

## Orta ve Batı Anadolu'da P-MORB tipi volkanizmanın Karakaya Kompleksi'nin Jeodinamik Evrimindeki Önemi

*The Significance of P-MORB-type Volcanism in Central and Northwestern Anatolia on Geodynamic Evolution of the Karakaya Complex*

**Kaan SAYIT<sup>1</sup> ve M. Cemal GÖNCÜOĞLU<sup>1</sup>**

*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Balgat/ANKARA<sup>1</sup>  
e-mail: ksayit@metu.edu.tr*

### ÖZ

Kuzey Anadolu'nun çok büyük bir bölümünü kaplayan Karakaya Kompleksi, kısmen metamorfizma ve deformasyona uğramış çeşitli kaya litholojilerini içermektedir. Sakarya Zonu (Okay, 1984) veya Sakarya Komposit Birliği'nin (Göncüoğlu v.d., 1997) Liyas öncesi temelinde yer alan bu devasa karmaşığın genelde Erken Triyas zamanında "Kimmeriyen Orojenezi" olarak adlandırılan tektonik olay ile, Paleotetis'in kapanması ve birçok okyanusal ve kıtasal birimin biraraya gelip yığılması sonucu ortaya çıktığı kabul edilmektedir (örneğin; Okay ve Göncüoğlu, 2004). Karakaya Kompleksi içinde yer alan birimlerden bazıları önemli miktarlarda düşük dereceli metamorfik ve mafik kompozisyonda volkanik kayalar içermektedir. Bu kayaların oluşum ortamları Karakaya Kompleksinin oluşumunu anlamakta büyük önem taşımaktadır.

Ankara bölgesinde Bahçecik Formasyonu (Koçyiğit v.d., 1991) olarak adlandırılan birim sıg/pelajik kireçtaşları ile ardalanmış yastık yapılı/masiv bazalt akıntıları içermektedir. Bahçecik Formasyonu içerisindeki bazaltlar ile ardalanmış sıg-denizel kireçtaşlarındaki foraminifer faunası bu birime Anisyen (Orta Triyas) yaş vermektedir (Özgül, 1993; Sayit, 2005). Ayrıca birim daha az olarak mafik ve ultramafik kompozisyonda kayaları içermektedir. Biga Yarımadasındaki Ortaoba Birimi (Pickett ve Robertson, 1996) ise Bahçecik Formasyonu'ndan farklı olarak, karbonat kayaları içermemekte ve çörtler ile ardalanmış masiv lav akıntıları sergilemektedir. Ortaoba Biriminde volkanik kayalarla birlikte bulunan çört bandında saptanan (H. Kozur, yazılı bildirim) konodontlara göre birim Ladinyen (?) - Karniyen (Üst Triyas) yaş konağında oluşmuştur. Her iki birimi temsil eden bu bazaltik lav akıntıları düşük dereceli okyanus-tabanı metamorfizmasından etkilenmiştir. Petrografik olarak söz konusu Bahçecik mafik kayaları birincil mineral fazları olarak klinopiroksen ve plajyoklaz içermekte olup olivinler ise serpentin mineralleri tamamen replase edilmiştir. Klinopiroksenler bazı örneklerde titanca zengin ojitlerle temsil edilirken bazı yerlerde daha çok diyopsidik kompozisyondadır. Serpentin minerallerine ek olarak prehnit, pumpelit, klorit ve epidot grubu mineralleri (zoisit/klinozoit, pistasit) düşük dereceli metamorfizmanın ürünleri olarak göze çarpmaktadır. Ortaoba volkanitleri ise birincil olarak diopsidik klinopiroksen ve plajyoklaz, ikincil olarak ise klorit, epidot grubu mineralleri ve kalsit içermektedir.

