

**X
X
V
I
I

S
I
M
P
O
Z
I
J
U
M
DZZ
SCG**

**XXVII SIMPOZIJUM
DRUŠTVA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA
SRBIJE I CRNE GORE**



**DRUŠTVO ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA
SRBIJE I CRNE GORE**

ZBORNİK RADOVA

**XXVII SIMPOZIJUM DZZ SCG
Vrnjačka Banja
2-4. oktobar 2013.**

**Beograd
2013.god.**

ZBORNİK RADOVA
XXVII SIMPOZIJUM DZZ SCG
2.10-4.10.2013.

Izdavači:

Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore

Za izvršnog izdavača:

Dr Bojan Radak

Urednici:

Dr Olivera Ciraj-Bjelac

Dr Gordana Pantelić

ISBN 978-86-7306-115-3

© Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Tehnička obrada: Arts Design

Štampa: Arts Design

Tiraž: 150 primeraka

Štampa završena septembra 2013.

XXVII SIMPOZIJUM DRUŠTVA
ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA
SRBIJE I CRNE GORE
Vrnjačka Banja, od 2.10. do 4.10.2013. god.

Organizatori:

DRUŠTVO ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA SRBIJE I CRNE GORE

INSTITUT ZA NUKLEARNE NAUKE „VINČA“

Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine „Zaštita“

Organizacioni odbor

Predsednik: Olivera Ciraj-Bjelac

Članovi:

Milojko Kovačević

Maja Eremić-Savković

Vladimir Udovičić

Ištvan Bikit

Nevenka Antović

Dragoslav Nikezić

Vera Spasojević-Tišma

Snežana Dragović

Danijela Arandić

Đorđe Lazarević

Jelena Stanković

Predrag Božović

Redakcioni odbor:

Vladimir Udovičić

Vera Spasojević-Tišma

Goran Ristić

Gordana Joksić

Gordana Pantelić

Dragana Todorović

Dušan Mrđa

Ilija Plečaš

Ivana Vukanac

Marko Ninković

Miodrag Krmar

Nataša Lazarević

Olivera Ciraj Bjelac

Srboljub Stanković

Organizaciju su pomogli:

Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije

Institut za nuklearne nauke Vinča, Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine

Institut za nuklearne nauke Vinča, Spoljnotrgovinski promet

Knauf Zemun d.o.o.

Ovaj Zbornik je zbirka radova saopštenih na XXVII Simpozijumu Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore koji je održan od 2.10. do 4.10.2013. godine u Vrnjčkoj Banji. Radovi su razvrstani po sekcijama. Iako su svi radovi u Zborniku recenzirani od strane Redakcionog odbora, za sve iznesene tvrdnje i rezultate odgovorni su sami autori.

Jugoslovensko društvo za zaštitu od zračenja osnovano je 1963. godine u Portorožu. Ovogodišnji Simpozijum je posebno značajan usled činjenice da Društvo obeležava izuzetan jubilej - 50 godina organizovane zaštite od zračenja na prostoru bivše Jugoslavije i ovom jubileju posvećujemo zasluženu pažnju tokom XXVII Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore. Simpozijum je nastavak pet decenija duge tradicije Društva za zaštitu od zračenja i mesto na kome kroz stručni program predočavamo svaki napredak u oblasti zaštite od zračenja, analiziramo dosadašnje rezultate i aktuelna dešavanja, razmenjujemo iskustva sa kolegama iz zemlje i regiona, ali i srećemo stare i upoznajemo nove prijatelje.

Organizacioni odbor se zahvaljuje autorima i koautorima naučnih i stručnih radova na doprinosu i uloženom trudu. Posebno se zahvaljujemo sponzorima koji su pomogli održavanje Simpozijuma i štampanje Zbornika.

Organizacioni odbor

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

502:504.5]:539.16(082)

614.875/.876(082)

539.16.04(082)

539.1.074/.08(082)

577.1:539.1(082)

ДРУШТВО за заштиту од зрачења Србије и Црне
Горе (Београд). Симпозијум (27 ; 2013 ;
Врњачка Бања)

Zbornik radova / XXVII simpozijum DZZ SCG
[Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne
Gore], Vrnjačka Banja, 2-4. oktobar 2013. ;
[organizatori] Društvo za zaštitu od zračenja
Srbije i Crne Gore [i] [Institut za nuklearne
nauke Vinča, Laboratorija za zaštitu od
zračenja i zaštitu životne sredine "Zaštita"]
; [urednik Olivera Ciraj-Bjelac, Gordana
Pantelić]. - Beograd : Institut za nuklearne
nauke "Vinča" : Društvo za zaštitu od
zračenja Srbije i Crne Gore, 2013 (Beograd :
Arts design). - 472, 4 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tekst ćir. i
lat. - Tiraž 150. - Bibliografija uz svaki
rad. - Abstracts. - Registar.

