



# **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

Година издања:

Октобар 2023.



Овај Зборник као и сви радови у њему подлежу лиценци:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

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.

**XXXII СИМПОЗИЈУМ ДРУШТВА  
ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА  
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**

Будва, 04-06.10.2023. године

**Организатори:**

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

Институт за нуклеарне науке „Винча“

Лабораторија за заштиту од зрачења и заштиту животне средине „Заштита“

Центар за екотоксиколошка испитивања Подгорица д.о.о, ЦЕТИ

**Организациони одбор:**

Председник:

Ивана Вуканац

Чланови:

Милица Рајачић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Александра Милатовић, ЦЕТИ, Подгорица, Црна Гора

Никола Свркота, ЦЕТИ, Подгорица, Црна Гора

Ранко Зекић, ЦЕТИ, Подгорица, Црна Гора

Гордана Пантелић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Милош Ђалетић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Никола Кржановић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Наташа Сарап, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Јелена Станковић Петровић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Ивана Коматина, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Јелена Влаховић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Зорица Обрадовић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Игор Челиковић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Јелена Крнета Николић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Александра Самолов, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

**XXXII СИМПОЗИЈУМ ДРУШТВА  
ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА  
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**

Будва, 04-06.10.2023. године

**Научни одбор:**

др Владимир Удовичић, Институт за физику, Земун, Универзитет у Београду

др Војислав Станић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду

др Душан Мрђа, Природно математички факултет, Универзитет у Новом Саду

др Ивана Вуканац, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду

др Игор Челиковић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду

др Јелена Крнета Николић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду

др Јелена Пајић, Институт за медицину рада Србије "Др Драгомир Карајовић",  
Београд

др Јелица Грујић, Институт за медицинска истраживања, Универзитет у Београду

др Јована Николов, Природно математички факултет, Универзитет у Новом Саду

др Маја Еремић-Савковић, Директорат за радијациону и нуклеарну сигурност и  
безбедност Србије

др Марија Јанковић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду

др Мирјана Ђурашевић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у  
Београду

др Мирјана Раденковић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у  
Београду

др Невена Здјеларевић, ЈП Нуклеарни објекти Србије, Београд

др Оливера Митровић Ајтић, Институт за медицинска истраживања, Универзитет у  
Београду

др Софија Форкапић, Природно математички факултет, Универзитет у Новом Саду

др Србољуб Станковић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у  
Београду

### **Организацију су помогли:**

Институт за нуклеарне науке „Винча“, Лабораторија за заштиту од зрачења и заштиту животне средине „Заштита“

Мике Петровића Аласа 12-14

11351 Винча, Београд, Србија

<https://www.vin.bg.ac.rs/>

Центар за екотоксиколошка испитивања Подгорица д.о.о, ЦЕТИ

Булевар Шарла де Гола бр. 2

81000 Подгорица, Црна Гора

<https://mne.ceti.me/>

МОЈ ЛАБ

ул. Московска бр. 26

81000 Подгорица, Црна Гора

<https://mojlab.me/>

ФАРМАЛАБ

Булевар Михаила Лалића бр. 8

81000 Подгорица, Црна Гора

<https://farmalab.me/>

ГЛОСАРИЈ ДОО

ул. Војисављевића бр. 76

81000 Подгорица, Црна Гора

<https://www.glosarij.me/me/pocetna>

### **Излагачи:**

Canberra Packard Central Europe GmbH.

Wienersiedlung 6

2432 SCHWADORF, Austria

Phone: +43 (0)2230 3700-0

Fax: +43 (0)2230 3700-15

Web: <http://www.cpce.net/>

LKB Vertriebs doo Beograd-Palilula

Cvijičeva 115

11120 Beograd, Srbija

Tel: +381 (0)11 676 6711

Faks: +381 (0)11 675 9419

Web: [www.lkb.eu](http://www.lkb.eu)

