

**РАДИОАКТИВНОСТ В ТРИ ЛЕЧЕБНИ РАСТЕНИЯ, СЪБРАНИ ОТ РЕГИОНА НА ШУМЕН, БЪЛГАРИЯ****Нина Архангелова<sup>1</sup>, Сениха Салим<sup>1</sup>, Даниела Недева<sup>2</sup>, Жени Димитрова<sup>1</sup>**<sup>1</sup>ШУ „Епископ Константин Преславски“<sup>2</sup>ТУ - Габрово**RADIOACTIVITY IN THREE HERBS COLLECTED FROM REGION IN SHUMEN, BULGARIA****Nina Arhangelova<sup>1</sup>, Seniha Salim<sup>1</sup>, Daniela Nedeva<sup>2</sup>, Zheni Dimitrova<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Konstantin Preslavsky University of Shumen<sup>2</sup> Technical University of Gabrovo**Abstract**

This research involves study to assess radiation in herbs collected from region in Shumen, Bulgaria. The determination of specific activity concentrations were carried out using Ge(Li) detector for gamma spectrometric measurements. The results from the analysis for concentration of <sup>40</sup>K, <sup>232</sup>Th and <sup>226</sup>Ra in *Taraxacum* were 1000±194 Bq/kg, 43±6 Bq/kg, 50±8 Bq/kg, for *Stellaria media* were 2770±416 Bq/kg, 108±16 Bq/kg, 54±8 Bq/kg and for *Lium purpureum* were 1290±194 Bq/kg, 54±8 Bq/kg, 56±8 Bq/kg. For each sample Radium equivalent activity, Internal radiation hazard, External radiation hazard, Total yearly effective dose equivalent and Excess lifetime Cancer Risk have been determined.

**Keywords:** *Taraxacum officinale* L., *Lium purpureum* L., *Stellaria media* L., Activity concentration, Radium equivalent activity, Annual effective dose, ELCR

**ВЪВЕДЕНИЕ**

В природата се срещат различни видове лечебни растения, които имат способността да натрупват, както различни химични елементи, така и отделни радиоактивни изотопи в различни количества. Хората, в своето ежедневие употребяват различни растения под формата на подправки, чайове и други е важно да се знае, какво е съдържанието и количество на радионуклидите, които са акумулирани от тях.

През последните години все по-често за оценка на риска от вътрешно и външно облъчване на човека се използват индекси свързани с количеството на радионуклидите попаднали в организма на човека, вследствие пребиваването му на открито и закрито и консумиране на различни видове храни и напитки.

За целта на нашето проучване бяха изследвани три вида лечебни растения: Червена мъртва коприва (*Lium purpureum* L.), Лечебно глухарче (*Taraxacum officinale* L.) и Средна звезда (*Stellaria media* L.). Определени са специфичните активности на радионуклидите <sup>40</sup>K, <sup>232</sup>Th и <sup>226</sup>Ra, както и са пресметнати коефициенти свързани с радиационния риск.

**ИЗЛОЖЕНИЕ**

Широко разпространени на територията на България и добре познати на хората са трите лечебни растения, които са обект на нашето изследване – Средна звезда (*Stellaria media* L.), Лечебно глухарче (*Taraxacum officinale* L.) и Червена мъртва коприва (*Lium purpureum* L.).

Средна звезда (Фиг. 1а) е наричана още Врабчови чревца, Звезда, Мишакния, Птича трева. Тя е лечебно, хранително и плевелно растение от семейство Карамфилови (*Caryophyllaceae*) [1]. Едногодишно или двугодишно тревисто растение. Среща се в цялата страна от 0 до 1500 метра надморска височина. Расте край пътища, в дворове, край огради, като плевел в ниви, влажни тревисти места. Цъфти целогодишно. Прилага се при лечение на ревматизъм, ставни заболявания, запек, кожни инфекции и рани от изгаряния и др. [3].



Фиг. 1а. Снимка на Средна звезда (*Stellaria media* L.)

