

FEG de şu uluslar vardır: Belçika, Fransa, Federal Almanya Cumhuriyeti, İrlanda, İtalya, Portekiz, İspanya, Birleşik Krallık (İngiltere). Destekleyici kurumlar şunlardır: İspanyol Jeologları Derneği, Portekiz Jeologları Derneği, Federal Almanya Jeologları Derneği, İspanyol Jeologları Koleji, Birleşik Krallık Jeologları Kurumu, İspanya Jeologları Ulusal Birliği, Belçika-Lüksemburg Jeologları Birliği, Fransız Jeologları Birliği.

FEG ye üye kurumlar tutumlarını veya ilkelerini belirleyen bir ortak meslek çalışmaları tüzüğü hazırlamışlardır. Bunda toplulukların veya tek bir meslek kuruluşuna üye kişilerin uyacakları kurullarla yöntemler özetlenmiştir.

MESLEK DAVRANIŞI TÜZÜĞÜ

GİRİŞ :

Jeoloji Yer'in bileşimi, yapısı, doğa kaynakları, tarihi ve evrimi ile uğraşan bir bilimdir. Bu bilimin uygulamasıyla da ilgilenir. Jeolojinin uygulaması bir meslektir. Bu mesleğe girenlerin, ulusal yasa ile yetkilinin onayladığı bir diploması, meslekte deneyimi ve yeteneği olmalıdır.

BAŞLICA İLKELER :

1. Bu meslek çalışmalarını yönetmeliğini benimseyenler mesleğe uygun çalışmalarında mesleğe saygılığın yitilmemesi için aşağıdaki maddelerde açıklanan ölçütlerle özütlere uymalıdır.

2. Jeolog mesleğini uygulama ayrıcalığı için en yüksek doğruluk, ahlak, meslek bilinci, meslek sorumluluğu standartları birer zorunluktur.

3. Jeolog, mesleğine, meslektaşlarına, kamuya karşı uyandıracığı görüntünün sorumlusudur.

4. Jeolog, Madde 2 ile kişilerin güvenliği çerçevesinde meslek sırrını tutar.

MESLEKTAŞLARLA İLİŞKİLER .

5. Jeolog meslektaşlarına, işverenlerine, işbirliği yaptıklarına karşı doğrudan yasalara uygun davranır. Bir meslektaşın onuruna zarar verecek bilgileri yaymaz.

6. Jeolog, etik olmayan yarışmaya katılmaz, hatırı için imza atmaz.

7. Jeolog, meslek uygulamasıyla sağlanacak bilgilerin sınırlarını işverene açıklamakla yükümlüdür. Buna özellikle büyük harcamaları gerektiren işler için zorunluk vardır.

8. Jeolog meslek uğraşında, özellikle işverene veya doğaya çalışması/gereç, ruh sağlığı yönlerinden zarar verecekse, savsaklamadan kaçınmalıdır.

9. Jeolog işvereni yararlandıracak veya kamuyu yanıtacak teknik veya bilim verilerinin veya olgularının varlığını değiştiremez veya göstermezlikten gelemmez.

10. a. Gerçek ve nesnel olasılıklarla desteklenmeyen özel işgörü yapamaz veya sözveremez. İşvereni ayartmak amacıyla ustası bulunmadığı yeteneklerin reklamını yapmaz.

b. İşverenin yararına olacaksa jeolog, daha başka uzmanlar ve gilinlerle birlikte çalışmaktan, onlara işbirliği önerisinde bulunmaktan kaçınmaz. Raporunda kendi yaptıkları ile onların başardıklarını yeterince ve gereğince belirtir.

c. Eğer jeolog raporundaki önerilerin yerine getirilmediklerini görürse, uygulamayan kişiye karşılaşılabilecek tehlikeleri bildirmekle yükümlüdür.

11. Jeolog işini gördüğü kimseyi veyahutta daha önce oyunu kendisine belirttiği kimseyi ilgilendiren konularda, başkaları için çalışmamalıdır.

BU MESLEK ÇALIŞMALARINI TÜZÜĞÜNÜN UYGULANMASI :

12. Jeologların Avrupa Federasyonu'na üye meslek kuruluşlarına katılan bütün jeologlar, yukarıda açıklanan Tüzük'e uymalıdır.

13. Yukarıda Madde 12 de açıklandığı üzere, jeologları bulunan her ülke Meslek Çalışmaları Tüzüğü'nü benimsemelidir.

14. Eğer herhangi bir ülkenin kendi meslek çalışmalarını yönetmeliği veya tüzüğü varsa, ve bunun standartları yukarıda sunulan Meslek Çalışmaları Tüzüğü ayarında ise, jeolog her ikisine de uymak zorundadır.

Ultrabazik Magmanın Üç Türü ve Bunların Ofiyolit Sorunu ile İlgisi

N. L. DOBRETsov Buryatian Geological Institute, Ulan-Ude 670015, USSR.

V. V. KEPEZHINSKAS Institute of Geology and Geophysics, Novosibirsky 630090, USSR.

Çeviri : Ümit ULU M.T.A. Jeoloji Etüdüleri Dairesi-ANKARA

Anahtar sözcükler : boninit, komatiit, marianit, pikrit, parateksis, ultrabazik magma.

ÖZET :

Bu makalede üç ultrabazik-bazik kaya serisinin (marianit, boninit, komatiit ve pikrit) petrokimyasal

ve petrolojik özellikleri tartışılmaktadır. Pikrit kaya serileri bileşim bakımından çok değişkendir ve oluşum koşulları kabaca ofiyolit serileriyle ilişkilidir. (Şek. 1-4). Ofiyolit kökeni için önerilen modele anateksis (kısmi ergime) ya da senteksis'den (ergiyiklerin karışımı) ayrı olarak parateksis denir.

Parateksis; yüksek magnezyumlu pikritin süzülmesini ya da zengin olivin ve kromitin çökmesiyle süngerimsi bir peridotit temeldeki boninit ergiyiğini

(*) Ofiyoliti, 1961, 6 (2), 221-236'daki «Three Types of Ultrabasic Magmas and Their Bearing on the Problem of Ophiolites» adlı makalenin çevirisidir.

ve yalnız dayk serileri ile yastıklı lavları oluşturan ergiyüklerin bu düzenlenmesinden sonra, ayrıca ortaç odada olivin grubu, plajiolklas ve piroksenleri içerir.

Yeryüzü geçmişinde (Şek. 5) Ultrabazik magmanın evrimi üst mantonun bileşimi ve ısınmasının evrimi ile bağlantılı olabilir.

GİRİŞ :

Bugün, ultrabazik, yüksek sıcaklık ergiyüklerinin lav akıntıları, silller, dayklar, volkanik nefeslikler, v. b. ni oluşturarak yeryüzüne çeşitli zamanlarda püskürmüş oldukları rahatlıkla kabul edilmiştir. Jeolojik veriler ile camın varlığı ve bu kayaların hızlı soğumasını gösteren diğer doku özellikleri bunların volkanik kökenli olduklarının kuvvetli kanıtlarıdır.

Bu kanıtlara dayanarak en azından üç soyut magmayı yani, bazik magma serilerini ayırmanın olması olduğunu ileri sürüyoruz: marianit-boninit kaya serisi, pikrit serisi (meymekitler, kimberlitler dahil) ve komatiitik seri. Bu seriler, özel jeotektonik kuşaklarla sınırlanır ve yeryüzü tarihinde farklı evrelerde ortaya çıkar. Marianit-boninit serileri ve çeşitli pikrit istifleri Paleozoyik, Mesozoyik ve Tersiyer'de bilinmektedir; Pikritler hatta hem Prekambriyen hem de Fanerozoyik topluluklarından bilinmektedir. Ancak tipik iğne (spinifex) dokulu komatiitler çoğunlukla erken Prekambriyen oluşuklarında bilinmektedir (Nesbitt ve diğ.; 1979; Dobretsov, 1980).