Jeokimyasal olarak incelendiğinde sub-alkalen ve geçişli karakterde olan bu kayalar, tektonomagmatik ayırdım diyagramlarında MORB ve P-MORB alanlarına düşmektedir. Öte yandan TiO<sub>2</sub> (wt.%) içerikleri (0.87-1.94%) N-MORB'dan (1.15-1.31%; Schilling et al., 1983) daha çok P-MORB karakteri (1.46-1.59%; Schilling v.d., 1983) ile özdeşleşmektedir. Ayrıca kısmen yüksek Zr/Y oranları (2.88-3.91) zenginleşmiş bir kaynağın katkısına işaret etmekte ve P-MORB'lara (E-MORB=3.32; Sun ve McDonough, 1989) benzerlik göstermektedir. Çoklu element ve nadir toprak element (REE) diyagramları göz önüne alındığında, bu kayaların P-MORB karakteri daha fazla göze çarpmaktadır. N-MORB'a göre zenginlik göstermeleri (Zr/Yb=6.4-9.2) ve hafif nadir toprak elementleri (LREE) bakımından da kısmen zengin birleşimde olmaları ([La/Yb]<sub>N</sub>=2.1-3.6) bu kayaların tüketilmiş bir kaynağa ek olarak daha zengin bir kimyaya sahip tüketilmemiş bir kaynaktan da katkı aldığını gösterir. P-MORB karakterindeki magmaların okyanus-ortası sirtlarda üst manto ergimesi sonucu meydana gelen tüketilmiş malzemeye ek olarak tüketilmemiş karakterde magmaların (örneğin; manto sorgucu) sisteme karışması ile oluşmaktadır (örneğin; Allegre v.d. 1984; Zindler v.d. 1984). Bu veriler Orta-Üst Triyas zamanında Karakaya okyanus tabanında oluşan gerilmeli bir rejimin (okyanus-ortası sirt) kurulduğunu, ve sistemin muhtemel olarak alt

mantodan kaynaklanan tüketilmemiş karakterde magmalardan katkı aldığını yani bir manto sorgucunun varlığını göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** P-MORB, Triyas, Karakaya Kompleksi, manto sorgucu, Paleo-Tetis

### **ABSTRACT**

*The Karakaya Complex, which covers a considerable part of northern Anatolia, includes a variety of rock lithologies which were partly influenced by metamorphism and deformation. It is generally accepted that this enormous complex, which lies at pre-Liassic basement of the Sakarya Zone (Okay, 1984) or Sakarya Composite Terrane (Göncüoğlu et al., 1997), was formed by the "Cimmerian Orogeny" which lead to demise of the Palaeo-Tethys and thus resulting in amalgamation and accretion of various oceanic and continental units (e.g., Okay and Göncüoğlu, 2004). Some of the units within the Karakaya Complex comprise substantial amounts of low-grade metamorphosed mafic volcanic rocks. In this respect, the tectonic settings from which these rocks were derived are of particular importance.*

*In the Ankara region, the Bahçecik Formation (Koçyiğit et al., 1991) constitutes pillowed/massive basalt flows interlayered with shallow/pelagic limestones. In addition to this, a small part of the area includes intrusive rocks of mafic and ultramafic composition. The Ortaoba Unit (Pickett and Robertson, 1996) in the Biga Peninsula, however, does not consist of any carbonate rocks, but it comprises massive lava flows alternating with cherts. The Bahçecik Formation is assigned to Anisian according to the foraminiferal assemblage found in the shallow limestones alternating with basalts (Özgül, 1993; Sayıt, 2005). On the other hand, a Ladinian (?)–Carnian age is suggested for the Ortaoba Unit based on conodont finding within a chert band associated with the mafic volcanic rocks (H. Kozur, pers. comm.). These basaltic lava flows, which are associated with Bahçecik Formation and Ortaoba Unit, have been influenced by low-grade ocean-floor metamorphism. If petrographic examinations are taken into consideration, it is observed that the mafic rocks of Bahçecik Formation are composed of clinopyroxene and plagioclase as primary phases, whereas olivine is totally replaced by serpentine minerals. Clinopyroxene are of Ti-rich augite in some samples, whereas diopsidic augite is the common phase in the others. Prehnite, pumphellyite, chlorite and epidote group minerals (zoisite/clinozoisite, pistacite) are the other secondary minerals apart from serpentine, which appear as the products of low-grade metamorphism. The Ortaoba extrusives, on the other hand, includes diopsidic clinopyroxenes and plagioclase as primary phases, while chlorite, epidote group minerals and calcite constitute the secondary assemblage.*