*Овај Зборник је збирка радова саопштених на XXXII Симпозијуму Друштва за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе који је одржан у Будви, Црна Гора, 04-06.10.2023. године. Радови су према обрађеној проблематици груписани у једанаест секција. Сви радови у Зборнику су рецензирани од стране Научног одбора, а за све приказане резултате и тврдње одговорни су сами аутори.*

*Југословенско друштво за заштиту од зрачења основано је 1963. године у Порторожу, а од 2005. носи име "Друштво за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе". На XXXII Симпозијуму, ове године обележавамо веома значајан јубилеј - **60 година организоване заштите од зрачења на нашим просторима.***

*Од оснивања, Симпозијуми Друштва за заштиту од зрачења представљају прилику да се кроз стручни програм прикажу резултати истраживања у области заштите од зрачења, представе различите области примене извора и генератора зрачења, анализирају актуелна дешавања, размене искуства са колегама из региона, дефинишу проблеми и правци даљег унапређивања наше професионалне заједнице.*

*Поред тога, Симпозијуми друштва представљају и прилику да у мање формалном маниру сретнемо старе и упознамо нове пријатеље и колеге, обновимо старе и започнемо нове професионалне сарадње.*

*Ауторима и коауторима научних и стручних радова саопштених на XXXII Симпозијуму се захваљујемо на уложеном труду и настојању да квалитетним радовима заједно допринесемо остваривању циљева и задатака Друштва и наставимо традицију дугу импозантних 60 година.*

*Посебно се захваљујемо свима који су подржали одржавање овог Симпозијума.*

*Свим члановима Друштва, сарадницима и колегама честитамо овај значајан јубилеј!*

*Организациони одбор XXXII Симпозијума ДЗЗСЦГ*



## EKSPERIMENTALNI MODEL ZA PROCENU MOGUĆEG RADIOPROTEKTIVNOG EFEKTA BILJNOG EKSTRAKTA

Katarina M RAJKOVIĆ<sup>1</sup>, Mirijana ĐUREŠEVIĆ<sup>2</sup>, Zorica OBRADOVIĆ<sup>2</sup>,  
Zorana MILANOVIĆ<sup>2</sup>, Aleksandar VUKADINOVIĆ<sup>2</sup>, Marko PERIĆ<sup>2</sup>,  
Dragana STANKOVIĆ<sup>2</sup>, Drina JANKOVIĆ<sup>2</sup>

- 1) *Akademija vaspitačko-medicinskih strukovnih studija u Kruševcu, Odsek tehničko-tehnoloških studija, Kosančićeva 36, Kruševac*
- 2) *Institut za nuklearne nauke „Vinča”, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerzitet u Beogradu, Mike Petrovića Alasa 12-14, Beograd*

**Autor za korespondenciju:** Katarina RAJKOVIĆ, katar1970@yahoo.com

### SAŽETAK

Tc-99m-radiofarmaceutici se koriste u različitim dijagnostičkim procedurama u nuklearnoj medicini. Da bi se minimizirali štetni efekti jonizujućeg zračenja na zdrava tkiva, intenzivno se istražuju radioprotektivne osobine biljnih ekstrakata. Ljuska ploda crnog oraha sadrži mešavinu različitih farmakološki aktivnih jedinjenja koja imaju antioksidativno dejstvo i za koje se pretpostavlja da mogu imati i potencijalno radioprotektivno dejstvo. U tom kontekstu, cilj rada je bio da se proceni radioprotektivni efekat ekstrakta ljuske ploda crnog oraha. U ovoj studiji primenjen je eksperimentalni model koji se zasnivao na proceni uticaja ekstrakta na biodistribuciju Tc-99m-radiofarmaceutika po organima eksperimentalnih životinja (pacovi). Ekstrakt ljuske crnog oraha doveo je do smanjenog nakupljanja Tc-99m-radiofarmaceutika u pojedinim organima pacova. Rezultati dobijeni na osnovu eksperimentalnog modela sugerišu moguću upotrebu ekstrakta ljuske ploda crnog oraha kao radioprotektivnog sredstva u slučajevima planiranog izlaganja jonizujućem zračenju u nuklearnoj medicini.

