

Karaburun Melanjı (Batı Anadolu) İçerisine Sokulan Erken Triyas Yaşlı I-tipi Kalkalkali Magmatizmanın Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri

Petrographic and Geochemical Characteristics of the Early Triassic I-type, Calc-alkaline Magmatism Intruded into the Karaburun Melangé, Western Anatolia

Sibel TATAR ERKÜL ^a, Fuat ERKÜL ^b, Hasan SÖZBİLİR ^c, Cahit HELVACI ^c,
Yalçın ERSOY ^c, Ökmen SÜMER ^c

^a Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
07058, Dumlupınar Bulvarı-ANTALYA

^b Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
07058, Dumlupınar Bulvarı-ANTALYA

^c Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Kaynaklar Kampüsü 35160, Buca-İzmir

ÖZ

Triyas yaşlı magmatik etkinlik Batı Anadolu'da, Menderes Masifi'nde (Akkök, 1983, Koralay ve diğ. 2001), Karaburun Yarımadası'nda (Türkecan ve diğ., 1998) ve daha kuzeyde Karakaya Kompleksi'ni kesen granitlerde (Okay ve Göncüoğlu, 2004) tanımlanmıştır. Menderes Masifi'ni kesen Triyas yaşlı granitler, Paleotetis okyanusunun kapanmasıyla ilişkili olarak gelişen metamorfizmayı izleyen evrede yerleşmiş S-tipi, kalkalkali, peralümino ve lökokratik karakterli granitler olarak kabul edilmektedir (Koralay ve diğ. 2001). Karaburun ve çevresindeki granitlerde ise, şu ana kadar ayrıntılı bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada, Karacakaya granodiyoriti olarak tanımlanan bu magmatik kayaçların çevre kayaçlarla olan dokanak ilişkileri tanıtılacak, petrografik ve jeokimyasal verilerin ışığında, bölgenin jeodinamiği içerisindeki konumu tartışılacaktır.

Karacakaya granodiyoriti, Karaburun Melanjı (Robertson ve Pickett, 2000) olarak tanımlanan Paleotetis yığışım prizmasını keserek yerleşmiştir. Bu yığışım prizması Karbonifer sonunda pasif kıta kenarı ile hendek çarpışması sonucunda oluşmuştur ve Paleotetis okyanusunun kapanmasını temsil etmektedir. Karaburun Melanjı, hendek ve yay önü havza istiflerini simgeleyen karmaşık iç yapılı bir birim niteliğindedir. Melanja ait kayaçlar, Permiyende gelişen deformasyon ve yükselme evresi sonunda, yay-gerisi riftleşme istifiyle simgelenen Erken Triyas yaşlı Gerence Formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Gerence Formasyonu, Neotetis okyanusunun açılışını belirtmektedir. Karacakaya granodiyoriti ise Türkecan ve diğ. (1998) tarafından alınan Rb-Sr biyotit yaşına göre (239.9 ± 2.4 My) Gerence Formasyonu ile yaklaşık eş yaşlı olarak yerleşmiştir.

Karacakaya granodiyoriti, Karaburun Yarımadası'nın kuzeyinde yaklaşık 4 km²'lik bir alanda K-G uzanımlı yüzlekler vermektedir. Birim, Karaburun Melanjı'na ait Karareis Formasyonu'nu kesmektedir. Sokulum dokanağı, birkaç metrelik zonda gözlenen hornfelsik kayaçlarla temsil edilmektedir. Debon-Le Fort Q-P isimlendirme diyagramında granodiyorit-tonalit alanında yeralan sokulum kayaçlarının büyük çoğunluğu granodiyoritik bileşimlidir. Birim, tanesal dokulu olup oldukça alteredir. Başlıca kuvars, K-feldispat, plajiyoklaz, tremolit/aktinolit, ±hornblend, ±ojit, biyotit, titanit, zirkon ve opak minerallerden oluşmaktadır. Kuvars mineralleri özşekilsiz olup, diğer minerallerin arasını doldurur şekilde gelişmiştir. Feldispatların tamamında killeşme ve serisitleşme türü bozunmalar gözlenmektedir. Özşekilli ve yarıözşekilli hornblend ve ojit mineralleri oldukça azdır. Piroksen mineralleri ana mafik mineral olarak gözlenmektedir. Piroksenler uralitleşmiş olup tremolit/aktinolit minerallerinin içerisinde kalıntı mineraller halinde gözlenmektedir. Biyotitler ise tamamen kloritleşmişlerdir.

