



ЗБОРНИК РАДОВА



XXX СИМПОЗИЈУМ ДРУШТВА ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ

2. - 4. октобар 2019. године
Хотел “Дивчибаре”, Дивчибаре, Србија

**ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**



ЗБОРНИК РАДОВА

**XXX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ
Дивчибаре
2- 4. октобар 2019. године**

**Београд
2019. године**

**RADIATION PROTECTION SOCIETY OF
SERBIA AND MONTENEGRO**



PROCEEDINGS

**XXX SYMPOSIUM RPSSM
Divčibare
2nd - 4th October 2019**

**Belgrade
2019**

ЗБОРНИК РАДОВА

XXX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ

2-4.10.2019.

Издавачи:

Институт за нуклеарне науке „Винча“

Друштво за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе

За извршног издавача:

Проф. др Снежана Пајовић, научни саветник

в.д. директора Института за нуклеарне науке Винча

Уредници:

Др Михајло Јовић

Др Гордана Пантелић

ISBN 978-86-7306-154-2

©Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Техничка обрада:

Михајло Јовић, Гордана Пантелић

Електронско издање:

Институт за нуклеарне науке ”Винча”, Мике Петровића Аласа 12-14, 11351
Винча, Београд, Србија

Тираж:

150 примерака

Година издања:

Септембар 2019.

Pregledni rad-predavanje po pozivu

**RADIOEKOLOGIJA I IZLAGANJE STANOVNIŠTVA –
PRVIH 55 GODINA**

**Dragana J. TODOROVIĆ¹, Ivana S. VUKANAC¹, Gordana K. PANTELIĆ¹,
Sofija FORKAPIĆ², Branislava M. MITROVIĆ³, Jovana S. ILIĆ⁴,
Marija M. JANKOVIĆ¹, Jelena D. KRNETA NIKOLIĆ¹, Milica M. RAJAČIĆ¹,
Nataša B. SARAP¹ i Mirjana B. RADENKOVIĆ¹**

- 1) *Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine, Mike Petrovića Alasa 12-14, 11001 Beograd, Srbija, beba@vinca.rs, vukanac@vinca.rs, pantelic@vinca.rs, marijam@vinca.rs, jnikolic@vinca.rs, milica100@vinca.rs, natasas@vinca.rs, mirar@vinca.rs*
- 2) *Prirodno matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Departman za fiziku, Trg Dositeja Obradovića 1, 21000 Novi Sad, Srbija, sofija@df.uns.ac.rs*
- 3) *Univerzitet u Beogradu, Fakultet Veterinarske medicine, Katedra za radiologiju i radijacionu higijenu, Bulevar Oslobođenja 18, 11000 Beograd, Srbija, radijacija@vet.bg.ac.rs,*
- 4) *Institut za medicinu rada Srbije, "Dr Dragomir Karajović", Centar za radiološku zaštitu, Laboratorija za ispitivanje radioaktivnosti, Deligradska 29, 11000 Beograd, Srbija, jovana.ilic@institutkarajovic.rs*

SADRŽAJ

U ovom radu dat je pregled radova prezentovanih u oblasti Radioekologije i izlaganja stanovništva na skupovima Društva za zaštitu od zračenja, počev od I jugoslovenskog simpozijuma o radiološkoj zaštiti u Portorožu 1963. godine i zaključno sa XXIX Simpozijumom Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore održanom na Srebrnom jezeru 2017. godine. U radu je dat pregled aktuelnih tema, osvrt na razvoj metoda i tehnika merenja, kao i opšti trendovi razvoja i diferenciranja oblasti radioekologije uslovljenih događanjima u obuhvaćenom vremenskom periodu.

1. Uvod

Davne 1963. godine, u Portorožu, 11. oktobra, za vreme održavanja I Jugoslovenskog simpozijuma o radiološkoj zaštiti, osnovano je Jugoslovensko društvo za zaštitu od zračenja. Na samoj osnivačkoj skupštini izabrana je privremena uprava, a nekoliko dana kasnije 23. oktobra iste godine, privremena uprava izabrala je Izvršni odbor društva. Organizatori I Jugoslovenskog simpozijuma o radiološkoj zaštiti bili su: Uprava za civilnu zaštitu DSNO uz saradnju Jugoslovenske akademije nauke i umetnosti, Slovenske akademije znanosti i umjetnosti, Srpske akademije nauka i Savezne komisije za nuklearnu energiju.