### Uvod

Radiofarmaceutik je radioaktivnik koji se koristi za dijagnozu i terapijski tretman. Skoro 80% radiofarmaceutika koji se koriste u nuklearnoj medicini u dijagnostičke svrhe su jedinjenja obeležena sa Tc-99m [1-3]. Razlog za tako istaknut položaj Tc u kliničkoj upotrebi su njegove povoljne fizičke i radijacione karakteristike. Vreme poluraspada od 6 sati dozvoljava primenu Tc-99m u dijagnostičke svrhe. Tc-99m-dimerkaptosukcinska kiselina (DMSA) se koristi za procenu oštećenja korteksa, procenu regionalne bubrežne funkcije i otkrivanje anomalija bubrežnog parenhima, zbog svoje lokalizacije u proksimalnim tubulima. Tc-99m-DMSA se vezuje za sulfhidrilne grupe proksimalnih bubrežnih tubula [4]. Međutim, Tc-99m-DMSA emituje jonizujuće zračenje koje može izazvati oštećenje kritičnih makromolekula, kao što je DNK [5].

Dokazano je da ekstrakti lekovitih biljaka mogu da promene biodistribuciju radiofarmaceutika, što može imati značajan uticaj na interpretaciju scintigrama, kvalitet dijagnostičke slike ili dobijanje pogrešnih rezultata [1-5]. Neki autori su opisali da ekstrakt biljke može da utiče na biodistribuciju Tc-99m-radiofarmaceutika [1-5]. Kako se biodistribucija radiofarmaceutika u životinjskom organizmu može promeniti uz istovremenu upotrebu prirodnih i/ili sintetičkih lekova [6], postavlja se pitanje da li možemo predvideti radioprotektivnu aktivnost biljnih ekstrakata na osnovu njihovog uticaja na biodistribuciju radiofarmaceutika.

Kako zelena ljuska ploda crnog oraha sadrži mešavine različitih farmakološki aktivnih jedinjenja [7-9] koja imaju antioksidativno dejstvo, pretpostavljeno je da ona mogu imati radioprotektivni potencijal, odnosno potencijal da spreče štetno dejstvo slobodnih radikala, nastalih interakcijom jonizujućeg zračenja sa vodom u ljudskom organizmu. U tom kontekstu, cilj rada bio je da se proceni radioprotektivni efekat ekstrakta ljuske ploda crnog oraha na osnovu eksperimentalnog modela, koji se zasnivao na proceni uticaja ekstrakta na biodistribuciju Tc-99m-DMSA po organima pacova.

## **Materijali i metode**

### ***Priprema ekstrakta***

Plodovi crnog oraha sakupljeni su na lokalitetu Aleksinac, jugoistočni region Srbije. Zelena ljuska je osušena na vazduhu i mlevena tako da su dobijene čestice biljnog materijala prosečne veličine 0,75 mm.

Tečni ekstrakt je pripremljen prema protokolu koji je opisan u radu Rajković i saradnika [9]. Samleveni materijal je pomešan sa 70% (v/v) etanolom i izvršena je 4 h refluks ekstrakcija, na temperaturi ključanja rastvarača u odnosu 4:1 rastvarač-čvrsta materija. Suspenzija biljnih čestica u rastvaraču je ohlađena na sobnu temperaturu, filtrirana pod vakuumom, da bi se tečni ekstrakt odvojio od čvrstog ostatka.

### ***Tretman životinja***

Beli zdravi pacovi Wistar (mužjaci, 1 mesec, težine  $(89,4 \pm 3,4)$  g) su gajeni u laboratorijskim uslovima za eksperimentalne svrhe (Univerzitet u Beogradu, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Nacionalni institut Republike Srbije, Beograd, Srbija). Ekstrakti su aplikovani pacovima per os (sondom) u dozama od  $6,9 \text{ mg kg}^{-1}$  telesne težine (t.t.),  $10,3 \text{ mg kg}^{-1}$  t.t. ili  $13,7 \text{ mg kg}^{-1}$  t.t. jednom dnevno u zapremini od  $0,1 \text{ cm}^{-3}$  tokom 10 dana. Šest životinja iz svake dozne grupe dobilo je radiofarmaceutik 11. dana. Istovremeno, dodatna kontrolna grupa životinja (6 životinja) je korišćena za određivanje nakupljanja radiofarmaceutika po organima, bez prethodnog tretmana sa ekstraktima. Kontrolna grupa je dobila rastvor 0,9% NaCl.

