

PREZENȚA I-131 RADIOACTIV DE LA FUKUSHIMA ÎN NV-UL ROMÂNIEI

Constantin COSMA¹, Andra-Rada IURIAN¹, Dan Constantin NIȚĂ¹, Robert BEGY¹,
Ciprian CÎNDEA²

¹Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, Facultatea de Știința și Ingineria Mediului,

²Departamentul de Sănătate Publică a județului Cluj

Abstract: The presence of radioactive I-131 from Fukushima in north-west of Romania. Following the radioactive fallout from Fukushima NPP, the fission products activities had been analyzed for rainwater and milk in the North-West of Romanian territory, during the period 28 of March, 2011 – 19th of April, 2011. ¹³¹I was the first radionuclide detected in rainwater from Cluj-Napoca, in 28 of March 2011. In April 5, 2011, the sheep milk registered a maximum activity of 9.22±0.95 Bq/l in Cluj area. Could be concluded that the maximum level of radioiodine concentration in the NW region of Romania has appeared around 4th of April, 2011. The radioactive fallout from Fukushima NPP was insignificant, considering the maximum admitted levels for ¹³¹I, ¹³⁷Cs and ¹³⁴Cs and the level of natural background.

Key words: Fukushima, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, rainwater, sheep milk.

Introducere

Cutremurul care a lovit Japonia în 11 Martie 2011, a condus la evenimentele nucleare de la Fukushima, care au atins Nivelul 7 pe scara INES, în 12 aprilie. Totuși, cantitatea de materiale radioactive descărcate în mediul înconjurător până la 12 aprilie reprezintă aproximativ 10% din cea rezultată în urma accidentului de la Chernobyl, care a fost pe același nivel al scării INES (NISA Japan, 2011). Dintre materialele radioactive eliberate, ¹³¹I și ¹³⁷Cs au avut cea mai mare pondere (NISA Japan, 2011). Pe baza rezultatelor analizei situației reactorului realizate de NISA (Nuclear and Industrial Safety Agency, Japan), s-a estimat că o cantitate totală de 1.3x10¹⁷ Bq ¹³¹I și 6.1x10¹⁵ Bq ¹³⁷Cs a fost eliberată în urma evenimentelor de la centrala nucleară Fukushima Daiichi NPS (Report of Japanese Government, 2011).

Emisiile radioactive în atmosferă, provenind de la centrala nucleară de la Fukushima Daiichi, au început în 12 martie 2011. Radionuclizii au fost transportați peste Oceanul Pacific, spre America de Nord și Europa. În Europa, primele semne ale eliberărilor radioactive au fost raportate șapte zile mai târziu (Lozano și colab., 2011). În timpul ultimelor două săptămâni din martie 2011, condiții meteorologice aproximativ stabile au condus la formarea unui coridor cu nivele ridicate de activitate în Europa. Acesta se extinde de-a lungul axei NV-SE din Scandinavia și estul Germaniei, până în Polonia și Cehia (BGR Germany, 2011). Obiectivul acestei lucrări este de a prezenta rezultatele măsurătorilor de ¹³¹I realizate de către Laboratorul de radioactivitate din Cluj-Napoca, pentru diferiți factori de mediu.

Materiale și metode

Zona studiată acoperă cinci județe din Nord-Vestul României: Cluj, Bihor, Bistrița-Năsăud, Maramureș și Arad. Majoritatea probelor au fost colectate din județul Cluj. Apa de ploaie și laptele au fost prelevate în perioada 28 martie-19 aprilie 2011, depinzând de condițiile meteorologice locale (pentru apa de ploaie) sau de resursele locale (pentru probele de lapte). Laptele a fost colectat de la oi sau vaci care au păscut în câmp deschis și analizat fără febre prealabilă.