ISBN 978-86-7306-115-3

1. Друштво за заштиту од зрачења Србије и
Црне Горе (Београд)

a) Заштита од јонизујућег зрачења -
Зборници b) Животна средина - Загађење
радиоактивним материјама - Зборници c)
Радиоактивно зрачење - Штетно дејство -
Зборници d) Нејонизујуће зрачење - Штетно
дејство - Зборници e) Радиобиологија -
Зборници f) Дозиметри - Зборници
COBISS.SR-ID 201298188

PROVERA DOZA U RADIOTERAPIJSKIM USTANOVAMA SRBIJE U 2013. GODINI

Đorđe LAZAREVIĆ^{1,2}, Srboľjub STANKOVIĆ^{1,2} i Miloš ŽIVANOVIĆ²

- 1) Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija
- 2) Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Laboratorija „Zaštita“ - Laboratorija za etaloniranje, djordje.lazarevic@vinca.rs

SADRŽAJ

U radu su predstavljeni rezultati provere apsorbovanih doza u vodi za Co-60 i visokoenergetske snopove fotona na linearnim akceleratorima postignute u radioterapijskim ustanovama u Srbiji u sklopu Programa IAEA/WHO TLD postal dose quality audit. Program je sproveden u februaru 2013. godine preko koordinatora za Srbiju – SSDL INN Vinča, Laboratorija „Zaštita“. U Programu su učestvovali radioterapijski centri iz Beograda, Sremske Kamenice, Kragujevca, Niša i Kladova. Program ima za cilj da se prati i po potrebi vrši revizija dozimetrijskih procedura u radioterapiji za procenu pacijentnih doza.

1. Uvod

Cilj radioterapijske procedure jeste da se osigura da tkivo pacijenta sa patološkim promenama kao radioterapijska meta dobije propisanu apsorbovanu dozu jonizujućeg zračenja (u daljem tekstu-doza), a da pritom raspodela doza za okolna zdrava tkiva i organe bude minimalna. Uspeh ili neuspeh radioterapijske procedure zavisi od tačnosti sprovođenja metode za isporučivanje doze obolelom tkivu pacijenta. Tačnost primene metode za isporučivanje doze zavisi od postupka određivanja doze, preko lokalizacije tumora, planiranja lečenja, pa sve do ozračivanja pacijenta. Ono predstavlja najvažniju stavku u terapiji zračenjem i kao takvo zahteva razradu kompleksne metodologije, definisanje prihvatljivih nivoa za pojedine parametre koji doprinose kumulativnom efektu radioterapijskih procedura, kao i učešće u eksternim poređenjima. [1]

Opšte je prihvaćeno da se proverom karakteristika snopa zračenja i doze u odnosu na zadate uslove na megavoltažnim sistemima, može ključno uticati na smanjenje ukupne neizvesnosti ostvarenja cilja u radioterapiji i da za te provere značajnu ulogu ima sekundarna standardna dozimetrijska laboratorija (SSDL). [2, 3]

Laboratorija za etaloniranje kao sastavni deo Laboratorije „Zaštita“ u okviru INN „Vinča“ je postala članica međunarodne mreže SSDL 1998. godine i od tada je učestvovala u svim interkomparacijama doza u radioterapiji u organizaciji IAEA. Laboratorija za etaloniranje kao SSDL je od 2010. godine organizaciono prisutna u okviru Laboratorije za Radijaciona Merenja (LRM) iz Laboratorije „Zaštita“ INN „Vinča“ i pritom je dobila status akreditovane laboratorije prema standardu ISO 17025 od strane Akreditacionog Tela Srbije (ATS). U svom obimu akreditacije sadrži, između ostalih, merne metode za etaloniranje dozimetara u radioterapiji. SSDL INN Vinča po potrebi ili na zahtev međunarodnih institucija vrši superviziju dozimetrijskih procedura korišćenih u ovdašnjim radioterapijskim centrima, odnosno preuzima odgovornost za organizovanje revizija, otklanjanje odstupanja dobijenih rezultata koji su izvan prihvatljivih nivoa, preduzimanje korektivnih mera i obavljanje novih merenja i proračuna doze. Takođe, od posebnih aktivnosti SSDL INN „Vinča“ izdvajaju se učešće u projektovanju mera radijacione sigurnosti i bezbednosti bunkera radioterapijskih centara, etaloniranje dozimetara svih radioterapijskih centara, koordinacija u organizaciji i sprovođenju Programa IAEA/WHO TLD postal dose quality audit (u daljem tekstu-Program) za ustanove sa zračnom terapijom, kao i učešće u izradi protokola i preporuka za dozimetriju u radioterapiji.