Tokom ovog perioda, životinje su bile smeštene na sobnoj temperaturi i imale su slobodan pristup hrani i vodi. Jedanaestog dana,  $0,1 \text{ cm}^{-3}$  (približno 148 kBq) Tc-99m-DMSA je ubrizgano u repnu venu. Korišćen je Tc-99m-DMSA komercijalni komplet (Laboratorija za radioizotope, Institut za nuklearne nauke „Vinča”, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerzitet u Beogradu, Srbija).

### ***Scintigrafija***

Životinje su snimljene korišćenjem BRUKER® In-Vivo Extreme II uređaja, SAD. Životinje su smeštene u komoru za snimanje nakon prve anestezije intraperitonealnom (i.p.) injekcijom ketamina/ksilazina ( $90/10 \text{ mg kg}^{-1}$  i.p.). Slike se snimaju u jednoj bočnoj poziciji za snimanje, sa vremenom ekspozicije od 2 s do 25 s, pomoću CDD kamere.

### ***Biodistribucija radiofarmaceutika***

Zdravi Wistar beli pacovi su anestezirani injekcijom ketamin/ksilazin ( $90/10 \text{ mg kg}^{-1}$  i.p.), a potom žrtvovani cervikalnom dislokacijom u različitim vremenskim intervalima: 30 min i 2 h, nakon injekcije Tc-99m-DMSA. Radioaktivnost u organima od interesa je merena gama brojačem sa NaI(Tl) detektorom (Vizard 2480, Perkin Elmer USA).

Eksperiment sproveden na pacovima odobren je od strane etičke komisije Instituta za nuklearne nauke „Vinča”, Instituta od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerziteta

u Beogradu, kao i Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije i usklađen je sa Direktivom EU 2010/63/. EU i nacionalni zakon o dobrobiti životinja (dozvola br. 323-07-10190/2020-05).

### Statistička analiza

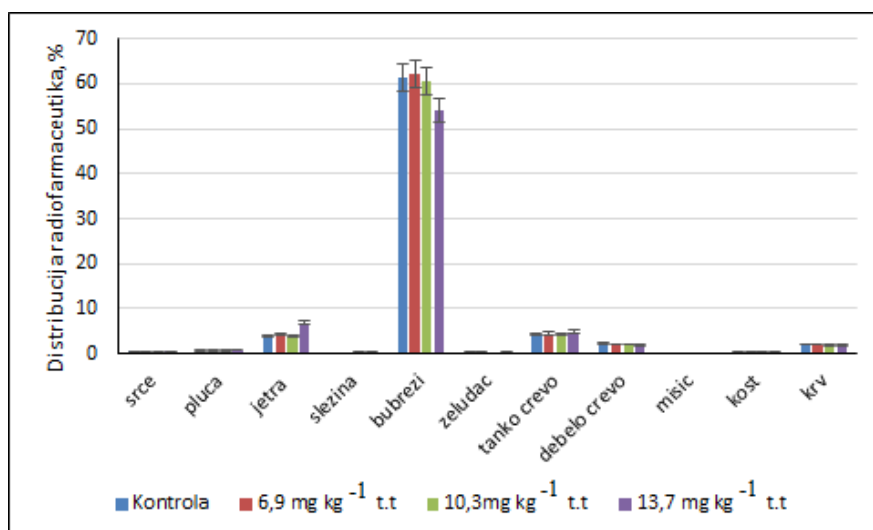
Svi eksperimentalni podaci su izraženi kao srednja vrednost  $\pm$  standardna devijacija (SD). Da bi se utvrdila značajnost razlike između tretirane i kontrolne grupe pacova korišćena je jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA). Od metoda analitičke statistike za poređenje numeričkih obeležja posmatranja između dve grupe korišćen je t-test. Vrednost  $p < 0,05$  smatrana je statistički značajnom. Za obradu podataka i statističku analizu korišćen je program Microsoft Excel.