Od početka svog rada do današnjih dana, održano je 29. simpozijuma, na kojima je prezentovano 2893 rada, a takođe organizovano je i 7 tematskih savetovanja, sa 140 publikovanih radova. Na slici 1, dat je prikaz broja radova po održanim simpozijumima.

Problematicom koja je vezana za zaštitu od zračenja, u početku, bavile su se institucije koje su bile vezane za medicinska istraživanja: Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, Institut za medicinu rada SRS Beograd, Institut za higijenu i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta Sarajevo, kao i prvi naučni Instituti i zavodi u tadašnjoj Jugoslaviji: Institut "Jože Štefan", Ljubljana, Institut za nuklearne nauke "Boris Kidrič", Beograd, Institut za primenu nuklearne energije u poljoprivredi, veterini i šumarstvu, Beograd, Zavod za zdravstveno i tehničko varnost, Ljubljana. Mnoge od navedenih institucija, vremenom menjaju svoju organizaciju kao i imena, ali aktivno učestvuju u radu društva na svim simpozijumima. Takođe, kasnijih godina, osnivaju se nove institucije, koje se uključuju u problematiku koja je vezana za zaštitu od zračenja, tako da je od svog osnivanja pa do današnjih dana, preko 40 institucija učestvovalo u radu društva [1].

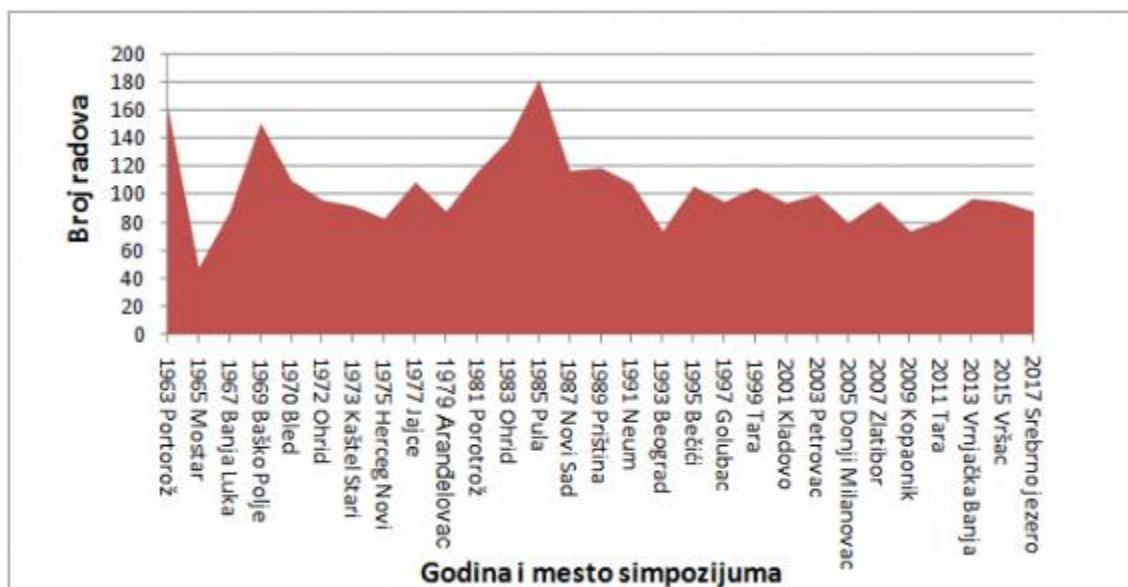
1970. godine na Bledu, održan je V simpozijum u organizaciji Jugoslovenskog društva za radiološku zaštitu (JDRZ) [2], a već naredni VI simpozijum u Ohridu, 1972. godine, održan je u organizaciji Jugoslovenskog društva za zaštitu od zračenja (JDZZ) [3]. Od 2007. godine, Jugoslovensko društvo za zaštitu od zračenja (JDZZ), menja ime u Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore (DZZSCG).

