

Petrography, petrology and tectonic implications of the Jurassic magmatic rocks from Amasya and Bolu provinces (Sakarya Zone, Turkey)

S. Can GENÇ¹ and Okan TÜYSÜZ²

¹*Istanbul Technical Univ., Faculty of Mines, Dept of Geological Engineering 34469, Maslak, Istanbul-Turkey.*

²*Istanbul Technical Univ., Institute of Eurasian Earth Sciences 34469, Maslak, Istanbul-Turkey*

Different Jurassic rock units crop out around Amasya and Bolu provinces in the Sakarya Zone. One of them, the Mudurnu Formation, composed of coeval sedimentary, hypabyssal and volcanic rocks. This formation was previously interpreted as a product of Continental rift. Recently, similar unit from the Eastern Pontides, attributed to extensional inter-arc environment. In order to test these views and to enlighten its petrogenesis and tectonic setting, a field and laboratory study carried out, and the obtained data have been evaluated.

Magmatic rocks of the Mudurnu formation (MRMF) may be divided into two groups; a) mafic and, b) felsic rocks. Both of these two groups contain hypabyssal as well as the volcanic rocks. The mafic group is represented by the diabase-microgabbro; basalt, basaltic andesite and related pyroclastics. The felsic group is formed from the granitic porphyries, and pyroclastics. Whereas the mafic rocks are widespread, the felsic rocks occur as sporadic outcrops. Lavaş and pyroclastic rocks are dominated over the hypabyssal ones.

The volcanic members subjected to variable degree of alteration. Geochemical analysis of relatively fresh and representative samples pointed out the MRMF display bimodal character. There is a compositional gap between the mafic and felsic rocks except two samples. All the samples are subalkaline and display widely calc-alkaline and rarely tholeiitic affinities. The mafic rocks display LILE enrichments and depletion in Nb, Ta, P and Ti elements on the multi element diagrams. There is no significant negative Eu anomaly in REE distribution diagrams, contrary to this; they exhibit positive Eu anomalies in some samples. The degree of the enrichments and impoverishments for the felsic rocks is higher than the mafic ones. The felsic rocks are characterized by the apparent negative Eu anomalies.

Initial Sr and Nd isotope ratios of the mafic and felsic rocks encompass with each other, and indicate that the magma source was common, and the felsic magma derived from the mafic ones by fractional crystallization [felsic rocks: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)} = 0.704809 - 0.705584$; $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{(i)} = 0.512593 - 0.512622$, $s\text{Nd}_{(i)} = 3.8 - 4.3$; mafic rocks: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)} = 0.703855 - 0.705073$; $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{(i)} = 0.512479 - 0.512602$; $s\text{Nd}_{(i)} = 1.5 - 4.3$]. This result is further supported by the dominance of the mafic rocks over the felsic group, and the trace element FC modellings.

Initial $s\text{Nd}$ contents of the magmatic suite imply that the MRMF was possibly derived from a depleted mantle source. Based on the melting models, magma source was probably a sub Continental lithospheric mantle, which is spinel peridotite in composition. The mafic magma may possibly be the derivatives of this source, and the felsic melts were generated by the fractional crystallization of these mafic melts.

Although the petrological features of the MRMF are broadly similar to the arc magmas, its isotope contents possibly indicate that these rocks were originated from a magma source similar to that of the OIB's. Bimodal character, on the other hand, is compatible with the magmas formed in extensional regimes. Absence of the alkaline rocks and subduction signature in the MRMF suggest that the region was close to an active and/or ceased subduction environment. *Keywords: Sakarya Zone, Jurassic, magmatism, isotope, petrology*

Amasya ile Bolu dolaylarında (Sakarya Zonu) Jura yaşlı magmatik kayaların petrografi, petrolojisi ve

tektonik anlamları

Sakarya Zonu'nun Amasya ve Bolu güneyindeki kesiminde farklı özelliklerde Jura yaşlı kaya toplulukları bulunur. Bunlardan Mudurnu formasyonu olarak adlanan birim sedimanter kayalarla eş zamanlı gelişmiş volkanik ve yarı derinlik kayalarını kapsamaktadır. Önceki çalışmalarda birimin kıtasal bir rift ortamında gelişmiş olduğu görüşü yaygındır. Daha güncel olarak Doğu Pontidlerde

de eşdeğer birimler rapor edilmiş ve bunların yay içi gerilme alanlarında türemiş olduğunu öne sürülmüştür. Bu çalışmada, anılan görüşleri test etmek ve üzerinde henüz analitik veri üretilmemiş olan bu kayaların petroloji isini araştırmak, köken ve oluşum ortamlarına ışık tutabilmek için saha ve laboratuvar çalışmaları yapılmış, elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

