



Република Србија

Агенција за заштиту од јонизујућих зрачења и
нуклеарну сигурност Србије

**Извештај о излагању становништва
јонизујућем зрачењу у 2012. години
(јануар – април)**

Београд, август 2014. године



ИЗВЕШТАЈ

О НИВОУ ИЗЛАГАЊА СТАНОВНИШТВА ЈОНИЗУЈУЋЕМ ЗРАЧЕЊУ ИЗ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ У ПЕРИОДУ ЈАНУАР – АПРИЛ 2012. ГОДИНЕ

Овај извештај урађен је у складу са:

- Законом о заштити од јонизујућих зрачења и о нуклеарној сигурности („Службени гласник РС“ бр. 36/09 и 93/12)
- Правилником о утврђивању програма систематског испитивања радионуклида у животној средини („Службени гласник РС“ бр. 100/10),

а на основу података које су доставили:

- Лабораторија за заштиту од зрачења и заштиту животне средине, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд
- Лабораторија за испитивање узорака и дозе јонизујућег и нејонизујућег зрачења, Природно-математички факултет, Нови Сад
- Институт за медицину рада Србије „Др Драгомир Карајовић“, Београд

Београд, август 2014. године

Садржај

УВОД	1
ИСПИТИВАЊЕ РАДИОАКТИВНОСТИ У УЗОРЦИМА ИЗ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ.....	4
1. Испитивање спољашњег зрачења	4
2. Испитивање садржаја радионуклида у ваздуху	7
3. Испитивање садржаја радионуклида у чврстим и течним падавинама	8
4. Испитивање садржаја радионуклида у површинским водама и речном седименту	9
5. Испитивање садржаја радионуклида у води за пиће	11
6. Испитивање садржаја радионуклида у животним намирницама	13
ЗАКЉУЧАК	14
Прилог – Резултати одређивања садржаја радионуклида у узорцима из животне средине	15

УВОД

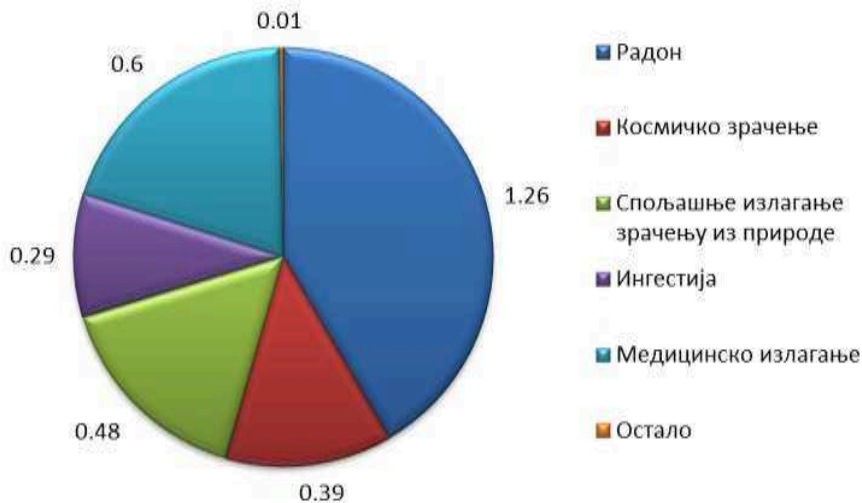
У нуклеарним пробама током XX века и у нуклеарним акцидентима, пре свега у Чернобиљу 1986. године и у Фукушими 2011. године, у атмосферу је испуштена велика количина вештачких радионуклида што је узроковало контаминацију животне средине широких размера. У животној средини Србије могуће је детектовати вештачки произведене радионуклиде који су последица нуклеарног акцидента у Чернобиљу. Поред тога, један део животне средине Србије је контаминиран осиромашеним уранијумом током дејстава снага НАТО 1999. године. Потенцијални загађивачи животне средине радиоактивним материјама су и нуклеарне електране, којих има неколико у суседним државама, затим различити технолошки процеси у којима долази до повећања концентрације природних радионуклида. Због тога је неопходно вршити систематско праћење радиоактивности како би се проценила угроженост животне средине и омогућио правовремени одговор у случају повећања радиоактивности, као и спровођење мера радијационе сигурности и безбедности.

