

PROCJENA IZLOŽENOSTI ZRAČENJU STANOVNIŠTVA RH PO REGIJAMA

*Gordana Marović, Zdenko Franić, Gina Branica, Jadranka Kovač i
Jasminka Senčar*

Jedinica za zaštitu od zračenja
Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb
marovic@imi.hr

UVOD

Zaštita od zračenja danas je razvijena doktrina i znanstvena disciplina koja holističkim pristupom vodi brigu o zračenju, o ljudima izloženima zračenju, ali istovremeno i o ljudskom okruženju i o okolišu. Razvojni trendovi znanosti o zračenju, zaštite od zračenja i tehnološkog područja koje se njima bavi, neprestano unose nove sastavnice u doktrinu zaštite od zračenja, što novim preporukama dovodi do minimiziranja izlaganja zračenju. Kako bi se očuvala radiološka čistoća habitata i minimizirao rizik, brojnim se propisima i preporukama pokušava urediti život i djelatnost ljudi u stvarnom životnom okruženju. Uvažavanjem međunarodnih preporuka i propisa, kao i pravnih stečevina Europske unije, područje zaštite od zračenja jedno je od zakonski uređenijih područja u Republici Hrvatskoj [1-5].

Jedinica za zaštitu od zračenja Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada iz Zagreba (IMI) ovlaštena je za obavljanje stručnih poslova zaštite od ionizirajućeg zračenja. Praćenje stanja radioaktivnosti uzoraka životne sredine na teritoriju Republike Hrvatske, Jedinica kroz propisana uzorkovanja, mjerenja, radiokemijske analize, te obradu i tumačenje podataka, provodi neprekidno još od 1959. godine. U godišnjim izvještajima su detaljno navedeni rezultati, lokacije i regije na kojima se provode mjerenja i skupljaju uzorci, principi radiokemijskih metoda, te instrumenti korišteni u postupcima analiza i mjerenja [6]. Stvorene baze podataka osnova su za proračune svakog od načina ili putova (*Exposure Pathways*) izlaganja ljudi i okoliša radioaktivnim supstancijama. Kako bi se kvantificirale eventualne posljedice, analizira se potencijal i učinci izlaganja za tri osnovna moguća puta izlaganja različitim radionuklidima prisutnim u okolišu. Ti putovi jesu: izravna (vanjska) izloženost ionizirajućem zračenju, inhalacija i ingestija.

Ovaj rad je pokušaj da se na primjeru regionalnih razlika u koncentracijama aktivnosti odabranih radionuklida u zraku i lokalnim namirnicama pokaže važnost i nužnost individualizacije doznih izračuna s jedne strane i potrebitost spoznaja o provedenim kontrolama namirnica na globalnoj razini s druge strane.

MATERIJAL I METODE

Tijekom 2009. godine u Jedinici za zaštitu od zračenja IMI provedena su sva potrebna mjerenja, uzorkovanja, radiokemijska određivanje i alfa, beta i gama spektrometrijske analize sukladno Zakonu i Pravilniku [1,5]. Odabrani su rezultati analiza zraka, voda i nekih namirnica u dvije regije. Sjeverozapadna Hrvatska i grad Zagreb objedinjeni su u jednu regiju SZH, dok drugu regiju, Priobalje, predstavljaju Dalmacija, Primorje i otoci [6].

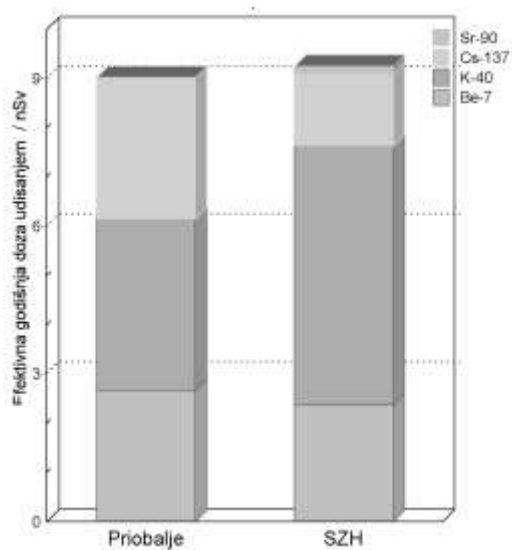
Državni zavod za statistiku je i za 2009. godinu objavio podatke o potrošnji pojedinih namirnica u Hrvatskoj [7]. Odabrane su vrijednosti godišnjeg unosa svake pojedine namirnice za odraslog stanovnika Hrvatske. Proveden je izračun doza temeljem podataka iz baze podataka o koncentracijama aktivnosti, podataka Državnog zavoda za statistiku kao i principa i podataka iz *International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources* [3].

