

# AŞIRI TÜKETİLMİŞ YİTİM ZONU DÜNİTLERİNİN (ORHANELİ, BURSA, KB TÜRKİYE) ERGİYİK-KAYAÇ ETKİLEŞİMİ SÜREÇLERİ İLE OLUŞUMU

**İbrahim Uysal<sup>1</sup>, Abdurrahman Dokuz<sup>2</sup>, Necla Köprübaşı<sup>3</sup>,  
Melanie Kaliwoda<sup>4</sup>, Chris J. Ottley<sup>5</sup> ve Thomas Meisel<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 61080  
Trabzon, Türkiye, iuyisal@ktu.edu.tr,*

<sup>2</sup>*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane Üniversitesi, 29000 Gümüşhane, Türkiye,*

<sup>3</sup>*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, 41380 Kocaeli, Türkiye,*

<sup>4</sup>*Münih Mineral Müzesi, Theresienstrasse 41, 80333 Münih, Almanya,*

<sup>5</sup>*NCIET, Yerbilimleri Bölümü, Durham Üniversitesi, DH1 3LE Durham, İngiltere,*

<sup>6</sup>*Genel ve Analitik Kimya Bölümü, Leoben Üniversitesi, A-8700 Leoben, Avusturya,*

Alpin-tip orojenik ofiyolitik masif olan Orhaneli ofiyolitik kompleksi Sakarya Zonu'nun batı kesiminde yer almaktadır. Çoğunlukla dunit ve çok az oranlarda harzburgitten oluşan birim, genişliği santimetreden onlarca santimetreye kadar değişen klinopiroksenit damar/daykları tarafından kesilmiştir. Bu çalışma kapsamında, dunit ve klinopiroksenitler, oluşumlarından sorumlu petrojenetik olayların ve oluştukları tektonik ortamın belirlenmesi amacıyla tüm-kayaç ana, iz ve siderofil element (HSE) içerikleri yanı sıra mineral bileşimleri açısından da analiz edilmişlerdir.

Dunitlerin oldukça tüketilmiş modal bileşimleri ve tüm-kayaç ana ve iz element içerikleri, çoğunlukla spinelin duraylılık alanı içerisinde kalan, oldukça yüksek dereceli kısmi ergime (35–40%) kalıntısı olduklarına işaret etmektedir. Bazı dunit örneklerinin beklenmedik oranda yüksek Ir-grup HSE (Os, Ir, Ru) içerikleri ve yüksek çekim alanlı elementler (HFSE) ile hafif nadir toprak elementler (HNTE) bakımından zenginleşmeleri daha sonra sisteme dahil olan ergiyiklerle etkileşimlerinden kaynaklanmaktadır. Bu ergiyiklerin olası bileşimleri dunitlerin spinel ve klinopiroksen kimyasından çıkarılabilmektedir. Bu kapsamda dunitlerde başlıca iki tür spinel tanımlanabilmektedir. 1) Kısmi ergime kalıntısı olarak oluşan ilksel spineller. Bunlar düşük Cr# yanı sıra düşük TiO<sub>2</sub> ve Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikleri ile karakteristik olup spinel ayırım diyagramlarında SSZ peridotit alanına düşmektedirler. 2) Peridotit-ergiyik etkileşimi sırasında ergiyikten ayrılarak oluşan spineller. Bunlar yukarıda değinilen element içerikleri ve Cr# bakımından ilksel spinellerden oldukça farklıdır. Buların Cr# ve TiO<sub>2</sub> içerikleri, boninit ve ada yayı toleyitleri gibi yitimin başlangıç safhalarında oluşan ergiyiklerin spinel değerlerine çok benzemektedir. Benzer bir sonuç clinopiroksenitlerdeki spinellerin bileşimlerinden de çıkarılabilmektedir. Hesaplanan denge sıcaklıkları ve oksijen fugasiteleri (fO<sub>2</sub>; Ballhaus ve diğ., 1991) sırasıyla 703–763 °C ve 0.17–1.67 (□log FMQ) dir. Yüksek fO<sub>2</sub>, örneklerin sulu akışkanlar ile metasomatizması ilgili olup, dunitlerin yüksek fO<sub>2</sub> koşullarında yoğun bir peridotit ve ergiyik etkileşim ürünü olduklarını göstermektedir.

Peridotit örneklerinin düşük denge sıcaklıkları, yüksek fO<sub>2</sub> ve oldukça tüketilmiş karakterleri yanı sıra oldukça zenginleşmiş HNTE dağılımları, sulu ergiyiklerin harzburgitlerin bulunduğu bir ortama enjeksiyonu şeklinde bir oluşumu öngörmektedir. Su, peridotitin katılma sıcaklığının düşürülmesi için gerekli olduğundan, yitim zonu üzerindeki manto kaması sulu ergiyiklerin gelebileceği en uygun tektonik ortam durumundadır. İlksel Orhaneli peridotitlerinin bu şekildeki bir ergiyikle etkileşimi, oldukça tüketilmiş ürünler olan dunit örneklerinde gözlenen HNTE zenginleşmelerini kolaylıkla açıklayabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yitim peridotitleri, dunit, mineral kimyası, jeokimya, ergiyik-peridotit etkileşimi, Orhaneli ofiyoliti, KB Türkiye.

