimler Kampaniyen'de yerleşmiş ve Mastrihtien - Holosen neo - otokton çökelleri ile uyumsuz olarak örtülmüşlerdir. Miyosen kıvrımlanması sonucu dağların eksen boyunca Hawasina Penceresi ve Jebel Akhdar silişlesinde otokton ve allokton çökellerin tektonik pencereleri oluşmuştur (Şekil 1).



Şekil 1 — Umman dağlarının ana tectonostratigrafik bölgeleri. Open University (OU) ve ABD Geological Survey - Kaliforniya Üniversitesi (USGS - UoC) araştırma sahaları şekilde gösterilmiştir.

Özellikle allokton Haybi Karmaşığı'ndan elde edilen veriler, yaklaşık 220 m.y. önce (Geç Triyas), Arap kıtasal kütlesinin riftleştiğini; önce alkalen ve daha sonra toleitik volkanizmanın eşlik ettiğini göstermiştir [3, 4]. Bu, Neotetis okyanusunun gelişmesinin başlangıcı olup, Semail ofiyoliti yaklaşık 125 m.y. sonra olacak olacaktır.

Yaklaşık 20 bin km² lik bir alanda yüzeyleyen Semail Napi tümüyle ofiyolitik kayaçlardan oluşup kalınlığı 20 km yi bulur. Yerleşme sonrası oluşan faylar ve kıvrımlar, napi, ofiyolit stratigrafisinin genellikle korunduğu, yapısal yönden duraylı ondört bloğa ayırmıştır. Semail Napi'nin tabanı, her yerde kolaylıkla seçilen bindirme ile belirlenmekte ve bunun üzerine ise kalınlığı 500 m ye varan ileri derecede makaslanmış ve milonitleşmiş taban peridotitleri yer almaktadır. Bu taban birimi, bir çok yerde ardışık dunit ve harzburgit katmanlarından oluşması nedeniyle «bantlı birim» olarak belirtilmiştir.

Bindirmenin hemen altında 0-500 m kalınlıkta bir metamorfik bindirme dilimi yer alır ve en yüksek dereceli kayaçların (üst amfibolit) ofiyolitin hemen yanında görüldüğü terslenmiş bir metamorfik zonlaşma gösterir. Metamorfizma derecesi aşağıya doğru, bindirmeden uzaklaşıkça azalır ve birkaç yüz metre içinde alttaki kayaçlarda metamorfizma etkisi tamamen kaybolur. Bir arada bulunan mineral toplulukları, en yüksek dereceli kayaçların yaklaşık 850°C ve 4.5 kb koşullarında olduğunu gösterir [5].

Searle ve Malpas [6] tarafından yürütülen jeokimyasal çalışmalar bu metamorfitlerin okyanus tabanına ait bazaltlar ve çökellerden oluştuğunu ve bunların okyanus litosferinden kaynaklanan ofiyolit napları tarafından yerleşmelerinin ilk evrelerinde überlendiğini göstermiştir. Yerleşim sırası ve sonrasında, önceleri 15-20 km olan ofiyolit kalınlığı tektonik olarak azalmıştır. Gravite çalışmaları ofiyolit napının şimdiki kalınlığının 5-10 km dolayında olduğunu göstermiştir [7]. Nap, kiyıldızungü altında doğuya doğru incelir ve doğu sınırı kabaca bugünkü kıyı şeridiyle belirlenir.

Yaklaşık 95 m.y. yaşı ofiyolitlerin 90-75 m.y. önceki yerleşmesinden sonra 600 m kalınlıkta Mastrihtien - Alt Miyosen çökelleri çökelmiştir. Bunlar Orta Miyosen yer hareketleri ile bozulmuş ve dağlar arasında tektonik pencereleri oluşturmuştur. Sahanın Miyosen sonrası tarihçesi, dağların sürekli yükselimini, yamaçların alçalmasını ve bunlara bağlı çökelmeyi içerir. Tekrarlanan yükselim evreleri, bugünkü vadi sistemlerini sınırlayan bir dizi çakıl taraçalarının yükselmesi ile kanıtlanmaktadır.

