



# ЗБОРНИК РАДОВА



## XXX СИМПОЗИЈУМ ДРУШТВА ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ

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

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



# **ЗБОРНИК РАДОВА**

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

**Београд  
2019. године**

**RADIATION PROTECTION SOCIETY OF  
SERBIA AND MONTENEGRO**



# PROCEEDINGS

**XXX SYMPOSIUM RPSSM  
Divčibare  
2<sup>nd</sup> - 4<sup>th</sup> October 2019**

**Belgrade  
2019**

ЗБОРНИК РАДОВА

XXX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ  
2-4.10.2019.

Издавачи:

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

За извршног издавача:

Проф. др Снежана Пајовић, научни саветник  
в.д. директора Института за нуклеарне науке Винча

Уредници:

Др Михајло Јовић  
Др Гордана Пантелић

**ISBN 978-86-7306-154-2**

©Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Техничка обрада:

Михајло Јовић, Гордана Пантелић

Електронско издање:

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

Тираж:

150 примерака

Година издања:

Септембар 2019.

## GAMASPEKTROMETRIJSKO ISPITIVANJE ČAJEVA IZ UVOZA U PERIODU OD 2015. DO 2018. GODINE

Dubravka VUKOVIĆ<sup>1</sup>, Mihajlo VIĆENTIJEVIĆ<sup>1</sup> i Gordana PANTELIĆ<sup>2</sup>

1) Naučni Institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija, [dubakaiva@gmail.com](mailto:dubakaiva@gmail.com),  
[vicamihajlo@yahoo.com](mailto:vicamihajlo@yahoo.com)

2) Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Beograd, Srbija,  
[pantelic@vinca.rs](mailto:pantelic@vinca.rs)

### SADRŽAJ

*U radu su prikazani rezultati gamaspektrometrijskog ispitivanja različitih čajeva poreklom iz uvoza. Ispitana su 162 uzorka u periodu od 2015. godine do 2018. godine. Maksimalna vrednost za <sup>137</sup>Cs je iznosila 5,04 Bq/kg suvog uzorka, što ukazuje da su svi čajevi bili bezbedni za ljudsku upotrebu.*

### 1. Uvod

Sa početkom primene nuklearne energije 1945. godine pa do danas došlo je do ispuštanja određene količine dugoživećih radionuklida u životnu sredinu, uglavnom severnu hemisferu uz dva akcidenta širih razmera (Černobilj 1986. godine i Fukušima 2011. godine). Najznačajniji i najopasniji radionuklidi izbačeni u atomsferu bili su <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs i <sup>137</sup>Cs. Prva dva su su kraćeg perioda poluraspada (8,02 dana i 2,07 godina), a <sup>137</sup>Cs je dugoživeći proizvedeni radionuklid (period poluraspada je 30,07 godina).

Nakon akcidenta, ljudi su najviše izloženi radioaktivim materijama koje potiču iz vazduha i padavina, ili od kontaminirane hrane, a manje preko korenovog sistema biljaka. Zbog svog dugog perioda poluraspada <sup>137</sup>Cs ostaje u životnoj sredini, naročito u zemljištu, više decenija, i tada se preko korena prenosi u biljke, odnosno u lanac ishrane životinja i ljudi, pa predstavlja značajan faktor rizika. Merenja u Srbiji su pokazala da je aktivnost <sup>137</sup>Cs u zemljištu značajna i posle 30 godina od akcidenta [1, 2].

Pored redovnog monitoringa radioaktivnosti [2], vrši se stalna kontrola uvoznih uzoraka. Kontrolišu se različiti uzorci hrane značajne za ishranu stanovništva.

Čaj je posle vode drugi napitak po količini koji se konzumira u svetu. Najviše se proizvodi crni i zeleni čaj u mnogim zemljama kao što su Kina, Indija, Turska, Japan, Vijetnam, Argentina i Iran. Procenjuje se da se svake godine proizvede tri miliona tona čaja, a za to su potrebne velike površine. Zbog velike količine lišća na ovim površinama, ispitivanje aktivnosti radionuklida u čaju ekvivalentno je monitoringu radioaktivnih padavina.

Černobilj je doveo do neravnomerne kontaminacije u Evropi, pa i u Turskoj, koja je veliki proizvođač čaja. Plantaže na obali Crnog mora su imale aktivnost <sup>137</sup>Cs i do 30000 Bq/kg suve mase. Te vrednosti su se smanjivale sa svakom žetvom, tako da sada ne prelaze 70 Bq/kg [3].

Akcident u Fukušimi je bio manjih razmera od onog u Černobilju. Merenjima u Evropi nađena je kontaminacija u tragovima [4]. Međutim, Japan je pretrpeo veliku štetu, pa velike količine čaja nisu bile za upotrebu zato što su vrednosti prelazile dozvoljenih 500

Bq/kg. Dozvoljena aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  je smanjena posle akcidenta na 100 Bq/kg što je manje nego u svim drugim zemljama.

