

MÓDSZERFEJLESZTÉS HOSSZÚ FELEZÉSI IDEJŰ AKTINIDÁK MEGHATÁROZÁSÁHOZ BIOLÓGIAI MINTÁKBAN TERRORCSELEKMÉNYEK ÉS NUKLEÁRIS BALESETEK SÉRÜLTJEINEK VIZSGÁLATA CÉLJÁBÓL RONCSOLÁSOS ÉS RONCSOLÁSMENTES MÓDSZEREKKEL

Tálos Katalin, Almási István, Kovács-Széles Éva

Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont,

1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33.

Postacím: 1525 Budapest 114. Postafiók 49.

talos.katalin@energia.mta.hu

A terrorizmus veszélyének növekedése az elmúlt évtizedekben a radioaktív- és nukleáris anyagok fokozott mértéku illegális forgalmát (csempészetét) eredményezte, ami esélyt biztosít piszkos bomba alkalmazására a terrorista cselekmények során. A radioaktív, illetve nukleáris anyagokhoz tartozó egyéb veszélyforrás a nukleáris balesetek lehetősége. Az említett események minden esetben nagyszámú ember szennyeződését és sérülését jelentik, amelyeket követően szükséges a sérültek gyors szelektálása és annak eldöntése, hogy milyen további kezelésben részesüljenek a vizsgált személyek.

Áttekintettük a nemzetközi irodalmát a radioaktív és nukleáris anyagokhoz kötődő, világszerte történt terrorcselekményeknek és baleseteknek, azok felderítésének, megakadályozásának, és nyomon követésének, valamint, hogy milyen mérőrendszereket alkalmaznak ilyen esetekben, illetve mit ír elő a szabályozás. Munkánk során célul tűztük ki biológiai mintákban U-izotópok kvantitatív meghatározását egy esetleges nukleáris balesetet, vagy nukleáris anyagot alkalmazó terrorcselekményt követően a sérültek és a helyszín szennyezettségének in-situ meghatározásához tömegspektrometriát alkalmazó (folyadékos mintabeviteli és lézer ablációs ICP-MS) eljárásokkal.

A biológiai minták elemzéséhez szükséges ICP-MS módszert valós minták felhasználásával fejlesztettük és validáltuk. A módszerfejlesztésekhez kezdetben vágóhídról származó sertésvér és vizeletet, majd később humán eredetű vér- és vizeletmintákat alkalmaztunk. A fő célunk az volt, hogy a minta-előkészítési lépéseket és ezáltal a minta-előkészítés idejét a lehető legjobban lecsökkentsük. A minta előkészítés savas feltáráson (illetve vizeletek esetén ezt megelőzően bepárláson), a mintamátrix extrakciós kromatográfiás elválasztásán, valamint utólagos bepárláson (a minta koncentráálásán) alapszik. A méréseket ICP-MS készülékkel, alacsony felbontásban ($m/z = 300$) végeztük, PC3 Peltier-hűtésű mintabeviteli rendszert alkalmazva. A minták izotóp-tartalmának meghatározása izotóphígításos módszerrel történt.

A fejlesztések során egy olyan módszert is kidolgoztunk, amely alkalmazásával biológiai mintákból közvetlenül, LA-ICP-MS készülékkel, cseppentés után lehetséges közvetlenül az aktinidák mérése. Minta-előkészítésként vér- és vizeletmintákat cseppentettük fel mikroszkóp tárgylemezre, illetve ugyanezt a minta előkészítést elvégeztük szuropapíron is. Az LA-ICP-MS berendezés optikai mikroszkópja alatt a csepp területére a lehető legnagyobb területet

lefedő rasztert rajzoltunk, majd tesztmérésekkel meghatároztuk az optimális lézer beállítási paramétereket (átmérol, energia, ismétlésszám).

A kidolgozott ICP-MS módszereket megfelelőnek találtuk aktinidák biológiai mintákból történő elemzéséhez. A módszer valós szituációban történő alkalmazásánál hátrány, hogy csak laboratóriumi körülmények között lehet alkalmazni, terepen nem, valamint, hogy az eljárás sok lépésből álló bonyolultnak tűnő folyamat. Ezzel együtt is jóval egyszerűbb, mint más, az irodalomban leírt és a szabványokban szereplő hasonló célú eljárások. Ugyanakkor nagyon érzékeny és alkalmazásával 2-3 napon belül pontosan meghatározható a sérültek belső izotópszennyezettsége. Az LA-ICP-MS mérés, amely gyors mérést jelenthet baleseti helyzetekben, bár terepi alkalmazása ennek a technikának sem lehetséges, viszont alkalmas kvantitatív elemzésekre mindössze egyetlen csepp vér, vagy vizelet felhasználásával.