

URANYUM İZOTOP SEYRELTME KÜTLE SPEKTROMETRESİNDE (U-İSKS) HATA ORANLARI VE YENİ BİR AKREDİTE U-İSKS YÖNTEMİ

Altuğ Hasözbeğ^{a, b}, Mathew Kattathu^c

^a*Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu, Torbalı, İzmir*

^b*New Brunswick Laboratory, Department of Energy, Argonne, USA*

^c*Savannah River National Laboratory, Alken, USA*

(altug.hasozbek@deu.edu.tr)

ÖZ

Bu çalışmada, izotop jeokimyası ve nükleer materyal karakterizasyon çalışmalarında yaygın olarak kullanılan standart-referans ve izleyici izotopların (spike) hata oranları ve bu hata oranlarının istatistiksel olarak düşürülmesi için geliştirilen yeni-akredite- Uranyum İzotop Seyreltme Kütle Spektrometresi (U-İSKS) yöntemi konu edilmektedir.

İzotop seyreltme yöntemi, Termal İyonizasyon (TIMS) ve İndüktif olarak çiftleştirilmiş kütle spektrometresinde (ICP-MS) yaygın olarak kullanılmaktadır. U-Pb radyometrik yaş tayinlerinde ve Pb- izotop tayinlerinde kullanılan izleyici (spike) izotop kullanımına bağlı olarak gelişen hata oranları ²³³U izleyicisine (spike) bağlı olarak saptanmaktadır. Bu hata oranları ²³⁵U/²³⁸U ölçümlerinde yaklaşık %0.2 dolaylarındadır. Bunun yanı sıra yüksek ışına sunan ²³³U kullanımından kaynaklı çevresel kirlenme ve nükleer atık probleminden dolayı ²³³U kullanımı uygun bir yöntem değildir. Ancak, günümüz izotop çalışmalarında alternatifi olmadığından ²³³U spike kullanımı yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma ile konvansiyonel ²³³U izleyicisine (spike) alternatif ²³⁵U, ²³⁸U referans materyali kullanılarak akredite U-İSKS yöntemi geliştirilmiş ve sonuçlar hem Termal İyonizasyon (TIMS), hem de İndüktif Olarak Çiftleştirilmiş Kütle Spektrometresinde (ICP-MS) karşılaştırılarak GUM istatistik programı ile değerlendirilerek sonuçlandırılmıştır.

Yeni yöntemle gerçekleştirilen karşılaştırmalı sonuçlara göre, ²³³U izleyici ile hazırlanmış örneklerin ²³⁵U/²³⁸U oranlarına ait genişletilmiş hata oranları %0.8-2 arasında değişmektedir. ²³⁵U ve ²³⁸U izleyicileriyle hazırlanmış örneklerin ²³⁵U/²³⁸U oranlarının genişletilmiş hata oranları ise %0.06-0.07 arasında hesaplanmıştır. Elde edilen bu veriler ışığında, ²³³U izleyici (spike) kullanımı yerine, ²³⁵U ve ²³⁸U izleyicileri (spike) U-İSKS yöntemiyle kullanılabilir. Yeni geliştirilmiş ve akredite edilmiş U-İSKS yöntemi, nükleer atıkların ve yüksek ışımaya sahip ²³³U izotopunun kullanım risklerini azalmasına neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Uranyum İzotop Seyreltme Kütle Spektrometresi (U-İSKS), ²³⁵U/²³⁸U oranları, ²³³U izleyici, TIMS, ICP-MS

UNCERTAINTY VALUES OF URANIUM ISOTOPE DILUTION MASS SPECTROMETRY AND AN ACCREDITED NEW U-IDMS METHOD

Altuğ Hasözbeğ^{a, b}, Mathew Kattathu^c

^aDokuz Eylül University, Vocational School of Torbali, Izmir

^bNew Brunswick Laboratory, Department of Energy, Argonne, USA

^cSavannah River National Laboratory, Alken, USA

(altug.hasozbek@deu.edu.tr)

ABSTRACT

In this study, uncertainty values of the reference materials with spikes, and a new accredited method in Uranium Isotope Dilution Mass Spectrometry (IDMS) is addressed to statistically reduce the uncertainty values in commonly used isotope studies and characterization of the nuclear materials.

Isotope dilution method is extensively used in Thermal Ionization (TIMS) and Inductively Coupled Mass Spectrometry (ICP-MS). Related to the ²³³U spike use in U-Pb radiometric dating and Pb-isotope analysis, uncertainty values are higher than in control levels. In addition to that, environmental contamination and the nuclear waste problem make the ²³³U an unfavorable spike. However, the lack of alternative method in spikes gives rise to an extensive usage of ²³³U spike in the isotopic studies. In this study, an alternative Uranium Isotope Dilution Mass Spectrometry (U-IDMS) method is developed to replace the conventional use of the ²³³U spike with ²³⁵U and/or ²³⁸U spikes. The results of this alternative method are compared with Thermal Ionization (TIMS) and Inductively Coupled Mass Spectrometry (ICP-MS) methods and evaluated for uncertainties using GUM statistic program.

According to the compared results performed with the newly developed method, ²³⁵U/²³⁸U ratios of the samples prepared with ²³³U spike have 0.8-2%, whereas the samples spiked with ²³⁵U and ²³⁸U have 0.06-0.07% expanded uncertainty values. Within the limits of these results, the newly prepared spikes of ²³⁵U and ²³⁸U in U-IDMS can replace the use of ²³³U spikes in isotope and nuclear studies. This newly developed and accredited U-IDMS method can reduce the amount of nuclear waste and handling risks of highly fissile ²³³U in regarded studies.

Keywords: Uranium Isotope Dilution Mass Spectrometry (U-IDMS), ²³⁵U/²³⁸U ratios, ²³³U spike, TIMS, ICP-MS