Program služi kao provera radioterapijskih procedura i karakteristika snopova zračenja u zdravstvenim ustanovama u zemljama u razvoju. Osnovni cilj Programa je da obezbedi nezavisne provere kvaliteta primene metode za isporučivanje doze na megavoltažnim aparatima za radioterapijski tretman, koristeći prenosne termoluminiscentne dozimetre. U ovom Programu je do sada učestvovalo preko 1000

radioterapijskih centara širom sveta i u mnogim slučajevima u toku realizacije Programa su otkrivene značajne greške, čime je sprečeno dalje pogrešno tretiranje pacijenata. [4]

Program za radioterapijske ustanove u Srbiji sproveden je u redovnom terminu koji se periodično održava na 2 godine i svi postojeći centri su prihvatili poziv za učešće koje je besplatno i dobrovoljno. Ovogodišnji Program isključivo se odnosio na kliničke teleterapijske fotonske snopove, dok elektronski, brahiterapija i ortovoltazni rendgenski snopovi nisu bili obuhvaćeni.

2. Materijali i metoda

U Programu se koriste termoluminiscentni dozimetri (skraćeno: TLD), koji izgledaju kao kapsule u obliku cilindra od polietilena ispunjene litijum-fluorid praškom (LiF) i koji su vodootporni. [4, 5]

Svaki učesnik na Programu dobija:

- kodirani paket od tri TLD-a za svaki snop koji je prijavljen - dva za ozračivanje i treći za prikupljanje okolnog zračenja,
- akrilni držač sa postoljem u koji se postavljaju TLD za ozračivanje,
- uputstvo za sprovođenje procedure ozračivanja dozimetara,
- odštampanu verziju blanko izveštaja (putem elektronske pošte se dobija i elektronska verzija) o podacima za korišćenu mernu opremu i metodu za proračun apsorbirane doze u vodi, za korišćene koeficijente i faktore, za rezultate merenja doze, kao i za druge detalje značajne za ozračivanje TLD. Na osnovu ovih podataka može se utvrditi da li je dozimetrijski protokol ispravan, kao i da se otkriju eventualne greške u proračunu doze. [5]

U uputstvu je naznačeno da se prilikom ozračivanja TLD kapsule postavljaju u vodeni fantom na postolju sa predviđenim držačem i da je neophodno da se odvojeno ozrače dva TLD, što je moguće približnije vrednosti apsorbirane doze u vodi od 2 Gy. U izveštaju se navodi utvrđena doza kojom su ozračeni dozimetri – prijavljena doza (D_{User}). Apsorbirana doza u vodi u tački koja predstavlja geometrijski centar TLD kapsule određuje se odgovarajućim merenjima uz korišćenje mernog sklopa sa jonizacionom komorom u vodenom fantomu prema standardima IAEA. [6, 7]

Pojedinačni paket svakog učesnika je označen posebnim kodom zbog očuvanja poverljivosti rezultata interkomparacije. [2, 5] Broj paketa po ustanovi odgovarao je broju prijavljenih različitih kliničkih fotonskih snopova korišćenih za teleterapiju kojih nije moglo biti više od tri po centru u ovom ciklusu. U Tabeli 1 navedeni su svi učesnici, kao i prijavljeni visokoenergetski fotonski snopovi.

Dozimetri su ozračivani u terminu u toku propisanog intervala (tzv. vremenski prozor), koji se odnosi na sve učesnike iz Srbije. Ozračeni dozimetri u radioterapijskim centrima vraćeni su u roku od 6 nedelja nakon završetka vremenskog prozora u jednom paketu u IAEA, gde je rezervisan termin za referentni TLD čitač radi očitavanja dozimetara. Kada centar nije u mogućnosti da ozrači dozimetre u propisanom intervalu, obavezan je da o tome obavesti IAEA dozimetrijsku laboratoriju, kao i da zakaže termin u kome je moguće ozračivanje zbog rezervacije čitača. U ovakvim prilikama, evaluacija rezultata radi se individualno.

Konačne rezultate poređenja dobijenih doza očitavanjem TLD ozračenih u centrima, IAEA učesnicima šalje u roku od 8 nedelja od prijema svih paketa u svojoj laboratoriji. Učesnici dobijaju sertifikate sa rezultatima za svaki snop zračenja pojedinačno na kom su ozračivani TLD.

Tabela 1. Spisak učesnika i prijavljenih snopova.

