

Hercynian high-T low-P metamorphism and magmatism in the Eastern Pontides, NE Turkey **Gültekin TOPUZ and Aral I. OKAY**

istanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, TR-34469 Maslak, istanbul; E-mail: topuzg@itu.edu.tr

The pre-Liassic basement of the Eastern Pontides is made up of two units: 1. Carboniferous high-T/low-P metamorphics intruded by high-K granitoids and ultramafic to mafic intrusions. 2. Permo-Triassic accretionary complexes. Similar rock assemblages are common in the eastern and western elongations of the Eastern Pontides (e.g. Caucasus and the Sakarya Zone), but are not documented from the south of the Izmir-Ankara-Erzincan suture. This belt (Sakarya Zone and Caucasus) is bordered in the north by the Ukrainian shield, comprising Archaen-Palaeoproterozoic crystalline rocks.

in the Pulus and Yusufeli areas of the Eastern Pontides, high-T/low-P metamorphic rocks are made up of upper amphibolite to granulite-facies migmatitic garnet-cordierite gneisses, micaschists, amphibolites and metaultramafics, equilibrated at >820 °C at 0.7-0.8 Gpa, followed by a near-isothermal decompression to 0.5-0.4 GPa at 800-730 °C. The peak conditions occurred at -328-331 Ma, and cooling below $\sim 300\pm 50$ °C at 310-312 Ma. in contrast, the metamorphic rocks in the Kurtoğlu region are amphibolite-facies micaschists, gneisses and leucocratic metagranites, which were equilibrated at -650 °C and 0.4 Gpa and cooled below $\sim 300\pm 50$ °C at -323 Ma. These metamorphic rocks show no evidence of prior high-pressure metamorphism.

The high-potassium I-type granitoids form gigantic batholiths (Gümüşhane -400 km², Köse -250 km²), and comprise high-K granodiorite, granite and leucogranite. Geochemical features suggest a fractionating assemblage of clinopyroxene, amphibole and plagioclase without involvement of significant amounts of garnet. Emplacement of the granitoids occurred at 319 ± 5 Ma and 328 ± 6 Ma, constrained by in-situ zircon dating through LA-ICP-MS. The granitoid magmas were probably generated by partial melting of high-potassic amphibolitic rocks at depths of-25-35 km, induced by intrusion of mantle-derived mafic magmas.

The ultramafic to mafic intrusions form several small stocks (up to 6 km²) in the Pulus complex. Petrographically, the intrusions are made up of plagioclase-hornblende wherlite, olivine clinopyroxenite, gabbro, leucogabbro and anorthosites, intruded by dikes of leucogranite and microdiorite. in all rock types, except the dikes, cumulate textures are pronounced. Their ages are constrained to 325 ± 2 Ma through incremental Ar-Ar dating on hornblende and by zircon evaporation ages. The intrusions were products of the fractional crystallization of relatively high-Mg hydrous basaltic melts, derived from an isotopically enriched mantle source.

The emplacement of the high-K granitoids and ultramafic to mafic intrusions took place concurrently after the peak of the high-temperature metamorphism during the exhumation of the metamorphic rocks. HT-LP metamorphism is generally thought to occur (i) in back-arc setting during active subduction (ii) during relaxation stages after the Continental collision. The accretionary complexes in the Pontides are Permo-Triassic in age. There is no known Carboniferous accretionary complex. Therefore, Carboniferous HT-LP metamorphism and intrusions are tentatively regarded as late phases of the Hercynian orogen, similar to the Hercynian chain in the western Europe. The Hercynian orogeny in the Eastern Pontides and the Caucasus is probably caused by the collision of the Eastern Pontides and Caucasus with the Scythian Platform-Ukrainian shield in the north during the early Carboniferous. *Keywords: Low-P high T metamorphism, high-K granite, ultramafic - mafic intrusions, Eastern Pontides, Hercynian Orogeny*

Doğu Pontidler'de (KD Türkiye) Hersiniyen yüksek sıcaklık-düşük basınç başkalaşımı ve magmatizması

Doğu Pontidlerin Liyas öncesi temeli iki farklı yaşta kaya topluluğu tarafından temsil edilir: 1. Karbonifer , yaşta yüksek potasyumlu I-tipi granitler, yerel ultramafik-mafik sokulumlar ve bunlarla ilişkili yüksek sıcaklık/düşük basınç metamorfikleri. 2. Permo-Triyas yaşlı yığılma karmaşaları. Bu kayaç toplulukları Doğu Pontidler'in doğu ve batı uzanımlarında (Kafkaslar ve Batı Pontidler'de) geniş alanlarında yüzeylenmekte olup, İzmir-Ankara-Erzincan ekleminin güneyinden şu ana değin tanımlanmamıştır. Bu kuşak (Sakarya Zonu ve Kafkaslar) kuzeyde Arkeen-Paleoprotozoik kristalen kayaçlardan oluşan Ukranya Kalkanı tarafından sınırlandırılır.

