

ЧЕРНОБИЛЬ

An aerial photograph of the Chernobyl nuclear power plant site, showing the damaged reactor building and surrounding containment structures. The image is in black and white with a halftone dot pattern.

10 ГОДИНА ПОСЛЕ

ЗБОРНИК РАДОВА

ЈУГОСЛОВЕНСКО ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА

ЗБОРНИК РАДОВА

САВЕТОВАЊЕ

„ЧЕРНОБИЉ, 10 ГОДИНА ПОСЛЕ”

Будва, 4–7. јун 1996. године

Београд
1996.

САВЕТОВАЊЕ „ЧЕРНОБИЉ, 10 ГОДИНА ПОСЛЕ”
Будва, 4–7. јун 1996.године

Организатори: ЈУГОСЛОВЕНСКО ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА
ЈУГОСЛОВЕНСКО НУКЛЕАРНО ДРУШТВО

Организациони одбор: мр Милојко Ковачевић, председник
др Илија Плећаш
Марко Шимурина
мр Гордана Пантелић
мр Снежана Павловић
мр Радоман Бендераћ
др Слободанка Станковић
др Гордана Ђурић
др Јелка Стругар

Редакциони одбор: др Марко Нинковић
др Ђорђе Бек-Узаров
др Гордана Јоксић

Организацију Саветовања „Чернобил 10 година после” и штампање овог Зборника су помогли:

Савезно министарство за науку, развој и заштиту животне средине,
Министарство за науку и технологију Републике Србије,
Министарство за заштиту животне средине Републике Србије,
Институт за нуклеарне науке „Винча”
Научни институт за ветеринарство, Нови Сад

Предговор

Нуклеарни удес на IV блоку нуклеарне електране у Чернобиљу имао је катастрофалне последице. Људске жртве и огромна материјална штета никада неће бити тачно утврђене ни санирани. Не треба пренебрећи ни социолошке и психолошке последице које се не могу повезати са зрачењем већ су последица информативног стреса јавности и неблаговременог и неадекватног обавештавања.

Организујући саветовање Југословенско друштво за заштиту од зрачења је желело да са временске дистанце од 10 година сагледа, што је могуће реалније, последице несреће. Жеља је да се процени и спремност за деловање служби заштите од зрачења.

Овај Зборник представља збирку радова саопштених на Саветовању. Мада су сви радови рецензирани за све резултете изнете у Зборнику одговорни су аутори.

У име организатора Саветовање користим и ову прилику да се захвалим ауторима на уложеном труду.

Уредник

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

504 . 056 : 621. 039(477) (063) (082)

САВЕТОВАЊЕ „Чернобил, 10 година после”
(1996 ; Будва)

Зборник радова / Саветовање „Чернобил,
10 година после”, Будва, 4–7. јун 1996. године ;
[организатори] Југословенско друштво за заштиту
од зрачења [и Југословенско нуклеарно друштво] ;
[уредник Милојко Ковачевић] . – Београд : Институт
за нуклеарне науке „Винча”, Лабораторија за заштиту
од зрачења и заштиту животне средине „Заштита” :
Југословенско друштво за заштиту од зрачења, 1996
(Београд : Штампарија Института за нуклеарне
науке „Винча”) . – 196 стр. : граф. прикази, табеле ; 24 cm

Тираж 100. – Библиографија уз сваки рад. –
Summaries. – Регистар .
ISBN 86–80055–99–9

1. Југословенско друштво за заштиту од
зрачења (Београд)
614.876 (063) (082)

а) Несреће у нуклеарним електранама –
Чернобил – Зборници б) Јонизујуће зрачење
– Дејство, штетно – Зборници
ИД=50600972

FISIONI PRODUKTI U ŽIVOTNOJ SREDINI POSLE NUKLEARNE NESREĆE U ČERNOBILU

G.Đurić¹, D.Popović², D.Todorović³, J.Ajtić² i V.Dojnov²

¹Katedra za radiologiju i radijacionu higijenu i ²Katedra za fiziku, Veterinarski fakultet, Beograd

³Laboratorija za zaštitu od zračenja i životnu sredinu, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Beograd

Sadržaj

U radu je dat pregled rezultata desetogodišnjih istraživanja migracije i distribucije fisionih produkata u namirnicama i uzorcima iz životne sredine kao posledica nuklearne nesreće u Černobilu. Posebno je razmatrana distribucija Cs-134,137 u neobrađenom zemljištu planine Tara i koncentracija Cs-137 u fazama sistema "tlo-biljka-med".

