



# **ЗБОРНИК РАДОВА**



## **XXXII Симпозијум Друштва за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе**

**04-06. октобар 2023. године  
Будва, Црна Гора**

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



# **ЗБОРНИК РАДОВА**

**XXXII СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ**

**Будва, Црна Гора  
04-06. октобар 2023. године**

**Београд  
2023. године**

**RADIATION PROTECTION ASSOCIATION OF  
SERBIA AND MONTENEGRO**



**PROCEEDINGS**

**XXXII SYMPOSIUM RPASM**

**Budva, Montenegro  
4<sup>th</sup>-6<sup>th</sup> October 2023**

**Belgrade**

**2023**

ЗБОРНИК РАДОВА

XXXII СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ  
04-06.10.2023.

Издавачи:

Институт за нуклеарне науке „Винча“  
Друштво за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе

За извршног издавача:

Проф. Др Снежана Пајовић

Уредници:

Др Милица Рајачић  
Др Ивана Вуканац

**ISBN 978-86-7306-169-6**

© Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Техничка обрада:

Милош Ђалетић, Милица Рајачић

Електронско издање:

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

Тираж:

150 примерака

Година издања:

Октобар 2023.



Овај Зборник као и сви радови у њему подлежу лиценци:

Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Ова лиценца дозвољава само преузимање и дистрибуцију дела, ако/док се правилно назначавача име аутора, без икаквих промена дела и без права комерцијалног коришћења дела.

**ISPITIVANJE SADRŽAJA RADIONUKLIDA U VODI I SEDIMENTU, REKA SAVA**

Branislava M. MITROVIĆ<sup>1</sup>, Dragana OSTOJIĆ<sup>1</sup>, Danijela LJUBISAVLJEVIĆ<sup>2</sup>,  
Gordana PANTELIĆ<sup>1</sup>

- 1) *Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Bulevar oslobođenja 18, Beograd, Srbija,*
- 2) *Fakultet za fizičku hemiju, Univerzitet u Beogradu, Studentski trg 12-16, Beograd, Srbija*

*Autor za korespondenciju: Branislava M. MITROVIĆ, slavatab@vet.bg.ac.rs*

**SAŽETAK**

Cilj ovog istraživanja je da se gama spektrometrijskom metodom odredi sadržaj prirodnih radionuklida ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  i  $^{232}\text{Th}$ ) i proizvedenog radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  u vodi i sedimentu reke Save. Uzorci su prikupljeni u jesen 2022. godine na području Beograda, Sremske Mitrovice i Kupinova. Rezultati ispitivanja ukazuju da je na ispitivanim lokacijama u sedimentu reke Save najzastupljeniji radionuklid  $^{40}\text{K}$  (423 Bq/kg), dok je prosečan sadržaj  $^{238}\text{U}$  (31 Bq/kg),  $^{226}\text{Ra}$  (31 Bq/kg) i  $^{232}\text{Th}$  (32 Bq/kg) bio znatno niži. Sadržaj antropogenog radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  u sedimentu je bio u opsegu od 2,1 Bq/kg do 6,1 Bq/kg. U svim ispitivanim uzorcima rečne vode sadržaj radionuklida bio je nizak.

**Uvod**

Radioaktivni elementi prisutni u rečnim vodama mogu biti prirodnog i proizvedenog porekla. Potencijalni zagađivači reka radionuklidima su nuklearne elektrane, nuklearne probe, nagomilavanje prirodnih radionuklida usled primene fosfatnih đubriva u poljoprivredi, ili neka havarija na mestima gde se primenjuju izvori zračenja (radioaktivni gromobrani, radioaktivni javljači požara, medicinski radioizotopi).

Prisustvo radionuklidia u vodi dovodi do kontaminacije ljudi, direktno ingestijom (vode i ribe) ili indirektno (korišćenje vode za napajanje životinja, navodnjavanje useva) [1]. Vodenim tokom radionuklidi se mogu prenositi na velike udaljenosti, što može dovesti do preraspodele njihovog sadržaja unutar vodenog ekosistema. Od prirodnih radionuklidi prisutnih u vodama najznačajniji su potomci radoaktivnog raspada  $^{238}\text{U}$  i  $^{232}\text{Th}$ , kao i  $^{40}\text{K}$ , najzastupljeniji prirodni radioaktivni element koji u najvećoj meri doprinosi ozračivanju živih bića [2-4]. Antropogeni radionuklid  $^{137}\text{Cs}$  koji je u životnu sredinu dospelo kao posledica testiranja nuklearnog oružja i nuklearnih katastrofa i danas je prisutan obično u malim, ali merljivim količinama [5-6].

Sediment je „esencijalna, dinamička komponenta svih vodenih sistema koja zbog snažno izražene tendencije vezivanja predstavlja rezervoar toksičnih i perzistentnih jedinjenja antropogenog porekla“ [7]. Sadržaj toksičnih elemenata u sedimentu može biti nekoliko puta veći nego u vodi, zbog čega sedimenti postaju odlagalište za toksične materije i kao takvi mogu predstavljati direktnu opasnost kako za vodene, tako i za kopnene žive organizme. Radionuklidi prisutni u sedimentu mogu biti izvor kontaminacije riba i rakova koji se koriste u ishrani ljudi, i tako doprineti povećanom ozračivanju ljudi.

**Materijal i metode rada**

Reka Sava nastaje spajanjem slovenačkih reka, Save Bohinjke i Save Dolinke. Predstavlja najveću pritoku reke Dunav u koji se uliva u Beogradu. Dužina toka reke Save iznosi 926 km, od čega je dužina toka reke u Srbiji 207 km [8].

Zadatak ovog istraživanja je bio da se gamaspektrometrijskom metodom odredi sadržaj prirodnih ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  i  $^{232}\text{Th}$ ) i proizvedenog ( $^{137}\text{Cs}$ ) radionuklida u vodi i sedimentu reke Save, uzorkovanih u jesen 2022. godine na području Beograda, Sremske Mitrovice i Kupinova.

Uzorci vode i sedimenta prikupljeni su u jesen 2022. godine na području Beograda, Sremske Mitrovice i Kupinova (tabela 1). Na svakoj lokaciji uzimano je po 10 litara vode, i po tri uzorka sedimenta u količini od po 1 kg. Ukupno je prikupljeno 12 uzoraka za gama spektrometrijsko ispitivanje sadržaja radionuklida.

