

OFİYOLİTLER, ELMASLAR VE ULTRA YÜKSEK BASINÇ MİNERALLERİ: ÜST MANTO PETROJENEZİ ÜZERİNE YENİ GÖRÜŞLER

Yıldırım Dilek

*Department of Geol. & Env. Earth Science, Miami University, Shideler Hall; 250 South
Patterson Avenue, Oxford, OH 45056, USA*

(dileky@miamioh.edu)

ÖZ

Ofiyolitik peridotitler, farklı süreçler boyunca meydana gelen kısmi erime, ergiyik ayrılımı ve ergiyik-kaya etkileşimi olaylarının bir sonucu olarak değişen oranlarda tüketilmiş ilksel mantonun kalıntılarını temsil ederler. Söz konusu peridotitler, farklı derecelerde ve ölçekte oldukça geniş bileşimsel-jeokimyasal heterojenlikler sunmakta olup, tüm kaya uyumsuz element içerikleri ve mineral kimyaları sığ manto derinliklerindeki basit kısmi ergime süreçleri ile uyumsuzdur. Bu jeokimyasal özellikler, farklı tektonik ortamlara ait yayılma merkezlerinin altındaki manto litosferiyle yükselen ergiyikler-uçucular arasındaki metazomatik süreçlerin bir sonucudur. Bu sunumda, (1) yitimin başlangıç evrelerinde okyanusal litosferin (ofiyolitlerin) ergiyik evrimi ve magmatik süreçler ve (2) ofiyolitik kromititler-peridotitler bünyesinde kapanımlar şeklinde gözlenen mikroelmaslar, ultra yüksek basınç (UHP) mineralleri ve kabuksal malzeme oluşumları üzerinde durulacaktır. Yitim zonu (SSZ) ofiyolitlerinde görülen kabuksal ve manto kaya birimleri, ofiyolitik magmaların kaynağı olan mantonun ilerleyen ergime-tüketilme-zenginleşme olaylarına maruz kaldığını ve bu olayların ergiyik bileşimini ve kalıntı peridotitlerin mineralojik ve kimyasal bileşimlerini önemli ölçüde değiştirdiğini gösterir. Okyanus içi yitimin başlangıç süreçleri ile ilişkili ergiyik oluşumlarında mafik volkanizma genellikle, yaşlıdan gence doğru, normal okyanus ortası sırtı bazaltları (N-MORB), ortaç-Ti bazaltları (MTB), ada yayı toleyitik bazaltları (IATB) ve boninitik kayaları üretir. Bu farklı kaya türleri, zaman içerisinde farklı kısmi ergime derecelerine maruz kalmış ve yiten okyanusal kabuk türevli uçucu ve akışkanlarla evrimleşmiş farklı derecelerde tüketilmiş peridotitlerden itibaren oluşurlar. Bu sunumda, farklı ofiyolitlerden örnekler dikkate alınarak, ofiyolitik magmaların evrimi için iyi belirlenmiş bir mekansal-zamansal model oluşturan, yayönü tektonik ortamında yitim karakterli okyanusal kabuk oluşumu için gerçekçi bir petrojenetik model verilecektir.

Ofiyolitik peridotitler ve bunlarla ilişkili kromititler içerisindeki mikroelmaslar, ultra yüksek basınç mineralleri ve oldukça düşük oksitlenme koşullarını yansıtan nabit mineral oluşumları, okyanusal litosferin oluşumu sırasında kabuk ve manto malzemesinin derin kökenli döngüsüne işaret etmektedir. Hernekadar bu çalışma kapsamında incelenmiş olan elmas kristalleri farklı yaşlı ve farklı coğrafik bölgelerden (Arnavutluk, Çin, Rusya, Tibet ve Türkiye) elde edilmiş olsa da, söz konusu elmas kristalleri morfolojileri, karbon izotop değerleri ve mineral kapanımları bakımından benzerlikler sunmaktadır. Buna karşılık, kimberlit ve oldukça yüksek basınç metamorfik kuşaklarındaki elmas oluşumlarına göre yukarıda bahsedilen özellikler bakımından oldukça büyük farklılıklar sunmaktadır. Bu bulgular, elmas oluşumları için oldukça yeni bir jeolojik ortama işaret etmekte olup, aynı zamanda eski okyanusal litosferin (ofiyolitler) oluşumu için oldukça kabul gören bazı modellerin yeniden sorgulanması gerektiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte söz konusu bulgular, küresel karbon döngüsü, manto konvek-