Na prvim simpozijumima Društva (1963. godine, Portorož), problematika radioekologije nije bila značajno zastupljena, odnosno samo 13% radova (ukupno 22 rada), odnosilo se na datu problematiku i bili su usmereni na metodologije merenja fisionih radionuklida (^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{131}I) u aerosolima, padavinama, hrani, biološkom materijalu, mleku, kao i na merenju ukupne beta aktivnosti. S obzirom na to da je prva nuklearna eksplozija izvršena 16. jula 1945. god. u blizini grada Almgorodo, država New Mexico, SAD, u eksperimentalne svrhe i da je sve do 1980. godine (potpisivanje moratorijuma) u severnoj hemisferi izvršeno 352 eksplozije od ukupno 809, logično je da je predmet ispitivanja u oblasti radioekologije u ovom periodu bio vezan za merenje fisionih radionuklida u životnoj sredini.

Od VIII Simpozijuma JDZZ (1975. godina, Herceg Novi [4]) radioekologija, postaje značajna oblast ispitivanja u zaštiti od zračenja, tako da se na XXVI Simpozijumu JDZZ (2011. godina Tara [5]) 32,4% radova odnosilo na navedenu problematiku. Na savetovanju u Budvi, 1996. godine, sa temom "10 godina od Černobilja", 50% radova je bilo iz oblasti radioekologije [6], a u zborniku radova "30 godina od Černobilja", 2016. godine [14], 95% radova bilo je iz oblasti radioekologije.

Od devedesetih godina prošlog veka, sve veći broj radova u oblasti radioekologije, odnosio se na izučavanje prirodnih izvora zračenja. Kako 3/4 godišnje efektivne ekvivalentne doze koju stanovništvo prima potiče iz prirodnih izvora zračenja, JDZZ, ovom problemu posvećuje više pažnje, tako da u 1986. godini, organizuje, savetovanje sa temom: "Izlaganje zračenju iz prirodne sredine i procena odgovarajućeg radijacionog rizika" [7], a 1995. godine, objavljuje monografiju "Jonizujuća zračenja iz prirode" [11].

Zadnjih godina, pored navedenih oblasti, jedna od tema radioekologije je i tehnološki povišena prirodna radioaktivnost (u početku TENORM, a zatim NORM), koja je posledica primene materijala sa povišenim sadržajem prirodnih radionuklida u industriji.



Slika 1. Broj radova na simpozijumima društva za zaštitu od zračenja od 1963. do 2017. Godine.

Ukoliko pogledamo sve radove na svim simpozijumima Društva, uočava se da se na saopštenjima, koja su bila na prvim simpozijumima, nisu navodile detaljno karakteristike instrumentacije, koja se koristila za merenje, i da se do rezultata često dolazilo, korišćenjem matematičkih prepostavki. Razvoj instrumentacije, kao i računarske tehnologije, uticao je, da se u saopštenjima na simpozijumima, od osamdesetih godina prošlog veka, pa nadalje, koriste i matematički modeli kao i detaljniji statistički proračuni i analize i kvalitetniji grafički prikazi.

2. Monitoring / sistematsko merenje aktivnosti uzoraka iz životne sredine

Od prvog simpozijuma Društva, 1963. godine, u Portorožu, jedan manji broj radova bio je usmeren u pravcu merenja ukupne beta aktivnosti padavina, slobodno nataložene prašine, pijaće vode, dunavske vode, zemlje, rastinja, u Srbiji, Bosni i Hercegovini, Sloveniji, u periodu od 1959. do 1963. godine. Ovo su bili prvi počeci monitoringa na prostorima bivše Jugoslavije. Međutim, veći deo radova na ovom Simpozijumu, odnosio se na ispitivanje proizvedenog radionuklida ^{90}Sr u lancu ishrane, ukoliko posmatramo oblast radioekologije.

Nastavak objavljivanja radova u oblasti radioekologije, koji se odnose na problematiku monitoringa radioaktivnosti, uočavamo na IV Simpozijumu, 1969. godine, Baško Polje (ukupna beta aktivnost u aerosolima, 1962-1968. godina; ^{137}Cs u padavinama i životinjskim kostima 1955-1968. godina; ^{137}Cs , ^{40}K , ukupna beta u rastinju 1962-1967. godina) [8].