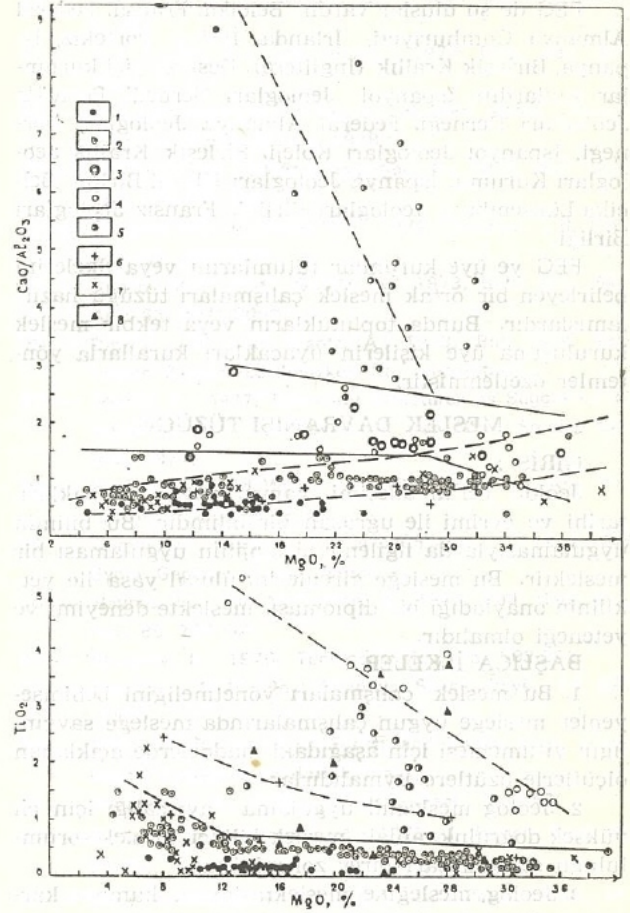
Bu ultrabazik lav serilerinin ofiyolitlerle ve stratiform sokulumlarla ilişkilerinin tartışılması ve bunların yeryüzü tarihindeki evrimi bu makalenin konusunu oluşturur.

ULTRABAZİK MAGMA TÜRLERİ :

Marianit-boninit kaya serileri; son yıllarda, Mariana, Idzu-Bonin, Kuril Ada yayları ve Papua'da Cape Vogel'deki volkanit bölümünün alt kısımlarında bulunmuştur (Dallwitz ve diğ., 1966; Dallwitz, 1968; Uluslararası Çalışma Grubu..., 1977; Dietrich ve diğ., 1977; Dobretsov ve diğ., 1980).

Sharashin ve Dobretsov (1979, 1980)'e göre, çoğunlukla benzer boninitik kayalar pek çok ofiyolit içinde mevcuttur; örneğin, Troodos üst pillow-lavları, Baer-Bassit'in (Suriye) pillow-lavları, Hatay ofiyolitlerinin «sakhalavit»leri, Yunanistan'ın Othris ofiyolitlerinin ultrabazik lavları ve güney-doğu Avustralya'nın Kambiyen ofiyolitleri bunlara benzerler (Cameron ve diğ., 1980; Crawford, 1980). Bununla birlikte, M. Delaoye ve diğ. (1979), bu kayaları komatiit serilerinin üyeleri olarak düşünürler.

Klino-enstatitin (Çoğunlukla serilerin ultrabazik marianit kısmında) ve kromitin varlığı, piroksenlerin üstünlüğü ve yüksek Cr_2O_3 ve NiO içeren olivinin arada sırada oluşması, bunların yüksek SiO_2 ve MgO içeriklerinin (Şek. 1) bu kayalar için ayırtman kimyasal özellikler olmasına karşılık, bu lavlar için ultrabazik bir kaynak (parentage) düşündürürler. Bunlar piroksenitlerin katılaştıran benzerleri olarak nite-

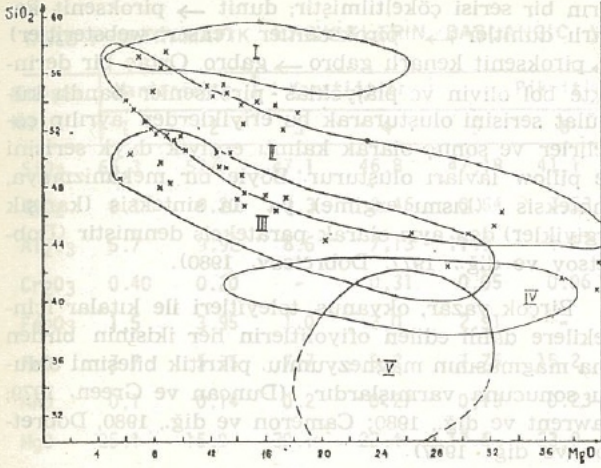


Şekil 1 : Ultrabazik lavaların ve ofiyolitlerin petrokimyası.

- 1 — Marianit ve boninitler; 2 — Komatiitler;
- 3 — Barberton kuşağı komatiitleri; 4 — Kimberlitler;
- 5 — Meymekit ve pikritler; 6 — Okyanus tabanı bazaltları ve pikritlerin ortalama bileşimleri;
- 7 — Ofiyolitler; 8 — Tablo 1'den alınan diğer ortalama bileşimler.

lendirilebilirler. Marianit-boninit lavlarında olivinin erken kristallenmesi seyrek ve bu, birincil olarak klino-enstatite, sonra ortopiroksen ve ojite dönüşen proto-enstatit, piroksenlerin kristallenmesiyle izlenir. Fraksiyonlaşan istif içinde tümüyle kromitin kristallenmesi bu lavlar için tipiktir ve çoğu farklılaşmış örneklerde kromit kromlu manyetitle yer değiştirmiştir. Artık sıvının çok hızlı soğumasını gösteren ojitin iskeletli mikrolitleri ani soğuyan amfibol ve cam mevcuttur; biotit mikrolitleri ve kuvars bazı boninitlerde oluşurlar (Şek. 2).

Vazgeçilen delillere dayanarak biz, bu serinin birincil magmasının, $T \geq 1400^\circ C$ ve yüksek $PH_2 = 12-15$ k. bar görelî olarak $P = 20-30$ kilobar'da amfibol içeren peridotitin sulu kısmının ergimesi ile oluştuğunu önermekteyiz. PH_2O ve P toplam tahminleri; kabacadır ve marianit-boninit serileri kayalarının bileşiminin $PH_2O = 15$ k. barda (Şek. 14a) 01-pl-kv sistemindeki kotektik çizgiye uygunluğuna,



Şekil 2 : H_2O , CO_2 'nin çıkartılmasından sonra % 100'e düzeltilen ultramafik lavların son türlerindeki SiO_2 miktarı. I — Marianitler ve boninitler; II — Komatiitler; III — Pikritler ve olivin toleyitleri; IV — Meymekitler; V — Kimberlitler. Çarpılar - Ofiyolit serisi üyelerinin ortalama bileşimleri.

plajioklasın yokluğuna, kristalizasyonun geniş aralığına, yüksek sıcaklığa ve kristalizasyonun erken evresinin düşük oksitlenmesine ve bu kayaların diğer özelliklerine dayanmaktadır. Bu sorunun ayrıntılı tartışması bu makalenin kapsamı dışındadır ve daha önce yayımlanmıştır. (Dobretsov ve diğ., 1980).

Buharlaşma ve ergiyiğin doymuşlaşması, $P \leq 10$ k. bar'daki proto-enstatitin kristallenmesi, bunun klino-enstatite dönüşmesi ve magmanın bunları izleyen erüpsiyonu, magmanın yüzeyde hızla yükselmesi ve kristallenmesinin sonucudur. Klino-enstatitten yoksun boninitlerin kristallenmesi ve plajioklas içeren Mg-andezitlere ayrılması muhtemelen ortaç odada, olası oldukça yavaş meydana gelmektedir. (Dobretsov ve diğ., 1980).