**Tabela 1. Lokacije na kojima je uzorkovana voda i sediment, reka Sava**

Lokalitet	Vrsta uzorka	Koordinate
Beograd, ušće Save	Voda	44°49'51.2"N 20°27'24.8"E
	Sediment 1	44°49'51.2"N 20°27'24.8"E
	Sediment 2	44°49'51.5"N 20°27'12.9"E
	Sediment 3	44°49'34.5"N 20°26'43.2"E
Sremska Mitrovic	Voda	44°57'26.5"N 19°37'00.3"E
	Sediment 1	44°57'26.5"N 19°37'00.3"E
	Sediment 2	44°57'29.9"N 19°36'41.0"E
	Sediment 3	44°57'40.5"N 19°36'46.7"E
Kupinovo	Voda	44°41'06.1"N 20°02'24.0"E
	Sediment 1	44°41'06.1"N 20°02'24.0"E
	Sediment 2	44°41'04.2"N 20°02'14.6"E
	Sediment 3	44°41'06.1"N 20°03'04.5"E

Po dopremanju u laboratoriju uzorci vode su uparavani do 1 litra i pakovani u standardnu Marineli posudu od 1 kg. Uzoci sedimenta su sušeni na 105°C, prosejavani i pakovani u standardne Marineli posude od 500 g. Svi uzorci su hermetički zatvarani i čuvani najmanje 40 dana radi uspostavljanja radioaktivne ravnoteže između  $^{226}\text{Ra}$  i potomaka radioaktivnog raspada. Gama spektrometrijske analize su urađene na HPGe detektoru firme „ORTEC“, efikasnosti 33%. Vreme merenja uzoraka fona i vode je bilo 235000 s i 60000 s za sediment.

Za energetska kalibracija, kao i kalibracija efikasnosti detektora, korišćeni su sertifikovani standardi firme „RADEK“ (Marineli 1 kg) i „CMI“ (Marineli 500 g). Sadržaj  $^{238}\text{U}$  je određivan na osnovu gama linija za  $^{234}\text{Th}$  (63,2 i 92,8 keV) i  $^{234\text{m}}\text{Pa}$  (1001 keV);  $^{226}\text{Ra}$  na osnovu gama linija za  $^{226}\text{Ra}$  (186,1 keV),  $^{232}\text{Th}$  ( $^{228}\text{Ra}$ ) na osnovu gama linija za  $^{228}\text{Ac}$  (338 keV, 911,2 keV i 969 keV);  $^{40}\text{K}$  na osnovu 1460,8 keV linije; i  $^{137}\text{Cs}$  pomoću 661,66 keV gama linije.

## Rezultati i diskusija

U tabeli 2 prikazani su rezultati određivanja sadržaja radionuklida u vodi i sedimentu reke Save na području Beograda, Sremske Mitrovice i Kupinova. Prosečan sadržaj radionuklida u ispitivanim uzorcima vode je bio u skladu sa rezultatima monitoringa radioaktivnosti sprovedenog 2021. godine [9]. Najzastupljeniji prirodni radionuklidi u vodi su  $^{40}\text{K}$  (prosečno 0,19 Bq/l) i  $^{238}\text{U}$  (prosečno 0,13 Bq/l). Antropogeni radionuklid  $^{137}\text{Cs}$  je prisutan u veoma malom sadržaju i ne predstavlja rizik po živa bića. Sadržaj svih ispitivanih radionuklida u vodi reke Save je bio ispod vrednosti izvedenih koncentracija za pojedinačnih radionuklida u vodi za piće [10], što ukazuje da se voda po potrebi može koristiti za napajanje životinja.

Na osnovu podataka iz 2022. godine o ispitivanju sadržaja  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{40}\text{K}$  u vodi reke Sava na području Hrvatske [14] može se uočiti postojanje varijacija u sadržaju radionuklida u zavisnosti od lokaliteta na kome se uzorkuje voda i/ili godišnjeg doba. Tako na primer,

najmanja specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  (0,0005 Bq/l) je detektovana na području Županje u decembru mesecu, dok je najveća specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  (0,009 Bq/l) zabeležena u maju mesecu na lokalitetu Harmica. Sadržaj  $^{40}\text{K}$  je varirao od 0,006 Bq/l (lokalitet Sisak, maj mesec) do 0,566 Bq/l (lokalitet Sisak, decembar mesec). Detektovane vrednosti sadržaja  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{40}\text{K}$  u vodi reke Save na području Hrvatske su slične rezultatima dobijenim u našoj studiji (tabela 2)

Rečni sediment predstavlja mešavinu materijala organskog i neorganskog porekla, koji se vodom ili ledom može prenositi na veće udaljenosti [11]. Štetne materije prisutne u vodi mogu se akumulirati u sedimentu i tako sedimenti mogu biti dugogodišnji sekundarni izvor ovih polutanata koji se erozijom mogu transportovati nizvodno u rečnom slivu [12].

**Tabela 2. Aktivnost prirodnih radionuklida ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  i  $^{232}\text{Th}$ ) i proizvedenog radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  u vodi (Bq/l) i sedimentu (Bq/kg) reke Save**

Lokalitet	Uzorak	$^{40}\text{K}$	$^{238}\text{U}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{137}\text{Cs}$
Beograd, ušće Save	Voda	0,44±0,03	0,19 ±0,04	0,06±0,01	0,021±0,002	< 0,004
	Sediment 1	<b>336±17</b>	<b>23±2</b>	<b>24±2</b>	<b>23±1</b>	2,1±0,1
	Sediment 2	<b>412±21</b>	<b>35±4</b>	<b>35±3</b>	<b>36±2</b>	4,8±0,2
	Sediment 3	<b>339±20</b>	<b>21±2</b>	<b>23±3</b>	<b>22±1</b>	2,8±0,2
Sremska Mitrovic	Voda	<b>0,09±0,02</b>	<b>0,17±0,02</b>	<b>0,03±0,01</b>	<b>&lt;0,018</b>	0,010±0,002
	Sediment 1	<b>446±23</b>	<b>37±5</b>	<b>33±3</b>	<b>33±2</b>	4,0±0,3
	Sediment 2	<b>409±21</b>	<b>27±4</b>	<b>25±3</b>	<b>30±2</b>	2,8±0,2
	Sediment 3	<b>457±19</b>	<b>33±4</b>	<b>35±3</b>	<b>35±2</b>	4,6±0,3
Kupinovo	Voda	<b>0,04±0,01</b>	<b>0,04±0,01</b>	<b>0,06±0,01</b>	<b>0,004±0,001</b>	0,003±0,001
	Sediment 1	<b>460±23</b>	<b>34±3</b>	<b>33±2</b>	<b>37±2</b>	<b>6,1±0,3</b>
	Sediment 2	<b>451±19</b>	<b>31±3</b>	<b>33±3</b>	<b>32±2</b>	<b>4,5±0,2</b>
	Sediment 3	<b>497±26</b>	<b>34±4</b>	<b>35±4</b>	<b>37±2</b>	<b>5,8±0,3</b>