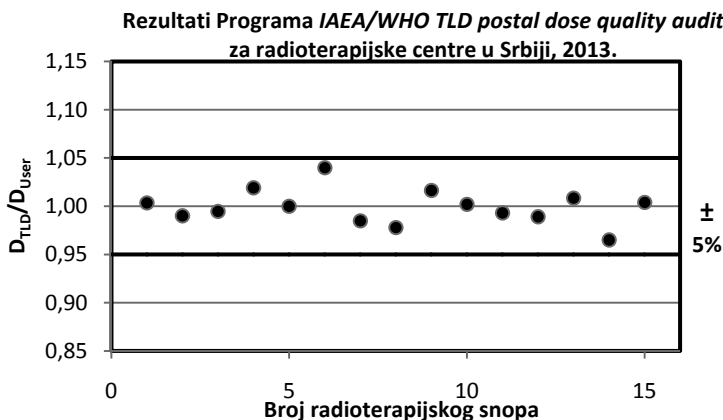
Radioterapijski centar	Generator visokoenergetskog snopa	Zračni snop
ZC Kladovo	Cobaltron	Co-60
KC Kragujevac	Precise	6 MV
	Synergy	10 MV
	Precise	18 MV
Institu za onkologiju Vojvodine	Clinac 600	6 MV
	CI 2100 C	6 MV
	CI 2100 C	15 MV
KC Niš - Klinika za onkologiju	Oncor Imp.	6 MV
	Oncor Imp.	15 MV
	Primus	18 MV
Institut za onkologiju i radiologiju Srbije	Synergy Platform	6 MV
	Synergy Platform	15 MV
VMA - Institut za radiologiju	Synergy Platform	4 MV
	Synergy Platform	10 MV
	Synergy Platform	18 MV

3. Rezultati i diskusija

Na grafiku 1 slučajnim redosledom učesnika prikazani su rezultati Programa za 2013. godinu za radioterapijske centre u Srbiji. Tačke na grafiku prikazuju odnos očitane doze sa ozračenih TLD (D_{TLD}) i doze koja je prijavljena (D_{User}). Svaka tačka odgovara srednjoj vrednosti doze dobijene od očitanih doza sa oba ozračena dozimetra.

Rezultati u granicama $\pm 5\%$ odstupanja od prijavljene doze smatraju se prihvatljivim. Ako je rezultat u ovim granicama, preporučuje se sledeće učestvovanje na istom programu za 2 godine. Kada rezultat nije u okviru prihvatljivih granica, učesniku se šalje novi paket TLD i potrebno je da u najkraćem mogućem roku sprovede ozračivanje dozimetara. Ukoliko i nakon novog ozračivanja, rezultat nije u prihvatljivim granicama odstupanja, IAEA obaveštava SSDL INN Vinča o potrebi da se izvrši provera procedure u konkretnom radioterapijskom centru, utvrdi uzrok i daju preporuke za rešavanje problema u otklanjanju prevelikog odstupanja od referentne doza. U dosadašnjoj praksi, pokazalo se da se ovi problemi mogu otkloniti konsultacijama sa SSDL, ali je uobičajeno da se obavi poseta radioterapijskom centru u kome je ustanovljeno odstupanje izvan prihvatljivog nivoa i obave merenja doza referentnim memnim sklopom iz SSDL sa sledljivim sertifikatom do primarnog etalona. Mogući uzroci nastalih grešaka najčešće su nedostatak iskustva medicinskog fizičara, pogrešno očitavanje podataka ili nerazumevanje dozimetrijskog protokola, a nekad i nestabilnost u radu linearnog akceleratora. Detaljan izveštaj koji se popunjava prilikom ozračivanja dozimetara omogućava da se proceni uticaj eventualnih proceduralnih grešaka na konačni rezultat. Sve utvrđene greške ili pogrešne interpretacije se u razgovoru sa učesnicima razjašnjavaju i ispravljaju. Za učesnike kod kojih je doza izvan prihvatljivog nivoa, preporučuje se da na istom programu učestvuju i naredne godine. [2, 8]

Rezultati pojedinačnih učesnika povereni su na čuvanje od strane organizatora (IAEA/WHO) nacionalnom koordinatoru (za Srbiju, SSDL INN Vinča).



Slika 1. Rezultati IAEA/Who interkomparacije 2013

4. Zaključak

Program *IAEA/WHO TLD postal dose quality audit* na dobrovoljnoj bazi pokazao se do sada vrlo efikasnim u obezbeđivanju kvaliteta određivanja doza u radioterapiji.

Rezultat ovogodišnjeg Programa pokazao je da su odstupanja u okviru prihvatljivih granica, što navodi na zaključak da se ispravno sprovodi dozimetrijski protokol, pažljivo vrše merenja i proračun doza u u svim radioterapijskim centrima u Srbiji.