Komatiitik seri; Arkeen yeşiltaş zonlarının alt bölümlerinin karakteristiğidir (Vilgeen, 1969; Pyke ve diğ., 1973; Nesbitt ve Sun, 1976; Nesbitt ve diğ., 1979; Arndt ve diğ., 1977). Benzer bileşimli ultrabazik lavların daha genç kaya serilerinde oluşmasına karşın, tipik iğne dokulu komatiitler 2.2 milyar yıl yaştan daha genç istiflerde oluşmazlar. Örneğin, Kuzey Apalaş ofiyolitlerinin ultrabazik lavları ve pasifik okyanusundaki Gorgona Adası'ndakiler komatiitlerin benzeri olarak düşünülmüşlerdir. (Delaloye ve diğ., 1979; Gansser ve diğ., 1979). Bununla birlikte, bunlar; iğne dokunun yokluğu ve minerallerin farklı bir kristalizasyon dizini ile karakteristiktir.

Tipik Arkeen yeşiltaş kuşaklarının komatiitleri (Güney Afrika'daki Barberton; Rodezya'da Bellingwe; Batı Avusturalya'da Yilgarn ve Marshall pool; Kanada'da Munro Township; Rus platformunun Karelia ve Voronezh masifi zonları) ultrabazik peridotit komatiitlerinden mafik bazaltik komatiitlere kadar sürekliliği bir seri oluşturan kümülat olmayan kayalar gi-

bi gabro ve kümülat peridotitlerini içeren farklılaşmış oluşuklarla temsil edilir. Bu kayalarda, olivin; ilk ve en çok kristallenen fazdır ve bu, klinopiroksen ve geç-kristallenen plajioklas ile izlenir. Bu lavların şiddetli alterasyonu yüzünden bu kristallenme dizini kalıntısının bazı ayrıntıları bilinmemektedir. Özellikle bunun, komatiitik lavlar için bir ani soğuma karakteri belirtebilen bir ani soğuma fazı şeklinde kristallenen amfibol olup olmadığı kesin değildir. Ancak, hızlı, süper soğumayı gösteren iğne dokular ile diğer deneysel ve jeokimyasal verilerden elde edilen sonuç, birincil komatiitik magmanın çok yüksek bir sıcaklıkta (1500°C) ergidiği ve kristallenme aralığının geniş ($400^\circ - 500^\circ\text{C}$) olduğudur. Bu geniş kristallenme aralığı, bu kayaların etkin farklılaşmasına bağlanmıştır. Bu magmalar içindeki yüksek H_2O içeriği hariç tutulmuş olmayabilir (Arndt, 1977; Green, 1975; Nesbitt ve diğ., 1979; Kepezhinscas ve Dobretsev, 1980 ve diğerleri), Peridotit mantonun ardışıklı ergimesini savunan bir varsayım, komatiit serilerinin kökenini açıklamakta kullanılmıştır. Peridotit manto herşeyden önce bazaltik ergiyikleri oluşturur ve sonra tüketilen kalıntı manto ardıl ergime sırasında, ultramafik komatiit magmalarını oluşturur. Arkeendeki yüksek ısı akışı bu süreçte atfedilmiştir (Arndt, 1977; Arth ve diğ., 1977). Bazı yazarlar komatiit serilerinin farklılaşması ve oluşturulmasında granatın ilgisini (involment) dilerken (Green, 1975; Sun ve Nesbitt, 1979) biz bunun, olasılıkla, granatın herhangi bir kalıntısı ya da herhangi bir diğer yüksek basınç fazından yoksun ve oldukça sabit Ca/Al oranlarına sahip komatiitler olduğunu düşünmekteyiz. Petrolojik verilere ve boninitik serilerle benzerliklere dayanarak biz, komatiitik serilerin olağan üstü yüksek sıcaklık ve görece sulu magmalardan oluştuğunu öncelikle önermekteyiz.

Komatiit kayaları ile marianit serileri pek çok petrokimyasal ve jeokimyasal benzerlikler gösterirler. Bazı komatiit serileri kayalarında Ca/ Al_2O_3 oranları yüksek olmasına karşın (Şek. 1) (özellikle Barberton kuşağındakiler), bunlar düşük TiO_2 ve alkali bileşenler ile görece sabit CaO/ Al_2O_3 oranları ile karakteristiktir. Ana fark her iki serinin likidüs fazlarındadır: komatiitlerde olivin, fakat marianitlerde protoenstatit ve bronzit, marianit-boninit serilerinde ise görece daha yüksek SiO_2 bileşenleri vardır.

Yukarda sözü edilen benzerliklere dayanarak, komatiit serisinin de amfibol içeren mantonun kısmi ergimesi sırasında ancak, daha düşük basınç ve daha az amfibol içeriğine sahip ergiyiğin yüksek bir derecesi ile oluştuğunu önereceğiz. Arkeen'deki H_2O (amfibol)'lu tüketilmemiş birincil manto ve yüksek ısı akışı bunu destekler.

Komatiit kaya serisi Arkeen'de yaygındır fakat daha genç oluşuklarda hemen hemen bulunmaz. Biz, komatiit kaya serisinin zamanla ekzotik marianit-boninit serisine dönüştüğünü ileri sürüyoruz. En sonuncular daha büyük derinlikte olduğu kadar (bu görece soğuk mantolu) daha düşük derece ergime (ve sadece amfibol'ce zenginleşmiş mercceklerde) ile oluşmuşlardır.

Pikrit kaya serileri bileşim ve oluşum koşulları bakımından çok değişkendir. En azından üç çeşidi ayırtlanabilmektedir;

a) toleyit-pikrit kaya serileri ki bunlar kenar denizlerinin ya da erken okyanus riftleşmesi evresinin ve paleo-benzerlerinin tipik kayalarıdır (Baffin Adası, Doğu Kamçatka, Koryakiya ve diğerleri); b) ortaçağ alkalın miyemik-pikrit kaya serileri (Sibirya platformu, Timan Sikhote-Alin), c) kimbelitler ve diğer alkali pikritoidler. Tip (b) serileri; kıvrımlı sistemlerde platformların ve kratonlaşma fazının tipik kayalarıdır. Tip (c) serisi eski platformlara bağlıdır. Kristallizasyon sırası (ol) - pl - cp x ± opx) ve bunların olivin bazaltlarına fraksiyonlaşması bütün pikritler için yaygındır; ol - ve - pl'in her ikisi birden olivin bazaltları ve ortaçağ kayalarda likidus fazları şeklinde mevcut olabilir. Olivin - plajyoklas gidişi pikrit kaya serilerinin ana petrokimyasal ve jeokimyasal özelliklerini açıklar. Bu serilerin bileşimsel değişimi, başlıca değişebilen alkaliteye bağlı olarak. Şek. 1 de görülebilir ve TiO₂ içeriği ile alkalilik arasında dengeleme ile çıkartılabilir. Tip (a) serileri görece olarak komatiit serilerine benzer. Ancak çoğu durumlarda daha yüksek alkali bileşeni (özellikle K₂O) TiO₂, Zr, Hf, HREE ile ayırtlanmaktadır. Solidusun olası ergime sırasında düşük PH₂O ve yüksek basınçlarla açıklanabileceğinden daha yüksek olması karşın. Pikritin kristallenmesinin sıcaklık aralığı; komatiit ve marianitlerin aralığı gibidir. Alkali pikritoidler, kısmi ergime derecesine bağlı olarak alkali bazaltlardan alkali pikritlere kadar değişerek oluşturulan ergiyiklerin bileşimi ile flogopit içeren ya da karbonat içeren üst mantodan oluşturulabilir. (Dobretsov, 1980 ve diğerleri). Tip (a)'nın alkali olmayan serileri için parateksis mekanizması (üst manto içindeki eriyiğinin süzülmesi) önemli olabilir ve bu mekanizma, ofiyolitler ve beraberindeki toleyitik bazaltlarını tayin etmeye yarar.

