

## Geochemistry and tectonic significance of ophiolites along the Ankara-Erzincan suture zone in

### northeastern Anatolia

Osman PARLAK<sup>12</sup>, Aydın ÇOLAKOĞLU<sup>3</sup>, Cahit DÖNMEZ<sup>3</sup>, Aytekin TÜRKEL<sup>3</sup>, Nail YILDIRIM<sup>4</sup>, İlhan

ODABAŞI<sup>3</sup> and Neşat KONAK<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi, Mesleki ve Teknik Eğitim Fakültesi, 02040 Adıyaman, Turkey, [oparlak@adiyaman.edu.tr](mailto:oparlak@adiyaman.edu.tr)

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana, Turkey

<sup>3</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Ankara, Turkey

<sup>4</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Malatya Bölge Müdürlüğü, Malatya, Turkey

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Turkey

The northeastern Anatolia is characterized by two large tectonic units, namely the Eastern Pontides and the Eastern Taurides. These two tectonic units are separated by the Ankara-Erzincan suture zone. The Eastern Pontides, interpreted as a part of the Sakarya Zone (Okay and Şahintürk, 1997), are known as an active Continental margin of Laurasia, which was formed as result of northward subduction of Neotethys during Late Cretaceous (Şengör and Yılmaz, 1981; Akıncı, 1984; Okay and Şahintürk, 1997). Whereas the Taurides to the south are represented by Tauride Carbonate Platform, it is envisaged as one or several microcontinents that rifted from Gondwana during Early Mesozoic time (Şengör and Yılmaz, 1981). They display intact successions ranging from Late Precambrian to Early Cenozoic. The Ankara-Erzincan suture zone includes large bodies of ophiolites and ophiolitic melanges in the northeastern Anatolia. The ophiolitic units in the study area are located along the SW-NE trending Erzurum-Kars ophiolite zone (Konak et al., 2001). The studied ophiolitic bodies are of (I) Refahiye (Erzincan), (II) Tekman-Pasinler (Erzurum), (III) Karadağ (Erzurum) and (III) Kırdağ (Erzurum). All of these ophiolitic bodies emplaced over the passive margin of the Tauride platform to the south of the suture zone during Late Cretaceous. The ophiolitic units in Refahiye region, except volcanics, are characterized by well-preserved oceanic lithospheric section (mantle tectonites, ultramafic to mafic cumulates, isotropic gabbro, sheeted dikes) and ophiolitic melange (recrystallized limestone, schist, gabbro, serpentinite, spilitic volcanics, sandstone and radiolarite), resting tectonically on the Munzur limestone of the Tauride platform. The ophiolitic units in Tekman-Pasinler region display a well preserved ophiolitic melange, including Triassic to Cenomanian various rock types in which traces of blueschist facies metamorphism were determined (Yılmaz et al, 1988) and lower part of oceanic lithosphere (peridotite, gabbro and isolated dikes in peridotites) remnants at the top. The Karadağ region displays almost an intact ophiolite succession such as serpentinitized harzburgitic tectonites, gabbro, sheeted dike, plagiogranite and volcanics. The Kırdağ region displays a typical features of accretionary melange that includes chaotic mixture of peridotite, gabbro, diabase, limestone blocks, metasandstone, metasilstone and slices of glaucophane schist (Konak et al, 2001). These ophiolitic units in northeast Anatolia are unconformably overlain by Campanian-Maastrichtian sediments that were in turn imbricated with the ophiolitic rocks, suggesting post-emplacement tectonic activity in the region.

Geochemical data for the oceanic crustal rocks along the Erzurum-Kars ophiolite zone (Refahiye, Tekman-Pasinler and Karadağ) display similar geochemical behavior such as (a) tholeiitic in composition (b) depletion of Nb, (c) enrichment in LIL elements, (d) parallel to slightly depleted HFS element patterns compared to N-MORB (e) slightly LREE-depleted to parallel REE patterns and (f) ratios of selected trace elements (Nb/Th, Th/Yb, Ta/Yb). These features suggest that the ophiolitic rocks in the northeastern Anatolia were derived from a island arc tholeiitic magma and formed above an intraoceanic subduction zone. In contrast, the volcanic rocks in the Refahiye ophiolitic melange show variation in geochemistry (tholeiitic to alkaline nature, depletion & enrichment in REE and HFS elements). These suggest that seamount-type alkaline and subduction-related tholeiitic basaltic rocks were juxtaposed during subduction/accretion.