U sedimentu reke Save  $^{40}\text{K}$  bio je najzastupljeniji radionuklid (423 Bq/kg), dok je prosečan sadržaj  $^{238}\text{U}$  (31 Bq/kg),  $^{226}\text{Ra}$  (31 Bq/kg) i  $^{232}\text{Th}$  (32 Bq/kg) bio znatno manji. Prema rezultatima nacionalnog monitoringa radioaktivnost iz 2021. godine [9] prosečan sadržaj radionuklida  $^{40}\text{K}$  (372 Bq/kg),  $^{238}\text{U}$  (25 Bq/kg),  $^{226}\text{Ra}$  (22 Bq/kg) i  $^{232}\text{Th}$  (22 Bq/kg) u sedimentu reke Dunav je bio malo niži u odnosu na sadržaj ovih radionuklida u sedimentu reke Save (tabela 2). Pored toga uočene su i varijacije u sadržaju radionuklida u zavisnosti od lokaliteta i godišnjeg doba uzorkovanja.

U periodu od 2005-2008. godine Eremić-Savković i sar. [13] su ispitivali sadržaj radionuklida u sedimentu reke Save (Beograd) i utvrdili da se dobijene vrednosti nalaze u granicama prosečnih vrednosti za regione u Srbiji, što je u skladu sa našim podacima. Za razliku od prirodnih radionuklida sadržaj antropogenog radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  je u našoj studiji

bio oko pet puta manji (prosečno 4,2 Bq/kg) u poređenju sa rezultatima iz 2005. godine, kada je u sedimentu prosečan sadržaj  $^{137}\text{Cs}$  bio veći od 25 Bq/kg [13]. Smanjenje specifične aktivnosti radiocezijuma-137 u sedimentu reke Save je posledica njegovog radioaktivnog raspada, s obzirom da je od tada prošlo sedamnaest godina. Prema podacima nacionalnog monitoringa iz 2021. godine [9] prosečan sadržaj  $^{137}\text{Cs}$  (6,2 Bq/kg) u sedimentu reke Save, lokaliteti Sremska Mitrovica i Beograd je bio malo viši u odnosu na naše rezultate (4,2 Bq/kg). Prosečan sadržaj  $^{137}\text{Cs}$  u sedimentu reke Dunav (4,8 Bq/kg) bio je u skladu sa rezultatima naših ispitivanja sedimenta reke Sava. U sedimentu reke Dunav uočene su značajne varijacije sadržaja  $^{137}\text{Cs}$  (<0,5-14,3 Bq/kg) u zavisnosti od lokaliteta uzorkovanja što nije uočeno u sedimentu reke Save.

### Zaključak

Dobijeni rezultati ukazuju da je  $^{40}\text{K}$  bio najzastupljeniji radioaktivni element u sedimentu (prosečno 423 Bq/kg). Najmanji sadržaj  $^{40}\text{K}$  detektovan je na lokalitetu Beograd (336 Bq/kg), a najveći u Kupinovu (497 Bq/kg). U sedimentu reke Save, lokalitet Beograda, prosečan sadržaj  $^{238}\text{U}$  (26 Bq/kg),  $^{226}\text{Ra}$  (27 Bq/kg) i  $^{232}\text{Th}$  (27 Bq/kg) je bio malo niži u odnosu na Sremsku Mitrovicu (32 Bq/kg  $^{238}\text{U}$ , 31 Bq/kg  $^{226}\text{Ra}$  i 33 Bq/kg  $^{232}\text{Th}$ ) i Kupinovo (33 Bq/kg  $^{238}\text{U}$ , 34 Bq/kg  $^{226}\text{Ra}$  i 35 Bq/kg  $^{232}\text{Th}$ ), gde je u sedimentu ustanovljen najveći sadržaj prirodnih radionuklida.

Na osnovu rezultata merenja prirodne radioaktivnosti u uzorcima vode i sedimenta reke Sava sa navedenih lokacija može se zaključiti da se dobijene vrednosti nalaze u granicama prosečnih vrednosti dobijenih merenjem uzoraka iz drugih reka u Srbiji. Aktivnosti radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  u rečnom sedimentu i vodi su značajno niske i poreklom su od Černobiljskog akcidenta.

### Zahvalnica

Istraživanja je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ev. br. 451-03-47/2023-01/200143 i 451-03-9/2021-14/ 200125).

### Literatura

- [1] G. Cinelli, M. De Cort, T. Tollefsen. European Atlas of Natural Radiation, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2019.
- [2] B. Skoko, D. Babić, Z. Franić, T. Bituh, B. Petrinc. Distribution and transfer of naturally occurring radionuclides and  $^{137}\text{Cs}$  in the freshwater system of the Plitvice Lakes, Croatia, and related dose assessment to wildlife by ERICA Tool. Environmental Science and Pollution Research Vol.28 No.18, 2021, 23547–23564, <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12415-w>
- [3] C. S. Kaliprasad, Y. Narayana. Distribution of natural radionuclides and radon concentration in the riverine environs of Cauvery, South India. Journal of Water and Health Vol.16 No.3, 2018, 476–486, <https://doi.org/10.2166/wh.2018.242>
- [4] A. Hosseini, N. A. Beresford, J. E. Brown, D. G. Jones, M. Phaneuf, H. Thørring, T. Yankovich. Background dose-rates to reference animals and plants arising from exposure to naturally occurring radionuclides in aquatic environments. Journal of Radiological Protection Vol.30 No.2, 2010, 235–264, <https://doi.org/10.1088/0952-4746/30/2/S03>
- [5] Ž. Vuković, M. Radenković, S. J. Stanković, D. Vuković. Distribution and accumulation of heavy metals in the water and sediments of the River Sava. Journal of