REZULTATI

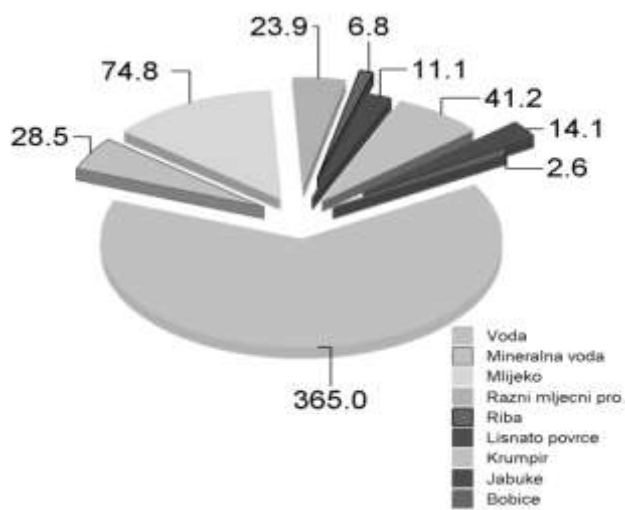
Na Slici 1 prikazani su doprinosi pojedinih radionuklida (^7Be , ^{40}K , ^{137}Cs , ^{90}Sr) efektivnoj dozi od unosa udisanjem. Efektivna doza od unosa udisanjem procijenjena je za odraslog stanovnika Priobalja i SZH iz prosječnih koncentracija u zraku izmjerenih nuklida tijekom 2009. godine. Za procjenu efektivne doze zračenja uslijed unosa radioaktivnih tvari hranom i pićem uz izračunate koncentracije radioaktivnih tvari u širokom spektru namirnica korišteni su podaci o potrošnji odraslog stanovnika Hrvatske u 2009. godini [7].

Na Slici 2 prikazan je godišnji unos svake pojedine odabrane namirnice i vode u kilogramu.

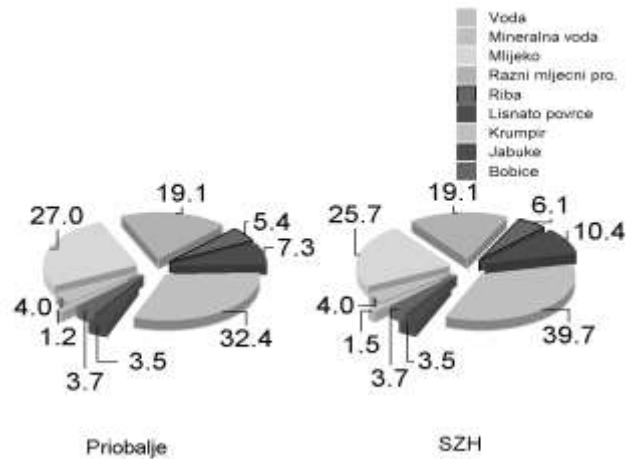
Doprinosi efektivnoj dozi zračenja unosom ingestijom (gutanjem) koncentracija aktivnosti ^{40}K , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{226}Ra u pojedinim vrstama hrane i piću prikazani su za prosječnog stanovnika Priobalja i SZH na Slici 3.



Slika 1. Procijenjena godišnja efektivna doza udisanjem, u nSv

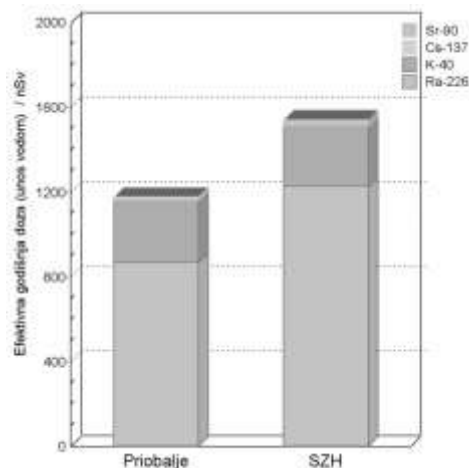


Slika 2. Unosi u kilogramu vode i odabranih namirnica tijekom 2009. godine



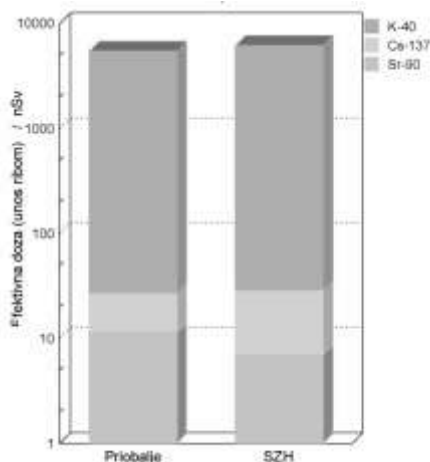
Slika 3. Procijenjena godišnja efektivna doza u μSv za odabrane namirnice i vodu za odraslog stanovnika Priobalja i SZH