Систематско испитивање радиоактивности у животној средини (у даљем тексту: мониторинг радиоактивности) се, према Закону о заштити од јонизујућих зрачења и о нуклеарној сигурности („Службени гласник РС“ бр. 36/09 и 93/12), врши ради утврђивања присуства радионуклида у животној средини и процене нивоа излагања становништва јонизујућим зрачењима и то у редовним условима, у случају сумње на акцидент и у току акцидента. Правилником о утврђивању Програма систематског испитивања радиоактивности у животној средини („Службени гласник РС“ бр. 100/10) утврђена су места, временски интервали, врсте и начин систематског испитивања радиоактивности у животној средини.

Сакупљање и анализу узорака обављају правна лица, која обављају послове заштите од зрачења, а овлашћена су од стране Агенције за заштиту од јонизујућих зрачења и нуклеарну сигурност Србије. На основу резултата мониторинга радиоактивности Агенција прати угроженост животне средине од јонизујућег зрачења и излагање становништва јонизујућем зрачењу, налаже предузимање хитних мера у случају повећања радиоактивности и врши процену доза које становништво прими од јонизујућег зрачења из животне средине.

Мониторинг радиоактивности у животној средини односно континуирано мерење и праћење садржаја радионуклида у животној средини је регулисано Правилником о утврђивању програма систематског испитивања радиоактивности у животној средини („Службени гласник РС“ бр. 100/10) и Правилником о мониторингу радиоактивности („Службени гласник РС“ бр. 97/11). Утврђене су врсте узорака, места узорковања, број узорака, врсте и начин систематског испитивања радиоактивности у животној средини, који дају основне податке за процену радијационог оптерећења становништва, као и основне податке о просечном нивоу радиоактивности. Континуирано праћење ових података може да укаже на евентуалне промене и нежељена дешавања у животној средини.

Годишња ефективна доза коју прими просечан становник Србије највећим делом потиче од зрачења природног порекла из свемира, на нивоу тла, земљине коре и људског организма. Према подацима Научног комитета Уједињених нација о ефектима атомског зрачења (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR) просечна укупна годишња ефективна доза коју човек прими од ових извора износи 2,4 mSv (UNSCEAR 2008 Report). Иако највећи допринос укупној дози коју прими човек дају извори јонизујућег зрачења из природе, није занемарљив допринос излагању изворима јонизујућег зрачења који се користе у медицини, у дијагностичке и у терапијске сврхе (слика 1).



Слика 1. Процена озрачености становништва од различитих извора на светском нивоу (mSv/год), UNSCEAR 2008 Report

Табела 1. Годишње дозе изражене у милисивертима (mSv) које човек прими од природних извора зрачења (UNSCEAR 2008 Report)

Извор зрачења или начин излагања	Просечна годишња доза (mSv)	Интервал уобичајених вредности годишње дозе (mSv)	Напомена
Инхалација (радон)	1,26	0,2-10	У неким домовима доза може бити знатно виша од типичних вредности.
Спољашње зрачење	0,48	0,3-1	На неким местима доза може бити виша од типичних вредности.
Ингестија	0,29	0,2-1	
Космичко зрачење	0,39	0,3-1	Доза се повећава са повећањем надморске висине.
Укупно од извора природног порекла	2,4	1-13	

Испитивања у оквиру мониторинга радиоактивности у животној средини су започета у складу са наведеним правилницима, али су, због ограничених финансијских средстава, урађена само за период од јануара до априла 2012. године. Мерења су вршила следеће овлашћене институције:

1. Институт за нуклеарне науке „Винча“, Лабораторија за заштиту од зрачења и заштиту животне средине, Београд

- амбијентални еквивалент дозе гама зрачења у ваздуху ТЛ дозиметрима
- испитивање садржаја радионуклида у ваздуху на одабраним локацијама
- испитивање садржаја радионуклида у чврстим и течним падавинама

2. Лабораторија за испитивање узорака и дозе јонизујућег и нејонизујућег зрачења, Природно-математички факултет, Нови Сад

- испитивање садржаја радионуклида у површинским водама и у узорцима седимента из одговарајућих река
- испитивање садржаја радионуклида у води за пиће

3. Институт за медицину рада Србије „Др Драгомир Карајовић“, Београд

- испитивања садржаја радионуклида у млеку

ИСПИТИВАЊЕ РАДИОАКТИВНОСТИ У УЗОРЦИМА ИЗ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

1. Испитивање спољашњег зрачења

Основно зрачење, које се региструје у нормалним условима, потиче од космичког зрачења и природних радионуклида и зависи од геологије терена и надморске висине мерног места те је карактеристично за одређену територију.

