

Kahramanmaraş (Güneydoğu Türkiye) Ofiyolitik Kromititlerinin Plâtin Grubu Mineral (PGM) Parajenezleri ve Re–Os izotopik bileşimleri

Platinum-Group Minerals (PGM) and Re–Os isotope Signatures of Ophiolitic Chromitites from the Kahramanmaraş, Southeastern Turkey

İbrahim UYSAL¹, Federica ZACCARIN², Giorgio GARUTI³, Thomas MEISEL⁴, Mahmud TARKIAN⁵, H. Jürgen BERNHARDT⁶, M. Burhan SADIKLAR¹

¹*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye (iuysal@ktu.edu.tr)*

²*Andalusian Institute of Earth Sciences, University of Granada, Spain*

³*Department of Earth Sciences, University of Modena and Reggio Emilia, Italy*

⁴*Department of General and Analytical Chemistry, University of Leoben, Austria*

⁵*Institute of Mineralogy and Petrology, University of Hamburg, Germany*

⁶*Institute of Geology, Mineralogy and Geophysics, University of Bochum, Germany*

ÖZ

Türkiye’de 2000’den fazla podiform tip kromitit yatağı bilinmekte olup Türkiye, krom üretimi sıralamasında dünyanın önde gelen ülkelerinden biri olarak gösterilebilir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla, podiform tip kromititler, plâtin grubu element (PGE) potansiyelleri bakımından önemli bulunmuşlardır. Bu ekonomik öneme ve ilgiye karşılık, Türkiye kromititlerinin mineral kimyaları ve PGE mineralojileri ve jeokimyaları üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır (Uysal vd. 2005, 2006). Bu çalışma ile Türkiye’nin güneydoğusunda yer alan Kahramanmaraş kromititleri, mineralojik ve jeokimyasal açıdan incelenmiştir. Diğer Türkiye kromititlerinin birçoğu gibi Kahramanmaraş kromititleri de, Tetis Okyanusu’nun bir kalıntısı olarak düşünülen Kretase yaşlı ofiyolitik kompleksin manto kısmı içerisinde yataklanmıştır. Son jeodinamik yorumlamalara göre hemen hemen tüm Türkiye ofiyolitleri bir yitim zonu ortamında (suprasubduction zone, SSZ) oluşmuştur (Parlak vd. 2002, 2004; Uysal vd. 2005, 2006).

Kahramanmaraş kromititleri küçük yataklar şeklinde olup masif, nodüler, saçınımlı ve nadiren de bantlı bir doku sunar. Kromitit kütleleri genelde manto tektonitleri içerisinde dunitik bir zarfla sarılıdır. Kromit kristalleri kromca zengin olup (% 60.01’e kadar Cr₂O₃) düşük titanyum içeriklerine sahiptir (% 0.18’den az TiO₂). Toplam PGE içerikleri düşüktür ve 28 ilâ 541 ppb arasında bir değişim sunarlar. Bazı kromititlerin hafifçe Pt zenginleşmesi sunmasına karşılık, örneklerin büyük bir kısmı Rh+Pt+Pd değerlerine karşılık Ru+Os+Ir zenginleşmesi sunarlar ve bu da, kondrite oranlanmış PGE diyagramlarında negatif bir yönmeyi sonuçlar. Jeokimyasal verilerle uyumlu olarak, Kahramanmaraş kromititlerinde çoğunlukla Ru–Os–Ir mineralleri (laurit, iridyum, irarsit) tespit edilmiş olup, bunlara nadir olarak hollingvortit ve tanımlanmamış Ir–Pt–Rh–Fe–Cu–sülfid fazları eşlik ederler. Plâtin grubu mineraller (PGM) genellikle küçük kristaller hâlinindedir (genellikle 10 µm’den küçük) ve tek veya klinopiroksen, amfibol, baz–metal sülfid ve diğer PGM’ler ile çoklu fazlar şeklinde bulunurlar. PGM’ler taze kromit kristalleri bünyesinde, klorit ile dolmuş kromit kırıkları arasında veya serpantin matrisi içinde bulunurlar. Mikroprob analizleri neticesinde elde edilen PGM kimyaları ve kimyasal zonlanmalarına, ve şekillerine dayanarak, alterasyon ürünleri olan silikatlar ile birlikteliğine karşın, Kahramanmaraş PGM’lerinin yüksek sıcaklıkta, içinde bulunduğu kromit kristalinin oluşumu sırasında veya ondan önce kristallendikleri görüşüne varılmıştır.