### Rezultati

Ispitivana je biodistribucija Tc-99m-DMSA u tri grupe pacova, tretiranih različitim dozama ekstrakta:  $6,9 \text{ mg kg}^{-1} \text{ t.t.}$ ,  $10,3 \text{ mg kg}^{-1} \text{ t.t.}$ , ili  $13,7 \text{ mg kg}^{-1} \text{ t.t.}$  kao i kontrolnoj grupi (bez prethodnog tretmana ekstraktom). Distribucija Tc-99m-DMSA je praćena merenjem radioaktivnosti u organima od interesa u odnosu na standard. Radioaktivnost organa je merena u NaI(TI) gama brojaču (PerkinElmer 2480 WIZARD counter) i izračunata je pomoću jednačine :

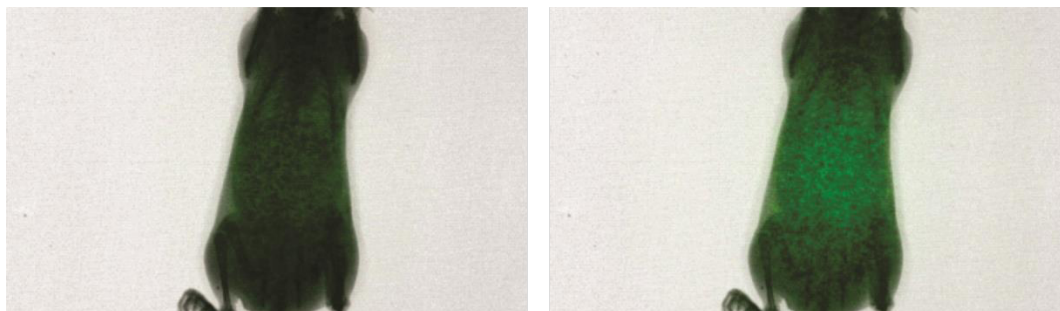
$$(1) \text{ distribucija radiofarmaceutika}(\%) = \frac{\left(\frac{imp}{min}\right)_{organ}}{\left(\frac{imp}{min}\right)_{telo}} \cdot 100.$$

Rezultati nakupljanja Tc-99m-DMSA po organima pacova prikazani su na slici 1. Za pacove tretirane ekstraktom u dozi od  $13,7 \text{ mg kg}^{-1} \text{ t.t.}$  primećeno je značajno veće nakupljanje ovog radiofarmaceutika u jetri, dok je niže u bubrezima, u poređenju sa kontrolnom grupom ( $p < 0,05$ ). U grupama tretiranim dozama od  $6,9 \text{ mg kg}^{-1} \text{ t.t.}$  i  $10,3 \text{ mg kg}^{-1} \text{ t.t.}$  nije bilo statistički značajne razlike u nakupljanju Tc-99m-DMSA po organima između tretirane grupe i kontrolne grupe (slika 1).



Slika 1: Nakupljanje Tc-99m-DMSA po organima zdravih pacova, tretiranih ekstraktima zelene ljuske crnog oraha

Slika 2 prikazuje Tc-99m-DMSA scintigram pacova – kontrolne grupe i tretirane grupe u dozi od  $13,7 \text{ mg kg}^{-1}$  t.t. Na osnovu dobijenih rezultata ne može se uočiti razlika između kontrolne i tretirane grupe.