Систем правовремене најаве акцидента

Континуирано праћење јачине дозе гама зрачења на територији Републике Србије омогућено је системом правовремене најаве радијационог или нуклеарног акцидента. Овај систем чини девет умрежених станица на којима су постављени детектори јачине амбијенталног еквивалента дозе гама зрачења у ваздуху са којих се подаци прикупљају сваких пола сата. Станице су постављене на Палићу, у Новом Саду, Београду, Винчи, Кладову, Златибору, Нишу, Врању и Косовској Митровици (слика 1.1). Од девет станица седам је опремљено Гајгер-Милеровим бројачима (слика 1.2), а две јонизационим коморама.

Подаци о јачини дозе гама зрачења у ваздуху на територији Републике Србије су доступни јавности преко интернет странице Агенције за заштиту од јонизујућих зрачења и нуклеарну сигурност Србије (www.srbatom.gov.rs). Подаци о јачини дозе гама зрачења у ваздуху шаљу се и европској платформи за размену радиолошких података ЕУРДЕП (European Radiological Data Exchange Platform) и доступни су на њиховој званичној веб презентацији (<http://eurdep.jrc.ec.europa.eu>).

Поред континуираног праћења јачине амбијенталног еквивалента дозе гама зрачења у ваздуху системом правовремене најаве акцидента, спољашње зрачење одређује се и мерењем амбијенталног еквивалента дозе гама зрачења у ваздуху термолуминесцентним (ТЛ) дозиметрима. ТЛ дозиметри су постављени на висини од 1 m изнад некултивисане травнате површине у Београду, Винчи, Голупцу, Зајечару, Лазаревцу, Кладову, Крагујевцу, Новом Саду, Нишу, Обреновцу, Палићу, Пироту, Прахову, Сремској Митровици, Краљеву и Ужицу, а период замене и читавања дозиметара је три месеца.



Слика 1.1. Мапа Србије са аутоматским станицама за мерење јачине амбијенталног еквивалента дозе гама зрачења у ваздуху



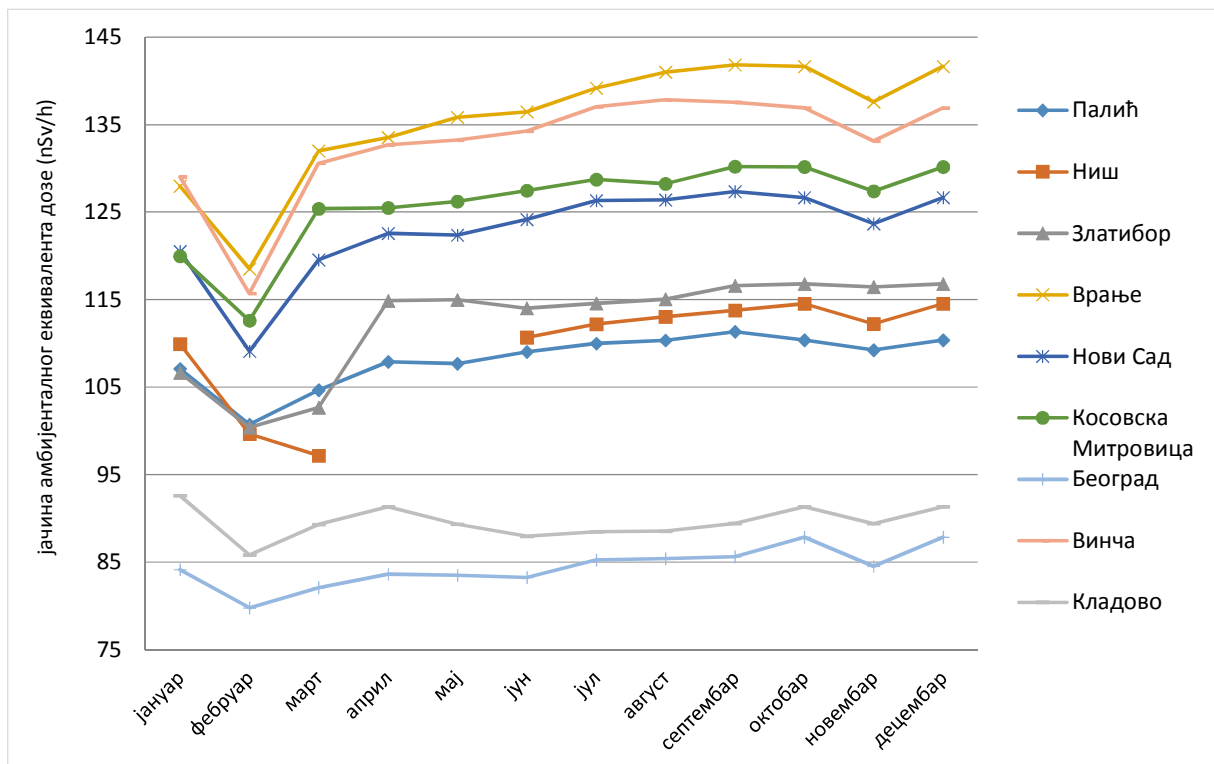
Слика 1.2. Детектор и кишни колектор аутоматске станице за мерење јачине амбијенталног еквивалента дозе гама зрачења у ваздуху