Kromititler genellikle çok düşük Re/Os değerleriyle karakteristiktirler, dolayısıyla, zaman içerisindeki radyojenik büyüme sırasında ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os değerlerinde küçük artışlar beklenir. Bu nedenle ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os, mantonun oluştuğu andaki ilksel izotopik bileşimini yansıtmalıdır. Kahramanmaraş kromititlerinin Re ve Os bollukları incelendiğinde; kromititler genelde süperkondritik bir özellik sunup, ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os içerikleri ortalama manto bileşiminden beklenen değerlere göre yüksektir.

Kahramanmaraş kromititlerinin Re/Os oranlarının kısmen yüksek olması sebebiyle, zaman içerisindeki radyojenik artış ihmal edilemez. Kromititlerin ICP–QMS (quadrupol ICP–MS) ile belirlenen $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ ölçümlerindeki hata oranı %1 civarında olmasına karşılık, beklenenin üzerinde, yaklaşık 1 milyar yılı temsil eden izokron yaşının hesaplanması mümkün olmuştur. Regresyon eğrisinden hesaplanan ilksel izotopik bileşim ($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}_i = 0.12856 \pm 0.00172$), Mesozoyik veya daha genç kondritik ilksel manto bileşimiyle uyumludur. Artan Re/Os değerleri ve hesaplanan izokron yaşı, ortama, üst mantodan bir Os girdisini ve Os'un geldiği ortamın daha radyojenik bir özelliğe sahip olduğunu gösterir. Böyle bir kaynağın, üst mantoya ait bir yitim ortamından türeyen sıvılar olabileceği düşünülmektedir (Brandon vd. 1996).

Bu çalışma, Kahramanmaraş kromititlerinin, kromit kimyası, PGE bollukları ve mineralojileri bakımından dünyanın değişik bölgelerindeki yitim ile ilişkili ofiyolitlerin manto kısımları içerisinde yataklanmış kromititler ile büyük benzerlikler sunduğunu, dolayısıyla, Kahramanmaraş kromititlerin bir yitim zonu ortamında oluştuğunu desteklemektedir. PGM boyutlarının küçüklüğü, düşük PGE bollukları ve Pt–Pd minerallerinin azlığı, bu kromititlerin sadece gelecekteki potansiyel PGE üretimleri için önemli olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: podiform kromitit, plâtin grubu element, plâtin grubu mineral, Os–izotopu.

ABSTRACT

More than 2000 deposits of podiform–type chromitites are known in Turkey; thereby this country can be grouped among the world's richest areas for the chromium recovery. Podiform–type chromitites have been recognized as a potential source for platinum–group elements (PGE) recovery. Despite of this great economic interest, few data are available in literature concerning the chromite composition, as well as PGE mineralogy and geochemistry of Turkish chromitites (Uysal et al. 2005, 2006). In this abstract we present the results of a mineralogical and geochemical investigation of the Kahramanmaraş chromitites, located in southeastern Turkey. As the majority of the other Turkish chromitites, the Kahramanmaraş chromitites are hosted in the mantle sequence of Cretaceous ophiolitic complexes that are considered the remnants of the Tethyan Ocean. According to the last geodynamic interpretations, all the Turkish ophiolites formed in suprasubduction zone (SSZ) setting (Parlak et al. 2002, 2004; Uysal et al. 2005, 2006).