Mudurnu formasyonu magmatik kayaları (MFMK) başlıca 2 gruba ayrılır; a) mafik kayalar, b) felsik kayalar. Her bir grup içerisinde yarı derinlik kayaları ile bunların yüzey eşdeğerleri olan volkanik kayalar bulunur. Mafik grup genellikle diyabaz-mikrogabrolar, bazalt, bazaltik andezit lavları ve piroklastik kayalar ile temsil olunur. Felsik grup ise granitik bileşimli porfirler, kuvars porfirler ile piroklastik kayalardan oluşmaktadır. Magmatik istifte mafik kayalar yaygın, felsik olanlar ise daha nadirdir. Ayrıca, lav ve piroklastik kayalar yarı derinlik kayalarına göre egemendirler.

Birimin volkanik üyeleri değişik derecelerde alterasyona maruz kalmışlardır. Nispeten taze ve temsilci örnekler üzerinde yapılan analizler topluluğun bimodal karakterli olduğunu göstermiştir. Mafik ve felsik kayalar arasında iki örnek dışında belirgin bir bileşimsel boşluk vardır. Tüm örnekler subalkali nitelikli olup, egemen olarak kalkalkalen ve daha az olarak da toleyitik karakter sergiler. Mafik kayalar çoklu element diyagramlarında geniş iyon yarıçaplı elementler bakımından belirgin bir zenginleşme; Nb, Ta, P ve Ti elementleri bakımından fakirleşmeler gösterir. Kondrite normalize edilmiş diyagramlarda belirgin negatif Eu anomalisi gözlenmez, tersine bazı örneklerde pozitif anomaliler vardır. Felsik kayalarda ise sözkonusu zenginleşme ve fakirleşmelerin boyutları daha fazla olup, negatif Eu anomalileri belirgindir.

Mafik ve felsik kayaların ilksel Sr ve Nd izotop oranları örtüşmekte olup, magma kaynağının aynı olduğunu ve felsik kayaların mafik olanlardan fraksiyonel kristallenme yolu ile türediklerini işaret eder [felsik kayalar: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}(i) = 0.704809 - 0.705584$; $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{(i)} = 0.512593 - 0.512622$, $s\text{Nd}_{(i)} = 3.8 - 4.3$; mafik kayalar: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.703855 - 0.705073$; $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{(i)} = 0.512479 - 0.512602$; $s\text{Nd}_{(i)} = 1.5 - 4.3$]. Bu sonuç, istifte mafik kayaların yaygın, felsik olanların ender oluşu ve iz element fraksiyonel kristallenme modelleri ile de desteklenmektedir.

Mafik ve felsik kayaların ilksel sNd içerikleri MFMK'nın tüketilmiş bir manto kaynağından türediğini düşündürür. Mafik kayalar üzerinde yapılan ergime modelleri bu kaynağın spinel peridotit bileşimli olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlara göre magmatik topluluğu veren kaynak yarı kıtasal litosferik manto olmalıdır. Buradan türeyen ergiyiklerin mafik kayaları oluşturduğu ve bunların fraksiyonel kristallenme yolu ile farklılaşarak felsik kayaları verdiği söylenebilir.

MFMK petrolojik özellikleri itibarıyla ada yayı magma serilerine benzerlik göstermekte, izotop içeriklerine göre de okyanus adası bazaltlarının kaynağına benzer bir kaynaktan türemiş gibi görünmektedir. Magmatik topluluğun bimodal karakteri de gerilmeli tektonik rejim altında gelişen magma serileri ile uyumludur. İstifte alkali kayaların olmayışı ve yitim imzaları MFMK'nın gelişimi sürecinde bölgenin bir yitim ortamına yakın olduğunu ve/veya hemen öncesinde bir yitim olayının varlığını düşündürmektedir. *Anahtar Kelimeler: Sakarya Zonu, Jura, magmatizma, izotop, petroloji*