Măsurătorile gamma-spectrometrice au fost realizate în cadrul Laboratorului de radioactivitate din Cluj-Napoca, utilizând doi detectori de germaniu cu puritate ridicată (EG & G Ortec), eficiențe relative de 34,2%, respectiv 30,0% și ecranare de plumb (10 cm) și cupru (3 mm). Pentru a obține concentrația de ¹³¹I s-a analizat peak-ul corespunzător energiei gamma de 364,5 keV (cu probabilitatea dezintegrării I = 81,20%) (IAEA, 2007), cu ajutorul programului Maestro. De asemenea, liniile energiilor gamma de la 604,7 keV (I = 97,65%) și 661 keV (I = 84,99%) au fost verificate pentru a confirma prezența ¹³⁴Cs și ¹³⁷Cs. Măsurătorile s-au efectuat în geometrie Marinelli (0,7 litri).

Calibrarea detectorilor s-a realizat cu o sursă de ^{222}Rn de concentrație cunoscută, după stabilirea echilibrului cu produșii-fiică, utilizând peak-ul de la 352 keV al ^{214}Pb . Timpul măsurătorilor variază între 45000s (lapte Cluj) și 112000 (apă de ploaie Cluj), depinzând de activitatea probei pentru a obține o incertitudine a erorii statistice de aproximativ 20%. Activitatea minimă detectabilă a iodului în probe a fost de 0,09 Bq (detectorul GEM) și 0,05 Bq (detectorul GMX).

Rezultate și discuții

Radiunuclizii în apa de ploaie

Radiațiile de la Fukushima au fost detectate pentru prima dată în probele de apă de ploaie din Cluj-Napoca în 28 martie 2011, după șaisprezece zile de la eliberările radioactive majore din Japonia. Valoarea înregistrată a fost însă aproape de activitatea minimă detectată de spectrometrele gamma. Măsurătorile făcute pentru apa de ploaie conduc la faptul că activitatea maximă înregistrată pentru iod în această zonă a fost atinsă în data de 4 aprilie 2011, când în zona Aradului s-a măsurat o valoare de $1,40 \pm 0,21$ Bq/l.

Măsurători ale concentrației de iod au fost efectuate în patru județe din NV României (Arad, Cluj, Bihor și Bistrița-Năsăud) după ploile de la începutul lunii aprilie (între 4 și 9 aprilie). În fig.1 sunt prezentate valorile medii a câte două măsurători efectuate după două sau chiar trei zile de ploi. După cum se vede mai jos, apa de ploaie din Arad are cel mai mare conținut de iod, valoare influențată probabil de concentrația iodului din aer.

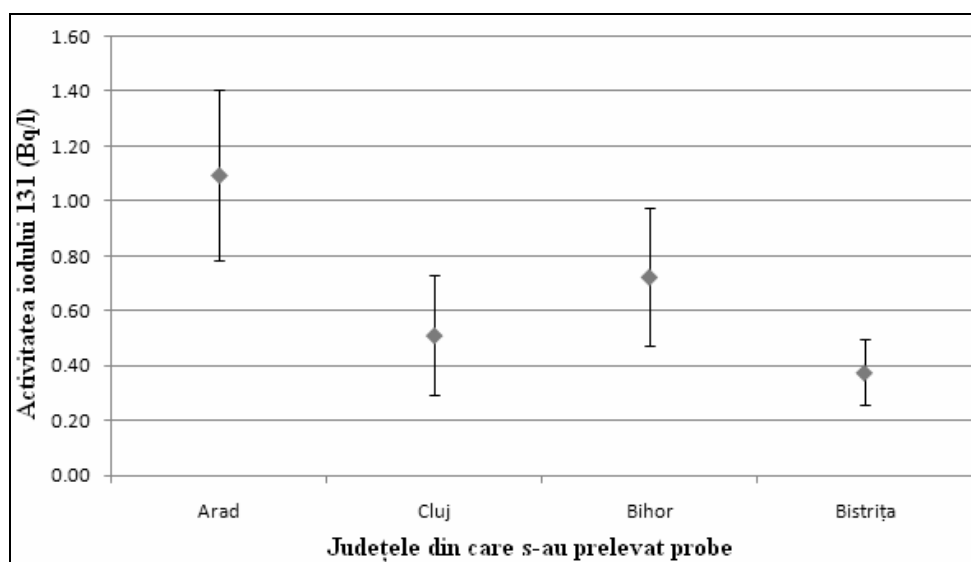


Fig. 1. Activitatea iodului 131 în apa de ploaie din NV României (Bq/l)