Karacakaya granodiyoritini temsilen alınan kayaç örneklerinin ana, eser ve REE verilerine göre, orta-yüksek K'lu, kalkalkalin, I-tipi karakterlidir. Ortaç bileşimdeki kayaçların SiO₂ içerikleri % 54.01-65.07 arasında değişmektedir. Düşük K₂O (% 0.98-3.29), Na₂O (% 1.82-2.60), Rb, Ba, Zr ve toplam REE içeriğine sahip birimin, Fe₂O_{3T} (% 4.67-8.87), MnO (% 0.08-0.14), MgO (% 1.68-6.36), CaO (%

4.11-7.76), TiO_2 (% 0.46-0.86) ve P_2O_5 (% 0.10-0.21) içeriği ise bağıl olarak daha yüksektir. Al_2O_3 oranı, % 13.47-16.63 arasındadır. Shand indeksine göre ($A/CNK = Al_2O_3/[CaO+K_2O+Na_2O]$ molar birim) metalümüne karakterlidir ve normatif diyopsit içermektedir. Bu kayalar oldukça düşük mg numarasına ($mg\# = \text{molar Mg}/(\text{Mg}+Fe^{+2}+Fe^{+3})$) sahiptir. Ana, eser ve REE-SiO₂ Harker değişim diyagramlarında en dikkat çekici durum SK-6, KB-2, KB-5 no'lu örneklerin tüm diyagramlarda yüksek silis içeriği nedeni ile (> % 64.46) farklı alanlarda yer almasıdır. Artan silis içeriğine göre, TiO_2 , Al_2O_3 ve P_2O_5 değerleri kuvvetli pozitif gidiş sunarken, Fe_2O_{3T} , MgO, CaO ve MnO ise negatif gidiş sunmaktadır. Bununla birlikte Na_2O ve K_2O içerikleri oldukça fakir olup pozitif gidiş vermektedir.

Örnekler, artan silis artışına paralel olarak artış gösteren K içeriği ile uyumlu olarak Rb içeriği de aynı artışı göstermektedir. Ana elementlerden Ca ile birliktelik sunan ve daha çok plajiyoklaz minerallerinin bünyesinde yer alan Sr elementi negatif gidiş göstermektedir. Büyük iyon çaplı litofil elementlerden Ba, Cs gibi elementlerin miktarları alterasyon sırasında ortamdaki kolayca hareketlenerek kristal yapıdan uzaklaşmaları nedeni ile oldukça düşüktür. Kalıcılığı yüksek elementlerden Nb, Zr, Th, Hf ve U elementleri artan silise göre pozitif gidiş sunmaktadır. **İkssel mantoya ve kondrite** göre normalize edilmiş diyagramlarda sırası ile, Nb, Ta, Sr, P ve Ti elementlerinde belirgin fakirleşmeler görülmekte iken; K, Rb, Ce'da zenginleşme görülmektedir. Kondrite göre normalize edilmiş REE diyagramlarında, LREE'lerde hafif bir zenginleşme gözlenirken MREE'lerde zenginleşme olmayıp negatif Eu anomalisi karakteristiktir. Pearce ve diğ. (1984), jeotektonik ortam diyagramlarında Nb/Y'a göre VAG+Syn-COLG alanında yer alan kayalar, Rb-Y+Nb diyagramında ise VAG bölgesine düşmektedir.

Karaburun Yarımadası'nda tanımlanan I-tipi kalk-alkali karakterli Karacakaya granodiyoriti volkanik yay ortamlarına benzer jeokimyasal özellikler (SiO_2 : 48-75; ($A/CNK = Al_2O_3/[CaO+K_2O+Na_2O]$ molar birim)=1-1.2; $Na_2O > K_2O$; negatif Eu anomalisi) sunmaktadır. Bu birimin yay-gerisi riftleşme sırasında geliştiği ve deformasyonunu tamamlamış yığılım prizmasını keserek yerleşen bir sokulum olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karaburun Melanjı, Karacakaya granodiyoriti, Erken Triyas, jeokimya, volkanik yay, yay-gerisi riftleşme.

Değinilen Belgeler

- Akkök, R., 1983. Structural and metamorphic evolution of the northern part of the Menderes massif: new data from the Derbent area and their implication for the tectonics of the massif. *Journal of Geology*, 91: 342-350.
- Koralay, O.E., Satır, M. and Dora, O.Ö., 2001. Geochemical and geochronological evidence for Early Triassic calc-alkaline magmatism in the Menderes Massif, western Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89: 822-835.
- Okay, A.İ. and Göncüoğlu, M.C., 2004. The Karakaya Complex: A review of data and concepts. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13: 77-95.
- Pearce, J. A., Harris, N. B. W. and Tindle, A. G. W., 1984, Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25: 956-983.
- Robertson, A.H.F. and Pickett, E.A., 2000. Paleozoic-Early Tertiary Tethyan evolution of Mélanges, rift and passive margin units in the Karaburun Peninsula (western Turkey) and Chios Island (Greece). In: E. Bozkurt, J.A. Winchester and J.D.A. Piper (Editörler), *Tectonics and magmatism in Turkey and surrounding area*. Geological Society of London, Special Publication, s. 43-82.
- Türkecan, A., Ercan, T. and Sevin, D., 1998. Karaburun Yarımadası'nın Neojen volkanizması. Rapor no: 10185, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi 04.KB.FEN.087no'lu Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) kapsamında desteklenmektedir.