- the Serbian Chemical Society, Vol.76 No.5, 2011, 795–803.  
<https://doi.org/10.2298/JSC100420067V>
- [6] Direktorat za radijacionu i nuklearnu sigurnost i bezbednost Srbije. Izveštaj o izlaganju stanovništva jonizujućem zračenju u 2021 godinu.  
<https://www.srbatom.gov.rs/srbatommm/monitoring-radioaktivnosti>
- [7] US EPA, Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediment for Chemical and Toxicological Analysis: Technical Manual. EPA 823-B-01-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC, 2001.
- [8] <https://savaparks.eu/reka-sava-6727>
- [9] Izveštaj o izlaganju stanovništva jonizujućem zračenju u 2021. godini. Direktorat za radijacionu i nuklearnu sigurnost i bezbednost Srbije.  
<https://www.srbatom.gov.rs/srbatommm/wp-content/uploads/2022/08/Izvestaj-Monitoring-2021.pdf>
- [10] Pravilnik o granicama sadržaja radionuklida u vodi za piće, životnim namirnicama, stočnoj hrani, lekovima, predmetima opšte upotrebe, građevinskom materijalu i drugoj robi koja se stavlja u promet, Sl. gl. RS 36/18, 2018.
- [11] Agencija za zaštitu životne sredine. Kvalitet sedimenta reka i akumulacija Srbije. Ministarstvo zaštite životne sredine, Beograd, 2019.  
<https://www.sepa.gov.rs/download/VodeSrbije/KvalitetSedimentaRekaIakumulacijaSrbije.pdf>
- [12] J. Brils, Sediment monitoring and the European Water Framework Directive. *Annali dell'Istituto superiore di sanità* Vol. 44 No. 3, 2008, 218-23.
- [13] M. Eremic-Savkovic, G. Pantelic, V. Vuletic, I. Tanaskovic, Lj. Javorina. Kontrola radioaktivnosti sedimenta reka u Srbiji, Zbornik radova XXV simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, 30.09.-2. Oktobar 2009, Kopaonik, 108-113.
- [14] I. Tanasković, G. Pantelić, V. Vuletić, Lj. Javorina, M. Eremić-Savković, D. Jovičić. Radioaktivnost sedimenta reke Dunav na različitim lokacijama. Zbornik radova XXII simpozijuma jugoslovenskog društva za zaštitu od zračenja, 29.09.-01. Oktobar 2003, Petrovac, 189-191
- [15] Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada. Praćenje stanja radioaktivnosti u okolišu u Republici Hrvatskoj. Izveštaj za 2022. godinu.  
[https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%C5%A0TITA/PDF\\_ZA%20WEB/Izvjestaj%20MUP%202022.pdf](https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Izvjestaj%20MUP%202022.pdf)

## **RADIONUCLIDES IN WATER AND SEDIMENT, SAVA RIVER**

Branislava M. MITROVIĆ<sup>1</sup>, Dragana OSTOJIĆ<sup>1</sup>, Danijela LJUBISAVLJEVIĆ<sup>2</sup>,  
Gordana PANTELIĆ<sup>1</sup>

- 1) *Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Bulevar oslobođenja 18, Belgrade, Serbia,*
- 2) *Faculty of Physical Chemistry, University of Belgrade, Studentski trg 12-16, Belgrade, Serbia*

### **ABSTRACT**

The aim of this research is to determine the content of natural radionuclides ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{232}\text{Th}$ ) and artificial radionuclide  $^{137}\text{Cs}$  in the water and sediment of the Sava River, by the gamma spectrometric method. The samples were collected during the fall of 2022 in the areas of Belgrade, Sremska Mitrovica and Kupinovo. The obtained results show that the most abundant radionuclide in the sediment of the Sava River is  $^{40}\text{K}$  (423 Bq/kg), while the average content of  $^{238}\text{U}$  (31 Bq/kg),  $^{226}\text{Ra}$  (31 Bq/kg), and  $^{232}\text{Th}$  (32 Bq/kg) is significantly lower. The content of anthropogenic radionuclide  $^{137}\text{Cs}$  in the sediment ranged from 2.1 Bq/kg to 6.1 Bq/kg. In all examined river water samples, the content of radionuclides was low.

## САДРЖАЈ

### ОПШТИ ПРОБЛЕМИ ЗАШТИТЕ ОД ЗРАЧЕЊА

#### GENERAL PROBLEMS OF RADIATION PROTECTION..... 1

OPRAVDANOST, OPTIMIZACIJA I REFERENTNI NIVOI U SITUACIJAMA POSTOJEĆEG IZLAGANJA ..... 2

JUSTIFICATION, OPTIMIZATION AND REFERENCE LEVELS IN EXISTING EXPOSURE SITUATIONS ..... 8

METROPOEM PROJEKAT – METROLOGIJA ZA HARMONIZACIJU MERENJA ZAGADJIVAČA ŽIVOTNE SREDINE U EVROPI ..... 9

METROPOEM – METROLOGY FOR THE HARMONISATION OF MEASUREMENTS OF ENVIRONMENTAL POLLUTANTS IN EUROPE ..... 14

### РАДИОЕКОЛОГИЈА И ИЗЛАГАЊЕ СТАНОВНИШТВА

#### RADIOECOLOGY AND POPULATION EXPOSURE..... 15

RADIOLOŠKA KARAKTERIZACIJA POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA NA TERITORIJI VOJVODINE ..... 16

RADIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF AGRICULTURAL SOIL IN THE TERRITORY OF VOJVODINA ..... 23

MONITORING RADIOAKTIVNOSTI I PROCENA RADIJACIONOG RIZIKA U OKOLINI TERMOELEKTRANA U REPUBLICI SRBIJI U 2021. I 2022. GODINI ..... 24

RADIOACTIVITY MONITORING AND RADIATION RISK ASSESSMENT IN THE SURROUNDINGS OF THERMAL POWER PLANTS IN THE REPUBLIC OF SERBIA IN 2021 AND 2022 ..... 29