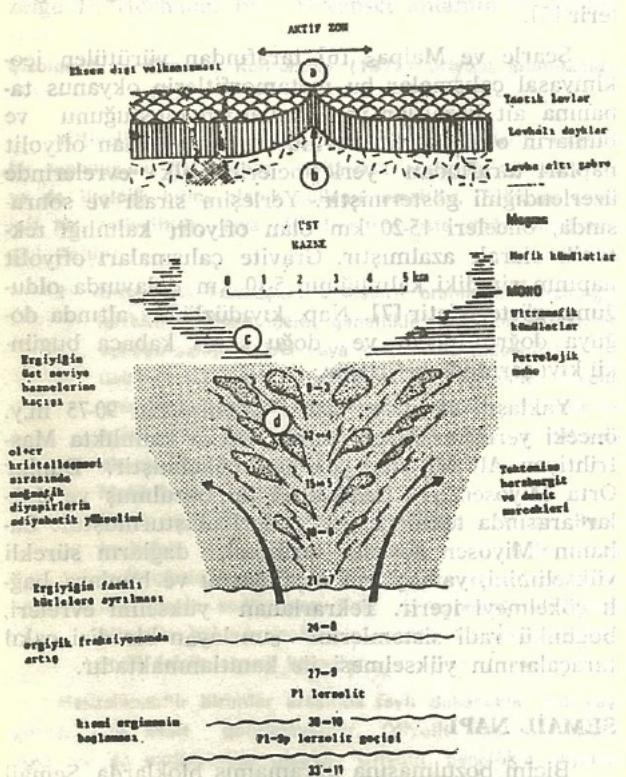
SEMAIL NAPI

Birim bozulmasına uğramamış bloklarda, Semail Napi, tektonize olmuş peridotitler (özellikle harzburgit) ile bir arada bulunan dunitlerden oluşan mantı istifi ve bir kabuksal istif olarak iki gruba ayrılabilir. Sonucusu katmanlı, genellikle gabro tipi kayaçları içeren alt plutonik birim ve bunlar üz-

rinde yer alan katmansız yüksek - düzey gabroları, dioritleri, tonalitleri ve trondjemitleri içeren üst birim olarak daha da bölünebilir. Bu plutonik kayaçlar, genellikle yastık yapılı bazaltlardan oluşan volkanik istiften, levha dayak karmaşığı ile ayrırlırlar. Aşağıda, tabandan yukarıya doğru çeşitli ofiyolit birimleri ele alınacak ve Open University projesi çalışmalarının özellikle önemli noktalarına değinilecektir.

Çeşitli ofiyolit bloklarının kalınlığı genellikle var olan manto istifinin kalınlığına bağlı olup, 4.5-11 km arasında değişir. Manto istifine ilişkin araştırmalarda tektonik dokuya, kromit kütlelerinin duwitler içindeki oluşumuna ve serpantinleşme ile bunun hidro-jeokimyasal ilişkisine ağırlık verilmiştir. Düzenli ofiyolit karmaşıklarının tabanında yer alan tektonize peridotitlerin, bazaltik lavların ortaya çıktığı en üst okyanusal mantolu temsil ettileri genellikle kabul edilmektedir. Umman mantosuna ait tüm kayaçların jeokimyasal araştırmaları ve mineral evreleri [8,9] bu görüşü doğrulamaktadır.

En kalın manto istiflerinin olduğu bloklarda ve petrolojik mohonun 10 km altındaki düzeylerde (Şekil 2) özgün mantoya uygun bileşim bulunmamakla birlikte, istifin harzburjit özelliği tabana doğru giderek daha lerzolitik bir özellik kazanır. Harzburjitter içindeki dunitik kafaların kümulat dokuları göstermesi ve pikritik eriyiklerden olivin



Şekil 2 — Okyanusal yapıcı kenar mağmatizmasının kabul edilmiş modeli [20]. (a) İav çıkışı, (b) dayak sokulması, (c) kümük katmanlaşmasının oluşumu, (d) dunit ve kromit kafalarının oluşumu.