Na sledećem V Simpozijumu (1970. godina, Bled [2]), dat je prvi pregledni rad pod naslovom "Prvi bilans radioaktivne kontaminacije teritorije SFRJ sa fisionim produktima u periodu od 1962 do 1969. godine", autora R. Radovanovića i R. Feliksa, koji predstavlja prve rezultate monitoringa na prostorima tadašnje SFRJ. Takođe na istom Simpozijumu, dati su u rezultati merenja jačine ekspozicione doze prirodnog zračenja u gradovima u SFRJ, odnosno prvi dozimetrijski monitoring. Kasnijih godina, a naročito nakon akcidenta na nuklearnom postrojenju u Černobilju, broj radova u oblasti

monitoringa se povećava, i odnosi se na merenje radioaktivnosti: aerosola, padavina, ukupnog depozita, hrane za ljude i životinje (mleko i mlečni proizvodi, pečurke, voće, povrće) i zemljišta.

Institut "Vinča", od svog osnivanja uvodi monitoring radioaktivnosti, odnosno vrši sistematsko ispitivanje radioaktivnosti u okolini istraživačkog nuklearnog reaktora RA, eksperimentalnog reaktora nulte snage RB i hangar za skladištenje radioaktivnog otpada. Rezultati datih ispitivanja publikovani su na mnogim simpozijumima Društva [6, 7, 14].

Nakon formiranja Javnog preduzeća "Nuklearni objekti Srbije" (JP NOS), dati monitoring radioaktivnosti u životnoj sredini, nastavlja da obavlja navedena institucija, s obzirom na to da su navedeni objekti povereni na upravljanje Javnom preduzeću "Nuklearni objekti Srbije". Na XXIX Simpozijumu Društva, prikazani su rezultati dvogodišnje kontrole (2014. - 2016. godina) monitoringa radioaktivnosti u okolini nuklearnih objekata, koji su obuhvatili ispitivanje aerosola, padavina, površinskih voda, rečnog sedimenta, zemljišta i hrane [16]. Monitoring u okolini termoelektrana, posebna je problematika u oblasti radioekologije, i odnosi se na godišnju kontrolu radioaktivnosti radne i životne sredine termoelektrana. Rezultati ovih ispitivanja, počeli su da se publikuju od VI Simpozijuma, Ohrid, 1972. godine [3], "Jačina ekspozicione doze u rudnicima i klimatskim lečilištima na teritoriji Republike Makedonije", a zatim je nastavljeno sa publikovanjem i na sledećim simpozijumima: XV Simpozijum, 1989. godina, Priština [9], "Prirodni radionuklidi u šljakama i pepelima u termoelektranama na ugljen", Hrvatska, "Sadržaj prirodnih radionuklida u uzorcima uglja sa termoelektrana u Bosni i Hercegovini"; XXI Simpozijum, 2001. godine, Kladovo [10], "Radioaktivnost površinskih i otpadnih voda u okolini termoelektrana u periodu od 1990-2000. godine", Srbija, i tematskim zbornicima radova: Jonizujuća zračenja iz prirode, 1995. godine [11], "Radioaktivnost uglja, pepela i šljake, termoelektrane Nikola Tesla", Obrenovac, Srbija.

Jedan broj radova se odnosio na određivanje efektivne ekvivalentne doze, i proračun radijacionog opterećenja stanovništva: 1) XVI Simpozijum, 1991. godina, Neum [12], "Interna kontaminacija ^{137}Cs putem ishrane za stanovništvo Srbije u periodu 1986-1990. godina" 2) XXI Simpozijum, 2001. godina, Kladovo, [10], "Kontaminacija jestivih gljiva ^{137}Cs , moguće radijaciono opterećenje stanovništva", teritorija Srbije i Crne Gore i drugi radovi.

Detaljnije o samom monitoringu radioaktivnosti u životnoj sredini u Srbiji, načinu uzorkovanja, metodama merenja i proceni efektivne doze koja potiče od unosa ^{137}Cs i ^{90}Sr ingestijom prikazano je na XXIII simpozijumu [15].

3. Radionuklidi/metode merenja

Radioekologija, je obuhvatila praćenje distribucije u početku fisionih, a kasnije i prirodnih radionuklida u životnoj sredini. Fisioni radionuklidi su praćeni u svim uzorcima iz životne sredine, odnosno u celom lancu ishrane: vazduh, padavine, ukupni depozit – zemljište – vodeni tokovi (podzemne i površinske vode, rečni i morski tokovi, vode za piće) – hrana namenjena ljudskoj i životinjskoj ishrani (voće, povrće, meso, mleko i mlečni proizvodi, čajevi, pečurke). Na svim Simpozijumima JDZZ, glavna problematika u okviru radioekologije, bila je praćenje distribucije fisionih radionuklida u lancu ishrane i to na svim prostorima tadašnje SFRJ.