Лечебното глухарче (Фиг. 1б) е многогодишно тревисто растение от семейство Сложноцветни (*Asteraceae*). Обитава тревисти места - ливади, поляни, паркове; край пътища; пустеещи места и др. Расте в цялата страна, достига до 2500 m надморска височина. Цъфти от март до ноември. Лечебно и хранително растение. Най-често за билка се използва корен от Глухарче, а младите листа се употребяват като салата. Също така се използва за стимулиране секретцията на храносмилателната система, чернодробни и жлъчни заболявания, депресия, за засилване на апетита и като диуретично средство и др. [2].



Фиг. 1б. Снимка на Лечебно глухарче (*Taraxacum officinale* L.)

Червената мъртва коприва (Фиг. 1в) принадлежи към семейство Устоцветни (*Lamiaceae*) и е едногодишно тревисто растение. Среща се на територията на цялата страна от 0 до 1200 m надморска височина. Расте по тревисти и буренливи места, ниви. Цъфти през периода март – май. [1, 2]. Има аналгетично, противовъзпалително, антимикробно и антиоксидантно действие. Прилага се при болки в гърлото и възпалени сливици [4, 5]. Притежава противоалергично, седативно, транквилизиращо, укрепващо, спазмолитично, антиаритмично, диуретично, антисептично действия и др. [6, 7].



Фиг. 1в. Снимка на Червена мъртва коприва (*Lium purpureum* L.)

За целта на нашето изследване бяха събрани листа от глухарче, червена мъртва коприва и средна звезда от двора на Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, гр. Шумен. Събраните проби бяха почистени и изсушени при стайна температура. За определяне на концентрацията на радионуклидите  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{226}\text{Ra}$  количества от 14 – 16 g от фино стритите проби бяха подложени на гама-спектрометричен анализ. Анализът е проведен в лабораторията по Ядрена физика и радиоекология на Шуменски университет посредством намиращата се там гама-спектрометричната система, която включва полупроводников германиеволитиев детектор с ефективност 4.5% за 661.66 keV гама-линията на  $^{137}\text{Cs}$ , обем на кристала 60 cm<sup>3</sup> и работно напрежение 1 kV. Около детектора е изградена нискофонова пасивна защита състояща се от 100 mm олово, 5 mm алуминий и 1 mm кадмий [8]. Регистрираните гама-спектри се обработват чрез

специализирания софтуер ANGES, който дава възможност да се идентифицират радионуклидите в пробите по техните енергийни линии и да се пресметнат активностите им [9]. Специфичните активности на пробите се определят посредством израз (1), в който с  $S_{net}$  е нетната площ на пика,  $I$  е

квантовия добив,  $t$  е живото времето за събиране на спектъра,  $\epsilon$  е ефективността на детектора за конкретна гама-линия, а  $m$  е маса на измерваната проба в [kg] [10].

В таблица 1 са представени получените резултатите за  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{226}\text{Ra}$  от проведенния гама-спектрометричен анализ.

**Таблица 1.** Резултати от проведения гама-спектрометричен анализ на пробите от Червена мъртва коприва (*Lium purpureum L.*), Лечебно глухарче (*Taraxacum officinale L.*) и Средна звезда (*Stellaria media L.*), събрани в района на ШУ

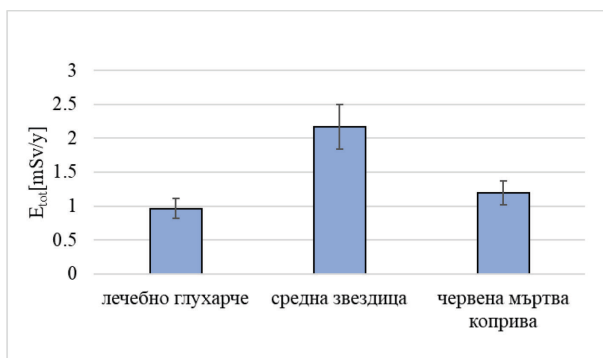
| проба                  | Специфична активност [Bq/kg] |                   |                 |
|------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------|
|                        | $^{226}\text{Ra}$            | $^{232}\text{Th}$ | $^{40}\text{K}$ |
| Червена мъртва коприва | 56±8.4                       | 54±8              | 1290±194        |
| Лечебно глухарче       | 50±7.5                       | 43±7.5            | 1000±150        |
| Средна звезда          | 52±7.8                       | 108±16            | 2770±416        |