Ofiyolitler ve Parateksis Mekanizması

Son yıllarda, ofiyolitler, okyanus kabuğunun yapısı ve bileşimi için bir model olarak kullanılmıştır (Coleman, 1977; Bobretsov ve diğ., 1977; Abbate ve diğ., 1980). Ayrıntılı çalışılan ofiyolitlerin çoğu (bunların volkanitleri dahil) ve ardalanmış çökellerin olitostrom fasiyeslerinin, kenarsal ve Akdeniz denizleri (hendekler, volkanik yaylar, paleoriftler) ile görece küçük okyanus havzalarının tipik kayaları oldukları düşünülmüştür. Sadece Ligurian - tipi ofiyolitlerin, büyük ölçüde transform (dönüşüm) fayı zonlarına sahip tipik modern okyanus havzalarının örneği olmaları olasıdır (Abbate ve diğ., 1980).

Peridotit «temel» varlığı, kümülat ve ötektoid gabro, diyabazlar dayk ya da sill kompleksi ile pillow - lavlar ofiyolitlerin tümü için ayırtıcıdır. Yüksek sıcaklık, peridotitlerdeki plastik akma dünit, kromit, pikrosenit, ve gabro merccek ve damarlarının dağılımı klinopiroksenlerin bileşimleri ve diğer özellikler yazarı, pikritik eriyiğin bir sünger içinde düşünüldüğü gibi peridotit bir «temel» içinden süzüleceğini ileri sürmeye götürmüştür. Bol miktarda olivin, kromit ve regresif evrede oluşan aşağıdaki sıraya göre damar-

ların bir serisi çöktürülmüştür; dünit → pikrosenit kenarlı dünitler → pikrosenitler (ekseri websteritler) → pikrosenit kenarlı gabro → gabro. Ortaçağ bir derinlikte bol olivin ve plajyoklas - pikrosenitler bandlı kümülat serisini oluşturarak bu eriyiklerden ayrılıp çökürler ve sonuç olarak kalıntı eriyik dayk serisini ve pillow lavları oluşturur. Böyle bir mekanizmaya, anateksis (kısmi ergime) ya da sinteksis (karışık eriyikler)'den ayrı olarak parateksis denmiştir (Dobretsov ve diğ., 1977; Dobretsov, 1980).

Birçok yazar, okyanus toleyitleri ile kıtalar içindekilere dahil edilen ofiyolitlerin her ikisinin birden ana magmasının magnezyumlu, pikritik bileşimi olduğu sonucuna varmışlardır (Duncan ve Green, 1979; Lawrent ve diğ., 1980; Cameron ve diğ., 1980; Dobretsov ve diğ., 1977).

Farklı ofiyolitlerin ortalama bileşimleri ile birinci eriyiklerin örnek bileşimleri, birbirine benzer (Tablo 1) ve % 12 - 18 MgO içeren pikritlere karşılık gelir.

Tablo 2 ve Şek. 2 deki tipik kırıkların seçilen analizlerinin karşılaştırması aynı MgO içeren marianitlerin sistematik olarak komatiitlerden SiO₂'ce daha yüksek ve CaO, P₂O₅'ce daha düşük olduklarını, ve ofiyolit lavları ile daykların pikrit serilerine benzediğini gösterir.

Marianitlerdeki nadir toprak element (REE) örnekleri ile Tip 1'in ofiyolitik lavları (Şek. 3) birbirine benzer ancak marianit örneklerinde de daha ağır REE azalması gösterir. Benzer REE örnekleri Barberton ve bazı Avusturalya komatiitlerine sahiptir, ancak komatiitlerin çok genel REE örnekleri kuvvetli bir LREE azalması gösterir (Nesbitt, Sun ve Purvis, 1979). Böyle REE örnekleri, pikritlere ve parateksis modelinin (Şek. 3) örneklerine karşılık gelen Tip 2'nin ofiyolitik lavlarına benzer Tablo 2 deki örnek 3 ile 17. paratektik örneğe daha iyi uyar ve örnek 5 ile 18 benzer bir gidişe sahiptir ancak REE bileşiminin daha yüksek bir seviyesi kısmi ergimenin daha düşük derecesine ya da daha az tüketilen mantoya karşılık gelir.

Diğer ultrabazik serilerden dönen ofiyolit serisi üyelerinin petrokimyasal özellikleri, parateksis mekanizmasının işleyişi ve sığ bir magma odasındaki birikim sürecinin farklarından ileri gelir. Kümülatlar ve restitler (restites) çok az TiO₂ ve alkali içerirler ve bu bakımdan marianit ya da komatiitlere benzerler. Ven son farklılaşmalar (diyabazlar, bazaltlar) sık olarak bu elementlerce zenginleşirler; Diğer serilerin çoğunluğundan ayırtıldığı üzere, CaO/Al₂O₃ oranı; ayırtman olivin - klinopiroksan - plajyoklas farklılaşması gidişini yansıtarak (Şekil. 1), MgO artışı ile artar.

CaO/Al₂O₃, TiO₂, alkaliler ve hatta SiO₂ ile MgO bileşenlerinin ortalama değerlerine göre, ofiyolit serileri pikrit serisine benzer ya da marianit ile komatiitler arasında ortaçağ bileşenlere sahiptir (Şek. 1. serpantinizasyona bağlı olabilir, ancak magnezyumlu andezitlerin oluşumu ile ortaya çıktığında, bazaltoidlerdeki SiO₂ zenginleşmesi boninitlere benzer (örneğin Troodos ve diğer topluluklar), ve mariana hende-

TABLO 1-ULTRAMAFİK ERGİYİKLERİN BAŞLANGIÇ VE ÖRNEK BİLEŞİMİ

Bileşenler	Marianitler		Komatiitler		Pikritler ve meymekitler					Ofiyolitler		Başlangıç Ergiyikleri		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SiO ₂	66,3	57,0	47,1	46,8	47,18	41,1	34,8	40,8	40,5	45,8	49,4	52,0	48,2	47,8
TiO ₂	0,1	0,20	0,3	0,46	0,84	3,53	2,96	3,8	1,6	0,5	0,74	0,4	2,28	0,63
Al ₂ O ₃	5,7	9,92	6,6	7,13	11,9	4,57	4,26	3,8	2,4	7,16	15,65	11,0	11,4	13,8
Cr ₂ O ₃	0,40	0,20	-	0,31	0,05	0,06	0,14	1,9	0,40	0,2	0,07	0,13	0,14	0,13
Fe ₂ O ₃	1,5	3,95	1,0	3,0	2,91	-	7,28	-	6,7	2,2	-	-	1,14	0,31
FeO	7,7	5,35	7,7	9,2	7,75	15,2	4,56	7,9	6,5	7,2	8,85	9,2	10,3	9,2
MnO	0,1	0,14	0,2	0,27	0,13	0,23	0,19	-	0,18	0,13	0,13	-	0,18	-
MgO	25,1	15,0	30,1	22,4	17,6	23,9	27,9	28,8	36,8	30,9	12,3	13,4	14,1	15,8
CaO	2,3	5,65	6,8	9,64	10,2	9,21	16,02	10,9	4,35	5,42	10,4	12,0	9,6	10,1
Na ₂ O	0,6	1,72	0,18	0,58	1,31	0,73	0,24	0,8	0,24	0,95	2,0	1,5	1,90	2,07
K ₂ O	0,2	0,83	0,02	0,16	0,08	1,00	1,33	1,3	0,15	0,30	0,4	0,3	0,53	0,12
P ₂ O ₅	-	0,04	-	0,05	0,05	0,47	0,32	-	0,18	0,04	0,06	0,07	0,23	0,05

Tablo : 1

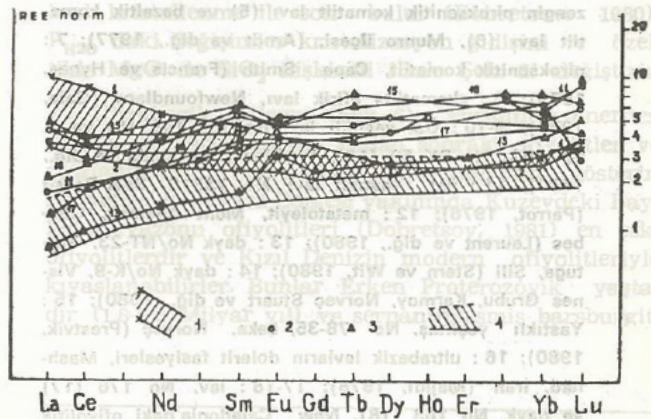
Bütün analizler H₂O ve CO₂'in çıkartılmasından sonra % 100'e düzeltilenmiştir.