The Kahramanmaraş chromitites form small deposits and display massive, nodular, disseminated and rarely banded textures. The chromitite bodies are always surrounded by dunite envelopes in mantle tectonite. They are chromium–rich (Cr_2O_3 up to 60.01 wt%) and have low titanium content (TiO_2 less than 0.18 wt%). Their total PGE content is low and varies from 28 to 541 ppb. They display an enrichment in $\text{Ru}+\text{Os}+\text{Ir}$ over $\text{Rh}+\text{Pt}+\text{Pd}$ and, as consequence, a negative slope of the chondrite–normalized patterns, although some chromitites are slightly enriched in Pt. Consistent with these geochemical data, several Ru–Os–Ir minerals have been found in the Kahramanmaraş chromitites (laurite, iridium, irarsite) accompanied by minor hollingworthite and unidentified Ir–Pt–Rh–Fe–Cu–sulfides. The Platinum–group minerals (PGM) are very small in size (generally less than 10 microns) and they occur as single or polyphasic grains, in association with clinopyroxene, amphibole, base metals sulfides and other PGM. They are located in fresh chromite, along cracks of chromite filled with chlorite and in the matrix of serpentine. Despite of their association with altered silicates, on the basis of their composition, shape and chemical zoning, most of the Kahramanmaraş PGMs are considered to have formed at high temperature, prior or concomitantly with the crystallization of the host chromite.

Chromitites are generally characterized by very low Re/Os ratios, thus only a small increase of $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ through the radiogenic ingrowths with time is to be expected, and hence $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ should reflect the initial isotopic composition of the mantle at the time of formation. The $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ isotopic composition of

the chromitite samples are in general superchondritic in composition which means that their $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ is higher than what could be expected from an average mantle composition.

Since the Re/Os ratios of the Kahramanmaraş chromitites are relatively high, the radiogenic ingrowths through time cannot be neglected. Although the measurement uncertainty of $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ determined via ICP-QMS (quadrupol ICP-MS) is about 1%, it is possible to calculate a pseudo-isochron with an age of about 1 Ga which is much higher than what could be expected. The initial isotopic composition of the samples calculated from this regression ($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}_i = 0.12856 \pm 0.00172$) is consistent with a Mesozoic or even younger chondritic or primitive mantle composition. Hence increased Re/Os ratios and this errorchron age point to a mixing of Os from the upper mantle with Os from a source characterized through a more radiogenic signature. Such a source could be fluids originating in the SSZ region of the upper mantle .

The present investigation shows that chromite composition, PGE distribution and mineralogy of the Kahramanmaraş chromitites are similar to those hosted in the mantle sequence of SSZ ophiolites world-wide, thus confirming that they formed in this geodynamic setting. Due to the small size of PGM and low PGE concentration, and the absence of Pt and Pd minerals, the Kahramanmaraş chromitites represent only a future potential target for PGE recovery.

Keywords: podiform chromitite, platinum-group element, platinum-group mineral, Os-isotope.

Değinilen Belgeler

- Brandon AD, Creaser RA, Shirey SB, Carlson RW (1996). Osmium recycling in subduction zones. *Science* 272: 861–864.
- Parlak O, Höck V, Delaloye M (2002). The supra-subduction zone Pozanti-Karsanti ophiolite, southern Turkey: evidence for high-pressure crystal fractionation of ultramafic cumulates. *Lithos* 65: 205–224.
- Parlak O, Höck V, Kozlu H, Delaloye M (2004). Oceanic crust generation in an island arc tectonic setting, SE Anatolian orogenic belt (Turkey). *Geological Magazine* 141: 583–603.
- Uysal İ, Sadıklar MB, Tarkian M, Karşlı O, Aydın F (2005). Mineralogy and composition of the chromitites and their platinum-group minerals from Ortaca (Muğla-SW Turkey): evidence for ophiolitic chromitite genesis. *Mineralogy and Petrology* 83: 219–242.
- Uysal İ, Tarkian M, Sadıklar MB, Şen C (2006). Platinum-group elements geochemistry and mineralogy in ophiolitic chromitites from the Kop Mountains, northeastern Turkey. *The Canadian Mineralogist* (baskıda).