Получените стойности за специфичната активност на  $^{226}\text{Ra}$  са в интервала от 50 до 56 Bq/kg. Най-висока стойност е отчетена за Червената мъртва коприва, а най-ниска за Лечебното глухарче. Отчетените стойности и за трите билки са близки в рамките на експерименталната грешка. Специфичните активности за  $^{232}\text{Th}$  са в интервал от 43 до 108 Bq/kg, като най-ниската стойност е отчетена за Лечебното глухарче, а най-висока е за Средната звезда. Специфичните активности получени за  $^{40}\text{K}$  са в интервала от 1000 до 2770 Bq/kg, като най-ниската стойност е регистрирана за Лечебното глухарче, а най-високата е тази получена за Средната звезда.

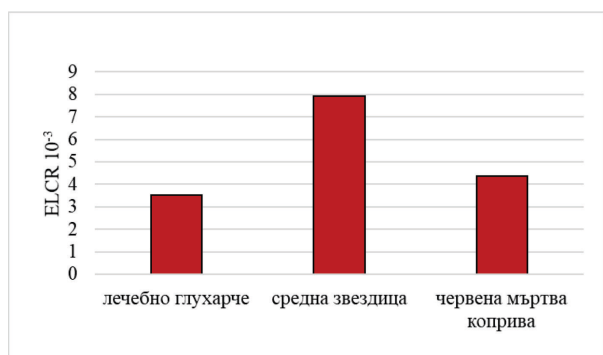
На база получените резултати от гама-спектрометричния анализ са изчислени някои от по-популярните радиационни фактори, позволяващи оценяването на радиационните ефекти върху човека вследствие облъчване с естествени радионуклиди намиращи се в обкръжаващата ни среда. Резултатите за радиев еквивалент ( $Ra_{eq}$ ) и индексите при външно ( $H_{ex}$ ) и вътрешно ( $H_{in}$ ) облъчване са представени в Таблица 2, а стойностите за средната годишна индивидуална ефективна доза ( $E_{tot}$ ) и повишен риск от рак през целия живот ( $ELCR_{tot}$ ) са представени на фигури 4 и 5 [11].

**Таблица 2.** Резултати получени за радиев еквивалент ( $Ra_{eq}$ ), Индекси при външно ( $H_{ex}$ ) и вътрешно ( $H_{in}$ ) облъчване при анализ на проби от Червена мъртва коприва (*Lium purpureum L.*), Лечебно глухарче (*Taraxacum officinale L.*) и Средна звезда (*Stellaria media L.*), събрани в района на ШУ

| проба                  | $Ra_{eq}$ [Bq/kg] | $H_{in}$ | $H_{ex}$ |
|------------------------|-------------------|----------|----------|
| Лечебно глухарче       | 189±28            | 0.51     | 0.64     |
| Средна звезда          | 420±63            | 1.13     | 1.27     |
| Червена мъртва коприва | 233±35            | 0.63     | 0.78     |



**Фиг. 2.** Графично представяне на средната годишна индивидуална ефективна доза получена за трите лечебни растения, събрани от двора на ШУ



**Фиг. 3.** Графично представяне на резултатите получени за риска от рак през целия живот за пробите от Лечебно глухарче, Средна звезда и Червена мъртва година събрани от двора на ШУ "Епископ Константин Преславски"

Стойностите получени за радиевият еквивалент са съответно  $189 \pm 28$  Bq/kg за Лечебно глухарче,  $233 \pm 35$  Bq/kg за Червена мъртва коприва и най-високата отчетена стойност е  $420 \pm 63$  Bq/kg за Средна звезда.

Пресметнати са индексите от външно и вътрешно облъчване (на открито и закрито) като единствено стойностите получени за Средната звезда са над 1, а стойностите получени за Лечебно глухарче и Червена мъртва коприва са в интервала от 0.5 до 0.8.