1. UVOD

Okolo 100 sati posle nuklearne nesreće u Černobilu, koja se dogodila 26. aprila 1986 godine, u Laboratoriji za radijacionu higijenu Veterinarskog fakulteta u Beogradu započeto je merenje jačine ekspozicione doze gama zračenja na lokaciji VF i određivanje sadržaja radionuklida u kišnici, travi, namirnicama i stočnoj hrani trijažnom radiometrijskom metodom i metodom spektrometrije gama zračenja.

Jačina ekspozicione doze gama zračenja na lokaciji VF (gradsko područje) u toku maja meseca bila je u opsegu 2.5 - 6.5 pC/kgs, da bi se krajem meseca smanjila na 2.3 pC/kgs. U okviru ispitivanja radijacione situacije u dečijim odmaralištima na Tari i Divčibarama, na području pčelinjih pašnjaka planine Tara u drugoj polovini maja, izmerena je jačina ekspozicione doze u opsegu 3.7-2.5 pC/kgs (krajem septembra 1.86 pC/kgs) (1,2).

U toku maja i juna meseca 1986 godine radiometrijskom trijažnom metodom izmereno je oko 1300 uzoraka iz životne sredine (mleko, mlečni proizvodi, meso, iznutrice, voće, povrće, jaja, med, cvet biljaka, polenov prah, stočna hrana, trava) iz 60 većih mesta na području Srbije. Određivana je ukupna beta aktivnost uzorka i specifična aktivnost I-131 i Cs-137 (3). U uzorcima čija je aktivnost prelazila 100 Bq/kg (oko 95%) metodom spektrometrije gama zračenja određivana je aktivnost I-131, Cs-134, Cs-137, Ru-103, Ru-106 i ostalih kratkoživećih radionuklida (Ce-141,144, Cs-136, Ba(La)-140, Rh-102 itd) čiji se doprinos u ukupnoj aktivnosti uzoraka pokazao značajnim (4). Tokom maja i juna 1986 na lokaciji VF praćen je sadržaj radionuklida u uzorcima kišnice (5,6,7).

Posebna pažnja posvećena je poboljšanju kvaliteta merenja. Određena je efikasnost Ge(Li) detektora za različite geometrije merenja i različite matrikse (meso, mleko, voda, trava) i definisane i određene sistematske greške merenja i njihov doprinos u ukupnoj greški metode. Obavljena je interkomparacija metode na nivou tadašnje Jugoslavije (8,9,10).

U toku maja meseca urađen je ogled na 300 visoko mlečnih krava u cilju ispitivanja brzine izlučivanja radionuklida putem mleka obzirom na visoku kontaminaciju trave i stočne sveže hrane (lucerka)(11). Procenjen je stepen kontaminacije i ozračenosti radnika u fabrici stočne hrane, s lucerkom kao osnovnom sirovinom. Rezultati su ukazali na neka visoko rizična radna mesta, pa su preporučene odgovarajuće tehničke, higijenske i zdravstvene mere (12).

Ispitivanje sadržaja radionuklida u namirnicama (u mesu i mesnim proizvodima posebno) metodom spektrometrije gama zračenja nastavljena su tokom 1987 i 1988 g, a u uzorcima meda i dalje (13,14,15,16).

Od 1990 godine u okviru projekta radioekološke studije planine Tara određivan je sadržaj radionuklida u zemljištu medonosnoj flori i medu i distribucija Cs-134 i Cs-137 u sistemu tlo-biljka-med (17,18,19,20). Ovaj region je od posebnog značaja obzirom na bogatstvo pčelinjim pašnjacima i medonosnom florom, sa zemljištem koje nije tretirano fosfatnim đubrivom. Ova merenja obavljena su u Laboratoriji za zaštitu od zračenja i životnu sredinu Instituta "Vinča". U radu su prikazani neki od rezultata ovih istraživanja.