ABSTRACT

Triassic igneous activity in western Anatolia was described in the Menderes Massif (Akkök, 1983, Koralay et al. 2001), the Karaburun Peninsula (Türkecan et al. 1998) and also in northwestern Anatolia (Okay and Göncüoğlu, 2004) where the Triassic granites intruding the Sakarya continent. Granites intruding the Menderes Massif, which are S-type, calc-alkaline, peraluminous and leucocratic in character, are accepted to have been emplaced immediately after metamorphism associated with the closure of the Palaeotethys (Koralay et al. 2001). However, granitic intrusions around the Karaburun Peninsula have not yet been described in detail. This paper presents contact relationships of the granodioritic intrusions named “Karacakaya granodiorite” and discusses the geodynamic setting of these intrusions based on petrographic and geochemical data.

The Karacakaya granodiorite intrudes the Palaeotethyan accretionary prism called “Karaburun Melangé” (Robertson and Pickett, 2000). The accretionary prism appear to have formed by the collision of the passive continental margin and trench, and represents the closure of the Palaeotethys ocean. The Karaburun Melangé is an internally chaotic unit that resembles trench and fore-arc basin successions. The rocks pertaining to the melangé are unconformably overlain by the Early Triassic Gerence Formation which is associated with the back-arc rifting formed after the Permian deformation-uplift period. Gerence formation represents the opening of the Neotethys ocean. The Karacakaya granodiorite dated as 239.9 ± 2.4 Ma (Türkecan et al. 1998; Rb-Sr biotite age) were emplaced synchronously with the Gerence Formation.

The Karacakaya granodiorite is exposed along the N-S-trending outcrops of about 4 km² in the northern part of the Karaburun Peninsula. The unit intrudes the Karareis Formation of the Karaburun Melangé. Intrusive contact is characterised by hornfelsic rocks that are followed in a few-metre wide zone away from the contact. The representative samples are granodiorite in composition and they plot into granodiorite and tonalite fields in the Debon-Le Fort nomenclature diagram. The unit is holocrystalline and usually altered. It consist mainly of quartz, K-feldspar, plagioclase, tremolite/actinolite, \pm hornblende, \pm augite, biotite, sphene, zircon and opaque minerals. Quartz is usually anhedral and interstitially crystallised. Argillisation and sericitisation are commonly observed in each K-feldspar crystal. Euhedral and subhedral hornblende and augite crystals are scarce. Pyroxenes appear to be relict in the core of tremolite/actinolite due to uralitisation. Biotites are intensely chloritised.

The Karacakaya granodiorite is medium-high-K, calc-alkaline and I-type in character according to major, trace and REE data from the representative samples. SiO₂ content in the intermediate rocks ranges between 54.01 and 65.07%. The unit has low K₂O (0.98-3.29 %), Na₂O, Rb, Ba, Zr and total REE while Fe₂O_{3T} (4.67-8.87 %), MnO (0.08-0.14 %), MgO (1.68-6.36 %), CaO (4.11-7.76 %), TiO₂ (0.46-0.86 %) ve P₂O₅ (0.10-0.21 %) content is relatively high. Al₂O₃ is between 13.47 and 16.63 %. Shand index ($A/CNK = Al_2O_3/[CaO+K_2O+Na_2O]$ molar unit) indicates that the samples are metaluminous and contain normative diopside. Representative samples have low mg number [$mg\# = \text{molar Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{+2}+\text{Fe}^{+3})$]. Harker variation diagrams indicate that the samples SK-6, KB-2, KB-5 plot on the different fields due to their high silica content (> 64.46 %). TiO₂, Al₂O₃ ve P₂O₅ values display strong positive correlation along with increasing silica content while Fe₂O_{3T}, MgO, CaO ve MnO show negative trends. The samples are poor in Na₂O and K₂O that plot positive correlation. The representative samples display increase in K and Rb content along with increasing silica. The element Sr, which is enclosed in plagioclase and accompanied by Ca, show negative trend. As large ion lithophile elements are easily remobilised from the crystal lattice during alteration, Ba and Cs content are quite low. HFSE elements of Nb, Zr, Th, Hf and U versus silica show positive trend. In the ROCK/primordial-chondrite spidergrams, Nb, Ta, Sr, P and Ti element show significant depletion while K, Rb and Ce are enriched. In condrite-normalised REE spidergrams, LREE elements display slight enrichment and negative Eu anomaly. When data evaluated in the geotectonic environment diagrams proposed by Pearce et al. (1984), the samples plot on the VAG+syn-COLG and VAG fields.

I-type and calc-alkaline Karacakaya granodiorite in the Karaburun Peninsula displays typical geochemical characteristics similar to that of the arc-related granitoids (e.g., SiO₂: 48-75; ($A/CNK = Al_2O_3/[CaO+K_2O+Na_2O]$ molar unit)=1-1.2; Na₂O>K₂O; negative Eu anomaly). The Karacakaya

granodiorite is thought to have developed during back-arc rifting and intruded into the prior accretionary prism that has completed its deformation.

Key words: Karaburun Melangé, Karacakaya granodiorite, Early Triassic, geochemistry, volcanic arc, back-arc rifting

This study is supported by Dokuz Eylül University (Project no: 04.KB.FEN.087).