Резултати

Вредност јачине амбијенталног еквивалента дозе гама зрачења у ваздуху током 2012. године је била у интервалу од 72 nSv/h (фебруар) у Београду до 159 nSv/h у Новом Саду (јули) и Врању (јануар, јули и септембар), са средњом годишњом вредношћу од 84 nSv/h у Београду, 133 nSv/h у Винчи, 90 nSv/h у Кладову, 123 nSv/h у Новом Саду, 108 nSv/h на Палићу, 112 nSv/h на Златибору, 110 nSv/h у Нишу, 136 nSv/h у Врању, 126 nSv/h у Косовској Митровици. На слици 1.3 су приказане средње месечне вредности јачине амбијенталног еквивалента дозе гама зрачења у ваздуху за 2012. годину.

Вредност јачине амбијенталног еквивалентна дозе гама зрачења у ваздуху, мерена ТЛ дозиметрима на 16 мерних места у Србији, је била у интервалу од минималне просечне вредности од 77 nSv/h измерене у Нишу до максималне просечне вредности од 101 nSv/h измерене у Обреновцу.

Резултати мерења јачине амбијенталног еквивалента дозе ТЛ дозиметрима су приказани у табелама 1 и 2 у прилогу.



Слика 1.3. Средње месечне вредности јачине амбијенталног еквивалента дозе гама зрачења у ваздуху за 2012. годину мерене аутоматским станицама система правремене најаве акцидента. Прекиди у приказу резултата последица су повремених кварова на мерним уређајима.

2. Испитивање садржаја радионуклида у ваздуху

Сакупљање узорака

Сакупљање узорака ваздуха за испитивање садржаја радионуклида врши се у Београду (Зелено Брдо), Винчи, Суботици (Палић), Нишу, Златибору, Зајечару и Врању. Узорци се сакупљају континуално у току 24 h, сваког дана помоћу система за узорковање ваздуха, на висини 1m изнад тла. Проток ваздуха је у интервалу 30 - 35 m³/h.

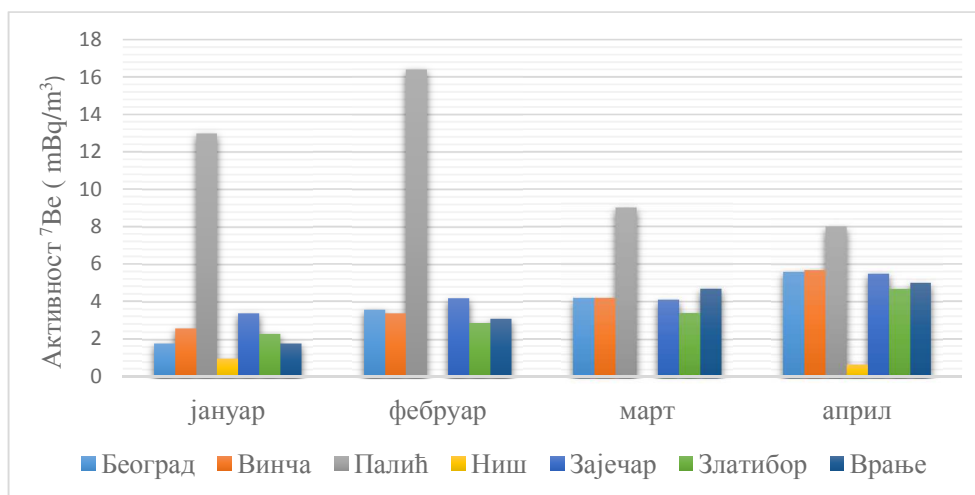
Припрема узорака и анализа

Програмом систематског испитивања радиоактивности у животној средини предвиђено је да се садржај радионуклида одређује у збирним месечним узорцима ваздуха. Збирни месечни узорак се добија минерализацијом свих дневних узорака сакупљених током једног месеца. Анализа узорака се врши спектрометријом радионуклида емитера гама зрачења на германијумским детекторима високе чистоће (HPGe).

