

Radioökológiai sérülékenység és irányadó szintek a szárazföldi táplálékláncre

PhD téziszűzet
Varga Beáta

Témavezető:
Dr. Zagyvai Péter

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Nukleáris Technikai Tanszék

Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ
Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság
2008

A kutatások előzménye

A környezetben található radionuklidok sugárterhelést jelentenek mind az emberek, mind általában az élővilág számára. Az élelmiszerek és takarmányok radioizotóp tartalmára vonatkozó nemzetközi szabályozás alapja az a természetes háttér feletti többletdózis maximálása. A származtatott határértékrendszer létrehozása a modellalkotást is magába foglalja. A radioökológiai modellek alkalmazásának célkitűzései a következőképp osztályozhatók:

- környezet állapotának leírása, jellemzése,
- radioaktív izotópok környezetbe kerülésének következményeként a környezet állapotának, valamely jellemzőjének az előrejelzése,
- ökoszisztémák változásának követése, monitoring programok kialakítása, fejlesztése, helyreállítási feladatok tervezése.

A modellalkotás során egyaránt szükség van a megfigyelésekre, mérésekre, kísérletekre, gyakorlatra és az elméleti megfontolásokra, csak ezek ötvözése szolgáltathat hatékony, jól működő rendszert.

Célkitűzések

Alaposan áttekintve a jelenlegi, élelmiszerek és takarmányok radioaktív izotóp tartalmára vonatkozó nemzetközi és európai szabályozást, szükségesnek látom a balesetet követő helyzetre vonatkozó rendeleteket kiegészíteni egy többszintű, az élelmiszerek és takarmányok radioizotóp tartalmát egyidejűleg szabályozó, normál körülményekre valamint egy évnél hosszabban tartó baleseti helyzetre alkalmazandó határértékrendszerrel.

A lakosság biztonságos élelmiszerral való ellátása a nukleáris veszélyhelyzetet követő határértékek helyett egy mindenre kiterjedő, az összes lehetséges szennyeződési forrást figyelembe vevő határértékrendszert igényel, valamint az egyetlen, az élelmiszereellátásért és mezőgazdaságért felelős hatóság kezében összpontosuló, azonnali, hatékony intézkedést. A cél érdekében az eddigi csoportosított határértékek helyett a fizikai és felszívódási különbségeket nem elmosó, egyedi izotópokra megadott szabályozás alkalmazásának kidolgozását tartom fontosnak, ami a mai nukleáris mérés technikai és informatikai színvonal mellett nem jelenthet gondot.

Az élelmiszereellátás és a mezőgazdasági termelés országos szintű hatékony ellenőrzést célul kitűző monitoring program az érzékeny földrajzi területeket, a tápláléklánc legfontosabb átviteli folyamatait és a fogyasztási valamint társadalmi szokásokat is magába kell, hogy foglalja normál, nem baleseti körülmények között.

A monitoring tervezésének alapja a radioökológiai folyamatok tanulmányozása, egy-egy ország területén belül a sebezhető területek illetve a tápláléklánc kritikus folyamatainak megkeresése.

Új tudományos eredmények

1. tézis: Kidolgoztam egy irányadó határértékrendszert az élelmiszerek radioaktív izotóptartalmára, amely minden lehetséges szennyező forrást figyelembe vesz, köztük a nukleáris létesítmény normál üzeme illetve a baleseti körülmények során a tápláléklánc szennyezettségét befolyásoló radioizotópokat. Az 5×10^{-6} kockázathoz rendelhető, korcsoport-független tolerancia szintet normál körülmények között javasolom alkalmazni. Az 1 mSv/év dóziskorlát betartását garantáló, két korcsoportos (egy év alatti gyerekekre és felnőttekre) elfogadhatósági szint viszont egy évnél hosszabban tartó baleseti helyzetre alkalmazandó. Mindkét szintre megállapítottam a mérési bizonytalanságtól függő döntési szinteket, valamint több izotóp együttes jelenlétére érvényes összegzési szabályt.
2. tézis: Az élelmiszerek és a takarmányok radioizotóp tartalma együtt szabályozandó, mivel az állati eredetű táplálékok esetében az elfogadható szint takarmányokra visszazármatatása szorosabb megkötést jelent, mint az eddigiek során javasolt határértékek az állatok dózisterhelésére. Nincs szükség tolerancia szint és külön összegzési szabály megállapítására, mivel a legalább két nagyságrend különbség a takarmányok radioizotóp tartalmából származó dózis és az állatokra javasolt elfogadható dózis között garanciája a védelem megfelelőségének.
3. tézis: Mivel a lakosság dózisterhelésére vonatkozó szabályozás a lehetséges összes mesterséges forrásból származó többletdózis alapul, az adott környezetre jellemző koncentráció értékek ismeretére van szükség, minimálisan 20 év baleseti kibocsátástól mentes periódus utáni időszak országos monitoring ellenőrzéseit véve alapul. A háttérre vonatkozó határkoncentrációk megállapításánál a mesterséges izotópokra a lognormál eloszlást, míg a természetes eredetűeknél a normál eloszlást célszerű alkalmazni. A határkoncentrációt meghaladó mért értékek kivizsgálást igényelnek. Mivel egy országos hálózatban több laboratórium dolgozik együtt, az eredmények országos szintű értékelésénél tisztában kell lenni az adott izotóptartalom

elemzésének hálózati szinten meghatározott mérési bizonytalanságával [1, 2].