**Slika 2: Scintigrami pacova: Tc-99m-DMSA kontrolne grupe (desno), Tc-99m-DMSA tretirane grupe (levo).**

### Diskusija

Tc-99m-DMSA je radiofarmaceutik koji se koristi za dobijanje slike visoke rezolucije korteksa bubrega i za procenu funkcije bubrežnog parenhima, sa boljom osetljivošću i specifičnošću od drugih tehnika. Rezultati ove studijesu pokazali da je tretman zdravih pacova ekstraktima zelene ljuske crnog oraha u dozi od  $13,7 \text{ mg kg}^{-1}$  t.t. doveo do značajno većeg nakupljanja Tc-99m-DMSA ( $p < 0,05$ ) u jetri. S obzirom na bubrege kao organe od interesa za ovaj radiofarmaceutik, tretiranje životinja ekstraktom u dozi od  $13,7 \text{ mg kg}^{-1}$  t.t. značajno je smanjilo bubrežno nakupljanje, u poređenju sa kontrolnom grupom. Manje nakupljanje Tc-99m-DMSA u bubrezima verovatno je posledica manjeg vezivanja ovog radiofarmaceutika za metalotionein u prisustvu bioaktivnih jedinjenja ekstrakta. Iako su bubrezi kritični organi za ovaj radiofarmaceutik, smanjeno nakupljanje ovog radiofarmaceutika u njima smanjuje dozu zračenja koju oni prime, a istovremeno je dovoljno da se dobije dobar scintigrafski snimak bubrega. Povećano nakupljanje u jetri ukazuje na ubranu razgradnju i eliminaciju ovog radiofarmaceutika, koji se nalazi u krvi. Ovaj radiofarmaceutik, odnosno količina koja se nije vezala za bubrežni parenhim, nalazi se u krvi i izlučuje se većim delom putem bubrega, a manjim putem jetre.

Manje nakupljanje Tc-99m-DMSA u bubrezima, pod uticajem ekstrakta ljuske crnog oraha, u skladu je sa prethodnim istraživanjem, u kome je ekstrakt *A. muricata* imao negativan uticaj na nakupljanje istog radiofarmaceutika u urinu, bubrezima i krvi pacova [4]. Međutim, u našem istraživanju je još dokazano i da ekstrakt ljuske crnog oraha nije ometao dobijanje scintigrama visokog kvaliteta (slika 2).

Hemijska jedinjenja ekstrahovana iz zelene ljuske pripadaju grupi fenolnih jedinjenja [7-9]. Značajan sadržaj fenolnih jedinjenja u ovom ekstraktu [9] predstavlja hemijsku osnovu za njihovu antioksidativnu i radioprotektorsku aktivnost. Zbog toga je bilo neophodno proučiti ne samo efekte ovog ekstrakta na distribuciju radiofarmaceutika koji se koriste u nuklearnoj medicini ili terapiji, već i definisati njihovu radioprotektivnu dozu, koja neće ometati dijagnostičku proceduru.

Studije o prirodnim agensima kao radioprotektorima su komplikovane činjenicom da su ova jedinjenja multifunkcionalna. Dobijeni rezultati ukazuju na potencijalnu upotrebu ovog ekstrakta kao radioprotektora u slučajevima planiranog izlaganja zračenju. Takođe, ova studija ukazuje na potencijalnu upotrebu crnog oraha kao sredstva za prevenciju drugih toksičnih efekata, s obzirom na to da se radioprotektori koriste kao profilaktička strategija protiv neželjenih efekata raznih hemijskih jedinjenja.

## Zaključak

Radiofarmaceutici se koriste za *in vivo* snimanje biohemijskih, fizioloških i patoloških procesa u organizmu čoveka. Međutim, postoji nekoliko problema povezanih sa kliničkom upotrebom radiofarmaceutika, jer mnogi faktori, kako spoljašnji tako i *in vivo*, mogu promeniti očekivanu distribuciju radiofarmaceutika i dati lažno pozitivnu i lažno negativnu interpretaciju dobijenih rezultata imogućnost postavljanja pogrešne dijagnoze (obmanjujuće informacije koje mogu ili maskirati ili oponašati određene simptome bolesti). Po farmakopeji, dozvoljeno je nakupljanje radiofarmaceutika: u bubrezima više od 40%, a u jetri manje od 10%, tako da ekstrakt zelene ljuske crnog oraha u preporučenim koncentracijama ne remeti te procenite i samim tim neće dovesti do postavljanja pogrešne dijagnoze. Ovi rezultati sugerišu potencijalnu upotrebu dnevne radioprotektivne doze ekstrakta crnog oraha u slučajevima planiranog izlaganja zračenju (scintigrafija) bez mogućnosti pogrešne dijagnoze.