Резултати

Гамаспектрометријска анализа композитних месечних узорака ваздуха на свим мерним станицама показује присуство вештачки произведених радионуклида и радионуклида природног порекла, ¹³⁷Cs, ⁷Be и ²¹⁰Pb у веома ниским концентрацијама. Активност вештачки произведеног радионуклида ¹³⁷Cs се кретала до 8 μBq/m³, колико је измерено у узорку из јануара у Суботици (Палић). Дистрибуција активности космогеног радионуклида ⁷Be има сезонски карактер (слика 2.1). Други детектовани природни радионуклид ²¹⁰Pb, такође показује изразито сезонске варијације.

Резултати мерења садржаја радионуклида у узорцима аеросола су приказани у табелама 3 до 6 у прилогу.



Слика 2.1. Активност ⁷Be у ваздуху у Србији у периоду јануар – април 2012. године

3. Испитивање садржаја радионуклида у чврстим и течним падавинама

Сакупљање узорака

Узорци чврстих и течних падавина сакупљају се свакодневно, континуирано у току 24h у Београду (Зелено Брдо), Винчи, Суботици (Палићу), Новом Саду, Нишу, Зајечару, Крагујевцу, Златибору и Врању. Колектори падавина постављени су на висини од 1 m изнад некултивисане травнате површине.

Припрема узорака и анализа

Збирни месечни узорци падавина упаравају се до запремине од 200 ml. Садржај радионуклида у припремљеним збирним месечним узорцима одређује се спектрометријом емитера гама зрачења.

Резултати

У чврстим и течним падавинама, гамаспектрометријском анализом месечних узорака на већини места није детектовано присуство вештачки произведеног радионуклида ^{137}Cs , односно његова концентрација је испод границе детекције. Присуство овог радионуклида детектовано је у узорку чврстих и течних падавина сакупљеном у Винчи ($0,7 \text{ Bq/m}^2$) у априлу.

Резултати мерења садржаја радионуклида у чврстим и течним падавинама су приказани у табели 7 у прилогу.

4. Испитивање садржаја радионуклида у површинским водама и речном седименту

Сакупљање узорака

Површинске воде

Узорци површинских вода сакупљају се свакодневно из Дунава код Бездана, Земуна, Винче и Прахова, Саве код Сремске Митровице и Београда, Нишаве код Пирота, Тисе код Кањиже, Тимока код Књажевца и Дрине код Лознице.

Речни седимент

Узорци речног седимента сакупљени су једном у периоду јануар – април са дна река из којих се сакупљају узорци површинских вода.

Припрема узорака и анализа

Површинске воде

Садржај радионуклида емитера гама зрачења одређена је методом гамаспектрометрије у збирним месечним узорцима речне воде из Дунава и Саве, док је у осталим узорцима речне воде садржај радионуклида одређен у збирним тромесечним узорцима. За преконцентрацију радионуклида из велике запремине анализираног узорка речне воде, користи се метода преципитације манган(II)-оксидом, MnO.

У узорцима површинске воде из Дунава код Бездана и Саве код Сремске Митровице извршено је испитивање ^3H и ^{90}Sr у збирном месечном узорку. Садржај ^{90}Sr одређен је радиохемијском методом која се заснива на издвајању стронцијума из узорка оксалном киселином. Трицијум се одређује брзом методом која подразумева мешање дестилованог узорка са сцинтилационим коктелом и мерење активности течним сцинтилационим детектором.

Речни седимент

Узорци седимента су након узорковања сушени на температури 105°C до константне масе. Садржај радионуклида емитера гама зрачења одређен је методом гамаспектрометрије. У узорцима седимента из Дунава код Бездана и Саве код Сремске Митровице, поред емитера гама зрачења, одређен је и садржај ^{90}Sr . Садржај ^{90}Sr одређен је након радиохемијског издвајања стронцијума из анализираног узорка.

Резултати

Површинске воде

У анализираним узорцима површинских вода највећи део активности потиче од природних радионуклида ^{226}Ra и ^{232}Th , док су активности дугоживећег вештачки произведеног радионуклида ^{137}Cs испод граница детекције.

Концентрације ^3H у измереним узорцима површинских вода Дунава код Бездана има вредност до $2,85 \text{ Bq/l}$, а за Саву код Сремске Митровице до $17,9 \text{ Bq/l}$. Просечна вредност концентрације ^{90}Sr у измереним узорцима површинске воде из Дунава код

Бездана је 0,064 Вq/l, док је просечна вредност ^{90}Sr у измереним узорцима Саве код Сремске Митровице 0,069 Вq/l.