4. tézis: A kibocsátás hosszú távú, mezőgazdasági termelés szempontjából fontos hatásának elemzésére radioökológiai érzékenységi kritériumokat jelöltem ki. A sérülékeny termelési területek kijelölésére alkalmas a ^{90}Sr talaj-növény transzport folyamat átviteli tényezője. A takarmány-állat átvitel legérzékenyebb elemét a ^{137}Cs izotóp felszívódása jelenti. Rendkívül kis koncentrációértékeknél is információt szolgáltat a $^{241}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ izotóparány annak eldöntésére, hogy nukleáris létesítményből származott-e a kibocsátás, ami a felmérések tervezésének súlypontját határozza meg. Az analógiák közül a ^{210}Pb és a ^{137}Cs korrelációja következtetni enged a mesterséges izotóp reszuszpenziójának mértékére a kihullás illetve a gyökéren keresztüli felszívódás folyamatai mellett. [3, 4, 5, 6, 7]
5. tézis: Az élelmiszerek és a mezőgazdasági környezet monitoringjával foglalkozó országos laboratórium hálózat működtetésének alábbi kritériumait határoztam meg:
- mivel az élelmiszerellátás és a hozzá kapcsolódó mezőgazdasági termelés országos szintű stratégiai kérdés, ezért az ellenőrzésnek függetlennek kell lennie minden gazdasági szervezettől és érdektől, kizárólag a társadalom érdekét szolgáló állami irányítás fogadható el;
 - a laboratóriumok elhelyezkedése biztosítéka legyen a területi lefedettségnek úgy, hogy baleseti helyzetben se okozzon gondot a mintaszállítás és az eredményszolgáltatás;
 - a gazdaságosság és a minőségi munka fenntarthatósága érdekében az élelmiszerellenőrzés teljes vertikumára kiépített rendszer infrastruktúrájának kihasználásával és figyelembevételével elkészített monitoring tervet kell kiadni mind a hazai, az export és az import termékek ellenőrzésére vonatkozóan;
 - az évente felülvizsgált monitoring tervnek tartalmaznia kell az élelmiszerek radioaktivitásának felmérésén kívül a

mezőgazdasági környezetre információt adó mintákat, beleértve a vadgazdálkodást; állandó elemeket a hazai termelés monitorozására a hosszú távú tendenciák megadására, valamint teret kell adni a fogyasztási és termelési szokások módosulásából adódó változásoknak;

- az analitikai módszerek és a minőségbiztosítási rendszer harmonizálása;
- a gyors, baleseti helyzetben alkalmazandó mérési technikák napi gyakorlatban tartása a normál körülmények között megkívánt, nuklidszelektív, kedvezőbb kimutatási határt biztosító mérés technika mellett;
- munkatársak folyamatos tréningben tartása képzéssel, körvizsgálatokkal és jártassági tesztekkel. [8, 9]

A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

- [1] B. Varga, S. Tarján: Reporting of Uncertainty in Environmental Monitoring of Radionuclides, Combining and Reporting Analytical Results, Eds A. Fajgelj, M. Belli, U. Sansone, The Royal Society of Chemistry, ISBN: 0854048480, ISBN-13:9780854048489, Cambridge, (2007) 195-204.
- [2] Tarján S, Varga B, Sebestyén T: A ^{222}Rn minőségbiztosítási szemszögből, III. Magyar Radon Fórum, ISBN 963 6420 99 8, Veszprém (2006) 51-57.
- [3] B. Varga, S. Tarján: Determination of ^{241}Pu in environmental samples, Applied Radiation and Isotopes 66 (2008), 265-270.
- [4] B Varga, S Tarján, N Vajda: Plutonium isotopes in the Hungarian environment, Journal of Environmental Radioactivity 99 (2008) 641-648.
- [5] B. Varga, E Leclerc, P. Zagyvai: The role of analogues in radioecology, Journal of Environmental Radioactivity folyóiratba beadott
- [6] IAEA TECDOC: Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer to humans in terrestrial and freshwater environments – megjelenés alatt
2. Definitions, data analysis and use of analogues
2.1. Definitions and units - S.Fesenko, N.Sanzharova, M.Vidal, A.Shubina, Y.Thiry, E. Reed, B. Varga
2.4. Use of analogues - E. Leclerc, K. Tagami, S. Uchida, B. Varga
- [7] IAEA Technical Report Series 364 amendment in preparation - Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in temperate environments – contributor – megjelenés alatt
- [8] B. Varga, S. Tarján, M. Süth, B. Sas: Radionuclide Monitoring Strategy for Food-Chain in Hungary, Journal of Environmental Radioactivity, 86 (2006) 1-11.
- [9] Varga B, Ádámné S.T., Tarján S: Radioaktív izotópok a táplálékláncban, Környezeti ártalmak és a légzőrendszer XVI. Kötet 2006. ISBN-10: 96387327-0-9, Zalaegerszeg, (2006) 227-232.