

## Relative contributions of crust and mantle to generation of high-K calc-alkaline I-type granitoids in a subduction setting, Harşit Plüton, NE Turkey

**Orhan KARSLI<sup>1</sup>, Abdurrahman DOKUZ<sup>1</sup>, Faruk AYDIN<sup>2</sup>, Bin CHEN<sup>3</sup>, Raif KANDEMİR<sup>1</sup> and Jan**

**WIJBRANS<sup>4</sup>**

*Department of Geological Engineering, Gümüşhane University, TR-29000 Gümüşhane — Turkey, okarsli@gmail.com* <sup>2</sup>*Department of Geological Engineering, Niğde University, TR-51200 Niğde - Turkey*

<sup>3</sup>*School of Earth and Space Sciences, Peking University, 100871 Beijing - China* *Laboratory of isotope Geology, Vrije Univ., De Boelelaan 1085, 1081 HV, Amsterdam, Netherlands*

We present the elemental and Sr-Nd-Pb isotopic data for the magmatic suite (-79 Ma), Harşit pluton, from the Eastern Pontides (NE Turkey), aiming to determine its source region and geodynamic evolution. The pluton comprises granite, granodiorite, tonalite and minor diorite (SiO<sub>2</sub>=59.43-76.95 wt %), with only gabbroic diorite mafic microgranular enclaves in composition (SiO<sub>2</sub>=54.95-56.32 wt %) and exhibits low Mg# (<46). All the samples show a high-K calc-alkaline differentiation trend and I-type features. The chondrite-normalised REE patterns are fractionated [(La/Yb)<sub>n</sub>=2.40-12.44] and display a weak Eu anomalies (Eu/Eu\*=0.30-0.76), with enrichment of LILE and depletion of HFSE. The Harşit host rocks have weak concave-upward REE patterns, suggesting that amphibole and garnet played a significant role during magma segregation in their generation. Host rocks and their enclaves are isotopically indistinguishable. Sr-Nd isotopic data for all the samples display I<sub>Sr</sub> = 0.70676 to 0.70708, εNd(79 Ma) = -4.4 to -3.3, with T<sub>DM</sub> = 1.09 to 1.36 Ga. The lead isotopic ratios are (<sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb) = 18.79-18.87, (<sup>207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb) = 15.59-15.61 and (<sup>208</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb) = 38.71-38.83.

All the geochemical data rule out pure crustal-derived magma genesis in a post-collision extensional stage, but suggest a hybrid origin during magma generation in a subduction setting. Melting to generate high-K granitoidic rocks may have resulted from the late Cretaceous subduction of Izmir-Ankara-Erzincan oceanic slab beneath the Eurasian block in the region. The back-arc extensional events caused melting of the enriched subcontinental lithospheric mantle and mafic magma formed. The underplating of the lower crust by mafic magmas played a significant role in the generation of high-K magma. Thus, a thermal anomaly induced by underplated basic magma into a hot crust would cause partial melting in lower part of the crust. The lithospheric mantle-derived basaltic melt first mixed with granitic magma of crustal origin at depth. Then, the melts, which subsequently underwent a fractional crystallization process with minor crustal contamination, could ascend to shallower crustal levels to generate a variety of rock types ranging from diorite to granite.

Sr-Nd isotope modeling shows that -65-75 % of the lower crustal-derived melt and -25-35 % of subcontinental lithospheric mantle were involved in the generation. Also, geochemical data and Ar-Ar plateau age on hornblende, combined with regional studies, imply that the Harşit pluton formed in a subduction setting and the back-arc extensional period might have started at least before -79 Ma in the Eastern Pontides.