5. Literatura

- [1] Izewska J, Bera P, Vanitsky S. IAEA/WHO TLD postal dose audit service and high precision measurements for radiotherapy level dosimetry. *Radiation Protection Dosimetry*, pp. 387-392, 2002.
- [2] Scientific Committee of the IAEA/WHO Network of Secondary Standard Dosimetry Laboratory. Report of the ninth meeting of the SSDL Scientific Committee. *SSDL Newsletter* 44, pp. 6-19, 2001.
- [3] Groth S, Meghizifene A, Tatsuzaki H et al. Quality assurance in radiotherapy. *Proceedings of the International Conference on Radiological Protection of Patients in Diagnostic and Interventional Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy*, pp. 618-624, Malaga, 2001.
- [4] Izewska J, Andreo P. The IAEA/WHO TLD postal programme for radiotherapy hospitals. *Radiotherapy and Oncology* 54, pp. 65-72, 2000.
- [5] IAEA, Principles of operation of the IAEA/WHO TLD postal dose audit service for radiotherapy centers, *SSDL Newsletter* No. 58, Vienna: IAEA, 2010.
- [6] IAEA, Absorbed dose determination in external beam radiotherapy. An international code of practice for dosimetry based on standards of absorbed dose to water. *Technical reports series* No. 398. Vienna: IAEA, 2000.
- [7] IAEA. Absorbed dose determination in photon and electron beams. An international code of practice. *Technical Reports Series* No 277, 1987.
- [8] IAEA, Comprehensive audits of radiotherapy practices: a tool for quality improvement. Vienna: IAEA, 2007.

DOSIMETRY AUDIT IN RADIOTHERAPY CENTERS IN SERBIA IN 2013

Djordje LAZAREVIC^{1,2}, Srbojub STANKOVIC^{1,2}, Milos ZIVANOVIC²

1) University of Belgrade – School of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia

2) Institute Vinca, Radiation Protection Laboratory, Belgrade, Serbia, djordje.lazarevic@vinca.rs

ABSTRACT

The purpose of this paper is to present the results of TLD absorbed doses in water for Co-60 and high-energy photon beams on linacs in radiotherapy centers in Serbia in the framework of the IAEA/WHO TLD Postal Dose Quality Audit Program. This program was carried out in February 2013, coordinated by SSDL INN Vinča Laboratory for Radiation Protection - country coordinator for Serbia. Radiotherapy centers from Belgrade, Sremska Kamenica, Kragujevac, Nis and Kladovo took part in this program. The aim of the program is to follow and, if needed, audit dosimetry procedures for estimation of patient dose in radiotherapy treatment.

50 GODINA ZAŠTITE OD ZRAČENJA	7
ZAŠTITA OD ZRAČENJA, ZNAČAJNI DATUMI I DOGAĐJI	9
ON THE OCCASION OF THE 50TH ANNIVERSARY OF ORGANISED RADIATION PROTECTION 27	
50 GODINA ZAŠTITE OD ZRAČENJA I HRVATSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA	35
RADIATION PROTECTION IN SLOVENIA OVER THE PAST FIFTY YEARS (1963-2013) AND THE	
SLOVENIAN SOCIETY OF RADIATION PROTECTION	40
RADIOEKOLOGIJA I IZLAGANJE STANOVNIŠTVA	47
ANALIZA NEKIH FAKTORA KOJI BI MOGLI UTICATI NA AKUMULACIJU ²¹⁰ Pb U ZEMLJIŠTU 49 ..	49
MULTIVARIJATNA ANALIZA URANA U PODZEMNIM VODAMA REJONA HAĐIČA	53
PROCENA RADIJACIONOG OPTEREĆENJA MAHOVINA SOKOBANJE I BANJE JOŠANICE IZ 2010. I	
2012. GOD.	57
AKTIVNOST ¹³⁷ Cs I ⁴⁰ K U LEKOVITOM BILJU SA PODRUČJA ZLATIBORA	61
PROCENA DOZE OD GRAĐEVINSKOG MATERIJALA KOJI SE NEKADA DAVNO KORISTIO ZA	
STAMBENE OBJEKTE	65
MEĐUNARODNA INTERKOMFARACIJA GAMASPEKTOMETRIJSKE ANALIZE VODE	69
POČETNA RADIOEKOLOŠKA ISTRAŽIVANJA U NOVOM PAZARU - PODRUČJE NOVOPAZARSKA	
BANJA	72
BERILIJUM-7 I OLOVA-210: DEVET GODINA MONITORINGA NA DVE LOKACIJE	
U BEOGRADU	76
EXTERNAL EFFECTIVE GAMMA DOSE RATES ORIGINATING FROM ¹³⁷ Cs IN THE SURFACE SOILS OF	
BELGRADE URBAN AREA	80
SADRŽAJ PRIRODNIH RADIONUKLIDA I PROCENA RADIACIONOG RIZIKA U OKOLINI	
TERMoeLEKTRANA U SRBIJI	83
MONITORING VODA SRBIJE U PERIODU OD MAJA 2011. DO APRILA 2012. GOD.	88
PRIRODNA RADIOAKTIVNOST U OKOLINI BIVŠEG RUDNIKA URANA GABROVNICA	92
MONITORING RADIOAKTIVNOSTI U LJUDSKOJ HRANI U REPUBLICI SRBIJI	
U 2011. I 2012. GOD	97
SADRŽAJ PRIRODNIH I VEŠTAČKIH RADIONUKLIDA U UZORCIMA ZEMLJIŠTA KOSOVSKE	
MITROVICE	101
RADIOAKTIVNOST ZEMLJIŠTA U OKOLINI TERMoeLEKTRANA U SRBIJI	106
PROCENA IZLAGANJA ZRAČENJU U STANOVIMA IZRAĐENIM OD SIPOREKS BLOKOVA OBAVLJENA	
RESRAD-BUILD PROGRAMOM	110
UKUPNA ALFA I BETA AKTIVNOST U SOKOVIMA IZ SRBIJE	114
FON TERESTRIJALNOG GAMA-ZRAČENJA U BARAMA KRALJSKIM	118
VREMENSKI PROMENLJIVE KOMPONENTE FONA GAMA ZRAČENJA	
I MERENJE MALIH AKTIVNOSTI	122
KOMPOZICIJA NISKOENERGIJSKOG DELA FONSKOG SPEKTRA GAMA ZRAČENJA U NADZEMNOJ I	
PODZEMNOJ NISKOFONSKOJ LABORATORIJI	126
PROVERA MODULA ZA ATMOSFERSKU DIFUZIJU RADIONUKLIDA KROZ GRANIČNI SLOJ	
ATMOSFERE U MODELU NFS_VINČA	130
NACIONALNI PROGRAM ZA RADON, REGULTIVA I STRATEGIJA	134
RADON U ZATVORENIM PROSTORIJAMA U SEVEROZAPADNOM DELU KOSOVA I METOHIJE ..	139
MONTE CARLO SIMULACIJA ZA PROCENU RADONSKE AKTIVNOSTI UNUTAR OLOVNE ZAŠTITE	
GERMANIJUMSKIH DETEKTORA	143
UTICAJ KALIBRACIONOG FAKTORA NA REZULTAT KONCENTRACIJE RADONA	147
VREMENSKE SERIJE MERENIH VREDNOSTI ²²² Rn ANALIZIRANE METODOM STOHAŠTIČKE	