1-2 : Magnezyum ve marianit-boninit serilerinin ortalama bileşimi (Dobretsov ve diğ., 1980); 3. Güney Afrika'nın magnezyumlu komatiiti (Viljoen ve Viljoen, 1969); 4 : Kanada komatiitinin ortalama bileşimi (Shau, 1975); 5 : Baffin körfezi pikritleri (Clarke, 1970); 6-7 : pikrit porfirin ortalama bileşimi ve Kuzey Sibirya kimberliti (Vasilyev, 1978); 8 : meymekitteki kromitün cam kısmı (Sobolev, 1978); 9 : Kuzey Sibirya meymekitinin ortalama bileşimi; 10-11 : Kuktushiba Bölgesi ofiyolit istifinin peridotitli (10) ve peridotitsiz ortalama bileşimi (Dobretsov ve diğ., 1977); 12 : ofiyolit serisinin hesaplanan ana magması (Duncan ve Green, 1980); 13-14 : Kilauea volkaninin hesaplanan birincil ergiyikleri (13) ve abisal toleyitler (14) (Irvine, 1977).

indeki ofiyolit serisi kayalar'la birlikte marianitlerin oluşumu bazı ofiyolitlerle marianit-boninit serilerinin arasında yakın bir ilişki olduğunu gösterir.

Ancak genellikle, marianit-boninit kaya serileri ve ilişkili yüksek magnezyumlu andezitler üst pillov lavlarına karşılık gelirler. Bunlar doğrudan doğruya ofiyolit istifinin kendisi ile bağlantılı değildir ve muhtemelen ana magma evriminin başka bir türünü yansıtmaktadır. Bu mantodaki ergime derecesinde bir azalmanın sonucu olabilir ya da dalma-batma ve dalma-batma yapan levhada amfibol içeren kayaların görünmesinden sonuçlanabilir.

Ofiyolitlerin farklı türleri farklı kristallenme sırası ve akabinde farklı kümülata kayaları ile desteklenir (Miyashiro, 1975; Dobretsov ve diğ., 1977; Dobretsov, 1980). Noritli ofiyolitler ya da ökrit gabro ve piroksenit geçiş zonlarında, bütün kayalar ol₁→opx→cpx₁→pl (marianitlerde ve komatiitlerin bir kıs-



Şekil 3 : Nadir toprak elementlerinin (REE) düzeltilmiş kondrit verileri (numaralı örnekler tablo 2'den alınmıştır). 1 — Marianit; 2 — Ofiyolitik lavlar ile 1. tip dayklar; 3 — Ofiyolitik lavlar ile 2. tip dayklar; 4 — Çok evreli kısmi ergimenin üçüncü-beşinci likidlerine benzeyen paratektik magmanın bileşimini açıklayan aralık (Dupuy ve diğ., 1981).

mında olduğu gibi) ya da ol₁→cpx→pl kristalasyon sırası ile karakterize edilir, plajyoklaş ofiyolitler, lerzolitler, troktoitler ve olivin gabrolarda, kristallenme sırası pikrit serilerinde olduğu gibi ol₁→pl→cpx şeklindedir.

Böylece, ofiyolit serisinin ana magması başta pikritik'se de marianit tipi geliştirebilir ve sığ bir magma ortamında değişik yollarla farklılaşabilir. Üstelik, O'Hara' (1968)'i takiben, çoğu manto birincil ergiyiklerinin oldukça magnezyumlu (pikritik) olduğunu; paratektik mekanizması işlevinin uniform bileşimli geniş yayımlı okyanus toleyitiklerindeki bu

TABLO 2 - KARŞILAŞTIRILABİLİR MAĞNEZYUMLU LAV VE DAYKLARIN SEÇİLMİŞ ANALİZLERİ (ppm içinde H₂O ve önemsiz elementler dışında WT şeklinde % 100'e düzeltilen analizler.)

Bileşenler.	Marianitler			Komatiitler				Ofiyolit lav ve daykları , tip 1					Benzer , tip 2						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
SiO ₂	56.04	57.66	57.61	51.32	50.43	52.2	49.50	53.41	33.65	52.75	54.48	53.81	47.37	49.38	50.67	47.38	50.83	47.23	46.42
TiO ₂	0.24	0.22	0.17	0.51	0.65	0.59	0.71	0.16	0.23	0.20	0.28	0.18	0.79	0.58	0.53	0.91	0.49	0.35	0.69
Al ₂ O ₃	8.02	10.65	10.04	6.11	11.30	12.3	11.17	9.59	13.57	9.68	13.17	12.22	13.68	13.63	14.97	11.98	14.05	14.51	12.50
FeO	10.49	3.73	8.20	12.63	10.16	11.77	12.05	9.75	7.95	8.90	7.85	9.06	9.80	9.06	10.42	10.73	5.72	8.60	11.88
MnO	0.20	0.19	0.15	0.21	0.19	0.18	0.22	0.17	0.15	0.13	0.15	0.16	0.14	0.22	0.21	0.19	0.10	0.16	0.18
MgO	19.29	14.08	15.34	16.88	14.41	10.6	14.24	14.37	12.85	18.72	11.79	14.73	17.66	13.06	9.81	14.60	13.81	16.02	16.55
CaO	4.82	6.13	6.16	10.77	10.52	11.5	10.36	10.33	10.20	9.01	10.65	7.28	9.61	11.88	9.90	12.35	14.18	11.44	10.52
Na ₂ O	0.37	1.57	1.70	1.23	2.34	0.58	1.62	2.02	1.04	0.55	1.34	2.33	0.89	2.01	3.18	1.65	0.74	1.54	1.18
K ₂ O	0.49	0.72	0.70	0.04	0.00	0.29	0.07	0.12	0.47	0.06	0.28	0.21	0.36	0.3	0.27	0.12	0.03	0.08	0.02
P ₂ O ₅	0.04	0.03	0.03	0.06	-	-	0.06	0.07	-	0.04	-	0.02	-	0.07	0.04	0.09	0.05	0.07	0.06
Rb	5.1	11	-	1.8	1	8	-	3	12	tr.	1	-	6	-	-	1	2	-	-
Ba	40	45	-	30.8	-	-	-	33	30	-	20	-	45	-	45	6	20	-	-
Sr	90	110	-	25.5	41	97	-	136	82	15	153	-	43	116	80	203	-	-	-
Zr	40	32	-	29.3	-	-	-	14	9	tr.	-	-	19	41	28	30	-	-	-
Zn	-	-	-	-	-	79	-	70	-	-	52	-	21	86	34	58	-	-	-
Cu	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	73	-	-	141	11	66	-	-	-
Y	3.4	18	-	11.5	-	-	-	3	8	7	10	-	9	13	21	-	-	-	-
Ni	328	270	-	693.8	647	93	-	330	256	369	255	-	306	183	335	303	-	-	-
Cr	1460	1400	-	2664	1460	143	-	1300	759	1394	313	-	771	380	800	940	880	-	-

Tablo : 2

1 - 3 : Papua (1) ve Mariana hendeği (2,3)'nden alınan marianitler (Sharaskin ve diğ., 1980); 4 : ortalama 3 örnekten alınan Güney Afrika bazaltik komatiiti (Herrman ve diğ., 1976); 5-6 : çatlaklı cama benzeyen olivince zengin piroksenitik komatiit lavı (5) ve bazaltik komatiit lavı (6), Munro ilçesi, (Arndt ve diğ., 1977); 7 : piroksenitik komatiit, Cape Smith (Francis ve Hynes, 1979); 8 : «komatiit» afirik lavı, Newfoundland (Gale, 1973); 9-10 : Üst yastıklı lavı No AD 148 (9) ve 4. tip dayk, No PK 59 (10), Troodos (Desmonds ve diğ., 1980); 11 : üst yastıklı lavı No 73616, Baer-Bassit (Parrot, 1976); 12 : metatoleyit, Mont Adstock, Quebec (Laurent ve diğ., 1980); 13 : dayk No/NT-23, Tortuga, Şili (Stem ve Wit, 1980); 14 : dayk No/K-9, Visnes Grubu, Karmoy, Norveç Stuart ve diğ., 1980); 15 : Yastıklı yeşiltaş, No 78-35, Leka, Norveç (Prestvik, 1980); 16 : ultrabazik lavların dolerit fasiyesleri, Mashhad, İran (Majidi, 1978); 17-18 : lav, No 176 (17) ve dayk, No 163 (18), New Caledonia'daki ofiyolitik kompleks Dupuy ve diğ., 1981); 19 : pikrit tipi Gorgona «komatiitleri» (Dietrich ve diğ., 1981).