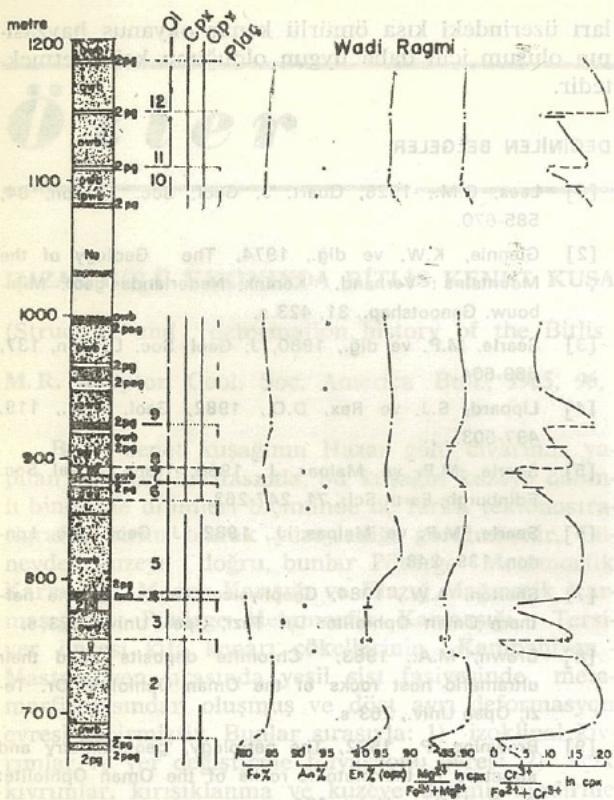
ve kromit çökelmesini doğrulayan jeokimyasal özellikler taşıması nedeniyle bunlar, yayılan eksenin tam altında, üst düzeylerdeki mağma odalarına doğru eriyiklerin kaçması sırasında, harzburjistik ana kaya için arta kalan kümülatlar olarak kabul edilmektedirler (Şekil 2). Nantes'da, özellikle A. Nicholas ve arkadaşları tarafından ofiyolitik manto istiflerinin tektonik dokusu üzerine yürütülen çalışmalar sırasında, yayılma eksenin altında uzaklaşan konveksiyon nedeniyle oluşmuş yüksek sıcaklık ve kısmen düşük basınç yapraklanması (foliasyon) varlığı belirlenmiştir. Bartholomew [10], levha daykların doğrultularını paleodüsey olarak kullanarak, Uzman'daki harzburjistik yapraklanması, yayılma eksenleri boyunca diyapır merkezlerinden uzaklaşan akış gösterdiği sonucuna varmıştır. Bartholomew, aynı zamanda, her ikisi de yüksek sıcaklıklarda ($> 1000^{\circ}\text{C}$) oluşan iki yapraklanma saptamıştır.

Serpantinleşme olayları gravite, manyetik [7] ve hidrojeokimyasal [11] çalışmaları ile ilişkilidir. Çünkü manto istifinin % 60-85'i serpantinleşmiştir. Shelton, serpantinleşme derecesi ile (analizler sırasındaki yanma ile kaybın gösterdiği) genel kaya külesi yoğunluğu arasında, kesin olmamakla birlikte, doğrudan bir ilişki bulunduğu göstermiştir. Ayri zamanda sismik (V_s) çalışmalar ve toplanan örnekler üzerinde laboratuvar yoğunluk belirlemeleri sunucu, serpantinleşme derecesindeki farklılıklar da belirlemiştir. Sismik veriler % 40 serpantinleşme; toplanan örnekler ise % 65-100 ayrışmayı işaret etmektedir. Shelton, örneklerin genellikle fay kontrollu vadilerden toplanması nedeniyle belirlenen serpantinleşme derecesinin olasılıkla ortalamadan yüksek olduğunu ileri sürmektedir.

Serpantinit mineralerinde bozulma izlerinin görülmeyisi, düşük sıcaklıklı takı ($<450^{\circ}\text{C}$) serpantinleşme olayının, yayılma ekseni altında oluşan yüksek sıcaklık konvektif biçim bozulmasından çok daha sonra oluştuğunu bir belirtisidir. Stanger[11] iki serpantinleşme dönemi tanımlamıştır. Birincisi, bugünkü yüzey ve su tablası ile hiçbir ilişkisi olmaksızın, tüm manto istifi içinde yaygındır ve olasılıkla ofiyolitler halen deniz düzeyi altında iken oluşmuştur. İkincisi, düşük sıcaklık serpantinleşmesi, bugünkü ana yeraltısu hareket kanalları ile ilişkili olup manto istifinin bazı kısımlarındaki döterik suyun bol olmasını bağılıdır.

Semail ofiyolitinin en ilginç özelliklerinden birisi manto istifi üzerindeki katmanlı plutonik kayaçların değişkenliğidir. Bunlar, sadece belirgin kalınlık değişimleri (0.5-6 km) göstermeyip, aynı zamanda kümüllüs mineral evrelerinin değişik zamanları sonucu oluşan kaya tiplerinin istiflenmesindeki farklılıklarını da gösterir [12, 9]. Her bir kesitin ayrıntılı incelemesi (Şekil 3) çok sayıda çevrim (cycle) varlığını gösterir. Her çevrim, alttaki kayaçlar ve üst mafik birimler ile kesin dokanak ilişkisi içinde taban ultramafik birimlerinden oluşur.