*Keywords: Eastern Turkey, high-K calc-alkaline, granitoids, lower crustal melting, subduction setting, back-arc extension, radiogenic isotopes*

Yitim ortamında yüksek-K kalk-alkalin I-tipi granitoidlerin gelişiminde kabuk ve mantonun

göreceli

katkısı, Harşit Plütonu, KD Türkiye

Doğu Pontidler'de (KD Türkiye) sokulum yapmış olan 79 milyon yıl yaşlı Harşit plütonunun oluşumunu ve jeodinamik ortamını belirlemek amacıyla elemental ve Sr-Nd-Pb izotopik analizleri yapılmıştır. Plüton, granit, granodiyorit, tonalit ve az oranda da diyorit bileşimli (SiO<sub>2</sub>=59.43-76.95 ağırlık %) ana kayalar ile bunlarla eş yaşlı gabroik-diyorit bileşimli (SiO<sub>2</sub>=54.95-56.32 ağırlık %) mafik mikrogranular anklavlardan oluşmaktadır. Tüm kayalar düşük Mg# (<46) değerlerine sahip olup, yüksek-K kalk-alkalin diferansiyasyon yönemesi ile I-tipi özellik gösterirler. Konide göre

normalize edilmiş NTE modelleri fraksiyonlaşma sunar  $[(La/Yb)_n=2.40-12.44]$  ve BIYLE zenginleşmesi ve YAEE fakirleşmesinin eşlik ettiği zayıf Eu anomalileri gösterir. Sahip oldukları zayıf, çanak biçimli NTE modelleri, oluşumlarında magma segregasyonu sırasında amfibol ve garnet fazlarının önemli rol oynadığına işaret etmektedir. Ana kayalar ve bunların içermiş olduğu anklavlar, izotopik bileşim bakımından ayrılanamaz benzerlik sunarlar. Örneklerin  $I_{Sr}$  değerleri 0.70676 ila 0.70708,  $\epsilon Nd(79 Ma)$  değerleri -4.4 ila -3.3 aralığında değişmektedir.  $T_{DM}$  yaşları ise, 1.09 ila 1.36 Ga aralığındadır. Kurşun izotopik oranları,  $(^{206}Pb/^{204}Pb) = 18.79-18.87$ ,  $(^{207}Pb/^{204}Pb)= 15.59-15.61$  and  $(^{208}Pb/^{204}Pb) = 38.71-38.83$  dır.

Tüm jeokimyasal veriler, plütünü oluşturan ergiyiğin, çarpışma sonrası genişleme rejiminin hakim olduğu bir safhadaki kabuksal malzemenin ergimesinden türememiş olduğunu, buna karşın bir yitim ortamında karışım sonucu oluşmuş hibrit bir magmadan oluştuğuna işaret etmektedir. Yüksek-K kayaları oluşturan ergiyik, bölgede, Üst Kretase döneminde, Avrasya bloğu altına doğru yiten İzmir-Ankara-Erzincan okyanus kabuğunun oluşturduğu yitim süreciyle ilişkilidir. Bu safhada, yay gerisi genleşme olayları, zenginleşmiş kıta altı litosferik mantonun ergimesine sebep olmuş ve mafik magma meydana gelmiştir. Söz konusu mafik magmanın alt kabuğun altına yamanması, yüksek-K kayaların oluşumunda çok önemli rol oynar. Şöyleki, kabuk içerisine sokulan bu sıcak mafik magma, alt kabuğun alt kısımlarının ergimesine sebep olmuştur. Bu durumda, kıta altı litosferik mantodan türeyen mafik magma, kabuğun alt kısmının ergimesiyle oluşan magma ile karışır. Sonra, bu melez ergiyik bir miktar kabuksal kirlenmenin de hakim olduğu fraksiyonel kristallenme süreçlerini yaşayarak sığ kabuk derinliklerine sokulmuş ve söz konusu granitten diyorite kadar değişim sunan bu kayaları oluşturmuştur.

Sr-Nd izotop modellemesi, yaklaşık 65-75 oranında alt kabuktan türeyen ergiyik ile 25-35 oranında kıta altı litosferik mantodan türeyen ergiyiğin oluşum sırasında karıştığını göstermiştir. Tüm jeokimyasal veriler ve hornblend Ar-Ar yaşları değerlendirildiğinde, Harşit plütununun, bir yitim ortamında oluştuğu ve Doğu Pontidlerdeki yay gerisi ektansiyonel fazın en azından 79 milyon yıldan önce başlamış olduğuna işaret etmektedir. *Anahtar Kelimeler: Doğu Türkiye, yüksek-K kalkalkalin, granotoyidler, alt kabuk ergimesi, yitim zonu, yay-gerisi gerilmesi, radyojenik izotoplar*