

ZİRKON MİNERALLERİNDEN X-RAY FLORESANS (SENKROTRON RADYASYON, SR-XRF) KULLANILARAK ELDE EDİLEN ÇOKLU-ELEMENT ANALİZLERİ

**Altuğ Hasözbeğ^{a, b}, Badri Shyam^c, Wolfgang Siebel^d, Axel Schmitt^e,
Erhan Akay^f ve Lawrie Skinner^g**

^a Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı Meslek Yüksekokulu, İzmir-Türkiye

^b New Brunswick Laboratory, Dept. of Energy, Argonne-IL, USA

^c Stanford University, MSD, Menlo Park-CA, USA

^d Tübingen Uni, Naturwissenschaften, Geochemie, Tübingen, Germany

^e University of California, Dept. of Earth and Space Sciences, Los Angeles-CA, USA

^f Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, İzmir-Türkiye

^g Argonne National Laboratory, APS, Argonne-IL, USA

(altug.hasozbek@deu.edu.tr)

ÖZ

Zirkon ($ZrSiO_4$) minerali, yerbilimlerinde uygulanan nadir toprak element ve izotop analiz çalışmalarında ayrıcalıklı bir öneme sahiptir. Bu mineralin ender inorganik matriksi içerisinde duraylı kalabilen ağır element radyoaktivitesi ve bunların yavru-ürünlerinin mikroanalizler ile ortaya çıkarılması, yeryuvarının kompleks evrimin anlaşılmasına katkısı oldukça büyüktür. Yoğunlukla kıtasal kabuk kayalarının içinde yer alan zirkon mineralinin yaygın olarak silisik eriyiklerde kristalizasyon geçirdiği deneysel çalışmalarda kabul edilmektedir. Ancak son birkaç yıldır yapılan bazı çalışmalarda, mantodan türemiş zirkonların varlığına da işaret edilmektedir (ör, Siebel et al., 2009). Bu çalışmada, üst manto (Almanya, Siebel et al., 2009) ve alt-orta kabuktan (Türkiye, Hasözbeğ et al., 2010) türemiş zirkonların, Senkrotron Gelişmiş Foton Kaynağı (Argonne Ulusal Laboratuvarı, ABD) bünyesinde, 2-IDE SR-XRF ışın sektöründe, çoklu element karakterizasyon çalışması yapılmıştır.

İlgili zirkonlardan yüksek hassasiyetli (5-10 μm) çoklu-element haritalaması, hizalanmış ve lineer polarize senkrotron radyasyon tekniği (10-17 keV) ile elde edilmiştir. Bu tekniğin en önemli avantajı, tamamıyla minerale zarar vermemesidir. Zirkonlardan tercih edilmiş iz ve nadir toprak element haritalamaları yardımıyla, zirkonlardaki belli kesitler boyunca gözlenen zonlanmalara ve bunlara yol açan büyüme evrimi izlerine ve kristalizasyon dinamiğine bağlı faktörler ortaya çıkarılabilmektedir. Ayrıca ileri aşamalarda, element dağılımı ve konsantrasyonundaki ani değişimlerin yol açtığı mikron ölçekli inklüzyon ve/veya farklı yapılar da saptanabilmektedir. Eğer bu tür uygulamalar geniş örnek aralıklarında uygulanabilir, bu teknikle gerçekleştirilen element haritalamaları μm -ölçekli inklüzyon kalitatif saptamalarda diğer yöntemlerle karşılaştırılabilirse (ör, ICP-MS LA, SHRIMP, SIMS), yeni, etkili ve hızlı bir analitik yöntem olarak bu alanda hizmet edebilecektir. Bu çalışmada, kabuk ve manto zirkonlarının SR-XRF metoduyla elde edilmiş 2-D element haritalamaları ışığında, görece hızlı ve zirkonların olağanüstü jeokronolojik ve jeokimyasal izlerini tanımlayabilecek yeni bir analitik yöntemin önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zirkon, Çoklu-Element Analizi, XRF, Senkrotron Radyasyonu, 2-D Haritalama

MULTI-ELEMENT ANALYSIS OF ZIRCON MINERALS BY USING SYNCHROTRON RADIATION X-RAY FLUORESCENCE (SR-XRF)

**Altuğ Hasözbeğ^{a, b}, Badri Shyam^c, Wolfgang Siebel^d, Axel Schmitt^e,
Erhan Akay^f and Lawrie Skinner^g**

^aDokuz Eylül University, Vocational School of Torbalı, Izmir-Turkey

^bNew Brunswick Laboratory, Dept. of Energy, Argonne-IL, USA

^cStanford University, MSD, Menlo Park-CA, USA

^dTübingen Uni, Naturwissenschaften, Geochemie, Tübingen, Germany

^eUniversity of California, Dept. of Earth and Space Sciences, Los Angeles-CA, USA

^fDokuz Eylül University, Dept. of Geology, Izmir-Turkey

^gArgonne National Laboratory, APS, Argonne-IL, USA

(altug.hasozbek@deu.edu.tr)

ABSTRACT

Zircon ($ZrSiO_4$) is a mineral of singular importance in the geosciences in terms of REE and isotope studies. Zircon microanalysis has greatly contributed to our understanding of key events in earth's complex evolution as certain radioactive heavy elements and their daughter products are well-preserved within the exceptionally stable inorganic matrix of the mineral. The ubiquity of zircon in many continental crustal rocks agrees with the experimentally calibrated prevalence for zircon crystallization in silicic melts, but in the last few years several studies have indicated the existence of mantle-derived zircon (e.g., Siebel et al., 2009). Zircons enriched from different parts of the upper mantle to middle-lower crust from Turkey (Hasözbeğ et al., 2010) and Germany (Siebel et al., 2009) are currently being characterized in this study using SR-XRF mapping carried out at beamline 2-IDE at the Advanced Photon Source synchrotron facility (Argonne National Laboratory, USA).

High-resolution (5-10 μm) multi-elemental maps from related zircons were obtained with collimated and linearly polarized synchrotron radiation (10 to 17 keV). This technique has the advantage of being a completely non-destructive. Elemental maps of selected trace and rare-earth elements for cross-sectioned zircons reveal a zonation related distribution, which may be used to reveal factors affecting the growth history and dynamics of the crystal formation. Further, abrupt changes in elemental distribution or concentration were found to correspond to fractures, imperfections or inclusions within the zircon crystal. If such observations are found to be applicable for a wide range of samples, elemental mapping with this technique may serve as an important qualitative diagnostic to locating μm -inclusions that may be challenging to identify using other techniques (e.g., ICP-MS LA, SHRIMP, SIMS) Through these preliminary elemental 2-D mapping studies of crustal and mantle zircons using SR-XRF methods, we aim to highlight a relatively quick and promising analytical method that may be used to improve the interpretation of zircon's tremendous geochronological and geochemical record.

Keywords: Zircon, Multi-Element Analysis, XRF, Synchrotron Radiation, 2-D Mapping