Doğu Pontidler'in Pulus ve Yusufeli yörelerinde yüksek sıcaklık-düşük basınç metamorfikleri üst

amfibolit-granulit-fasiyesli migmatitik granat-kordiyerit gnays, mikaşist, amfibolit ve metaultramafitlerden oluşur. Bu kayalar >820 °C'lik sıcaklıklarda ve 0.7-0.8 Gpa'lık basınçlarda başkalaşımın doruğunu yaşamışlardır. Doruk koşullarını, yaklaşık olarak eş-sıcaklık basınç düşmesi (0.5-0.4 Gpa ve 800-730 °C) takip eder. Başkalaşımın doruğu 328-331 My önce, kayaların ~300±50 °C'nin altına soğuması ise 310-312 My önce gerçekleşmiştir. Kurtoğlu yöresindeki metamorfitletler ise amfibolit fasiyesli mikaşist, gnays ve açık renkli metagranitlerden oluşur. Dengelenme koşulları -650 °C ve 0.4 Gpa'dır. Bu kayaların 300±50 °C derecenin altına soğuması ise Pulur'a nazaran 10 My daha önce gerçekleşmiştir (-323 My). Bu yüksek sıcaklık-düşük basınç kayaları, hiç bir yerde daha önceden yüksek basınç başkalaşımına uğramış olduklarının herhangi bir belirtisini taşımamaktadırlar. Pulur yöresindeki metaultramafitleri, Karbonifer öncesi bir dönemde eski bir orojenik olay sırasında kabuğa eklenmiş parçalar olarak telakki etmekteyiz.

Devasa batolitler oluşturan yüksek potasyumlu I-tipi granitoyitler (Gümüşhane -400 km², Köse -250 km²) başlıca granodiyorit, granit ve lökogranitlerden yapılmıştır. Batolitleri oluşturan kayalar türlerinin jeokimyası, klinopiroksen, amfibol ve plajiyoklaslı, ancak granatın önemli rol oynamamış olduğu kesirlenen bir mineral topluluğuna işaret eder. Batolitlerin yerleşimleri, U-Pb zirkon yaş tayinleri ile 319 ± 5 My ve 328 ± 6 My olarak sınırlandırılmıştır. Granitoid magmaları muhtemelen -25-35 km derinliklerde, yüksek K/Tu amfibolitik kayaların mantodan türemiş mafik magmalarla etkileşimi sonucu meydana gelen bölümsel ergimeden türemişlerdir.

Ultramafik-mafik sokulumlar, -6 km²'ye kadar varan kütleler oluşturur. Petrografik olarak, bu sokulumlar plajiyoklas-hornblend verlit, olivin klinopiroksenit, gabronorit, lökogabro ve anortozitlerden oluşmakta ve bütün bu birimler sık aralıklarla lökogranit ve mikrodiyorit sokulumları tarafından kesilmektedir. Kümülat dokusu bütün ana kayalar türlerinde yaygındır. Lökogranit dayklarımdan ayrıtılan zirkonlar üzerinde yapılan Pb buharlaştırma yaş tayinleri ile sokulumların yaşları 325 ± 2 My olarak sınırlandırılmıştır. Sokulumlar izotopik olarak zenginleşmiş bir manto kaynağından türemiş, sulu, nispeten yüksek Mg'lu bazaltik ergiyiğin kesirlenmeli kristallenme ürünleridir.

Yüksek-K'lu granitoyitler ve ultramafik-mafik sokulumlar yüksek sıcaklık başkalaşımının doruğundan sonra, metamorfitletler yeryüzüne çıkarken oluşmuşlardır. Yüksek sıcaklık-düşük basınç başkalaşımı genellikle (i) yitim sırasında yay-ardı ortamlarında, (ii) kıta-kıta çarpışmasından sonra ısısal rahatlamaya bağlı gerçekleşir. Doğu Pontidler'de Liyas öncesi döneme ait yığışım karmaşaları, Permo-Triyas dönemlerine aittir. Karbonifer döneminde yitim varlığına işaret edecek herhangi bir Karbonifer yaşlı yığışım karmaşası bilinmemektedir. Bu nedenle, benzetme yoluyla, Doğu Pontidler'deki Karbonifer başkalaşımı ve magmatizmasını, Batı Avrupa'da olduğu gibi Hersiniyen Orojenizinin geç ürünleri olarak yorumlamaktayız. Doğu Pontidler'deki Hersiniyen Orojenezi muhtemelen Doğu Pontidler ve Kafkaslar'm kuzeydeki İskit Platformu-Ukranya Kalkanı ile Erken Karbonifer'de çarpışması sonucu gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Düşük basınç/yüksek sıcaklık başkalaşımı, yüksek-potasyum I-tipi granitoid, ultramafik-mafik sokulumlar, Doğu Pontidler, Hersiniyen orojenezi