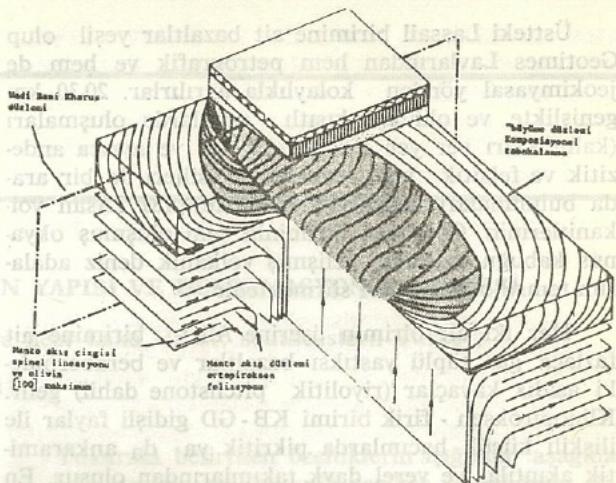
Tıpkı manto istifindeki dunit kütelerini açıklamak için geliştirilen diapir modelinin mekanizmasında olduğu gibi, Smewinng (ve Browning) bu olayı Mg'



Şekil 3 — Semail ofiyolitinde, 500 m kalınlıkta kümülat katmanlı kayaçların tipik istifli ve yükseklikle kimyasal değişimlerin görünüsü. Owbolivin websterit, 2pg - iki piroksenli gabro, 2 pog - iki piroksenli olivin gabro, g - gabro, w - websterit. Ölçek, petrografik moho'dan düşey uzaklığı gösterir [21].

ca zengin yeni mağmanın dönemsel olarak ortaya çıkması ile açıklar. Huppert ve Sparks [13] bodelini izleyen Browning, açığa çıkan yoğun mağmanın, halen oda da bulunan tüm ergiyik ile her zaman serbestçe karışmadığını ileri sürmüştür. Aksine, bu mağma akıntıları odanın dibinde birikmiş ve taban ultramafik katmanlarını oluşturmak üzere yoğun olivin kristalleşmesine uğramıştır. Sadece bu biçimde, mağma yoğunluğu yeterli derecede indirgendiği zaman mafik kümülat istiflerini oluşturmak üzere üstteki ergiyik ile karışmıştır.

Smeving ve diğ. [14] manto istifinde yapraklanmaya neden olan olayların katmanlı istifin taban kısmını bozduğunu göstermiştir. Bu bozulma üst kislamlara doğru kaybolur ve çok ender olarak petrografik mohonun 300 m yukarısında korunabilir. ABD Jeolojik Survey - Kaliforniya Üniversitesi ekibi tarafından incelenen ve katmanlı istifin tabanında yoğun kümülat dumitinin oluştuğu sahada, «geçiş zonu» terimi, bozulmuş bu tabakalı kayaçları tanımlamak amacıyla kullanılmıştır [15]. Bu katmanlı kayaçları inceleyen tüm Open University araştırmacıları tarafından levha daykların doğrultuları paleodüşey olarak alındığında, gabrolardaki katmanlanmasıın yatay olmayıp, istifin üst kislamlarında eğimlerinin arttığı belirlenmiştir (Şekil 4). Rothery [16] ve Brow-



Şekil 4 — Semail ofiyoliti esas alınarak hazırlanan okyanus sırtı modeli önerisi [9].

ning [9] bunun, mağma odasının tabanında kristal birikiminden çok gabroların mağma odasının kenarlarında kristalleşmesinden kaynaklandığını öne sürümlerdir. Bu ise, yayılma ekseni boyunca, büyük ve sürekli odalar yerine küçük mağma odalarının bulunduğu biçimindeki öneriyi desteklemektedir.

Semail ofiyolitinin levha dayk karmaşığı 1-2 km kalınlığında olup, genellikle 0.5-1 m kalınlıkla % 100 düşey bazık dayklardan oluşur. Alttağı gabro ve üstteki lav birimleri ile ince (< 50 m) geçişli dokanak kuşakları bulunmaktadır. Tüm uzunluğu boyunca, Semail Napi'ndaki levha daykların egemen doğrultusu K-G ile KB-GD dur. Ancak, kuzeydeki Wadi Hatta (Şekil 1) yakınılarında görülen egemen DGD yönü, Smeving [12] tarafından sizintili transform fay zonu boyunca dayk sokulması biçiminde açıklanmaktadır. Jeokimyasal olarak saptanın dört ayrı dayk türü [17] yayılma ekseni mağmatizması ve bunu izleyen eksen dışı mağmatik etkinliğin üç evresi ile ilişkilidir. Bu durum eksen dışı püskürik istiflerde daha belirgindir.