All the field and geochemical data from the Erzurum-Kars ophiolite zone show that the ophiolitic rocks formed along the northern Neotethyan ocean, bounded by the Sakarya Zone (Eastern

Pontides) in the north and the Taurides in the south, as a result of north-dipping intraoceanic subduction during the Late Cretaceous. During the closure of the ocean, the rift/passive margin units and the distal edge of the Tauride Carbonate Platform were detached and emplaced together with the over-riding ophiolites. Subduction-accretion units and the leading edge of the northern margin of the Tauride Carbonate Platform were underthrust, deeply buried and metamorphosed under HP-LT conditions.

*Keywords: Ophiolite, melange, suture zone, geochemistry, accretionary complex* Akıncı, Ö.T., 1984. The eastern Pontide volcanosedimentary belt and associated massive sulphide deposits. , in JE Dixon and

AHF Robertson, eds., The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean: Geological Society of London Special

Publication 17, p. 415-428. Konak, N., Hakyemez, H.Y., Bilgiç, T., Bilgin, R., Hepşen, N., and Ercan, T., 2001. Kuzeydoğu Pontidlerin (Oltu-Olur-Şenkaya-

Narman-Uzundere-Yusufeli) Jeolojisi. MTA Raporu No: 10489 (yayımlanmamış). Okay, A.İ., and Şahintürk, Ö., 1997. Geology of the Eastern Pontides. in AG Robinson, Regional and Petroleum Geology of the

Black Sea and Surrounding Region. AAPG Memoir No. 68, p. 291 -311.

Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach.

Tectonophysics 75,181-241. Yılmaz, A., Terlemez, İ, ve Uysal, Ş., 1988. 1/100.000 ölçekli açınısına nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları serisi, Erzurum F33

paftası açıklaması. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, s. 25.

Kuzeydoğu Anadolu'da Ankara-Erzincan kenet kuşağı boyunca yer alan ofiyolitlerin jeokimyası ve tektonik önemi