KOMPLEKSNOSTI	152
KONCENTRACIJA RADONA U ŠKOLSKIM I PREDŠKOLSKIM USTANOVAMA U BEOGRADU U PERIODU 2011.-2012.	156
KONTROLA KVALITETA GAMASPEKTROMETRIJSKOG ISPITIVANJA KONCENTRACIJE RADONA U ZATVORENOM PROSTORU	161
PRIMENA RAZLIČITIH METODA U ANALIZI VREMENSKIH SERIJA KONCENTRACIJE RADONA ..	167
KORELACIONA ANALIZA UTICAJA ATMOSFERE NA VARIJACIJU KONCENTRACIJE RADONA U RAZLIČITIM SREDINAMA	171
ZAŠTITA OD ZRAČENJA U MEDICINI	175
MERENJE I PRORAČUN KERME U VAZDUHU NA DIJAGNOSTIČKIM RENDGEN -APARATIMA.....	177
PROCENA DOZE OD MEDICINSKIH IZLAGANJA U REPUBLICI SRBIJI	181
OPTIMIZACIJA PROTOKOLA KOD SNIMANJA GLAVE U CT DIJAGNOSTICI	185
UTICAJ STEPENA UVEĆANJA SLIKE NA NIVO RASEJANOG ZRAČENJA U OKOLINI PACIJENTA U INTERVENTNOJ RADIOLOGIJI	189
IZLAGANJE JONIZUJUĆEM ZRAČENJU U TOKU TEHNIČKOG ODRŽAVANJA I SERVISNE INTERVENCIJE LINEARNIH AKCELERATORA	193
RENDGEN APARATI U DIJAGNOSTIČKOJ RADIOLOGIJI NA TERITORIJI SRBIJE U 2012. GOD.	197
DNEVNA KONTROLA KVALITETA ZRAČNOG SNOPA LINEARNOG AKCELERATORA	201
NEKOLIKO REZULTATA BRAHITERAPIJSKE GINEKOLOŠKE <i>IN VIVO</i> DOZIMETRIJE	205
PRORAČUN MERA ZAŠTITE ZA MDCT SISTEM	210
ODREĐIVANJE KVALITETA SNOPA X-ZRAČENJA UPOTREBOM SPEKTOMETRA U DIJAGNOSTIČKOJ RADIOLOGIJI	214
OCENA RADNE SPOSOBNOSTI LICA PROFESIONALNO IZLOZENIH JONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA - PRIKAZ SLUČAJA	218
RAZVOJ WEB APLIKACIJE ZA OSIGURANJE KVALITETA RENDGEN APARATA U MEDICINSKIM USTANOVAMA U SRBIJI	222
DOZA OD PROFESIONALNIH IZLAGANJA U NUKLEARNOJ MEDICINI	
SA PET/CT PRAKSOM U SRBIJI	227
DOZIMETRIJA	231
PROCENA JAČINE DOZNOG EKVIVALENTA NEUTRONA CR-39 DETEKTOROM	223
STUDY OF THE TIME - TEMPERATURE PROFILES OF LiF: Cu, P PELLETS	237
JONIZACIJA I EKSCITACIJA MOLEKULA VODE U ČELIJAMA USLED PROLASKA ALFA ČESTICE	241
PROVERA DOZA U RADIOTERAPIJSKIM USTANOVAMA SRBIJE U 2013. GOD.	246
RAČUNANJE ABSORBOVANE DOZE U PLUĆIMA ORNL FANTOMA ZA BNCT TERAPIJU	251
SPECIFIČNA AKTIVNOST ¹³⁷ Cs I ⁶⁰ Co U URINU KOD PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA PRILIKOM PREPAKIVANJA OZRAČENOG NUKLEARNOG GORIVA	255
OPTIMIZACIJA FILTRA TERMOLUMINESCENTNOG DOZIMETRA SIMULACIJOM MONTE CARLA	259
SIMULACIJA NISKOENERGETSKIH PROTONA KROZ ČELIJE	263
PRIMENA DOZIMETARA SA OPTIČI STIMULISANOM LUMINESCENCIJOM (OSL) U LIČNOJ DOZIMETRIJI	267
ODREĐIVANJE MERNE NESIGURNOSTI ETALONSKIH POLJA U METROLOGIJA DOZE ZRAČENJA	271
RADIOLOŠKA KARAKTERIZACIJA TRANSPORTNOG PAKOVANJA TIPA TUK-19 PRILIKOM UTOVARA I TRANSPORTA OZRAČENOG NUKLEARNOG GORIVA IZ ISTRAŽIVAČKOG REAKTORA RA U RUSKU	