2. MATERIJAL I METODA

Uzorci meda, medonosnih biljaka i zemljišta (površinski sloj, sloj sa dubine 5, 10 i 15 cm) sakupljeni su na osam lokacija u regionu planine Tara, koje su se razlikovale po fiziko-hemijskim osobinama tla: lokacija I,V,VIII - škriljci, lokacija II,IV,VI VII - krečnjak, lokacija III- mešovito zemljište.

Uzorci zemlje su sušeni na 105°C, sitnjeni i prosejavani, a uzorci medonosne flore (livadske biljke) sušeni na sobnoj temperaturi i sitnjeni. Med je meren u nativnom stanju. Svi uzorci su mereni u standardnim Marinelli posudama (0.5 l).

Aktivnost radionuklida određivana je na HPGe detektoru (relativna efikasnost 20%) standardnom metodom spektrometrije gama zračenja. Geometrijska efikasnost za matriks zemlja određena je pomoću standarda zemlje (Nat.Bur. of Standards, OMH, Budapest: aktivnost niza radionuklida Na-22, Co-57,60, Y-88, Ba-133, Cs-137 od 122-355 Bq/kg određena 1.7.91 sa ukupnom mernom nesigurnošću 5%). Efikasnost za biljni matriks određena je pomoću standarda deteline (Swed.Nat.Lab, Upsalla aktivnost Cs-137 od 1359 Bq/kg suve mase 20.3.95 određena sa mernom nesigurnošću 10%).

Vreme merenja : 150-300 ks. Ukupna srednja standardna greška 15%.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati određivanja aktivnosti Cs-137 u medonosnim biljkama regiona planine Tara zavise od vrste tla u periodu od 1990-1995 g. prikazani su u Tabeli 1 (data je srednja vrednost aktivnosti Cs-137 u biljkama za različita tla za dati period, pošto nisu utvrđene značajne razlike između izmerenih vrednosti u pojedinim godinama). Aktivnost Cs-137 u livadskim biljkama pre nuklearne nesreće u Černobilu bila je na granici detekcije, dok su tokom 1986 godine zabeležene visoke koncentracije, reda veličine 10^3 - 10^4 Bq/kg pre svega kao rezultat površinske kontaminacije (20). U mahovini i lišajevina sa ovog područja uzorkovanim tokom 1991 godine, koncentracija Cs-137 je još uvek reda veličine 10^3 - 10^4 Bq/kg suve mase. Nisu utvrđene značajne razlike u aktivnosti Cs-137 zavise od vrste biljaka.

Tabela 1. Koncentracija Cs-137 (Bq/kg) u medonosnim biljkama

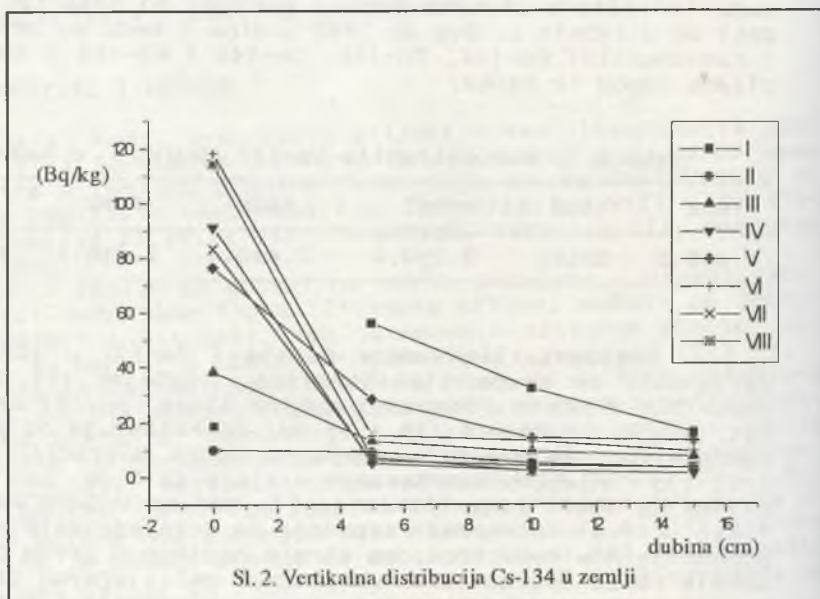
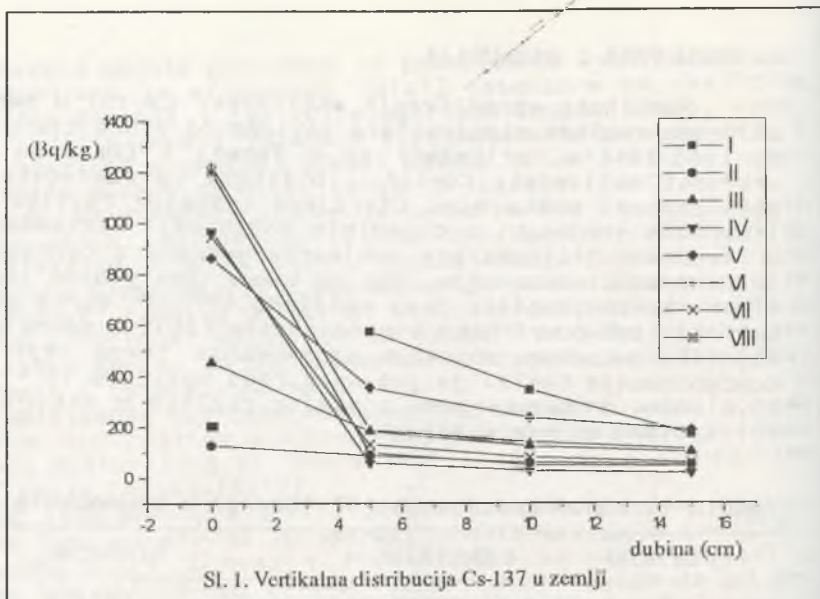
vrsta tla	škriljci	krečnjak
Cs-137 u biljci	47±12	127±18