Semail ofiyolitinin üst kısmı, kalınlığı 2000 m ye varan yastık bazaltlar, bir miktar andezitik ve riyolitik volkanitler ve bunları kesen çok çeşitli plutonik kayaçlardan oluşmuştur. Volkanitler, derin deniz çökelleri ile arakatkılı ve örtülüdür. İstif, genelde, yayılma ekseni yakınlarındaki denizaltı volkanizması ve çökelmesinin bir ürünüdür.

Pearce ve diğ. [17], ve Alabaster [18] volkanik kayaçları alttan üste doğru beş birime ayırır: Geotimes, Lasail, Alley, Klinopiroksen - firik ve Salahi birimleri.

Wadi Jizi'de yüzeyleyen yastık lav fotoğrafının Geotimes kapağında yayımlanması nedeniyle adlandırılan Geotimes birmi 750-1500 m kalınlıktaki kırmızı-kahve bazaltik ve andezitik yastık ve mafik lavlarından oluşur. Bunların jeokimyasal özellikleri tam alttağı levha daykların özelliklerine çok benzemektedir.

Üstteki Lasail birimine ait bazaltlar yeşil olup Geotimes Lavlarından hem petrografik ve hem de jeokimyasal yönden kolaylıkla ayrırlırlar. 20-30 km genişlikte ve oldukça kısıtlı sahalarda oluşmaları (kalınlıkları yer yer 750 m ye varır) ve ayrıca andezitik ve felsitik koni levhaları ve silleri ile bir arada bulunmaları nedeniyle, Alabaster [18] Lasail volkanitlerinin, Geotimes biriminin yeni oluşmuş okyanus kabuğu üzerinde gelişmiş volkanik deniz adalarını temsil ettiğini ileri sürmektedir.

Her iki alt birimin üzerine Alley birimine ait fazlaca gaz tüplü yastıklı bazaltlar ve beraberindeki asidik kayaçlar (riyolitik pitchstone dahil) gelir. Klinopiroksen - fırık birimi KB-GD gidişli faylar ile ilişkili küçük hacımlarda pikritik ya da ankaramitik akıntılar ve yerel dayk takımlarından oluşur. En üstteki Salahi birimi sadece bir yerde görülmüştür. Burada, 100 m kalınlığında yastıklı ve masif alkali bazalt lavlarını oluşturur. Eser element jeokimyası ve klinopiroksen bileşimleri, beş volkanik birimin oldukça farklı tektonik konumunu ortaya koyar. Geotimes biriminin en ileri dalma zonu yayılmasından (okyanus sırtı bazaltlardan ada yayı toleitlerine geçişli) Lasail ve Alley/Klinopiroksen - fırık birimlerinin yeni gelişen yayına (ada yayı toleitleri) ve Salahi biriminde olduğu gibi eksen dışına kadar (levha bazaltları içinde) geniş bir evreyi kapsar. PiusTÜRK birimler boyunca yaygın dağılımı gösteren ve bunlar içine giren geç sokulum karmaşıkları petrografik olarak : 1 büyük (1-5 km) gabro - diyorit - plajyogranit küteleri, ve 2 küçük (< 1 km), genellikle dayktürü, peridotit - gabro karmaşıkları olarak iki grubba ayrılır. Bunlar Lasail ve Alley - Klinopiroksen - fırık lav birimlerinin plutonik eşdeğerleri olarak yorumlanmıştır. Semail ofiyolitlerinin bazı kısımları, özellikle manto istifi ve katmanlı istifin tabanı, yerel olarak bozulmuş biyotit yada K-granitleri tarafından kesilmiştir. Bunların yaşı 85 m.y. olarak saptanmıştır, ve kabuk ergimesinin jeokimyasal ve izotopik izlerini taşır. Bunlar ofiyolitlerin kita kenarlarına yerleşmesi sırasında oluştuğu şeklinde yorumlanmıştır.