GRAMON BAZA PODATAKA: DESETOGODIŠNJA MERENJA SPECIFIČNE AKTIVNOSTI BERILIJUMA-7 U VAZDUHU ..... 30

GRAMON DATABASE: TEN YEARS OF BERYLLIUM-7 SPECIFIC ACTIVITY MEASUREMENTS. 35

ISPITIVANJE SADRŽAJA RADIONUKLIDA U VODI I SEDIMENTU, REKA SAVA ..... 36

RADIONUCLIDES IN WATER AND SEDIMENT, SAVA RIVER ..... 41

RADIOLOŠKA ANALIZA NEKIH VRSTA LEKOVITOG BILJA SA PODRUČJA GUČEVA I PROCENA GODIŠNJE EFEKTIVNE DOZE USLED INGESTIJE ..... 42

RADIOLOGICAL ANALYSIS OF SOME TYPES OF MEDICINAL PLANTS FROM THE GUČEVO AREA AND ESTIMATION OF ANNUAL EFFECTIVE DOSE DUE TO INGESTATION ..... 48

PRIMENA JONOIZMENJIVAČKIH SMOLA ZA GAMA SPEKTROMETRIJSKO ODREĐIVANJE RADIJUMA U VODI ..... 49

APPLICATION OF ION EXCHANGE RESINS FOR GAMMA SPECTROMETRIC DETERMINATION OF RADIUM IN WATER ..... 55

ODREĐIVANJE VEŠTAČKIH I PRIRODNIH RADIONUKLIDA U UZORKU ZEMLJIŠTA U SVRHU INTERKOMPARACIJE IAEA-TERC-2022-02 ..... 56

DETERMINATION OF GAMMA-EMITTING ANTHROPOGENIC AND NATURAL RADIONUCLIDES IN SOIL SAMPLE FOR THE PURPOSE OF PROFICIENCY TEST IAEA-TERC-2022-02 ALMERA ..... 61

RASPODELA KONCENTRACIJA AKTIVNOSTI PRIRODNIH RADIONUKLIDA U UZORCIMA ŽIVOTNE SREDINE KAO POSLEDICA RADA TERMOELEKTRANE “KOLUBARA” U PERIODU 2010 – 2022. GODINE ..... 62

THE ACTIVITY CONCENTRATION DISTRIBUTIONS OF NATURALLY OCCURRING RADIONUCLIDES IN THE ENVIRONMENTAL SAMPLES AS A RESULT OF THE OPERATION OF THE “KOLUBARA” COAL-FIRED POWER PLANT IN THE PERIOD OF 2010 – 2022. .... 70

RADIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF ALKALI ACTIVATED MATERIALS CONTAINING WOOD AND FLY ASH ..... 71

RADIOLOŠKA KARAKTERIZACIJA ALKALNO AKTIVNIH MATERIJALA KOJI SADRŽE DRVENI I LETEĆI PEPEO .....	79
POTENCIJALNI ODNOS IZMEĐU KONCENTRACIJE TRICIJUMA U KIŠNICI I REKAMA.....	80
RELATIONSHIP BETWEEN TRITIUM CONCENTRATIONS IN PRECIPITATION AND RIVERS.....	85
ANALIZA TRENDA PROMENE UKUPNE ALFA I UKUPNE BETA AKTIVNOSTI U POLJOPRIVREDNOM EKOSISTEMU.....	86
ANALYSIS OF TREND OF THE GROSS ALPHA AND GROSS BETA ACTIVITY IN THE AGRICULTURAL ECOSYSTEM.....	92
AKUMULACIJA RADIONUKLIDA IZ ZEMLJIŠTA U PLODOVIMA LEŠNIKA .....	93
ACCUMULATION OF RADIONUCLIDES FROM SOIL IN HAZELNUT FRUITS.....	102
REZULTATI MERENJA PRIVATNE MERNE STANICE U POŽAREVCU ZA KONTINUALNO MERENJE AMBIJENTALNOG EKVIVALENTA DOZE ZA 2021. I 2022. GODINU .....	103
MEASUREMENT RESULTS OF PRIVATE MEASURING STATION IN POŽAREVAC FOR CONTINUOUS MEASUREMENT OF AMBIENT DOSE EQUIVALENT FOR 2021 AND 2022 .....	109
ISPITIVANJE KONCENTRACIJE RADIONUKLIDA U SEDIMENTU PODMORJA CRNE GORE .....	110
CONCENTRATION OF RADIONUCLIDES IN THE SUBMARINE SEDIMENT OF MONTENEGRO .....	115
SADRŽAJ RADIONUKLIDA I DOZA INGESTIJOM ZA ČAJEVE SPRAVLJENE OD LEKOVITOG BILJA SA TERITORIJE REPUBLIKE SRBIJE.....	116
RADIONUCLIDE CONTENT AND INGESTION DOSE FOR TEA MADE FROM MEDICINAL HERBES FROM THE THERITORY OF REPUBLIC OF SERBIA .....	121
ANALIZA FRAKTALNE PRIRODE SPECIFIČNE AKTIVNOSTI BERILIJUMA-7 U PRIZEMNOM SLOJU ATMOSFERE MERENE U BEOGRADU, SRBIJA (1991-2022) .....	122
ANALYSIS OF THE FRACTAL NATURE OF THE SPECIFIC ACTIVITY OF BERYLLIUM-7 IN THE NEAR-SURFACE LAYER OF THE ATMOSPHERE MEASURED IN BELGRADE, SERBIA (1991–2022) .....	127
FLY-ASH FOR USAGE IN THE BUILDING MATERIAL INDUSTRY .....	128
UPOTREBA LETEĆEG PEPELA U INDUSTRIJI GRAĐEVINSKOG MATERIJALA .....	136
IZBOR REFERENTNOG DATUMA ZA PREZENTOVANJE AKTIVNOSTI RADIONUKLIDA U VREMENSKI KOMPOZITNIM UZORCIMA.....	137
SELECTION OF REFERENCE DATE FOR PRESENTATION OF RADIONUCLIDE ACTIVITY IN TIME-COMPOSITE SAMPLES.....	142
SADRŽAJ RADIONUKLIDA I TEŠKIH METALA U OTPADNOM TALOGU OD PREČIŠĆAVANJA RASTVORA ZA ELEKTROLIZU CINKA U “ZORKI” ŠABAC .....	143
CONTENT OF RADIONUCLIDES AND HEAVY METALS IN THE WASTE PRECIPITATE FROM THE PURIFICATION OF THE SOLUTION FOR THE ELECTROLYSIS OF ZINC IN "ZORKA" ŠABAC .....	152
SOIL TO PLANT TRANSFER OF CS-137, SR-90, RA-226, PB-210 AND K-40 IN DIFFERENT AGRICULTURAL PRODUCTS IN CROATIA.....	153
PRIENOS CS-137, SR-90, RA-226, PB-210 I K-40 IZ TLA U BILJKU U RAZLIČITIM POLJOPRIVREDNIM KULTURAMA U HRVATSKOJ .....	159
<b>РАДОН</b>	
<b>RADON.....</b>	<b>160</b>
MERENJE RADIOAKTIVNOSTI I EKSHALACIJE RADONA IZ KONCENTRATA ARSENA KORIŠĆENOG U INDUSTRIJI CINKA „ZORKA” ŠABAC .....	161
MEASUREMENTS OF RADIOACTIVITY AND RADON EXHALATION FROM THE ARSENIC CONCENTRATE USED IN THE ZINC INDUSTRY "ZORKA" ŠABAC .....	171