## Zahvalnica

Istraživanja je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ev. br. 451-03-68/2023-14/ 200017). Zahvaljujemo se Aleksandri Milić, diplomiranom profesoru srpskog jezika i književnosi, na doprinosu u finalnom oblikovanju ovog rada.

## Literatura

- [1] K. De, S. Chandra, M. Misra, Evaluation of the biological effect of brahmi (*Bacopa monnieri* Linn) extract on the biodistribution of technetium-99m radiopharmaceuticals, *Life Science Journal* Vol.5 No.2, 2008, 45-49, ISSN: 1097 – 8135
- [2] G. Dire, E. Lima, M. Gomes, M. Bernardo-Filho, The effect of a chayotte (*Sechium edule*) extracts (decoct and macerated) on the labelling of blood elements with technetium-99m and on the biodistribution of the radiopharmaceutical sodium pertechnetate in mice: an *in vitro* and *in vivo* analysis, *Pakistan Journal of Nutrition* Vol.2, No. 4, 2003, 221- 227, <https://doi.org/10.3923/pjn.2003.221.227>.
- [3] H. Zora, F.B.Z. Muftuler, I. Demir, K.A. Yurt, C. Ichedef, P. Unak, Effect of a plant origin drug on the biodistribution of 99mTc-DTPA in Wistar albino rats, *Revista Brasileira de Farmacognosia* Vol. 22 No.2, 2012, 344-349, ISSN 0102-695X
- [4] C.M. Holanda, D.A. Barbosa, V.F. Demeda, F.T. Bandeira, H.C. Medeiros, K.R. Pereira, V.S. Barbosa, A.C. Medeiros, Influence of *Annona muricata* (soursop) on biodistribution of radiopharmaceuticals in rats, *Acta Cirurgica Brasileira* Vol. 29 No.3, 2014, 145-50, <https://doi.org/10.1590/S0102-86502014000300001>
- [5] S.R.F. Moreno, J.J. Carvalho, A.L.R. Nascimento, R.S. Freitas, G.F. Dire, E.A. Lima, G.L. Lima-Filho, E.K. Rocha, M. Bernardo-Filho, Biodistribution of Sodium Pertechnetate and Light Microscopy of Organs Isolated from the Rats: Study of the Effects of a *Ginkgo biloba* Extract, *Pakistan Journal of Nutrition* Vol. 3 No.1, 2004, 64-67, ISSN <https://doi.org/10.3923/pjn.2004.64.67>
- [6] Lj.D. Janković, D.Dj. Djokić, Alteration of the organ uptake of the (99m)Tc-radiopharmaceuticals, (99m)Tc-DPD, (99m)Tc-DMSA, (99m)Tc-tin colloid and (99m)Tc-MAA, induced by the applied cytotoxic drugs methotrexate sodium and cyclophosphamide, *Nuclear Medicine Communicatio* Vol.26 No.5, 2005, 415-9. <https://doi.org/10.1097/00006231-200505000-00004>

- 
- [7] J. Wenzel, S:C:Samaniego, L. Wang, L. Burrows, E. Tucker, N. Dwarshuis, M. Ammerman, A. Zand, Antioxidant potential of *Juglans nigra*, black walnut, husks extracted using supercritical carbon dioxide with an ethanol modifier, *Food Science Nutrition* Vol.5 No.2, 2017, 223-232. <https://doi.org/10.1002/fsn3.385>.
- [8] I. Oliveira, A. Sousa, I. Ferreira, A. Bento, L. Estevinho, J.A.Pereira, Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut (*Juglans regia* L.) green husks. *Food and Chemical Toxicology* Vol.46 No.7, 2008, 2326–2331, <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.03.017>
- [9] K. Rajković, M. Drobac, P. Milić, V. Vučić, A. Arsić, M. Perić, M. Radunović, S. Jeremić, J. Arsenijević, Chemical characterization and antimicrobial activity of *Juglans nigra* L. nut and green husk, *Journal of the Serbian Chemical Society* Vol.88 No.6, 577-683, <https://doi.org/10.2298/JSC230210024R>