Različiti načini života i različite prehrambene navike doprinose razlikama u procjeni efektivnih doza što je vidljivo na slikama. Kako je pitka voda potencijalno vrlo podložna mogućoj kontaminaciji različitim radionuklidima i posljedičnom povećanom doznom opterećenju opće populacije, interesantno je razmotriti stanje kontaminacije pitke vode i doze primljene uslijed njene ingestije (Slika 4) [8].



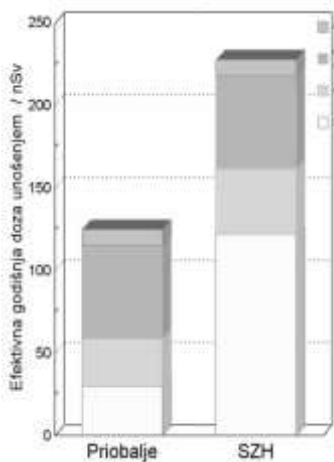
Slika 4. Procijenjena godišnja efektivna doza u nSv unosom radionuklida vodom za odraslog stanovnika Priobalja i SZH

Godišnja efektivna doza procijenjena je od unosa radioaktivnih tvari ribom, u Priobalju morskom, a u SZH slatkovodnom. Procijenjena doza od unosa ^{90}Sr , ^{137}Cs i ^{40}K ribom prikazana je na Slici 5.

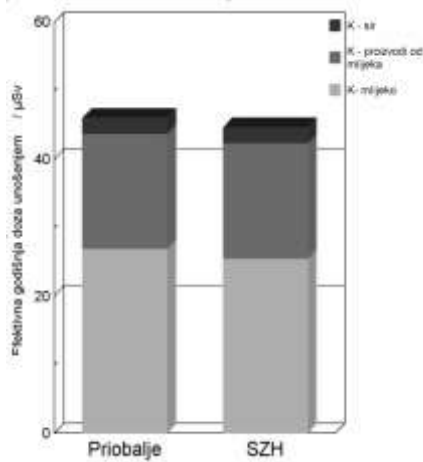


Slika 5. Efektivna doza u nSv unosom ^{40}K , ^{90}Sr i ^{137}Cs ribom za odraslog stanovnika Priobalja i SZH

Procijenjena je i godišnja efektivna doza od unosa radioaktivnih tvari (radionuklida) mlijekom i mliječnim proizvodima temeljem podataka o unosu iz statističkog ljetopisa za 2009. godinu (Slika 6 i Slika 7).

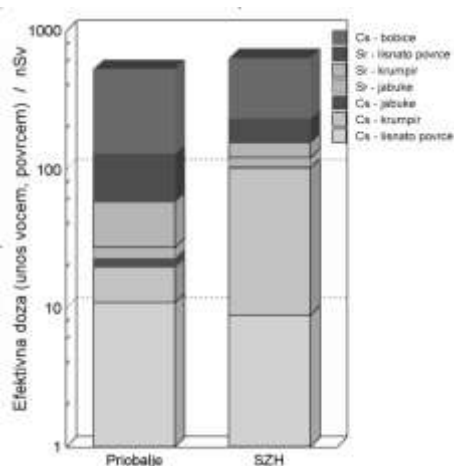


Slika 6. Efektivna doza u nSv unosom ^{90}Sr i ^{137}Cs mlijekom i mliječnim proizvodima

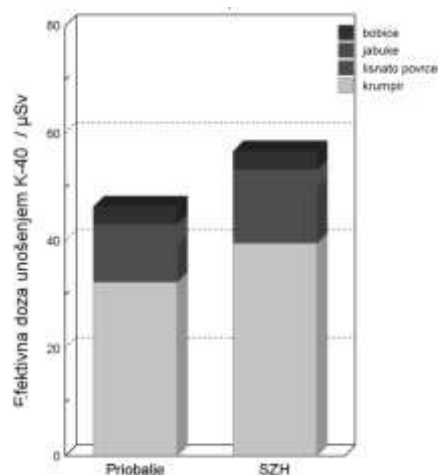


Slika 7. Efektivna doza u μSv unosom ^{40}K mlijekom i mliječnim proizvodima

Na Slikama 8 i 9 prikazane su procjene doze od unosa ^{90}Sr i ^{137}Cs , odnosno ^{40}K , odabranim povrćem i voćem. Sve doze procijenjene su za odraslog stanovnika Priobalja i SZH.