Ako posmatramo prirodne radionuklide, prvi rad u kome su dati rezultati merenja radioaktivnosti ovih radionuklida u hrani, objavljen je na III Simpozijumu, 1967. godine, Banja Luka, "Određivanje prirodnih radionuklida u hrani" [13].

Na XX Simpozijumu, 1999. godine Tara, pored fisionih radionuklida, počinje se i sa merenjem uranijuma u uzorcima zemljišta, kako bi se ocenio uticaj korišćenje municije sa osiromašenim uranijumom na prostorima Srbije tokom 1999. godine [5].

Metode koje su se koristile za detekciju radionuklida bile su mnogobrojne, navedimo samo neke: merenje ukupne alfa i beta aktivnosti, spektrometrija gama, alfa i beta emitera, određivanje sadržaja ^3H (sa i bez elektrolitičkog obogaćenja), merenje jačine ambijentalne doze gama zračenja u vazduhu, nuklearna aktivaciona analiza, atomska absorpcija, radiohemijske separacije, ekstrakcione metode sa TBF, radiometrijska metoda sa elektrodepozicijom uzoraka, merenje površinske kontaminacije, rendgenska difrakciona analiza, hromatografska, fluorometrijska, merenja Čerenkovljevim zračenjem beta emitera, plamena spektrofotometrija i druge.

Tokom prvih deset Simpozijuma JDZZ, velika pažnja se poklanjala, razvoju metoda za detekciju radionuklida, posebno ^{90}Sr u uzorcima aerosola, vode, hrane, zemljišta, biološkom materijalu. To su bili sami počeci istraživanja u oblasti radioaktivnosti, koja su se odnosila kako na distribuciju radionuklida, tako i na metode detekcije.

Takođe od samog početka pa do danas, koristi se različita instrumentacija, koja je bila najsavremenija u datom periodu, kao što su: proporcionalni brojači, beta brojači TRACERLAB, alfa i gama spektrometri (Ge (Li), HPGe, NaI, PIPS), in situ gama spektrometar BEGe Falcon 5000 sa električnim hlađenjem, plastični scintilatori, tečni scintilacioni detektori, (TRI CARB), scintilacioni detektori ZnS(Ag), X spektrometri, ručni monitori zračenja sa NaI, halogeni GM brojač sa antikoincidentalnom spregom, antikoincidentni brojači za niske aktivnosti LARA-5, LOLA, prenosni merači kontaminacije RMK-10P, KOMO-TL, KOMO-TM, spektrofotometri Perkin Elmer i drugi.

Primena savremenijih metoda merenja kao i uvođenje sistema kvaliteta u mnogim institucijama, zahtevala je da se učestvovanje u interkomparacijama. Na II savetovanju "Izlaganje zračenju iz prirodne sredine i procena odgovarajućeg radijacionog rizika", koje je održano 1986. godine u Kragujevcu, dati su rezultati Prve interkomparacije jugoslovenskih gama spektrometara, koja je organizovana od strane Saveznog komiteta za rad, zdravstvo i socijalnu politiku [7]. I na ostalim, kasnijim Simpozijumima JDZZ, saopštavani su rezultati učestvovanja u narednim interkomparacijama, a takođe počinje sve više da se posvećuje pažnja kontroli kvaliteta u akreditovanim laboratorijama.

4. Akcidenti

Prvi akcident koji se dogodio 15. oktobra 1958. godine, na našim prostorima bio je na nuklearnom reaktoru RB u Vinči. Međutim na prvom Simpozijumu JDZZ, 1963. godine u Portorožu nije bilo radova posvećenih datom akcidentu, kao ni na sledećim simpozijumima. Sve do akcidenta na nuklearnom postrojenju u Černobilju, radovi iz radioekologije, odnosili su se na posledice nuklearnih testova u životnoj sredini i to uglavnom na distribuciju dugoživećih radionuklida u životnoj sredini.