RADON U SREDNJIM ŠKOLAMA U CRNOJ GORI.....	172
RADON IN SECONDARY SCHOOLS IN MONTENEGRO.....	177
RAZVOJ METODOLOGIJE ZA BRZU DIJAGNOSTIKU POVIŠENIH NIVOA RADONA I ANALIZU GEOLOŠKIH FAKTORA U RADONOM UGROŽENIM PODRUČJIMA .....	178
DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR RAPID DIAGNOSTIC OF ELEVATED RADON LEVELS AND ANALYSIS OF GEOLOGICAL FACTORS IN RADON PRIORITY AREAS.....	185
MERENJE KONCENTRACIJE RADONA U ZATVORENOM PROSTORU – PRIKAZ JEDNOG SLUČAJA.....	186
INDOOR RADON CONCENTRATION MEASUREMENT - CASE STUDY.....	195
TRACERADON PROJEKAT – PREGLED NAJVAŽNIJIH REZULTATA.....	196
TRACERADON PROJECT – AN OVERVIEW OF SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS .....	205
MONITORING KONCENTRACIJE RADONA U RADNOM PROSTORU, LABORATORIJA PMF-A U KOSOVSKOJ MITROVICI.....	206
MONITORING OF RADON CONCENTRATION IN THE WORKPLACE, LABORATORY OF FACULTY IN KOSOVSKA MITROVICA.....	211
ISPITIVANJE KONCENTRACIJE AKTIVNOSTI RADONA SA VODOIZVORIŠTA U CRNOJ GORI.....	212
INVESTIGATION OF RADON ACTIVITY CONCENTRATION FROM WATER SOURCES IN MONTENEGRO .....	218
<b>METODE DETEKCIJE I MERNA INSTRUMENTACIJA</b>	
<b>DETECTION METHODS AND MEASUREMENT INSTRUMENTATION.....</b>	<b>219</b>
PONOVLJIVOST ODREĐIVANJA AKTIVNOSTI RADIONUKLIDA CS-137 IZ CILINDRIČNOG RADIOAKTIVNOG IZVORA.....	220
REPEATABILITY OF CS-137 RADIONUCLIDE ACTIVITY DETERMINATION FROM CYLINDRICAL RADIOACTIVE SOURCE .....	224
VARIJACIJE FONA HPGE DETEKTORA .....	225
BACKGROUND VARIATIONS OF HPGE DETECTORS .....	231
INTERNA KONTROLA KVALITETA HPGE GAMASPEKTROMETRIJSKOG SISTEMA.....	232
INTERNAL QUALITY CONTROL OF HPGE GAMMA SPECTROMETRY SYSTEM.....	237
ODREĐIVANJE SADRŽAJA PRIRODNIH RADIONUKLIDA U UZORCIMA MINERALNIH ĐUBRIVA.....	238
DETERMINATION OF THE CONTENT OF NATURAL RADIONUCLIDES IN SAMPLES OF MINERAL FERTILIZERS.....	244
GODIŠNJA KONTROLA DETEKTORA INSPECTOR 1000 I RADEYE PRD .....	245
ANNUAL CONTROL OF INSPECTOR 1000 AND RADEYE PRD DETECTORS.....	251
UPOTREBA FRAM SOFTVERA U ANALIZI GAMA SPEKTARA NUKLEARNIH MATERIJALA ...	252
FRAM SOFTVER .....	252
THE USE OF FRAM SOFTWARE IN THE ANALYSIS OF GAMMA SPECTRA OF NUCLEAR MATERIALS .....	258
REZULTATI ISPITIVANJA SONDE S1 SA KOMPENZACIONIM FILTEROM ZA MERENJE AMBIJENTALNOG EKVIVALENTA DOZE ZA UREĐAJ DMRZ-M15 .....	259
TEST RESULTS OF PROBE S1 WITH COMPENSATION FILTER FOR MEASURING THE AMBIENT EQUIVALENT DOSE USED WITH DMRZ-M15 SURVEY METER .....	264
MERNA NESIGURNOST AMBIJENTALNIH FOTONSKIH DOZIMETARA U IMPULSNOM REŽIMU RADA SA POSEBNIM OSVRTOM NA UTICAJ OSETLJIVOSTI DETEKCIJE I VREMENA MERENJA .....	265