Slika 8. Efektivna doza u nSv unosom ^{90}Sr i ^{137}Cs odabranim povrćem i voćem



Slika 9. Efektivna doza u μSv unosom ^{40}K odabranim povrćem i voćem

Istraživanjima radioaktivne kontaminacije uzoraka životne sredine na području Republike Hrvatske nisu zamijećene povišene vrijednosti koncentracija aktivnosti radionuklida koje bi povećale ukupnu dozu zračenja za stanovništvo Republike Hrvatske u odnosu na onu primljenu prijašnjih godina.

ZAKLJUČAK

Koncentracije aktivnosti antropogenih (tj. fizijskih) radionuklida u okolišu na području Republike Hrvatske su minimalne, što za posljedicu ima vrlo malo dozno opterećenje stanovništva. Potreban je stalni nadzor stanja radioaktivne kontaminacije okoliša i to na način da se koncentracije iskažu kao "stvarni brojevi" i daju mogućnost praćenja trendova.

Principi zaštite od zračenja u Republici Hrvatskoj su uglavnom usklađeni s europskom pravnom stečevinom u području zaštite od zračenja te definiraju holistički pristup minimalne - ograničene izloženosti zračenju

pojedince iz opće populacije. Međutim, bit će potrebno daljnje usklađivanje vezano uz novi pristup ICRP-a zaštiti biljnog i životinjskog svijeta.

Zahvala

Rad je izrađen uz financijsku potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske (projekt: 022-0222882-2335).

LITERATURA

- [1] Zakon o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti. Narodne novine 28/2010.
- [2] ICRP Committee 5 on Protection of the Environment: A Framework for Assessing the Impact of Ionizing radiation on Non-Human Species. ICRP Publication No. 91 (Vol. 33, No. 3, 2003)
- [3] International Atomic Energy Agency (IAEA). Revision of the Basic Safety Standards International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Dostupno na: <http://www-ns.iaea.org/standards/review-of-the-bss.asp>
- [4] Commission Recommendation of June 2000 on the application of Article 36 of the Euratom Treaty concerning the monitoring of the levels of radioactivity in the environment for the purpose of assessing the exposure of the population as whole. Official Journal of the European Communities, 27.07.2000. Dokument 00473_en.pdf dostupan na: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/legislation_en.htm
- [5] Pravilnik o uvjetima, načinu, mjestima te rokovima sustavnog ispitivanja i praćenja vrste i aktivnosti radioaktivnih tvari u zraku, tlu, moru, rijekama, jezerima, podzemnim vodama, krutim i tekućim oborinama, vodi za piće, hrani i predmetima opće uporabe te stambenim i radnim prostorijama. Narodne novine 60/2008.
- [6] Marović G, Bituh T, Franić Z, Franulović I, Kovač J, Maračić M, Petrinec B, Petroci Lj, Senčar J, Skoko B. Praćenje stanja radioaktivnosti životne sredine u Republici Hrvatskoj za 2009. godinu. Izvještaj IMI-CRZ-90, Zagreb 2010.
- [7] Statistički ljetopis 2009. Državni zavod za statistiku Zagreb, 2010.
- [8] World Health Organization (WHO). Guidelines for drinking-water quality. Third edition. Volume 1. Recommendations. Geneve. WHO, 2008.

ASSESSMENT OF POPULATION EXPOSURE IN REGIONS OF REPUBLIC OF CROATIA

*Gordana Marović, Zdenko Franić, Gina Branica, Jadranka Kovač
and Jasminka Senčar*

Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb,
Croatia

marovic@imi.hr

Radiation protection as a part of radiation science today implies holistic approach to protection of human environment and biota. In Croatia radiation protection is among those areas that are quite satisfactory harmonized with European acquires. Institute for Medical Research and Occupational Health, Radiation Protection Unit is by Croatian competent authorities notified as well as accredited for radioecological monitoring that has been continuously carried on since 1959. This includes sampling, radiochemical analyses, measurements, and interpretation of results. Resulting databases are starting point for assessment of exposure of humans and biota to ionising radiation through different exposure pathways (e.g. ingestion, inhalation, external exposure etc).

Although doses to Croatian public are minimal, this paper demonstrates the importance and need for individualization of dose assessment in the context of differences and variabilities in activity concentrations of various radionuclides in local foodstuffs. Consequently, dose assessment itself implies efficient radioecological monitoring on global and regional scales.