Măsurătorile zilnice efectuate de Institutul de Fizică Nucleară din Pitești-Mioveni redau nivelele de contaminare radioactivă ale iodului din aer și depuneri umede, pentru perioada 23 martie - 22 aprilie 2011. Perioada cu nivele ridicate ale concentrației iodului a durat aproximativ unsprezece zile, distribuția temporal fiind caracterizată de două peak-uri distincte, în jurul zilei de 31 martie și al zilei de 4 aprilie (Toma și colab., 2011) Rezultatele obținute pentru apa de ploaie la începutul lunii aprilie sunt în concordanță cu măsurătorile făcute în zona Pitești, pentru iodul în aer și depuneri umede. La sfârșitul lunii martie, valoarea maximă pentru precipitații, în Pitești, a fost de 1,3 Bq/l. De asemenea, conținutul de iod din apa de ploaie din Thessaloniki, Grecia, după ploaia din 29 martie, a atins valori de până la 0,7 Bq/l (Manolopoulou, 2011).

Conform datelor prezentate se poate afirma că împrăștierea norului radioactiv deasupra teritoriului românesc, în urma accidentului de la Fukushima, nu a înregistrat diferențe semnificative. În 13 aprilie 2011, o probă de apă de ploaie din Cluj-Napoca a avut o concentrație de $0,25 \pm 0,09$ Bq/l pentru ^{131}I . După această dată nu a mai fost posibilă evidențierea iodului în apa de ploaie, din zona de NV a României.

Ca urmare a evenimentelor nucleare de la Fukushima, ^{134}Cs a putut fi observat numai în probele de apă de ploaie din Cluj și Bihor (fig. 2). În 28 martie 2011, activitatea ^{134}Cs din Cluj a înregistrat o valoare de $0,04 \pm 0,02$ Bq/l. Valorile mici înregistrate pentru ^{137}Cs în apa de ploaie au fost în principal influențate de urmele caesiului de la Chernobyl și nu pot fi luate în considerare. Accidentul de la Chernobyl a rezultat cu eliberarea în atmosferă a unor cantități importante de caesiu (UNSCEAR 2000), iar teritoriul României a fost expus unor valori ridicate de radioactivitate (Cosma, 2002). Având în vedere faptul că ^{137}Cs are un timp de înjumătățire de 30,06 ani, se poate admite că acesta ar putea fi găsit în aer ca urmare a resuspensiei particulelor de sol. Pe de altă parte este improbabil ca ^{134}Cs să mai existe în natură datorită timpului de înjumătățire relativ scurt de 2,06 ani.