MEASUREMENT UNCERTAINTY OF AMBIENT PHOTON DOSIMETERS IN PULSE MODE OPERATION WITH SPECIAL EMPHASIS TO THE INFLUENCE OF DETECTION SENSITIVITY AND MEASUREMENT TIME .....	271
PRIPREMA RADIOAKTIVNIH STANDARDA ZA KALIBRACIJU GAMA SPEKTROMETARA .....	272
PREPARATION OF RADIOACTIVE STANDARDS FOR CALIBRATION OF GAMMA SPECTROMETER .....	279
ODREĐIVANJE SR-89 I SR-90 ČERENKOVljeVIM BROJENJEM.....	280
DETERMINATION OF SR-89 AND SR-90 BY CHERENKOV COUNTING.....	286
ANALIZA FLUKSA I DOZNIH EFEKATA TERESTRIJALNOG SKYSHINE ZRAČENJA .....	287
ANALYSIS OF FLUX AND DOSE EFFECTS OF TERRESTRIAL SKYSHINE RADIATION .....	292
KALIBRACIJA LSC DETEKTORA U OKVIRU RAZVOJA METODE ZA MERENJE URANIJUMA U PODZEMNIM VODAMA .....	293
CALIBRATION OF LSC DETECTOR FOR THE DEVELOPMENT OF METHOD FOR MEASURING URANIUM IN GROUNDWATER.....	297
<b>ЗАШТИТА ОД ЗРАЧЕЊА У МЕДИЦИНИ</b>	
<b>RADIATION PROTECTION IN MEDICINE .....</b>	<b>298</b>
ANALIZA RASEJANJA ZRAČENJA OD ZAUSTAVLJAČA SNOPA KOD LINEARNIH MEDICINSKIH AKCELERATORA .....	299
ANALYSIS OF RADIATION SCATTERING FROM BEAM STOPPERS AT LINEAR MEDICAL ACCELERATORS .....	305
UNAPREĐENJE ZAŠTITE MEDICINSKOG OSOBLJA KOJE UČESTVUJE U FLUOROSKOPSKI VOĐENIM INTERVENTNIM PROCEDURAMA UVOĐENJEM POLUAUTOMATSKOG SISTEMA UPRAVLJANJA VISEĆIM ZAŠTITNIM EKCRANOM.....	306
IMPROVING THE PROTECTION OF MEDICAL STAFF PARTICIPATING IN FLUOROSCOPICALLY GUIDED INTERVENTIONAL PROCEDURES BY INTRODUCING A SEMI-AUTOMATIC SYSTEM FOR MANAGING A CEILING-SUSPENDED PROTECTIVE SCREEN .....	312
NOVI PRISTUP U KONSTRUKCIJI ZAŠTITE U BRAHITERAPIJI-BRAHITERAPIJSKA KOMORA	313
A NEW APPROACH IN THE CONSTRUCTION OF PROTECTION IN BRACHYTHERAPY – BRACHYTHERAPY CHAMBER.....	320
EKSPERIMENTALNI MODEL ZA PROCENU MOGUĆEG RADIOPROTEKTIVNOG EFEKTA BILJNOG EKSTRAKTA .....	321
EXPERIMENTAL MODEL FOR ASSESSING THE POSSIBLE RADIOPROTECTIVE EFFECT OF PLANT EXTRACT .....	327
CT PROTOKOL I VRIJEDNOSTI DOZA ZA PREGLED UROGRAFIJE.....	328
CT PROTOCOL AND DOSE VALUES FOR UROGRAPHY EXAMINATION .....	334
STANJE RENDGEN-APARATA U DIJAGNOSTIČKOJ RADIOLOGIJI U CRNOJ GORI.....	335
THE CONDITION OF X-RAY MACHINES IN DIAGNOSTIC RADIOLOGY IN MONTENEGRO .....	341
VALIDACIJA ITLC METODE ZA ODREĐIVANJE SADRŽAJA RADIOHEMIJSKE NEČISTOĆE C U <sup>99m</sup> Tc-MIBI INJEKCIJI .....	342
VALIDATION OF AN ITLC METHOD FOR THE DETERMINATION OF RADIOCHEMICAL IMPURITIES C IN <sup>99m</sup> Tc-MIBI INJECTION.....	349
METODA ISPITIVANJA FIZIOLOŠKE RASPODELE <sup>99m</sup> Tc-DPD.....	350
METHOD FOR INVESTIGATION OF PHYSIOLOGICAL DISTRIBUTION OF <sup>99m</sup> Tc DPD .....	355
AUTOMATIZACIJA PROCESA PROIZVODNJE RADIOFARMACEUTIKA U CILJU SMANJENJA DOZE ZRAČENJA OPERATERA.....	356



AUTOMATION OF THE PRODUCTION OF RADIOPHARMACEUTICAL WITH THE AIM TO REDUCE THE OPERATOR'S RADIATION DOSE .....	360
--	-----

**ДОЗИМЕТРИЈА****DOSIMETRY .....361**

USPOSTAVLJANJE ETALONSKOG POLJA ZA MALE VREDNOSTI JAČINE DOZNOG EKVIVALENTA .....	362
ESTABLISHING CALIBRATION FIELD FOR SMALL VALUES OF DOSE EQUIVALENT RATE....	368
EVALUATION OF DIAGNOSTIC RADIOLOGY DETECTOR PERFORMANCE IN REFERENCE MAMMOGRAPHY RADIATION FIELDS .....	369
EVALUACIJA PERFORMANSI DETEKTORA ZA DIJAGNOSTIČKU RADIOLOGIJU U REFERENTNIM POLJIMA ZRAČENJA ZA MAMMOGRAFIJU .....	375
PROVERA RADIOTERAPIJSKIH USTANOVA SRBIJE OD 2019. DO 2022. GODINE POŠTANSKOM DOZIMETRIJOM U VELIČINI APSORBOVANA DOZA U VODI.....	376
POSTAL DOSIMETRY AUDIT OF RADIOTHERAPY CENTERS IN SERBIA FOR THE PERIOD FROM 2019. TO 2022. IN TERMS OF ABSORBED DOSE TO WATER .....	381
THE INFLUENCE OF COMPRESSION PADDLE POSITIONING ON HVL MEASUREMENTS IN MAMMOGRAPHY .....	382
UTICAJ POZICIJE KOMPRESIJE PAPUČICE NA HVL MERENJA U MAMMOGRAFIJI .....	386
PRIMENA TL DOZIMETARA ZA ISPITIVANJE TAČNOSTI ISPORUČENE DOZE U OZRAČIVAČU KRVI .....	387
APPLICATION OF TL DOSIMETERS FOR TESTING THE ACCURACY OF DELIVERED DOSE IN BLOOD IRRADIATOR .....	393