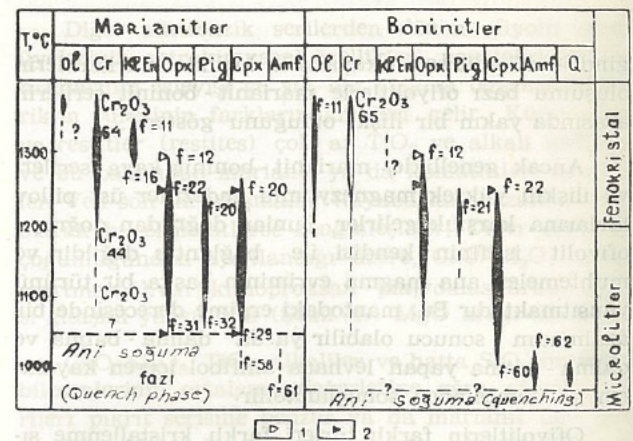
birincil magmaları değiştirdiği sonucuna varmaktayız. (Dobretsov, 1980). Ancak, yüksek magnezyumlu ergiyikler, ergime derecesi, amfibolün varlığına veya yokluğuna ve mantodan sürülme oranına bağlı olarak düşen toleyitik bileşimlerine ya da marianit bileşimlerine doğru değişirler.

Son farklılaşmadaki kuvvetli FeO zenginleşmelerinin yokluğu ve bazı ofiyolitlerde boninitlerin varlığı ergiyik oluşturan ofiyolit serisinde yüksek bir P_{H₂O} sunar. Ergiyikteki su bileşeni ya da mantodaki amfibolün (filogopit) bozunmasının bir sonucudur ya da yayılma zonlarındaki dayk kompleksi içindeki okyanus suyunun sirkülasyonundan ileri gelir (Coleman, 1977 ve diğ.) P_{H₂O}'nun azalması ferrogabro, ferrodiorit ile Fe ve Ti'ca zenginleşmiş bazaltların oluşmasına neden olur. Bu, ofiyolitün üçüncü bir tipine karşılık gelebilir ve farklılaşmasının Skaergaard türüne

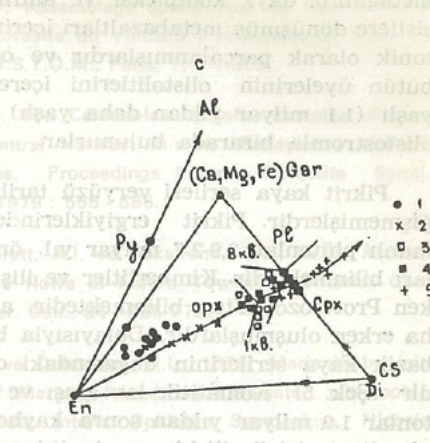
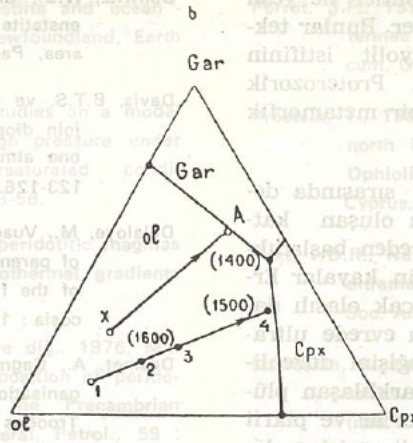
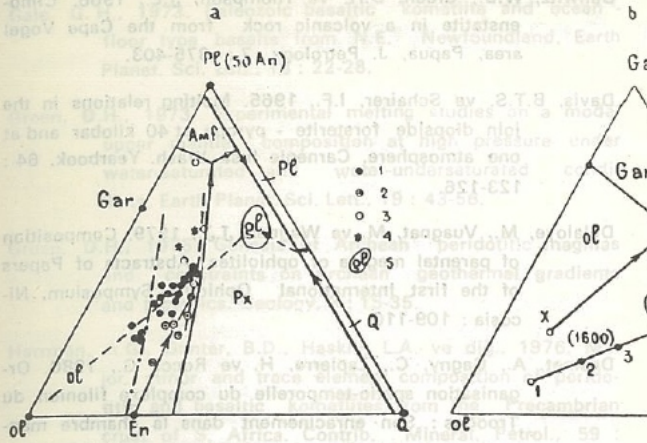
benzer. Ancak, ofiyolitlerin çoğu, Bushveld ya da Stillwater benzeri stratiform plutonlarla ornatılmış olanlara benzer farklılaşma türü ile karakteristiktirler. Ofiyolitlerle sonrakiler arasındaki ana fark, stratiform plutonlardaki ortopiroksen zonlarının görece bolluğudur. Bu, birincil bileşimsel farklardan ya da sial kabuklu benzer pikritik magmanın şiddetli etkileşim ve onun SiO₂ ile doyunulduğundan ileri gelir. İkinci ileri sürülenin daha olası olduğu görülmektedir (Dobretsov, 1980).

Petroloji ve Evrimi

Marianit-boninit serisi için onun görece yeni kaynağı olması nedeniyle kristalizasyon sırası ve ileri sürülen kristalizasyon sıcaklıkları ayrıntılı olarak gösterilmiştir. (Şek 4). Diğer seriler çok kısaca tartışılmıştır (Bak. Şek. 2. ve serilerin tanımlanması).



Şekil 4 : Kristallenme sırası ile Mariana hendeğindeki marianit ve boninitlerin tahmini faz sıcaklıkları (Dobretsov ve diğ., 1980). 1 — Ergiyik içeriklerinin ısı ölçümü; 2 — İki-piroksenin ısı ölçümü.



Şekil 5 : Marianit-boninit kaya serileri (a) ile meymekitlerin (b) kristallenmesi ve ofiyolitleri (c) gösteren diyagramlar:

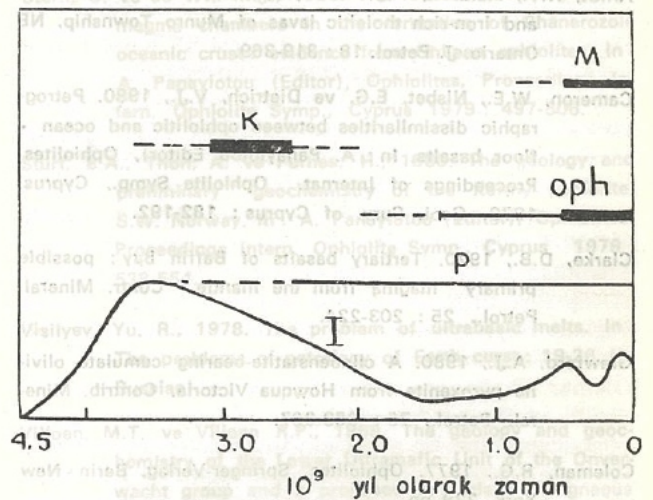
- PH₂ = 15 k. bar ve toplam 20 k. bar'da O (noktalı çizgi) (Kushiro, 1973; Green, 1973); 1 — Mariana hendeği marianitleri; 2 — Papua marianitleri; 3 — Bonin Adaları marianitleri; 4 — Mariana hendeği boninitleri; 5 — Marianit ve boninit camı bileşim alanı (Dobretsov ve diğ., 1980).
- P 40 k. bar'da (Davis ve Schairer, 1965). 1-4 Meymekitlerin kristallenme gidişi; (Sobolev, 1978); X-A Manto peridotitlerinin kristallenme gidişi (Yoder, 1976).
- CaO-MgO-Al₂O₃-SiO₂ tetraederlerindeki olivinden alınan CS-MS-A'ya dayalı projeksiyon (O'Hara, 1968; Malpas ve Stevens, 1979). 1 — Harzburgitler, 2 — Lertzolitler, 3 — Ötektik gabrolar, 4 — Dayklar, 5 — Bazaltlar.