Manto istifi de içinde olmak üzere tüm Semail ofiyoliti, deniz suyunun henüz sıcak okyanus kabuğu içinde dolaşımı sonucu oluşan hidrotermal metasomatizmadan etkilenmiştir. Bazi yerlerde, özellikle geç mağmatizma ile ilişkili ikinci dönem hidrotermal olaylara uğradığında [18], bu metamorfizma halen Wadi Jizi sahasında işletilen Kıbrıs - tipi masif, bakırlı sülfitleri oluşturmuştur.

Semail ofiyolitinin, ana okyanus havzasındaki bir yayılma ekseninde oluşmuş olağan okyanus litosferinin bir kısmını temsil ettiği konusu, Journal of Geophysical Research'ün Umman ofiyolitleri üzerine 1981 özel cildinde (86B4) oybirliği ile belirtilen bir görüşür. Bu görüşe, Open University grubu üyeleriörneğin Pearce ve diğ. [17] ve Alabaster ve diğ. [19] tarafından karşı çıkmıştır. Bu araştırmacılar, ofiyolit istifinin gelişmekte olan levha kenarında oluştuğunu kabul etmekle birlikte, kabuksal istifin karmaşık mağmatik evrimi ve jeokimyası, dalma zon-

ları üzerindeki kısa ömürlü kenar okyanus havzasının oluşum için daha uygun olduğunu kabul etmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Lees, G.M., 1928, Quart. J. Geol. Soc. London, 84, 585-670.
- [2] Glennie, K.W. ve diğ., 1974, The Geology of the Mountains : Verhand. Konink. Nederlands geol. Mijnbouw. Genootschap., 31, 423 s.
- [3] Searle, M.P. ve diğ., 1980, J. Geol. Soc. London, 137, 589-604.
- [4] Lippard, S.J. ve Rex, D.C., 1982, Geol. Mag., 119, 497-503.
- [5] Searle, M.P. ve Malpas, J., 1980, Trans. Royal Soc. Edinburgh, Earth Sci., 71, 247-262.
- [6] Searle, M.P. ve Malpas, J., 1982, J. Geol. Soc. London, 139, 248
- [7] Shelton, A.W., 1984, Geophysical studies on the northern Oman Ophiolite: Dr. Tezi, Open Univ., 323 s.
- [8] Brown, M.A., 1983, Chromite deposits and their ultramafic host rocks of the Oman Ophiolite: Dr. Tezi, Open Univ., 263 s.
- [9] Browning, P., 1982, The petrology, geochemistry and structure of the plutonic rocks of the Oman Ophiolite: Dr. Tezi, Open Univ., 404 s.
- [10] Bartholomew, I.D., 1984, The primary structures and fabrics of the upper mantle and lower oceanic crust from ophiolite complexes : Dr. Tezi, Open Univ., 520 s.
- [11] Stanger, G., 1985, Hydrogeology of the Oman Mountains : Dr. Tezi, Open Univ.,
- [12] Smewing, J.D., 1980, Ophiolites-Eastern Area'da, G. Rocci (ed), Ofioliti, özel sayı, 2, 335-378.
- [13] Huppert, H.E. ve Spark, R.S.J., 1980, Contrib. Mineral. Petrol., 75, 279-289.
- [14] Smewing, J.C. ve diğ., 1984, Ophiolites and Oceanic Lithosphere'de, I.G. Gass, S.J. Lippard ve A.W. Shelton (ed), Geol. Soc. Spec. Publ., 13, 41-53.
- [15] Boudier, F. ve Coleman, R.G., 1981, J. Geophys. Res., 86, 2573-2592.
- [16] Rothery, D.A., 1982, The evolution of Wuqibah block and the applications of remote sensing in the Oman Ophiolite: Dr. Tezi, Open Univ., 414 s.
- [17] Pearce, A.J. ve diğ., 1981, Phil. Trans. Royal Soc. London, A 300, 299-317.
- [18] Alabaster, K., 1982, The interrelationship between volcanic and hydrothermal processes in the Oman Ophiolite : Dr. Tezi, Open Univ., 388 s.
- [19] Alabaster, T. ve diğ., 1982, Contrib. Mineral. Petrol., 81, 168-183.
- [20] Gass, I.G. ve Smewing, J.D., 1981, The Oceanic Lithosphere'de, E. Emiliani (ed), The Sea, vol 7, John Wiley and Sons, 339-362.
- [21] Smewing, J.D., 1981, J. Geophys. Res., 86, 2645-2659.
- [22] Conference Participants, 1982, Geotimes, 17, 12, 24-26.