FEDERACIJU	275
RADIOLOŠKA KARAKTERIZACIJA TRANSPORTNOG PAKOVANJA TIPA ŠKODA VPVR/M PRILIKOM UTOVARAI TRANSPORTA OZRAČENOG NUKLEARNOG GORIVA IZ ISTRAŽIVAČKOG REAKTORA RA U RUSKU FEDERACIJU	280
PROCENA DOZE PRILIKOM DEKOMISIJE I INSTALACIJE IZVORA ZRAČENJA ⁶⁰ Co U UREĐAJU ZA TELETERAPIJU	285
PODEŠAVANJE INPUT FAJLA ZA VOXEL FANTOME U MCNP PROGRAMU	290
BIOLOŠKI EFEKTI JONIZUJUĆIH ZRAČENJA	293
CITOGENETIČKE PROMENE U LIMFOCITIMA PERIFERNE KRVI OSOBA PROFESIONALNO IZLOŽENIH RADIONUKLIDIMA	295
DA LI SE EFEKTI USLED ZRAČENJA PRIRODNIH RADIOIZOTOPA I CEZIJUMA-137 KOD DVE VRSTE RIBA IZ JUŽNOG JADRANSKOG MORA (<i>MUGIL CEPKALUS</i> LINNAEUS, 1758 I <i>LIZA SALIENS</i> RISSO, 1810) MOGU OČEKIVATI?	300
INTERINDIVIDUALNA VARIJABILNOST U EVALUACIJI GENOTOKSIČNIH EFEKATA JONIZUJUĆIH ZRAČENJA	304
MONITORING ŠAKA PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA U NUKLEARNOJ MEDICINI	309
MIKRONUKLEUSI KAO PREDIKTORI KARCINOMA U PROFESIONALNOJ EKSPOZICIJI GENOTOKSIČNIM AGENSIMA - PRIKAZ SLUČAJA	313
PRIMENA VISOKIH AKTIVNOSTI ¹³¹ I U LEČENJU KARCINOMA ŠTITASTE ŽLEZDE	317
RADIOAKTIVNI OTPAD I DEKONTAMINACIJA	321
IMOBILIZACIJA JONA ⁹⁰ Sr U PRISUSTVU ⁶⁰ Co UPOTREBOM CRVENOG MULJA	323
MATHEMATICAL MODELLING OF TRANSPORT PHENOMENA IN CONCRETE POROUS MEDIA ...	476
UTICAJ KOŠTANOG SORBENTA KAO ADITIVA ZEMLJIŠTU NA KOLIČINU JONA ⁹⁰ Sr IZLUŽENIH U VODENI RASTVOR	333
NOVI OBJEKTI ZA SKLADIŠTENJE RADIOAKTIVNOG OTPADA U REPUBLICI SRBIJI.....	337
PREGLED TEHNOLOGIJA TRETMANA TEČNOG RAO	343
DEKONTAMINACIJA MANIPULATORA PRIMENOM ULTRAZVUČNE TEHNIKE	347
SINTEZA NANOČESTIČNOG HIDROKSIAPATITA EMULZIONOM METODOM, KAO POTENCIJALNOG SORBENTA JONA TEŠKIH METALA I RADIONUKLIDA	350
REGULATIVA, EDUKACIJA I JAVNO INFORMISANJE	355
USAGLAŠENOST NACIONALNE LEGISLATIVE SA DIREKTIVOM 97/43 EURATON SAVETA EVROPSKE UNIJE I KLINIČKA IMPLEMENTACIJA U SRBIJI	357
NOVE PREPORUKE MEĐUNARODNE KOMISIJE ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA ZA GRANIČNU EKVIVALENTNU DOZU ZA OČNO SOČIVO	360
IMPLEMENTACIJA PROPISA U OBLASTI ZAŠTITE OD JONIZUJUĆIH ZRAČENJA	364
REGULATORNI POSLOVI U OBLASTI NUKLEARNE SIGURNOSTI I BEZBEDNOSTI I UPRAVLJANJA RADIOAKTIVNIM OTPADOM	368
DOGRADNJA OSNOVNIH STANDARDA RADIJACIONE SIGURNOSTI U MEĐUNARODNIM PREPORUKAMA	372
METODE DETEKCIJE I MERNI INSTRUMENTACIJA	377
O KALIBRACIJI GAMA-SPEKTROMETARA	379