Rezultati određivanja aktivnosti Cs-137 u livadskom medu iz regiona planine Tara u periodu od 1985-1991 godine dati su u Tabeli 2. Sve do 1990 godine u medu su detektovani i radionuklidi Cs-134, Ru-106, Ce-144 i Rh-102 u koncentracijama ispod 10 Bq/kg.

Tabela 2. Koncentracija Cs-137 (Bq/kg) u medu

1984	1986	1987	1988	1990	1991
2.4±0.2	89±25	3.2±0.2	2.4±0.4	2.4±0.4	2.1±0.1

Raspodela aktivnosti Cs-134 i Cs-137 u zemljištu u zavisnosti od vrste tla (škriljci, krečnjak ili zemljište mešovitog tipa) i u funkciji dubine sloja (površinski sloj - mat, slojevi dubine 5, 10 i 15 cm) prikazana je na sl.1 i 2, respektivno. Rezultati ukazuju na sporu migraciju cezijuma kroz tlo i njegovo zadržavanje u sloju do 5 cm, sem na lokacijama na obali reka (lokacija I), gde se uočava washout efekat. Kriva vertikalne raspodele se može aproksimirati eksponencijalnom funkcijom, sa strmim nagibom u prvom delu raspodele (brza migracija u sloju do 5 cm) i pravom paralelnom x osi u drugom delu raspodele (spora migracija u dublje slojeve tla). Uopšte, u sloju 5-15 cm koncentracija Cs-137 praktično ne zavisi od vrste tla, što ukazuje na značaj mikroklimatskih faktora.