## Değinilen Belgeler

Ballhaus C, Berry RF, Green DH (1991) High pressure experimental calibration of the olivine-orthopyroxene-spinel oxygen barometer: implications for the oxidation of the Mantle. *Contrib Mineral Petr* 107:27–40

## FORMATION OF HIGHLY DEPLETED SSZ DUNITES OF THE ORHANELI (BURSA, NW TURKEY) BY MELT-PERIDOTITE INTERACTION

**İbrahim Uysal<sup>1</sup>, Abdurrahman Dokuz<sup>2</sup>, Necla Köprübaşı<sup>3</sup>,  
Melanie Kaliwoda<sup>4</sup>, Chris J. Ottley<sup>5</sup> and Thomas Meisel<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Geological Engineering, Karadeniz Technical University, 61080 Trabzon, Turkey, iuyisal@ktu.edu.tr*

<sup>2</sup>*Department of Geological Engineering, Gümüşhane University, 29000 Gümüşhane, Turkey,*

<sup>3</sup>*Department of Geological Engineering, Kocaeli University, 41380 Kocaeli, Turkey,*

<sup>4</sup>*Mineralogical State Collection Munich, Theresienstrasse 41, 80333 Munich, Germany,*

<sup>5</sup>*NCIET, Department of Earth Sciences, University of Durham, DH1 3LE Durham, U.K.,*

<sup>6</sup>*Department of General and Analytical Chemistry, University of Leoben, A-8700 Leoben, Austria.*

The mantle section of the Orhaneli ophiolitic complex is an Alpine-type orogenic peridotite massif that crop out in the western region of the Sakarya Zone of Turkey. It is dominated by dunit and subordinate harzburgite cut by

veins/dykes of the clinopyroxenite ranging from centimetre to tens of centimetre in width. Within the context of this study, whole-rock major, trace and highly siderophile element (HSE) concentrations as well as mineral compositions of the dunites and clinopyroxenites were measured in order to determine the petrogenetic processes account for their final whole-rock and mineralogical compositions and tectonic environment in which they formed.

Highly depleted modal and bulk-rock major and trace element compositions indicate that dunites are residues after very high degrees (35–40%) of partial melting mostly in the spinel stability field. Unexpectedly high Ir-group HSE (Os, Ir, Ru) concentrations of some of dunites and relative enrichments in HFSE and LREE are due to interaction with later percolating melts. The likely compositions of these melts can be deduced from the spinel and clinopyroxene compositions of dunites. Basically two types of spinel can be identified in dunites. 1) Primary spinels that formed as residue of partial melting are characterized by low  $\text{TiO}_2$  and  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  concentrations and low Cr#, and plot in the field of SSZ peridotite in the discrimination diagrams. 2) Secondary spinels that precipitated from percolating melts during the peridotite-melt interaction are differed significantly from those of the primary spinels in terms of above stated element contents and Cr#. They display Cr# and  $\text{TiO}_2$  contents very close to those of melts formed during the early stages of subduction such as boninites and island arc tholeiites. A similar conclusion on the composition of percolating melt can also be drawn from the compositions of spinels from the clinopyroxenites. Calculated equilibrium temperatures and oxygen fugacities (Ballhaus et al., 1991) are 703–763 °C, and 0.17–1.67 ( $\square \log \text{FMQ}$ ), respectively. The high  $f\text{O}_2$  seems to be associated with aqueous-fluid related metasomatism in peridotite samples indicating that dunites are the product of intense interaction between peridotite and melt under high oxygen fugacity condition.

Low equilibration temperature, high  $f\text{O}_2$  calculated values and highly depleted character of the peridotite samples, as well as LREE-enriched chondrite-normalized REE patterns, suggest the occurrence by injection of hydrous melt into the host harzburgite. The presence of water would have been necessary to lower the solidus of the peridotite and melting of orthopyroxene, therefore, the mantle wedge above the subduction zone is the most likely tectonic setting where hydrous melt can be formed and percolate. Reaction of the Orhaneli peridotites with such a melt could easily explain the observed LREE enrichment in the peridotite samples.

**Key Words:** SSZ peridotite, dunite, mineral chemistry, geochemistry, melt-peridotite interaction, Orhaneli ophiolite, NW Turkey.

#### Reference

Ballhaus C, Berry RF, Green DH (1991) High pressure experimental calibration of the olivine-orthopyroxene-spinel oxygen barometer: implications for the oxidation of the Mantle. *Contrib Mineral Petr* 107:27–40.