*These mafic rocks, which display sub-alkaline to transitional characteristics, are plotted in MORB and P-MORB fields when tectonomagmatic discrimination diagrams are considered. However, the TiO<sub>2</sub> (wt.%) contents of these mafic rocks (0.87-1.94%) are somewhat consistent with P-MORB (1.46-1.59%; Schilling v.d., 1983) rather than N-MORB (1.15-1.31%; Schilling et al., 1983). Furthermore, relatively high values of Zr/Y ratios (2.88-3.91) may suggest the contribution of enriched sources and they are more akin to P-MORB in this respect (E-MORB=3.32; Sun ve McDonough, 1989). P-MORB characteristics of these rocks are further evidenced by multi-element and rare-earth element (REE) variation diagrams. Their relative enrichment (Zr/Yb=6.4-9.2) compared to N-MORB and relatively high abundances of light rare earth elements (LREE; [La/Yb]<sub>N</sub>=2.1-3.6) display that magmas derived from an enriched source should also have been involved during their generation in addition to depleted source material. It is suggested that P-MORB-type magmas are generated in mid-oceanic ridges in response to mixing of magma derived from partial melting of depleted upper mantle and magma derived from enriched lower mantle source (e.g., mantle plume; Allegre et al., 1984; Zindler et al., 1984). These data may imply that an extensional oceanic regime (mid-oceanic ridge) should have been installed during Middle-Late Triassic, which were influenced by enriched partial melts derived from lower mantle, thus indicating the presence of a mantle plume.*

**Keywords:** P-MORB, Triassic, Karakaya Komplex, mantle plume, Palaeo-Tethys

### **Değinilen Belgeler**

- Allegre, C.J., Hamelin, B., Dupre, B., 1984. Statistical analysis of isotopic ratios in MORB: the mantle blob cluster model and the convective regime of the mantle. Earth and Planetary Science Letters. 71, 71-84.
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., and Kozlu, H., 1997. Pre-Alpine and Alpine Terranes in Turkey: explanatory notes to the terrane map of Turkey. Annales Geologique de Pays Hellenique, 37, 515-536.

- Koçyiğit, A., Kaymakçı, N., Rojay, B., Özcan, E., Dirik, K., and Özçelik, Y., 1991. İnegöl-Bilecik-Bozüyük arasında kalan alanın jeolojik etüdü. Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı projesi raporu, n° 90-03-09-01-05, 1395.
- Okay, A.I., 1984. Kuzeybatı Anadolu'da yer alan metamorfik kuşaklar, in Proceedings Ketin Symposium, Ankara, February 1984, 83-92.
- Okay, A.I., and Göncüoğlu, M.C., 2004. The Karakaya Complex: A review of Data and Concepts. Turkish Journal of Earth Sciences, 13, 77-95.
- Özgül, L., 1993. Tectono-stratigraphy of the İmrahor (Ankara) region. B. Sc. Research Project, Middle East Technical University, 47 pp, Ankara.
- Pickett, E.A., and Robertson, A.H.F., 1996. Formation of the Late Paleozoic-Early Mesozoic Karakaya complex and related ophiolites in northwestern Turkey by Palaeotethyan subduction-accretion. Journal of Geological Society, London, 153, 995-1009.
- Sayıt, K., 2005. Geology and Petrology of the mafic volcanic rocks within the Karakaya Complex from Central (Ankara) and NW (Geyve and Edremit) Anatolia. M.S. Thesis. Middle East Technical University, Ankara, 173 pp (unpublished).
- Schilling, J.G., Zajac, M., Evans, R., Johnston, T., White W., Devine, J.D., and Kingsley, R., 1983. Petrologic and geochemical variations along the Mid-Atlantic Ridge from 27°N to 73°N. American Journal of Science, 283, 510-586.
- Sun, S.-s., and McDonough, W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D., and Norry, M.J., (eds.), Magmatism in the Ocean Basins. Geological Society, London, Special Publications, 42, 313-345.
- Zindler, A., Staudigel, H., Batiza, R., 1984. Isotope and trace element geochemistry of young Pacific seamounts: implications for the scale of upper mantle heterogeneity. Earth and Planetary Science Letters. 70, 175-195.