Farklı kristallenme dizinleri, farklı ana magma bileşimleri ile birincil olarak farklı üst manto bileşimleri, onun kısmi ergime derecesi ile oluşturulan (parateksis ya da anatektik ergiyeğin hızlı yükselmesi) sıvının göçme mekanizmalarından ileri gelen P_{H2O} ile açıklanmıştır. Böylece yeryüzü tarihinde ultramafik ergiyiklerinin evrimi, üst manto bileşiminin evrimi ve üst mantonun ısınması ile bağlantılı olabilir.

Marianit-boninit kaya serilerinin kristallenme yolları (a), meymekit (b), Newfoundland ofiyoliti Şek. 5'te karşılaştırılmıştır. Marianitlerin kristalizasyon gidişi; PH₂O'nun azalması ve sıvı faz ve kalıntı cam Q-Pl-Px bileşimi şeklinde amfibolün oluşumu sırasında olivinün protoenstatit ve ortopiroksene dönüşümüyle belirlenir (Şek. 5a). Marianit-boninit serisinin ana magma bileşimi olasılıkla görece granat ya da amfibolce zenginleşen (yüksek P_{H2O} da) tüketilmiş manto peridotitinden (Şek. 5b'de x-A) oluşturulmuştur. Meymekitler ve benzer pikritler (Şek. 5b'de 1-4) granat fakir (amfibol, filogopit) tüketilmiş mantodan oluşturulurlar. Eğer mantoda karbonat ve filogopit mevcutsa, bunlar kimberitlere dönüşebilir-

ler. Ofiyolitlerin kristalizasyon gidişi (Şek. 5c) X-A ve 1-4 çizgileri arasında ortaça bir konuma sahiptir, (olasılıkla, bu farklı ofiyolitlerde X-A dan 1-4'e kadar değişirler) ve bir kural olarak 1 den 8-10 k. bar basınca karşılık gelen ötektik Opx-Cpx-Pl'de son bulur. Bu, ergiyik ayrılmasının 30-40 km derinlikte başlaması fikri ile uygundur ve sığ bir magma odasında (3-5 km) kristallenme ile son bulur (Dobretsov, 1980). P_{H2O} daki değişimler kristalizasyon gidişini ve özellikle MgO ile SiO₂ ilişkisini (Bak. Şek. 2) değiştirir.

Ultrabazik lavların (Şek. 6) evriminin önerilen taslağı ve 1,9-2,0 milyar yıldan sonraki ofiyolitler ve marianit-boninit serilerinin mevcudiyetini gösterir. Sovyetler'de Baykal Bölgesi yakınında Kuzeydeki Baykal-Muyazonu ofiyolitleri (Dobretsov, 1981) en eski ofiyolitlerdir ve Kızıl Deniz'in modern ofiyolitleriyle kıyaslanabilirler. Bunlar Erken Proterozoyik yaşta'dır (1,8-2,0 Milyar yıl) ve serpantinleşmiş barsburgit,



Şekil 6 : Yer tarihinde ultramafik magmaların evrimi. M-marianitler - boninitler, K-komatitler, oph - ofiyolitler, P-pikritler ve meymekitler, I-litosfer kökenli görelü yoğunluk eğrisi (Dobretsov, 1980).

metagabro, dayk kompleksi ve amfibolitler ile yeşil şistlere dönüşmüş metabazaltları içerirler. Bunlar tektonik olarak parçalanmışlardır ve ofiyolit istifinin bütün üyelerinin olistolitlerini içeren Proterozorik yaşlı (1.1 milyar yıldan daha yaşlı) bir metamorfik olistostromla birarada bulunurlar.

Pikrit kaya serileri yeryüzü tarihi sırasında değişmemişlerdir. Pikrit ergiyiklerinden oluşan katmanlı plütonlar 2,9-2,7 milyar yıl. önceden başladıkları bilinmektedir. Kimberlitler ve ilişkin kayalar Erken Proterozoyik'ten bilinmektedir, ancak olasılıkla daha erken oluşmuşlardır. Dolayısıyla bu evrede ultrabazik kaya serilerinin doğasındaki değişim düzenlidir (Şek. 5). Komatiitik lav akışı ve farklılaşan plütonlar 1,9 milyar yıldan sonra kaybolurlar ve pikrit ofiyolit serisi ile ilişkin marianit-boninit serisine dönüşürler. Bu sulu, mineraller (örneğin amfibol) ve diğer bileşenlerce üst mantonun sürekli tüketilmesinden ileri gelebilir. 1,9 milyar yıl sınırı tektonik ve evrimin cevher oluşturma süreçleri içinde çok önemlidir.

Teşekkür

Prof. P. Passerini'ye bu makaleyi hazırlama daveti için şükranlarımı sunarım ve USSR'de Eylül 1980'deki tartışmaya alan Sovyet ve Çekoslovak arkadaşlara candan teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- Abbate, E., Bortolotti, V. ve Principi G., 1980. Apennine ophiolites: a peculiar oceanic crust. *Ophiolite, Special Issue*, 1 : 59-96.
- Arndt, N.T., 1977. Ultrabasic magmas and high degree melting of the mantle. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 64 : 205-222.
- Arndt, N.T., Naldrett, A.J. ve Pyke, D.R., 1977. Komatiites and iron-rich tholeiitic lavas of Munro Township, NE Ontario. *J. Petrol.* 18 : 319-369.
- Cameron, W.E., Nisbet, E.G. ve Dietrich, V.J., 1980. Petrographic dissimilarities between ophiolitic and ocean floor basalts. In: A. Panayiotou (Editor), *Ophiolites, Proceedings of Internat. Ophiolite Symp., Cyprus, 1979*. *Geol. Surv. of Cyprus* : 182-192.
- Clarke, D.B., 1970. Tertiary basalts of Baffin Bay: possible primary magma from the mantle. *Contr. Mineral. Petrol.*, 25 : 203-224.
- Grawford, A.J., 1980. A clinoenstatite-bearing cumulate olivine pyroxenite from Howqua Victoria. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 75 : 353-367.
- Coleman, R.G., 1977. *Ophiolites*, Springer-Verlag, Berlin - New York. 229 pp.
- Dallwitz, W.B., 1968. Chemical composition and genesis of clinoenstatite-bearing volcanic rocks from Cape Vogel, Papua. *Proc. 23rd Int. Geol. Congr.*, 2 : 229-242.
- Dallwitz, W.B., Green, D.H. ve Thompson, J.E., 1966. Clinoenstatite in a volcanic rock from the Cape Vogel area, Papua. *J. Petrology*, 7 : 375-403.
- Davis, B.T.S. ve Schairer, I.F., 1965. Melting relations in the join diopside forsterite - pyrope at 40 kilobar and at one atmosphere. *Carnegie Inst. Wash. Yearbook*, 64 : 123-126.
- Delaloye, M., Vuagnat, M. ve Wagner, J.J., 1979. Composition of parental magma of ophiolites. *Abstracts of Papers of the first International Ophiolite Symposium, Nicosia* : 109-110.
- Desmet, A., Gagny, C., Lapiere, H. ve Rocci, G., 1980. Organisation spatio-temporelle du complexe filonien du Troodos: Son enracinement dans la chambre magmatique. In: A. Panayiotou (Editor), *Ophiolites, Proceedings Intern. Ophiolite Symp., Cyprus 1979* : 66-72.
- Desmons, G., Delaloye, M., Desmet, A., Gagny, C., Rocci, G. ve Voldet, P., 1980. Trace and rare earth element abundances in Troodos lavas and sheeted dikes, Cyprus. *Ophiolite*, 5 (1) : 35-56.
- Dietrich, V., Emmerman, R., Oberhänsli, R. ve Puchelt, H., 1978. Geochemistry of basaltic and gabbroic rocks from the West Mariana basin and the Mariana trench. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 39 : 127-144.
- Dietrich, V., Gansser, A., Sommerauer, J. ve Cameron, W.E., 1981. Paleogene komatiites from Gorgona Island, East of Pacific Ocean - a primary magma for ocean floor basalt. *Geochemical Journal*, 15 : 141-161.
- Dobretsov, N.L., 1980. Introduction in global petrology. «Nauka», Novosibirsk. 200 pp. (in Russian).
- Dobrotsov, N.L., 1981. Ophiolites, and the problem of Baikal - Muya ophiolite belt. In: *Petrology of areas of Baikal-Amur Railway*, Novosibirsk, «Nauka» (in press).
- Dobretsov, N.L., Kazak, A.P., Moldavantsev, Yu. E. ve diğ., 1977. Petrology and metamorphism of ancient ophiolites. «Nauka», Novosibirsk, 330 pp. (In Russian with English abstract).
- Dobretsov, N.L., Sharaskin, A. Ya., Lavrentyev, Yu. G., ve diğ., 1980. Marianite boninite series of volcanic rocks. In: *Geology of the Philippine Sea floor*. «Nauka», Moscow : 149-179 (in Russian).
- Duncan, R.A. ve Green D.H., 1979. Multistage melting in the formation of oceanic crust: evidence from Troodos compared with predictions from experimental petrology. *Abstr. of papers of Internat. Ophiolite Symp., Cyprus* : 112-113.
- Dupuy, C., Dostal, J. ve Leblanc, M., 1981. Geochemistry of an ophiolite complex from New Caledonia. *Contr. Miner. Petrol.*, 76 : 77-83.
- Francis, D.M. ve Hynes, A.J., 1979. Komatiite-derived tholeiites in the Proterozoic of New Quebec. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 44 : 473-481.