Nakon 1986. godine, na Simpozijumima JDZZ, većina radova se odnosi na određivanje radioloških posledica datog akcidenta, na području bivše Jugoslavije. Takođe tri tematska zbornika posvećena su datoj problematici, 1986. godina, II savetovanje Kragujevac "Izlaganje zračenju iz prirodne sredine i procena odgovarajućeg radijacionog rizika" [7]; 1996. godina, "10 godina od Černobilja" Budva [6]; 2016. godina

Beograd, " Černobilj 30 godina posle " [14]. U okviru publikacije " Černobilj 30 godina posle ", dati su pregledni radovi, koji su se odnosili na radioaktivnost u životnoj sredini: pre, za vreme akcidenta i nakon akcidenta u Černobilju, odnosno period od 1985. godine pa nadalje. Prikazani su rezultati sistematskih kontrola radioaktivnosti aerosola, padavina, zemljišta, hrane u Republici Srbiji i u Crnoj Gori. Takođe posebno su razmatrani akcidenti i posledice akcidenta na životnu sredinu. I nakon 30 godina od Černobilja, u uzorcima iz životne sredine, mogu se detektovati ^{137}Cs i ^{90}Sr , tako da je očigledno da će ova dva radionuklida, biti predmet ispitivanja i narednih godina.

Akcident koji se dogodio u Fukušimi, 2011. godine, bio je aktuelan samo na XXVI Simpozijumu, 2011. godine, Tara, sa ukupno 4 rada. Kontaminacija biosfere nakon akcidenta, bila je mnogo manjih razmera, odnosno fisioni radionuklidi ^{131}I , ^{134}Cs i ^{137}Cs , mogli su da se detektuju na našim prostorima samo u periodu od kraja marta do sredine aprila meseca. Predmet ispitivanja su bili aerosoli, mleko, hrana za ljude i životinje [5].

5. Zaključak

Prvih 55 godina, radioekologije, možemo podeliti u tri perioda, u zavisnosti od problematike koja je bila zastupljena. Prvi period je vreme intezivnih nuklearnih eksplozija, drugi period je vezan za akcident na nuklearnom postrojenju u Černobilju, i treći period možemo nazvati posle – černobiljskog akcidenta. Ako pogledamo atmosferu, kao deo životne sredine, preko koje se najlakše širi kontaminacija, koncentracija ^{137}Cs u atmosferi u periodu intezivnih nuklearnih eksplozija, bila je reda veličine 10^{-4} Bq/m^3 , u periodu pre akcidenta u Černobilju, reda veličine od 10^{-6} do 10^{-5} Bq/m^3 , u periodu samog akcidenta, maj 1986. godine reda veličine 10^{-1} Bq/m^3 , a i danas je reda veličine od 10^{-7} do 10^{-6} Bq/m^3 . Očigledan je trend opadanja radioaktivnosti u atmosferi, a takođe se dati trend primećuje i u drugim medijumima u životnoj sredini, tako da je npr. aktivnost ^{137}Cs u vodenim tokovima, danas ispod minimalne granice detekcije, kao i u mnogim uzorcima hrane, osim pečuraka i bobičastog voća.

Razvoj instrumentacije značajno je doprineo, smanjivanju minimalne granice detekcije, a takođe, prisutan je i trend razvoja novih metoda detekcije, pomoću kojih se mogu meriti niske koncentracije radionuklida u životnoj sredini.

Nadajmo se da u budućnosti, u novom periodu od 55 godina, neće biti akcidenta velikih razmera, i da će oblast istraživanja u radioekologiji, biti usmerena na problematiku vezanu za prirodne radionuklide.

Primetan je porast broja radova koji se odnosi na problematiku NORM, i s obzirom na to da je neizbežan razvoj industrije, očigledno je da će biti sve više ispitivanja koja se odnose na upotrebu materijala sa povišenim sadržajem prirodnih radionuklida, kao i ispitivanja radioaktivnosti otpadnih materijala.

6. Zahvalnica

Rad je finasiran sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (projekat III 43009, TR31003, III 43002).

7. Literatura

- [1] *Kratki sadržaj sopćenja, I Jugoslovenski simpozijum o radiološkoj zaštiti*, 8–12. oktobar 1972, Portorož, 1972.