LITERATURA

- (1) Petrović, B., Djurić, G., Popović, D., Šmelcerović, M. Jačina ekspozične doze na lokaciji VF Beograd posle nuklearnog udesa Černobilj 86, Zbornik rad. II Savet. o zračenju iz prirodne sredine, Kragujevac, 9-13, 1986
- (2) Đurić, G., Petrović, B., Šmelcerović, M., Popović, D. Procena akutne radijacione situacije maja '86 u odmaralištima na Tari i Divčibarama, Veterinaria, 37(4), 555-560, 1988
- (3) Šmelcerović, M., Đurić, G. "Thick layer sample method for measuring radionuclides activity in environm. samples. Proc. Ital-Yug. Symp. on Rad. Prot., Udine, 325-328, 1988
- (4) Đurić, G., Popović, D., Šmelcerović, M. Short lived radionuclides in food and feed after the nuclear accident at Chernobyl, Acta Veterinaria, 45(3/4), 337-340, 1995
- (5) Đurić, G., Popović, D., Petrović, B., Šmelcerović, M., Đujić, I. Organizacija rada u Laboratoriji za radijac. higijenu Veterinarskog fakulteta, Beograd, Zbornik rad. II Sav. o zračenju iz prirodne sredine, Kragujevac, 169-174, 1986
- (6) Đurić, G., Popović, D., Petrović, B. Izveštaj o sadržaju radionuklida u namirnicama i uzorcima iz život. sredine posle nukl. nesreće u Černobilu 1986, Veterinarski fak., Beograd, Interna publikacija, 1-160, 1986
- (7) Đurić, G., Šmelcerović, M. Merno mesto za procenu zagadivanja životne sredine u slučaju nuklearne nesreće, Zbornik radova XV Simp. JDZZ, 450-453, 1989
- (8) Đurić, G., Popović, D., Adžić, P. Efikasnost Ge(Li) detektora za različite geometrije merenja i nosioce radionuklida. Zbornik radova XII JUKEM, Beograd, 535-542, 1986
- (9) Popović, D., Đurić, G., Spasić, V. Secondary standards in environmental radioactivity monitoring, Proc. XIXth ESNA Meeting, Vienna, p.161, 1988
- (10) Šmelcerović, M., Đurić, G., Popović, D. On systematic and statistics errors in radionucl. mass activity estimation In Radiat. Prot. - Selected Topics, 476-480, Dubrovnik, 1989
- (11) Petrović, B., Đurić, G., Popović, D. Radionuclides elution in milk, Proc. XIV IRPA Reg. Congress, Kupari, 291-294, 1987
- (12) Đurić, G., Šmelcerović, M., Petrović, B., Popović, D. Radiocontamination of agricultural workers due to nuclear accidents, In Radiation Protection - Selected Topics, IBK Vinča, Dubrovnik, 427-431, 1989
- (13) Đurić, G., Popović, D., Đujić, I. Content of Ru-103 & Ru-106 in food. 7th Int. IRPA Cong. on Radiat. Protect. Practice Sydney, Vol. III, 1497-1500, Pergamon Press, 1988
- (14) Đurić, G., Popović, D., Petrović, B., Popeskić, D. The level of natural and fallout radionuclides in honey, Acta Veterinaria, 38(5-6), 293-298, 1988
- (15) Đurić, G., Popović, D., Sarvajić, A., Ivanković, S., Mišić, N. Jačina ekspozične i apsorbovane doze na pčelinjim pašnjacima Tare, Veter. glasnik, 46(9), 453-540, 1992
- (16) Popović, D., Djurić, G., Todorović, D. Natural and fallout radionuclides in different types of honey, J. Environm. Biology, vol. 17, (3/4), 1996

- (17) Đurić,G., Todorović,D., Popović,D. Content of radio-nuclides in uncultivated soil of a mountain region, Proc.II Int.Symp.on Environm.Contamination in Central and Eastern Europe, Budapest, 753-754, 1944
- (18) Todorović,D.,Popović,D.,Đurić,G. Koncentracioni faktori za Cs-137 u sistemu "tlo-biljka-med", Zbornik radova XVIII Simp.JDZZ, Bečići, 225-228, 1995
- (19) Todorović,D.,Popović,D.,Đurić,G. Content of radionucl. in surface layer of uncultivated soil of a mountain region,Proc.Int.Cong.RPA9, Vienna, vol.II, 684-686,1996
- (20) Popović,D., Đurić,G., Todorović,D. Chernobyl fallout radionuclides in soil, plants and honey of a mountain region, Int.Conf. "One Decade After Chernobyl", IAEA, Vienna, Book of Ext.Abstr., P-402/570, 1996

FISION PRODUCTS IN THE ENVIRONMENT AFTER THE NUCLEAR PLANT ACCIDENT AT CHERNOBYL 1986

G.Đurić, D.Popović, D.Todorović , J.Ajtić and V.Dojnov

Abstract

The results of the ten years investigations on migration and distribution of fission radionuclides in food and the environment due to the accident at Chernobyl in April 1986 are presented. The distribution of Cs-137 in uncultivated soils of a mountain region and the content of Cs-137 within the phases of a "soil-plant-honey" system is specially considered.