## 2. Materijal i metod

U periodu od 2015. godine do 2018. godine ispitano je 162 uzorka čaja. Analizirani su čajevi iz uvoza i to crni, zeleni, različite biljne mešavine kao i hibiskus, kamilica, menta, čubar i drugo. Da bi se izvršila homogenizacija, uzorci su mleveni i pakovani u Marinelli posude od 1 litar. Aktivnost radionuklida je određivana gamaspektrometrijskom metodom merenjem na HPGe poluprovodničkom detektoru firme ORTEC, relativne efikasnosti 30% i rezolucije 1,8 keV na energiji od 1332,5 keV. Energetska kalibracija i efikasnost je određena pomoću standarda od 1 litar Češkog metrološkog instituta. Kvalitet merenja je potvrđen učešćem u međulaboratorijskim poređenjima. Vreme merenja je iznosilo 3600 s, a po potrebi su vršena i duža merenja. Osnovno zračenje je mereno 60000 s.

## 3. Rezultati i diskusija

U najvećem broju izmerenih uzoraka čajeva iz uvoza aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  je bila ispod granice detekcije. U tabeli 1 su prikazane maksimalne izmerene vrednosti za aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  u čajevima po godinama. Maksimalne vrednosti su se kretale od 1,97 Bq/kg suve mase do 5,04 Bq/kg suve mase, bez nekog većeg odstupanja po godinama.

U poređenju sa rezultatima merenja biljnih čajeva sa naših planina Maljen, Zlatibor i Tara vrednosti su slične: 0,9 - 45 Bq/kg, sa izuzetkom borovnice do 120 Bq/kg. Mada treba istaći da to nisu plantažno gajene biljke pa su neke vrednosti veće [5].

Tabela 1. Aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  (Bq/kg) u čajevima iz uvoza.

| Godina uvoza | Broj uzoraka | Maksimalna izmerena aktivnost $^{137}\text{Cs}$ (Bq/kg) |
|--------------|--------------|---|
| 2015         | 46           | 5,04  |
| 2016         | 16           | 1,97  |
| 2017         | 26           | 2,37  |
| 2018         | 74           | 4,50  |

## 4. Zaključak

Na osnovu prikazanih rezultata merenja radioaktivnosti u čajevima iz uvoza za dati period, može se zaključiti da se u ispitivanim uzorcima može detektovati  $^{137}\text{Cs}$ , ali u veoma malim količinama (manje od 10 Bq/kg) koje ne predstavljaju problem za ljudsku konzumaciju.

### 5. Literatura

- [1] G. Pantelić, M. Eremić-Savković, V. Vuletić. Ispitivanje zemljišta u okviru programa monitoringa radioaktivnosti životne sredine u Srbiji. *Kontaminacija zemljišta Srbije radionukleidima i mogućnost njihove remedijacije, monografija*, urednik/editor dr Mirjana Stojanović, ITNMS, Beograd, 2006, 141-164.
- [2] G. K. Pantelić, M.M. Janković, J. D. Krneta Nikolić, D. J. Todorović, M. M. Rajačić, N. B. Sarap. Akcidenti i monitoring radioaktivnosti, *Černobilj 30 godina posle -monografija*, Beograd, 2016, 19-42.
- [3] M. Zehniger, F. Kammerer, M. Wagmann. Radionuclides in tea and their behaviour in the brewing proces. *J. Environ. Radioac.* 192, 2018, 75-80.
- [4] D. Vuković, M. Vićentijević, G. Pantelić. Gamaspektrometrijska kontrola hrane za ljude i životinje nakon akcidenta u Černobilju. *Černobilj 30 godina posle-monografija*, Beograd, 2016, 136-144.
- [5] B. Mitrović, J. Ajtić, S. Grdović, V. Andrić, M. Lazić, B. Vranješ. Radiocezijum u životnoj sredini planinskih regiona na teritoriji republike Srbije. *Černobilj 30 godina posle-monografija*, Beograd, 2016, 127-135.

### **GAMMA SPECTROMETRY TESTING OF IMPORTED TEA IN PERIOD FROM 2015 TO 2018**

**Dubravka VUKOVIĆ<sup>1</sup>, Mihajlo VIĆENTIJEVIĆ<sup>1</sup> and Gordana PANTELIC<sup>2</sup>**

1) *Institute for veterinary medicine of Serbia, Belgrade, Serbia, [dubakaiva@gmail.com](mailto:dubakaiva@gmail.com), [vicamihajlo@yahoo.com](mailto:vicamihajlo@yahoo.com)*

2) *University of Belgrade, Vinča Institute of Nuclear Sciences, Belgrade, Serbia, [pantelic@vinca.rs](mailto:pantelic@vinca.rs)*

#### APSTRACT

The paper presents the results of gamma spectrometry testing of different imported tea. 162 samples were tested during the period from 2015 to 2018. The maximum value for <sup>137</sup>Cs was 5.04 Bq/kg of dry sample, indicating that the all tea samples were safe for human use.