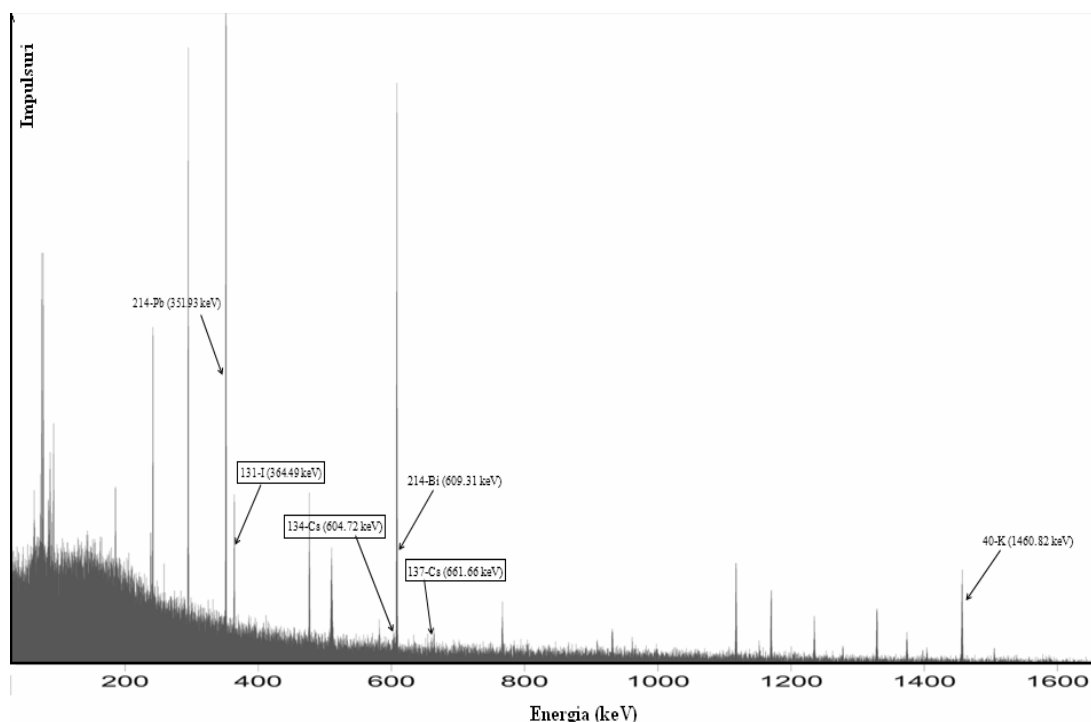


Fig. 2. Secțiune din spectrul înregistrat pentru apa de ploaie din Bihor-Vârtope, colectată în 8 aprilie 2011

Concentrația iodului în lapte

Câteva probe de lapte de vacă și lapte de oaie din diferite zone au fost măsurate, la începutul lunii aprilie 2011. Cea mai mare concentrație pentru iod a fost găsită în laptele de oaie, colectat în 5 aprilie 2011 din zona Cluj-Apahida. Valoarea obținută a fost de $9,22 \pm 0,95$ Bq/l, reprezentând totodată prima măsurătoare efectuată în zonă pentru laptele de oaie, după evenimentele de la Fukushima.

O valoare de $0,37 \pm 0,13$ Bq/l a fost determinată în 12 aprilie 2011 în laptele de vacă. Tabelul 1 prezintă activitatea specifică a iodului în laptele de oaie, colectat din Cluj și zonele învecinate, în perioada 5-19 aprilie 2011. Datorită timpului scurt de înjumătățire al iodului de numai 8,023 zile, laptele colectat de la oi care au păscut pe aceeași pășune din Cluj-Apahida, într-o perioadă de paisprezece zile, prezintă o atenuare semnificativă a concentrației de iod. Caesiu radioactiv (^{134}Cs și ^{137}Cs) nu a putut fi determinat la o valoare mai mare decât limita maxima detectabilă nici laptele de oaie și nici cel de vacă.

Tabelul 1
Concentrația iodului în laptele de oaie

Sample number	Location	Sampling date	¹³¹ I specific activity (Bq/l)
1	Cluj-Apahida	5-Apr-11	9,22 ± 0,95
2	Bihor-Nucet	6-Apr-11	4,01 ± 0,70
3	Bistrița-Tăgșoru	10-Apr-11	3,80 ± 0,69
4	Maramureș-Văleni	10-Apr-11	3,70 ± 0,66
5	Cluj-Apahida	14-Apr-11	3,80 ± 0,64
6	Cluj-Lomb	14-Apr-11	3,21 ± 0,71
7	Maramureș-Văleni	16-Apr-11	2,35 ± 0,47
8	Cluj-Apahida	19-Apr-11	1,92 ± 0,42