<p>SPEKTRALNA I VREMENSKA ANALIZA U DIGITALNOJ SPEKTROSKOPIJI - RAZVOJ SOFTVERA I PRIMENI 390</p> <p>KOMPOZICIJA KOSMIČKOG ZRAČENJA ZAUSTAVLJENOG U VETO DETEKTORIMA..... 394</p> <p>REZULTATI INTERKOMPARACIJE ODREĐIVANJA SADRŽAJA RADIONUKLIDA U VODI I ZEMLJIŠTU IAEA-2011-03 398</p> <p>ISTRAŽIVANJE KVALITETA GAMASPEKTROMETRIJSKIH MERENJA 402</p> <p>PROJEKTOVANJE ZAŠTITE ZA NISKOFONSKI SPEKTROMETAR WETYN (WELL TYPE NATRIUM IODIDE) 406</p> <p>TESTIRANJE 9"X9" NaI(TL) SPEKTROMETRA OBLIKA JAME 410</p> <p>UTICAJ GAMA ZRAČENJA FISIONIH PRODUKATA NA PROMENU GAMA KONSTANTE ²⁵²Cf 414</p> <p>RAČUNANJE EFEKTIVNE DUBINE INTERAKCIJE HPG_e DETEKTORA KORIŠĆENJEM EFTRAN SOFTVERA 418</p> <p>KALIBRACIJA EFIKASNOSTI GERMANIJUMSKIH DETEKTORA ZA POTREBE MERENJA UZORAKA IZ ŽIVOTNE SREDINE 422</p> <p>IZRAČUNAVANJE KOREKCIONIH FAKTORA ZA KOINCIDENTNO SUMIRANJE ZA ¹⁵²Eu - ZAPREMINSKI IZVORI 427</p> <p>PRORAČUN KOREKCIONIH FAKTORA ZA KOINCIDENTNO SUMIRANJE ZA NEKE PRIRODNE RADIONUKLIDE PRIMENOM EFTRAN SOFTVERA 431</p> <p>EFIKASNOST DETEKCIJE FOTONA 662 keV 32 - DETEKTORSKIM SISTEMOM TIPA <i>CRISTAL BALL</i> - SA I BEZ KOLIMATORA 435</p> <p>PROMJENE U BRZINI BROJANJA DETEKTORA U ZAVISNOSTI OD POZICIJE IZVORA U DETEKCIONJOJ KOMORI VIŠEDETEKTORSKOG 4π SPEKTROMETRA 439</p> <p>PROCENA UTICAJA POKLOPCA PAKOVANJA OD IZABRANIH TITANIJUMSKIH LEGURA NA ENERGETSKU ZAVISNOST RADFET DOZIMETARA U POLJIMA GAMA I X-ZRAČENJA 443</p> <p>ISPITIVANJE PONAŠANJA JONIZACIONE KOMORE I GM BROJAČA U POLJIMA X I GAMA ZRAČENJA 448</p> <p>NEJONIZUJUĆA ZRAČENJA 453</p> <p>UREĐAJ ZA MERENJE INTENZITETA RF ZRAČENJA EMITOVANOG OD STRANE BEŽIČNIH KOMUNIKACIONIH SISTEMA 455</p> <p>PONOVLJIVOST USKOPOJASNIH MERENJA NIVOVA ELEKTROMAGNETSKOG POLJA U BLIZINI PREDAJNE STANICE SOFTVERSKOG RADIJA 460</p> <p>INDEX AUTORA 465</p> <p>SADRŽAJ 471</p>	
---	--