- Gale, G. H., 1973. Paleozoic basaltic komatiite and ocean floor type basalts from N.E. Newfoundland. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 18 : 22-28.
- Green, D.H., 1973. Experimental melting studies on a model upper mantle composition at high pressure under water-saturated and water-undersaturated conditions. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 19 : 43-56.
- Green, D.H., 1975. Genesis of Archean peridotitic magmas and constraints on Archean geothermal gradients and tectonics. *Geology*, 3 : 15-35.
- Herrman, A.G., Gunter, B.D., Haskin, L.A. ve diğ., 1976. Major, minor and trace element composition of peridotitic and basaltic komatiites from the Precambrian crust of S. Africa. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 59 : 1-12.
- International Working Group on the IGCP Project «Ophiolites», 1977. Initial report of the geological study of oceanic crust of the Philippine sea floor. *Ophioliti*, 2 (1) : 137-168.
- Irvine, I.N., 1977. Definition of primitive liquid compositions for basic magmas. *Carnegie Inst. Wash. Yearbook* 76 : 454-461.
- Kepezhinskas, V.V. ve Dobretsov, N.L., 1980. Komatiites as source of information about composition of ancient mantle of the Earth. *Abstr. Symp. «Ultrabasic magmas and deep-seated xenoliths»*, Novosibirsk : 11-13.
- Kushiro, I., 1973. The system forsterite-anorthite, albite-silica-H₂O at 15 kbar and the genesis of andesitic magmas in the upper mantle. *Carnegie Inst. Wash. Yearbook* 72 : 171-173.
- Laurent, R., Delaloye, M., Vuagnat, M. ve Wagner, J.J., 1980. Composition of parental basaltic magma in ophiolites. In : A. Panayiotou (Editor), *Ophiolites, Proceed. Intern. Ophiolite Symp.*, Cyprus 1979 : 172-181.
- Malpas, J. ve Stevens, R.K., 1977. The origin and emplacement of the ophiolite suite with examples from Western Newfoundland. *Geotectonics*, 11 (6) : 453-466.
- Masjidi, B., 1978. Etude petrostructurale de la Région de Mashhad (Iran), Doctoral Thesis, Univ. Grenoble, 277 pp.
- Miyashiro, A., 1975. Classification, characteristics and origin of ophiolites. *J. Geology*, 83 : 249-281.
- Nesbitt, R.W. ve Sun, S.S., 1976. Geochemistry of Archean spinifex-textured peridotites and magnesian and low-magnesian tholeiites. *Earth Planet. Sci. Letters*, 31 : 433-453.
- Nesbitt, R.W., Sun, S.S. ve Purvis, A.C., 1979. Komatiites : geochemistry and genesis. *Canad. Mineral.*, 17 : 165-186.
- O'Hara, N.I., 1968. Are ocean floor basalts primary magmas? *Nature*, 220 : 683-686.
- Parrot, J.F., 1977. Assemblage ophiolitique du Bağr-Bassit et termes effusifs du Volcano - sedimentaire. *Trav. docum. O.R.S.T.O.M.*, Paris, 72 : 1-309.
- Prestvik, T., 1980. The Caledonian ophiolite complex of Leka, north central Norway. In : A. Panayiotou (Editor), *Ophiolites, Proceedings Intern. Ophiolite Symp.*, Cyprus, 1979 : 555-566.
- Pyke, D.R., Naldrett, A.I. ve Eckstrand, O.R., 1973. Archean ultramafic flows in Munro Township, Ontario. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 84 : 955-978.
- Sharaskin, A. Ya. ve Dobretsov, N.L., 1979. Marianite-boninite series of Mariana Island are associated with ophiolites. *Abstr. Intern. Ophiolite Symposium, Nicosia*, 71-72.
- Sharaskin, A. Ya., Dobretsov, N.L. ve Sobolev, N.V., 1980. Marianites : the clino-enstatite-bearing pillow-lavas associated with the ophiolite assemblage of Mariana trench. In : A. Panayiotou (Editor) *Ophiolites, Proceedings Intern. Ophiolite Symposium, Cyprus 1979* : 473-479.
- Serri, G., 1980. Geochemistry and petrology of the gabbroic complex of the North Apennine ophiolite. In : A. Panayiotou (Editor), *Proceedings Intern. Ophiolite Symp.*, Cyprus 1979 : 296-313.
- Shau, M., 1975. Komatiitic and other ultramafic rocks in the Prince Albert group. *Geol. Surv. Canada A*: 363-368.
- Sobolev, A.V., 1978. Phase relations of maymechite of the North Siberia and some problems of their genesis. In : *The problems of petrology of Earth crust and upper mantle, V.S. Sobolev volume. Nauka, Novosibirsk* : 330-346 (in Russian).
- Stern, C. ve de Wit, M.J., 1980. The role of spreading centre magma chambers in the formation of Phanerozoic oceanic crust : evidence from Chilean ophiolites. In : A. Panayiotou (Editor), *Ophiolites, Proceedings Intern. Ophiolite Symp.*, Cyprus 1979 : 497-506.
- Sturt, B.A., Thon, A. ve Furnes, H., 1980. The geology and preliminary geochemistry of the Karmy ophiolite, S.W. Norway. In : A. Panayiotou (Editor), *Ophiolites, Proceedings Intern. Ophiolite Symp.*, Cyprus 1979 : 538-554.
- Visilyev, Yu. R., 1978. The problem of ultrabasic melts. In : *The problems of petrology of Earth crust* : 19-26 (in Russian).
- Viljoen, M.T. ve Viljoen R.P., 1969. The geology and geochemistry of the Lower Ultramafic Unit of the Onverwacht group and a proposed new class of igneous rocks. *Geol. Soc. S. Africa Spec. Publ.*, 2 : 55-85.
- Yoder, H.S., 1976. *Generation of basaltic magma*. Washington, Acad. Press.