Kuzeydoğu Anadolu, Doğu Pontidler ve Doğu Toroslar olmak üzere iki büyük tektonik birim ile temsil edilmektedir. Bu iki tektonik birim Ankara-Erzincan kenet kuşağı ile birbirinden ayrılırlar. Sakarya Zonu (Okay ve Şahintürk, 1997)'nin bir parçası olarak değerlendirilen Doğu Pontidler Geç Kretase döneminde Neotetis'in kuzeye dalımı ile oluşan Lavrasya'nın aktif kıta kenarı olarak bilinmektedir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Akıncı, 1984; Okay ve Şahintürk, 1997). Daha güneydeki Toroslar ise karbonat platform ile temsil edilmektedir. Toroslar, Erken Mesozoyik döneminde Gondwana'nın kuzey kenarından riftleşmeye bağlı olarak kopan bir yada bir kaç mikrokıta şeklinde değerlendirilmektedir (Şengör ve Yılmaz, 1981). Geç Prekambriyen'den Erken Senozoyik'e kadar tam bir istiflenme gösterirler. Ankara-Erzincan kenet kuşağı geniş ofiyolit ve melanj kütleleri içermektedir. Çalışma alanındaki ofiyolitler GB-KD yönelimli Erzurum-Kars ofiyolit zonu içerisinde yer almaktadırlar (Konak ve diğ., 2001). Sözü edilen ofiyolit kütleleri: (I) Refahiye (Erzincan), (II) Tekman-Pasinler (Erzurum), (III) Karadağ (Erzurum) ve (III) Kırdag (Erzurum). Sözü edilen ofiyolitler, Geç Kretase döneminde kenet kuşağının güneyindeki Toros platformunun pasif kıta kenarına yerleşmişlerdir. Refahiye bölgesindeki ofiyolitler, volkanikler hariç, tam bir okyanusal litosfer istifi (manto tektonitleri, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabro, levha daykları) ve ofiyolitli melanj (rekristalize kireçtaşı, şist, gabro, serpantin, spilitik volkanikler, kumtaşı ve radyolarit) ile temsil edilmekte olup, Toros platformunda Munzur kireçtaşı üzerinde tektonik dokanakla yer almaktadırlar. Tekman-Pasinler bölgesindeki ofiyolitik kayalar ise tabanda, bünyesinde mavişist metamorfizmasının izlerinde gözlendiği Triyas-Senomaniyen yaşlı değişik kayalar içeren iyi korunmuş bir ofiyolitik melanj (Yılmaz ve diğ., 1988) ve üstte ise okyanusal litosfer kalıntılarının alt kesimlerinin gözlendiği bir ofiyolit istifi (peridotit, gabro ve peridotitleri kesen izole dayklar) ile temsil edilmektedirler. Karadağ bölgesinde; serpantinize harzburjitik tektonitler, gabro, levha daykları plajiyogranit ve volkaniklerden oluşan hemen hemen tam bir ofiyolit istifi görülmektedir. Kırdag bölgesindeki ofiyolitik birimler tam bir yığışım prizması niteliğinde olup, peridotit, gabro, diyabaz, kireçtaşı blokları, metakumtaşları, metasilttaşları ve glokofan şist dilimlerinin kaotik karışımından oluşmaktadırlar (Konak ve diğ., 2001). Kuzeydoğu Anadolu'daki tüm bu ofiyolitik birimler Kampaniyen-Mastrihtiyen sedimanları tarafından uyumsuz olarak örtülmekle birlikte, bölgedeki yerleşme sonrası tektonik aktiviteler sonucunda ofiyolitik birimlerle birlikte ekaylı bir yapı kazanmışlardır.

Erzurum-Kars Ofiyolit Zonu (Refahiye, Tekman-Pasinler ve Karadağ)'na ait okyanusal kabuk kayalarındaki jeokimyasal veriler benzerlikler sunmaktadırlar. Bunlar: (a) toleyitik kompozisyon, (b) Nb tüketilmesi, (c) LIL element zenginleşmesi, (d) HFS elementlerde N-MORB'a göre hafif fakirleşme veya paralellik, (e) LREE'ce hafif tüketilme veya REE paralelliği, (f) seçilmiş iz elementlerin oranları (Nb/Th, Th/Yb, Ta/Yb). Bu özellikler Kuzeydoğu Anadolu'daki ofiyolitik kayaların ada yayı toleyitik magmasından türediklerini ve okyanus içi yitim zonu üzerinde oluştuklarını göstermektedir. Buna karşın, Refahiye ofiyolitik melanji içerisinde gözlenen volkanik kayalar ise jeokimyasal açıdan farklılıklar göstermektedirler (toleyitik-alkalen özellikleri, REE & HFS elementleri bakımından fakirleşme/zenginleşme). Bu durum, okyanus adası alkali bazaltları ile yitimle ilişkili toleyitik bazaltların yığışım prizmasının oluşumu sırasında bir araya geldiklerini işaret etmektedir.

Arazi ve jeokimyasal veriler Erzurum-Kars ofiyolit zonunda oluşan okyanusal kabuk kayalarının kuzeyde Sakarya Zonu (Doğu Pontidler) ve güneyde Toros platform ile sınırlanan Neotetis okyanusunun kuzey kolunda kuzeye dalan bir okyanus içi yitim zonu üzerinde Geç Kretase'de oluştuklarını göstermektedir. Okyanusun kapanması sırasında, rift/pasif kıta kenarı birimleri ve Toros karbonat platformunun kuzey kenarı ekaylanmış ve üzerleyen ofiyolit kütlesi ile birlikte kıta üzerine bindirmiştir. Yığışım prizması birimleri ve Toros karbonat platformunun kuzey kenarı yitim sırasında gömülerek YB/DS metamorfizmasına maruz kalmışlardır. *Anahtar Kelimeler: Ofiyolit, melanj, kenet kuşağı, jeokimya, yığışım karmaşığı*