- [2] *Radovi V jugoslovenskog simpozijuma o radiološkoj zaštiti*, 6–9. oktobar 1970, Bled, 1970.
- [3] *Radovi VI jugoslovenskog simpozijuma – Zaštita od jonizujućih zračenja*, 25–28. april 1972, Ohrid, 1972.
- [4] *Zbornik radova VIII simpozijuma Jugoslovenskog društva za zaštitu od zračenja*, 20–23. maj 1975, Herceg Novi, 1975.
- [5] *Zbornik radova XXVI simpozijuma DZZ SCG*, 12 – 14 oktobar 2011, Tara, 2011.
- [6] *Zbornik radova savetovanja "Černobilj 10 godina posle"*, 4 –7. jun 1996, Budva, 1996.
- [7] *Zbornik radova II savetovanja "Izlaganje zračenju iz prirodne sredine i procena odgovarajućeg radijacionog rizika"*, 6 – 8 oktobar 1986, Kragujevac, 1986.
- [8] *Zbornik radova IV jugoslovenskog simpozijuma o radiološkoj zaštiti*, 28–30. maj 1969, Baško Polje.
- [9] *Zbornik radova XV jugoslovenski simpozijum za zaštitu od zračenja*, 6–9. juni 1989, Priština, 1989.
- [10] *Zbornik radova XXI simpozijuma JDZZ*, 10–12. oktobar 2001, Kladovo, 2001.
- [11] *Monografija "Jonizujuća zračenja iz prirode"*, Beograd, 1995.
- [12] *Zbornik radova XVI jugoslovenski simpozijum za zaštitu od zračenja*, 28–31. maj 1991, Neum, 1991.
- [13] *Merenja i instrumentacija u zaštiti od jonizujućeg zračenja, Zbornik materijala III jugoslovenskog simpozijuma o radiološkoj zaštiti*, 23-26. oktobar 1967, Banja Luka, 1967.
- [14] *Monografija "Černobilj 30 godina posle"*, Beograd, 2016.
- [15] *Zbornik radova XXIII simpozijuma DZZ SCG*, 26–28. septembar 2005, Donji Milanovac, 2005.
- [16] *Zbornik radova XXIX simpozijuma DZZ SCG*, 27–29. septembar 2017, Srebrno jezero, 2017.

RADIOECOLOGY AND POPULATION EXPOSURE TO IONIZING RADIATION - THE FIRST 55 YEARS

Dragana J. TODOROVIĆ¹, Ivana S. VUKANAC¹, Gordana K. PANTELIC¹, Sofija FORKAPIC², Branislava M. MITROVIC³, Jovana S. ILIC⁴, Marija M. JANKOVIC¹, Jelena D. KRNETA NIKOLIC¹, Milica M. RAJACIC¹, Nataša B. SARAP¹ and Mirjana B. RADENKOVIĆ¹

- 1) *University of Belgrade, Vinča Institute of Nuclear Sciences, Department of Radiation Protection and Environmental Monitoring, Belgrade, Serbia, beba@vinca.rs, vukanac@vinca.rs, pantelic@vinca.rs, marijam@vinca.rs, jnikolic@vinca.rs, milical00@vinca.rs, natasas@vinca.rs, mirar@vinca.rs*
- 2) *University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 1, 21000 Novi Sad, Serbia, sofija@df.uns.ac.rs*
- 3) *University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine, Department of radiology and Radiation hygiene, Bulevar Oslobođenja 18, 11000 Belgrade, Serbia, radijacija@vet.bg.ac.rs*
- 4) *Serbian Institute of Occupational Health "Dr Dragomir Karajovic", Radiation Protection Center, Laboratory for radioactivity testing, Deligradska 29, 11000 Belgrade, Serbia, jovana.ilic@institutkarajovic.rs*

ABSTRACT

This paper gives an overview of the papers in the field of radioecology and population exposure to ionizing radiation presented at the Radiation Protection Association symposia starting with the 1st Yugoslav Radiation Protection Association symposium held in Portorož in 1963 and concluding with the 29th symposium of the Society for Radiation Protection of Serbia and Montenegro held at Srebrno jezero in 2017. An overview of current topics, methods and measurement techniques development review, as well as general trends in the development and differentiation of the radioecology field due to different events in the covered period are presented.