Измерене вредности садржаја природних радионуклида ^{226}Ra и ^{232}Th су на ниском нивоу са највишим вредностима од 0,12 Вq/l за ^{226}Ra (река Дунав код Прахова, март) и 0,08 Вq/l за ^{232}Th (река Дунав код Прахова, март).

Резултати мерења садржаја радионуклида у површинским водама су приказани у табелама 8 – 12 у прилогу.

Речни седимент

У узорцима речних седимената садржај радионуклида вештачког порекла ^{137}Cs има вредност до 12,4 Вq/kg. Детектована активност ^{137}Cs , потиче од преостале контаминације проузроковане нуклеарним акцидентом у Чернобиљу.

Резултати мерења садржаја радионуклида у узорцима речног седимента су приказани у табели 13 у прилогу.

5. Испитивање садржаја радионуклида у води за пиће

Сакупљање узорка

Узорци воде за пиће сакупљају се свакодневно из водовода који снабдевају водом насеља са више од 100 000 становника. У 2012. години узорци воде за пиће сакупљани су у Београду (Сава и Дунав), Нишу, Суботици (Палић), Новом Саду, Крагујевцу, Чачку, Краљеву и Врању.

Припрема узорка и анализа

У збирним месечним узорцима воде за пиће одређује се укупна алфа и укупна бета активност и садржај радионуклида емитера гама зрачења. Поред ових испитивања, у збирним тромесечним узорцима воде за пиће из водовода који се снабдевају водом из Саве (Београд) и Дунава (Нови Сад) одређује се и садржај ^3H и ^{90}Sr .

Укупна алфа и укупна бета активност измерене су течним сцинтилационим бројачем, методом која може да се примени за одређивање концентрације активности алфа емитера изнад 0,02 Вq/l и бета емитера са концентрацијом активности изнад 0,3 Вq/l.

Садржај радионуклида емитера гама зрачења одређен је методом гамаспектрометрије у збирним месечним узорцима. За преконцентрацију радионуклида из велике запремине анализираног узорка речне воде, користи се метода преципитације манган(II)-оксидом, MnO. Садржај ^{90}Sr одређен је радиохемијском методом која се заснива на издвајању стронцијума из узорка оксалном киселином. Трицијум се одређује брзом методом која подразумева мешање дестилованог узорка са сцинтилационим коктелом и мерење активности течним сцинтилационим детектором.

Резултати

Измерене концентрације укупне бета активности у водама за пиће су испод границе детекције, док су вредности укупне алфа активности веома ниске, са највећом вредношћу од 0,058 Вq/l измереном у јануару у Врању. Садржај ^{137}Cs је у свим испитиваним узорцима испод границе детекције. Измерене вредности садржаја трицијума, ^3H , и стронцијума, ^{90}Sr , у тромесечним узорцима вода за пиће су веома ниске.

Пошто су измерене вредности веома ниске или испод границе детекције, у табели 5.1 су приказани резултати највећих измерених вредности концентрација радионуклида, као и одговарајуће вредности прописаних граница садржаја радионуклида (Правилник о границама садржаја радионуклида у води за пиће, животним намирницама, сточној храни, лековима, предметима опште употребе, грађевинском материјалу и другој роби која се ставља у промет, „Службени гласник РС“ бр. 86/11).

Табела 5.1. Резултати највећих измерених вредности и границе садржаја испитиваних радионуклида у води за пиће

	Максимална измерена вредност (Bq/l)	Граница садржаја радионуклида прописаних правилником (Bq/l)	Место и период сакупљања узорка
Укупна α активност	$0,058 \pm 0,006$	0,5	Врање, јануар
Укупна β активност	$< 0,06$	1,0	–
^3H	$1,283 \pm 0,005$	100	Београд, Сава фебруар – април
^{90}Sr	$0,054 \pm 0,013$	5	Београд, Сава фебруар – април
^{137}Cs	$< 0,07$	10	Врање, јануар
^{226}Ra	$0,15 \pm 0,04$	0,5	Београд, Дунав, април
^{232}Th	$0,032 \pm 0,007$	0,6	Чачак, фебруар

Резултати одређивања укупне бета активности и садржаја ^{137}Cs у свим узорцима су испод границе детекције. Табела 5.1 показује да су активности испитиваних радионуклида у узорцима воде за пиће знатно испод граница садржаја прописаних правилником.

Резултати мерења садржаја радионуклида у води за пиће су приказани у табелама 14 – 18 у прилогу.