siyon modelleri, manto heterojenliğinin derecesi ve mantonun farklı seviyelerindeki akışkan fazların doğası hakkında da önemli veriler sunmaktadır. Tahmini basınç-sıcaklık koşulları, mikroelmasların ve oldukça yüksek basınç minerallerinin kromit kristalleri bünyesinde oluşumlarının, 350-660 km'lik derinliklerde, oldukça düşük oksitleyici koşulların hakim olduğu manto geçiş bölgesinde gerçekleştiğini göstermektedir. Mikroelmas ve kabuksal minerallerin oluşumu için gerekli olan karbon, yitim süreçlerinde yüzeysel malzemelerin mantonun derin kısımlarına göçü ile sağlanmaktadır. Ultra yüksek basınç mineralleri ve elmas kapanımları içeren peridotitler, yiten levhanın gerilemesi (slab rollback) süreçlerine bağlı kanal akımları veya super manto sorguclarının etkisiyle astenosferin sıg manto derinliklerine yükselmesi ile ilişkili olarak taşınırlar. Okyanusal açılma zonları altındaki astenosferin basınç ferahlamasına bağlı ergimesi ve bununla ilişkili olarak manto kamasında uçucuların etkili olduğu ergime, ofiyolitler ile ilişkili üst manto peridotitleri bünyesindeki geç-evre podiform kromititlerinin oluşumunu sağlar. Ofiyolitler ve güncel okyanusal litosfer muhtemelen önemli miktarda elmas barındıran peridotitler ve kromititler içermekte olup bu durum, okyanusal mantonunun genel bir özelliği olarak kabul edilebilir. Eğer öyleyse, okyanusal mantonun, şu ana kadar düşünüldüğünden çok daha fazla karbon haznesine sahip olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Ofiyolitlerde mikroelmaslar; manto geçiş zonu; yitim başlangıç evresi, levha gerilemesi; manto döngüsü; ofiyolitik kromititler; süper manto sorgucları; ofiyolit petrojenezi.

OPHIOLITES, DIAMONDS, AND UHP MINERALS: NEW CONCEPTS ON UPPER MANTLE PETROGENESIS

Yıldırım Dilek

Department of Geol. & Env. Earth Science, Miami University, Shideler Hall; 250 South
Patterson Avenue, Oxford, OH 45056, USA

(dileky@miamioh.edu)

ABSTRACT

Ophiolitic peridotites represent variously depleted residues of the primitive mantle after multiple episodes of partial melting, melt extraction and melt–rock interactions. They display a wide range of compositional–geochemical heterogeneities at different scales, and their incompatible bulk rock compositions and mineral chemistries are commonly inconsistent with simple crystal line of descent in concert with the liquid line of descent for a parental melt that evolved via fractional crystallization, and with their evolution through simple partial melting processes at shallow mantle depths. These geochemical characteristics are the manifestations of metasomatic processes between the mantle lithosphere and ascending melts–fluids beneath spreading centers in various tectonic settings. In this presentation, I will concentrate on: (1) the melt evolution–magmatic construction of oceanic lithosphere (ophiolites) in subduction initiation stages, and (2) the occurrence of microdiamonds, ultrahigh pressure (UHP) minerals and crustal material as inclusions in ophiolitic chromitites–peridotites. Crustal and mantle rock units exposed in suprasubduction zone (SSZ) ophiolites show that the mantle melt sources of ophiolitic magmas undergo progressive melting–depletion–enrichment events, constantly modifying the melt compositions and the mineralogical–chemical makeup of residual peridotites. In subduction initiation related melt evolution, mafic volcanism commonly produces, from the oldest to the youngest: normal mid-ocean ridge basalts (N-MORB), medium–Ti basalts (MTB), island arc tholeiitic basalts (IATB), and boninitic lavas. These different lava types originate from variously depleted peridotite types, which undergo different degrees of partial melting through time in continually evolved fluid–flux and slab dynamics conditions. I will present several case studies from different ophiolites that establish a well-constrained spatial–temporal model for the evolution of ophiolitic magmas, providing a realistic petrogenetic template for SSZ oceanic crust formation in a forearc setting.

Occurrences of microdiamonds, UHP minerals, highly reduced native elements, and crustal minerals as inclusions in ophiolitic peridotites and associated chromitites indicate deep recycling of crustal and mantle material during the formation of oceanic lithosphere. Although our investigated diamonds come from ophiolites with different ages and geographic locations (Albania, China, Russia, Tibet & Turkey), they show many similarities in their morphology, carbon isotopes and mineral inclusions. However, they are distinctly different in all these respects from diamonds obtained from kimberlites and UHP metamorphic belts. These findings indicate a completely new geological environment for diamond formation, pose major questions about the validity of some of the widely–accepted models for the formation of ancient oceanic lithosphere (ophiolites), and have significant implications about the global carbon cycle, mantle convection models, scales of mantle heterogeneities, and role–nature of fluid phases at different levels of the mantle. Estimated P–T conditions suggest that generation and

incorporation of microdiamonds and UHP minerals into chromite grains occurs at depths of 350–660 km in highly reducing conditions of the mantle transition zone (MTZ). Carbon for microdiamonds and crustal minerals are derived from subduction–driven recycling of surface material. Host peridotites with their UHP mineral and diamond inclusions are transported into shallow mantle depths by asthenospheric upwelling, associated with either slab rollback induced channel flow or superplumes. Decompression melting of transported mantle rocks beneath oceanic spreading centers and their subsequent flux melting in mantle wedges result in late-stage formation of podiform chromitites during the upper mantle petrogenesis of ophiolites. Ophiolites (and modern oceanic lithosphere, as well) appear to contain abundant diamond-bearing peridotites and chromitites, suggesting that diamonds and UHP minerals may be common features of oceanic mantle in general. If so, the oceanic mantle might be a more significant carbon reservoir than ever thought.

Keywords: *Microdiamonds in ophiolites; mantle transition zone; subduction initiation, slab rollback; mantle recycling; ophiolitic chromitites; superplumes; ophiolite petrogenesis.*