Средната годишна индивидуална ефективна доза е пресметната като сума от годишната ефективна доза получена на открито и същата получена на закрито. Годишната ефективна доза получена на открито е изчислена, като се вземат предвид коефициентът на заетост на открито (20% от 8760 часа годишно или 0,2 от 8760 часа) както и коефициентът на преобразуване от погълната доза във в ефективна доза [11]. Според доклада на UNSCEAR от 1993 г. коефициентът на преобразуване е  $0.7$  Sv/Gy за преобразуване

на погълнатата доза във въздуха в ефективна доза. Така изчислената обща годишната ефективна доза е най-висока за пробата от Средна звезда ( $2.17$  mSv/y) и най-ниска за пробата от Лечебно глухарче ( $0.96$  mSv/y).

Използвайки стойностите получени за средната годишна ефективна доза и имайки в предвид данните за средната продължителност на живот ( $D_L$ ), която по данни от националния статистически институт за периода 2019-2021 година е 73 години [12] и рисковия фактор ( $R_F$ ), който съгласно ICRP (International Commission on Radiological Protection) е 0.05 за населението в случай на стохастични ефекти [13] може да бъде пресметнат общия повишен риск от рак през целия живот [11]. Стойностите получени за риска от рак през целия живот за трите изследвани от нас лечебни растения са в интервал от  $3.5 \cdot 10^{-3}$  -  $7.9 \cdot 10^{-3}$ . Най-висока стойности отново е получени за пробата от Средна звезда, а най-ниска за пробата от Лечебно глухарче.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа са представени резултати за специфичните активности на  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{226}\text{Ra}$  получени след проведен гама-спектрометричен анализ на проби от Лечебно глухарче, Средна звезда и Червена мъртва коприва, събрани в двора на централна сграда на Шуменски университет. Най-високи стойности за  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  са отчетени за Средната звезда, а за  $^{226}\text{Ra}$  в Червената мъртва коприва.

Пресметнати са и радиевия еквивалент, индексите на вътрешно и външно облъчване, средна годишна индивидуална ефективна доза и коефициента отчитащ риска от рак през целия живот. Най-високи стойности за всички споменати по-горе коефициенти са отчетени за пробата от Средна звезда събрана в района на ШУ, а най-ниски те са за Лечебното глухарче.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Измерванията са направени с финансовата подкрепа на проект РД-08-80/09.02.2022 г., на ШУ "Епископ Константин Преславски" и подкрепени от Министерство на образованието и науката по Националната програма „Млади учени и постдокторанти – 2“.

## REFERENCE

- [1] Zahariev, D., Dimitrova, Zh., Kaschieva, M., Boicheva, P., Taneva, L., „Album of medicinal plants in Bulgaria”, 2015
- [2] The Bulgarian flora online - <https://bgflora.net>
- [3] Habib H. Ahmad and Mukhtar Alam, Traditional uses of medicinal plants of Nandiar Khuwarr catchment (District Battagram), Pakistan, Journal of Medicinal Plants Research, Vol. 5(1), 39-48
- [4] Özhatay N., Ç. Kizilarlan, WILD PLANTS USED AS MEDICINAL PURPOSE IN THE SOUTH PART OF İZMİT (NORTHWEST TURKEY), Turk J. Pharm. Sci. 9(2), 2012, 199-218
- [5] Yalcin, F.N., Duygu Kaya, Ethnobotany, Pharmacology and Phytochemistry of the Genus Lamium (Lamiaceae), FABAD J. Pharm. Sci., 31, 2006, 43-52
- [6] <http://healingweeds.blogspot.bg/2013/04/purple-deadnettle.html>
- [7] Dimitrova, D., Dimitrov, M., Vraca, 2014, „Medicinal plants in Natural Park Vrachanski Balkan”, ISBN 978-954-2953-33-3
- [8] Jechev, A., „System for low background gamma measurements”, Thesis, Shumen University, 1996
- [9] Mishev, Pl., Vidolov, V., Program ANGES, Research Contact 9493/RO, Vienna, Austria, IAEA
- [10] G. Vassilev, Radioecology – Radiation, Ecology, Human, Bulgaria, Theta Cons., Sofia, Bulgaria, 2005
- [11] UNSCEAR (2000). United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources, Effects, and Risks of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly, With Scientific Annexes, United Nations Publication, New York.
- [12] <https://www.nsi.bg/bg>
- [13] ICRP, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP. Publication 60, Ann.ICRP21 (1-3), 1991