6. Испитивање садржаја радионуклида у животним намирницама

Сакупљање узорака

Према Правилнику о утврђивању програма систематског испитивања радиоактивности у животној средини, животне намирнице обухватају узорке млека, млечних производа, меса, житарица, поврћа и воћа, а сточна храна узорке свеже кабасте хране, суве кабасте хране и крмне смеше за исхрану различитих врста и категорија животиња.

У периоду јануар – април 2012. године прикупљани су само узорци млека и то у Београду, Суботици, Новом Саду, Нишу, Ужицу, Зајечару и Врању. Узорци млека су сакупљани свакодневно из откупне мреже млекара.

Припрема узорака и анализа

У збирним месечним узорцима млека одређен је садржај радионуклида емитера гама зрачења методом гамаспектрометрије.

Резултати

Активност ^{137}Cs код већине узорака млека је испод границе детекције. Веома ниске, али мерљиве концентрације су измерене у узорцима млека у Ужицу (0,15 Вq/l и 0,21 Вq/l).

Измерене концентрације радионуклида у млеку су далеко испод границе садржаја од 15 Вq/l за ^{137}Cs (Правилник о границама садржаја радионуклида у води за пиће, животним намирницама, сточној храни, лековима, предметима опште употребе, грађевинском материјалу и другој роби која се ставља у промет, „Службени гласник РС“ бр. 86/11).

У табели 6.1 приказани су резултати одређивања садржаја произведеног радионуклида ^{137}Cs у млеку - максимална измерена вредноста и средња вредност, као и укупан број измерених узорака и број узорака у којима су вредности садржаја ^{137}Cs биле испод границе детекције. Највећа активност ^{137}Cs од 0,21 Вq/l измерена је у узорку из Ужица. Присуство вештачки произведеног радионуклида ^{137}Cs у животној средини је последица контаминације територије Републике Србије радионуклидима испуштеним у атмосферу у акциденту у нуклеарној електрани Чернобиљ који се десио 1986. године.

Табела 6.1. Садржај ^{137}Cs (Вq/l) у млеку

Врста намирнице	Број узорака	Максимална измерена вредност активности ^{137}Cs (Вq/l)	Број узорака са вредностима активности ^{137}Cs испод ГД*	Средња вредност ^{137}Cs (Вq/l)
Млеко	16	0,21 ± 0,02	14	0,18

*ГД – граница детекције за испитивани радионуклид

Резултати мерења садржаја радионуклида у млеку су приказани у табелама 19 – 25 у прилогу.

ЗАКЉУЧАК

Према приказаним резултатима мерења радиоактивности животне средине на територији Републике Србије у периоду од јануара до априла 2012. години, може се закључити да се активност како природних радионуклида тако и дугоживећих радионуклида вештачког порекла (углавном од Чернобилских падавина), у различитим врстама узорака (ваздух, падавине), кретала у ниским нивоима.

На основу резултата мерења радиоактивности узорака млека можемо закључити да је активност дугоживећег радионуклида вештачког порекла ^{137}Cs на територији Републике Србије у периоду јануар – април 2012. године у ниским нивоима као и да је ефективна доза зрачења за становништво од тог радионуклида унетог ингестијом значајно испод препоручене годишње границе.

Граница излагања за становништво, за јонизујуће зрачење које потиче од извора у контролисаној пракси, односи се на збир одговарајућих доза од спољашњег излагања у одређеном временском периоду и очекиване ефективне дозе унутрашњег излагања, за исти период и износи 1 mSv годишње.

На основу вредности ефективне дозе од вештачки произведених радионуклида, коју је у периоду јануар – април 2012. године просечан становник Републике Србије примио ингестијом и инхалацијом, и која је мања од 0,01 mSv, може се закључити да је радијациони ризик за становништво који потиче од вештачки произведених радионуклида занемарљив.

Прилог – Резултати одређивања садржаја
радионуклида у узорцима из животне средине

Испитивање спољашњег зрачења

Табела 1. Резултати мерења јачине амбијенталног еквивалента дозе термолуминесцентним дозиметрима

Место	Локација	Период излагања	Јачина амбијенталног еквивалента дозе (nSv/h)
Београд	Метеоролошка станица - Зелено брдо	22.02.2012. – 15.05.2012	90
Винча	Институт Винча	22.02.2012. – 15.05.2012	90
Голубац	Приватан посед (двориште)	29.02.2012. – 10.05.2012	82
Зајечар	Метеоролошка станица	08.03.2012. – 13.05.2012	88
Кладово	У кругу дома здравља	29.02.2012. – 10.05.2012	88
Крагујевац	Водовод, селоGroшница	03.03.2012. – 13.05.2012	88
Краљево	Водоторањ, улица Ђуре Ђаковића 4	26.02.2012. – 13.05.2012	103