**EXPERIMENTAL MODEL FOR ASSESSING THE POSSIBLE  
RADIOPROTECTIVE EFFECT OF PLANT EXTRACT**

Katarina M RAJKOVIĆ<sup>1</sup>, Mirijana ĐUREŠEVIĆ<sup>2</sup>, Zorica OBRADOVIĆ<sup>2</sup>,  
Zorana MILANOVIĆ<sup>2</sup>, Aleksandar VUKADINOVIĆ<sup>2</sup>, Marko PERIĆ<sup>2</sup>,  
Dragana STANKOVIĆ<sup>2</sup>, Drina JANKOVIĆ<sup>2</sup>

- 1) *The Academy of Applied Preschool Teaching and Health Studies, Kruševac, Serbia*
- 2) *"Vinča" Institute of Nuclear Sciences, Institute of National Importance for the Republic of Serbia, University of Belgrade, Radiation and Environmental Protection Department, Belgrade, Serbia*

**ABSTRACT**

Tc-99m-radiopharmaceuticals are used in various diagnostic procedures in nuclear medicine. In order to minimize the harmful effects of ionizing radiation on healthy tissues, the radioprotective properties of plant extracts are intensively researched. *J. nigra* husk contains a mixture of various pharmacologically active compounds that have an antioxidant effect and which are assumed to have a potential radioprotective effect. In this context, the aim of the work was to evaluate the radioprotective effect of black walnut husk extract. In this study, an experimental model was applied, which was based on the assessment of the effect of the extract on the biodistribution of Tc-99m-radiopharmaceuticals in the organs of experimental animals (rats). Black walnut husk extract led to a decrease in the accumulation of Tc-99m-radiopharmaceutical in certain organs of rats. The results obtained on the basis of the experimental model suggest that it is possible to use black walnut husk extract as a radioprotective agent in cases of planned exposure to ionizing radiation in diagnostics nuclear medicine.

## 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 RADIONUKIDA 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
PRIJENOS CS-137, SR-90, RA-226, PB-210 I K-40 IZ TLA U BILJKU U RAZLIČITIM POLJOPRIVREDNIM KULTURAMA U HRVATSKOJ .....	159
<b>РАДОН 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 NIVOVA 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 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 RADIATION PROTECTION IN MEDICINE.....</b>	<b>298</b>
ANALIZA RASEJANJA ZRAČENJA OD ZAUSTAVLJAČA SNOPI 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 EKSRANOM.....	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
<b>ДОЗИМЕТРИЈА DOSIMETRY .....</b>	<b>361</b>
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 KRVU .....	387
APPLICATION OF TL DOSIMETERS FOR TESTING THE ACCURACY OF DELIVERED DOSE IN BLOOD IRRADIATOR.....	393
<b>БИОЛОШКИ ЕФЕКТИ ЈОНИЗУЈУЋИХ ЗРАЧЕЊА BIOLOGICAL EFFECTS OF IONIZING RADIATION .....</b>	<b>394</b>
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 KRVU 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

**РАДИОАКТИВНИ ОТПАД И ДЕКОНТАМИНАЦИЈА RADIOACTIVE WASTE AND DECONTAMINATION.....430**

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 ПРЕРАДУ 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

**РЕГУЛАТИВА, ЕДУКАЦИЈА И ЈАВНО ИНФОРМИСАЊЕ REGULATION, EDUCATION AND PUBLIC INFORMATION.....469**

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

BEZBEDNOSNI IZAZOVI USLED POJAVE FALSIFIKOVANIH, LAŽNIH I SUMNJIVIH PREDMETA U LANCU NUKLEARNOG SNABDEVANJA ..... 483

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

**НЕЈОНИЗУЈУЋА ЗРАЧЕЊА NON-IONIZING RADIATION .....509**

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