**БИОЛОШКИ ЕФЕКТИ ЈОНИЗУЈУЋИХ ЗРАЧЕЊА****BIOLOGICAL EFFECTS OF IONIZING RADIATION .....394**

SINTEZA LUTECIJUMA(III) KOMPLEKSA SA POLIAZAMAKROCIKLIČNIM LIGANDOM .....	395
SYNTHESIS OF LUTETIUM(III) COMPLEX WITH A POLYAZAMACROCYCLIC LIGAND.....	400
ANTIOKSIDATIVNI I RADIOPROTEKTIVNI EFEKAT FLAVONOIDA NA UČESTALOST MIKRONUKLEUSA U HUMANIM LIMFOCITIMA .....	401
ANTIOXIDATIVE AND RADIOPROTECTIVE EFFECT OF FLAVONOIDS ON FREQUENCY OF MICRONUCLEI IN HUMAN LYMPHOCYTES .....	405
PROMENE GENETIČKOG MATERIJALA U LIMFOCITIMA PERIFERNE KRVI IZLOŽENIH U VANREDNOM DOGAĐAJU NA GRANIČNOM PRELAZU BEZDAN.....	406
CYTOGENETIC CHANGES IN PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES OF THE EXPOSED PERSONS IN THE EMERGENCY EVENT AT THE BORDER CROSSING BEZDAN .....	410
ANALIZA ZDRAVSTVENOG STANJA RADNIKA NA CARINSKOM PRELAZU AKCIDENTALNO IZLOŽENIH RADIOAKTIVNOM ZRAČENJU.....	411
ANALYSIS OF THE HEALTH CONDITION AFTER THE EMERGENCY EVENT AT BEZDAN BORDER CROSSING .....	416
THE EFFECT OF HONEY ON MALONDIALDEHYDE LEVEL IN PLASMA EXPOSED TO A THERAPEUTIC DOSE OF RADIATION.....	417
DELOVANJE MEDA NA NIVO MALONDIALDEHIDA U PLAZMI IZLOŽENOJ TERAPIJSKOJ DOZI ZRAČENJA.....	423
OKSIDATIVNI STATUS KOD PACIJENATA OBOLELIH OD DOBRO DIFERENTOVANIH KARCINOMA ŠTITASTE ŽLEZDE NAKON TERAPIJE <sup>131</sup> I.....	424
OXIDATIVE STATUS IN PATIENTS SUFFERED FROM WELL DIFFERENTIATED THYROID CARCINOMA AFTER <sup>131</sup> I THERAPY.....	429

<b>РАДИОАКТИВНИ ОТПАД И ДЕКОНТАМИНАЦИЈА</b>	
<b>RADIOACTIVE WASTE AND DECONTAMINATION .....</b>	<b>430</b>
BEZBEDNO UPRAVLJANJE ZATVORENIM IZVORIMA JONIZUJUĆEG ZRAČENJA: MOGUĆI PRISTUPI, RUKOVANJE, KONDICIONIRANJE I SKLADIŠTENJE .....	431
SAFE MANAGEMENT OF SEALED RADIOACTIVE SOURCES: POSSIBLE APPROACHES, HANDLING, CONDITIONING AND STORAGE .....	438
EFIKASNOST I KAPACITET SORPCIJE JONA $BA^{2+}$ ZEOLITOM 4A I PRIRODNIM KLINOPTILOLITOM I UTICAJ KOMPETICIJE SA JONIMA $SR^{2+}$ .....	439
EFFICIENCY AND CAPACITY OF $BA^{2+}$ IONS SORPTION BY ZEOLITE 4A AND NATURAL KLINOPTILOLITE AND INFLUENCE OF COMPETING $SR^{2+}$ IONS.....	444
PREGLED POTENCIJALNIH PRIMENA OTPADNOG STAKLA EKRANA U MALTER-MATRIKSU ZA IMOBILIZACIJU TEČNOG RADIOAKTIVNOG OTPADA .....	445
OVERVIEW OF POTENTIAL APPLICATIONS OF SCREEN WASTE GLASS IN MORTAR-MATRIX FOR LIQUID RADIOACTIVE WASTE IMMOBILIZATION .....	451
ПРОБНИ РАД ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПЕРЕАДУ РАДИОАКТИВНОГ ОТПАДА БЕЗ РАДИОАКТИВНИХ И НУКЛЕАРНИХ МАТЕРИЈАЛА .....	452
TRIAL OPERATION OF THE RADIOACTIVE WASTE PROCESSING FACILITY WITHOUT RADIOACTIVE AND NUCLEAR MATERIALS .....	460
UPRAVLJANJE RADIOAKTIVNIM OTPADOM INSTITUTA ZA ONKOLOGIJU I RADIOLOGIJU SRBIJE .....	461
RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT OF THE INSTITUTE FOR ONCOLOGY AND RADIOLOGY OF SERBIA .....	468
<b>РЕГУЛАТИВА, ЕДУКАЦИЈА И ЈАВНО ИНФОРМИСАЊЕ</b>	
<b>REGULATION, EDUCATION AND PUBLIC INFORMATION .....</b>	<b>469</b>
PRIMENA KAZNENIH MERA U INSPEKCIJSKOM NADZORU .....	470
APPLICATION OF PENALTIES IN INSPECTION OVERSIGHT .....	476
TERMINOLOGIJA U OBLASTI RADIJACIONE I NUKLEARNE SIGURNOSTI I BEZBEDNOSTI – IZAZOVI.....	477
TERMINOLOGY IN THE FIELD OF RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AND SECURITY – CHALLENGES .....	482
SECURITY CHALLENGES DUE TO THE APPEARANCE OF COUNTERFEIT, FAKE AND SUSPICIOUS ITEMS IN THE NUCLEAR SUPPLY CHAIN.....	488
UNAPREĐENJE REGULATORNOG OKVIRA U OBLASTI PRIMENE IZVORA ZRAČENJA U MEDICINI.....	489
IMPROVEMENT OF THE REGULATORY FRAMEWORK IN THE FIELD OF APPLICATION OF RADIATION SOURCES IN MEDICINE.....	495
GENERALNA PREVENCIJA ILEGALNE TRGOVINE RADIOAKTIVNIH MATERIJALA .....	496
GENERAL PREVENTION OF RADIOACTIVE MATERIALS ILLICIT TRAFFICKING.....	508
<b>НЕЈОНИЗУЈУЋА ЗРАЧЕЊА</b>	
<b>NON-IONIZING RADIATION.....</b>	<b>509</b>
UTICAJ EVOLUCIJE MOBILNIH TEHNOLOGIJA NA IZLAGANJE LJUDI EM POLJIMA .....	510
THE INFLUENCE OF THE EVOLUTION OF MOBILE TECHNOLOGIES ON THE EXPOSURE OF PEOPLE TO EM FIELDS .....	518
ФОТОТЕРАПИЈА ЗА НЕОНАТАЛНУ ХИПЕРБИЛИРУБИНЕМИЈУ .....	519
PHOTOTHERAPY FOR NEONATAL HYPERBILIRUBINEMIA .....	525