Concluzii

Eliberările radioactive de la Fukushima au fost detectate în probe de apă de ploaie și lapte, din NV României. Valorile maxime au fost înregistrate în data de 4 aprilie 2011, fără a depăși 1,40 ± 0,21 Bq/l pentru ¹³¹I în apa de ploaie (zona Arad) și 9,22 ± 0,95 Bq/l pentru ¹³¹I în laptele de oaie (zona Cluj). Aceste valori sunt situate mult sub limitele maxime admise de către autoritățile române în domeniu (500 Bq/kg pentru ¹³¹I și 370 Bq/kg pentru caesiu - ¹³⁴Cs și ¹³⁷Cs) (CNCAN, 2002), nefiind considerate un pericol pentru sănătatea umană. ¹³⁴Cs a fost găsit doar în apa de ploaie la sfârșitul lunii martie. Valorile mici înregistrate pentru ¹³⁷Cs în apa de ploaie sunt subiectul unor incertitudini datorită resuspensiei în atmosferă a acestui radionuclid artificial provenit de la Chernobyl.

Bibliografie

1. BGR Germany (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), Ausbreitungssimulationen von Radionukliden, emittiert durch den Reaktorunfall in Fukushima, Japan, April, 04, 2011, http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Erdbeben-Gefaehrdungsanalysen/Seismologie/Kernwaffenteststopp/Verifikation/Atmosphaer-Transport/Besondere%20Ereignisse/atm_fukushima_inhalt.html, last accessed June, 2011
2. CNCAN (Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare), 2002, NIN-01 *Normele privind alimentele și furajele contaminate radioactiv după un accident nuclear sau altă situație de urgență radiologică*, Monitorul Oficial, Partea I, Nr.297, 4-5, România
3. Cosma C. - *Some aspects of radioactive contamination after Chernobyl accident in Romania*, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 251(2): 221-226, 2002
4. IAEA, 2007, *Update of X Ray and Gamma Ray Decay Data Standards for Detector Calibration and Other Applications, Volume 1: Recommended Decay Data, High Energy Gamma Ray Standards and Angular Correlation Coefficients*
5. Lozano R. L. et al. - *Radioactive impact of Fukushima accident on the Iberian Peninsula: Evolution and plume previous pathway*, Environ Int, doi:10.1016/j.envint.2011.06.001, 2011
6. Manolopoulou M., Vagena E., Stoulos S., Ioannidou A., Papastefanou C. - *Radioiodine and Radiocesium in Thessaloniki, Northern Greece due to the Fukushima Nuclear Accident*, Journal of Environmental Radioactivity, doi: 10.1016/j.jenvrad.2011.04.010, 2011
7. NISA Japan, 2011, <http://www.nisa.meti.go.jp/english/files/en20110412-4.pdf>
8. Report of Japanese Government to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety, 2011, www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea_houkokusho_e.html
9. Toma Al., Dulama C., Dobrin R., Hiriță O., Mihai S., Braniște N., Păunoiu C., Valeca M., Valeca Ș. - *Environmental radioactivity monitoring results at INR Pitesti after Fukushima Accident*, CD Preceedings al Conferinței Internaționale Nuclear_2011 „The 4th Annual International Conference on Sustainable Development through Nuclear Research and Education”, INR Pitești în cooperare cu Academia Română și Universitatea din Pitești, 25-27 mai 2011, Pitești, România
10. UNSCEAR 2000, *ANNEX J, Exposures and effects of the Chernobyl accident*

Date de contact

Constantin COSMA : Universitatea Babeş-Bolyai din Cluj-Napoca, Facultatea de Ştiinţa şi Ingineria Mediului, Str. Fântânele 30, 400294, Cluj-Napoca, România, e-mail: constantin.cosma@ubbcluj.ro