Табела 2. Резултати мерења јачине амбијенталног еквивалента дозе термолуминесцентним дозиметрима

Место	Локација	Период излагања	Јачина амбијенталног еквивалента дозе (nSv/h)
Лазаревац	Приватан посед (двориште)	03.03.2012. – 13.05.2012.	100
Ниш	Метеоролошка станица	31.01.2012. – 13.05.2012	77
Нови Сад	Метеоролошка станица. Римски шанчеви	24.02.2012. – 16.05.2012	81
Обреновац	Приватни посед (двориште)	22.02.2012. – 15.05.2012	100
Палић	Метеоролошка станица	21.03.2012. – 18.05.2012	86
Пирот	Приватан стан	31.01.2012. – 21.05.2012	94
Прахово	Приватан посед (двориште)	изгубљен	-
Сремска Митровица	Приватан посед (двориште)	24.02.2012. – 25.05.2012	82
Ужице	Болница Крчагово	16.02.2012. – 14.05.2012	80

Испитивање садржаја радионуклида у ваздуху

Табела 3. Резултати мерења садржаја радионуклида у узорцима аеросола

Месец	Београд			Винча		
	^7Be (mBq/m ³)	^{137}Cs (μBq/m ³)	^{210}Pb (10 ⁻⁴ Bq/m ³)	^7Be (mBq/m ³)	^{137}Cs (μBq/m ³)	^{210}Pb (10 ⁻⁴ Bq/m ³)
Јануар	1,8 ± 0,2	2,3 ± 0,6	4,4 ± 0,5	2,6 ± 0,2	2,7 ± 0,7	7,7 ± 0,9
Фебруар	3,6 ± 0,4	2,4 ± 0,7	14 ± 2	3,4 ± 0,4	1,9 ± 0,5	14 ± 2
Март	4,2 ± 0,4	1,2 ± 0,3	10,3 ± 1,1	4,2 ± 0,4	< 0,6	4,0 ± 0,6
Април	5,6 ± 0,6	< 0,6	4,9 ± 0,7	5,7 ± 0,6	0,90 ± 0,03	5,3 ± 0,7

Табела 4. Резултати мерења садржаја радионуклида у узорцима аеросола

Месец	Зајечар			Палић		
	^7Be (mBq/m ³)	^{137}Cs (μBq/m ³)	^{210}Pb (10 ⁻⁴ Bq/m ³)	^7Be (mBq/m ³)	^{137}Cs (μBq/m ³)	^{210}Pb (10 ⁻⁴ Bq/m ³)
Јануар	3,4 ± 0,4	1,8 ± 0,5	19 ± 2	13 ± 3	8 ± 2	5 ± 1
Фебруар	4,2 ± 0,5	1,9 ± 0,6	6,0 ± 0,7	16,4 ± 3,8	6,5 ± 1,9	5,3 ± 1,3
Март	4,1 ± 0,4	0,9 ± 0,3	5,2 ± 0,6	9 ± 2	< 4,1	2,7 ± 0,8
Април	5,5 ± 0,6	0,7 ± 0,2	4,8 ± 0,6	8 ± 2	< 3,9	< 8

Табела 5. Резултати мерења садржаја радионуклида у узорцима аеросола

Месец	Златибор			Ниш		
	${}^7\text{Be}$ (mBq/m ³)	${}^{137}\text{Cs}$ (μBq/m ³)	${}^{210}\text{Pb}$ (10 ⁻⁴ Bq/m ³)	${}^7\text{Be}$ (mBq/m ³)	${}^{137}\text{Cs}$ (μBq/m ³)	${}^{210}\text{Pb}$ (10 ⁻⁴ Bq/m ³)
Јануар	2,3 ± 0,3	2,8 ± 0,6	5,6 ± 0,4	0,97 ± 0,15	< 10	2,6 ± 0,5
Фебруар	2,9 ± 0,3	3,6 ± 0,8	12 ± 1	0,8 ± 0,1	< 5,6	5,0 ± 0,8
Март	3,4 ± 0,4	< 0,7	3,9 ± 0,5	прекид струјног напајања		
Април	4,7 ± 0,5	1,2 ± 0,3	3,6 ± 0,5	0,67 ± 0,09	< 4,7	1,5 ± 0,4

Табела 6. Резултати мерења садржаја радионуклида у узорцима аеросола

Месец	Врање		
	${}^7\text{Be}$ (mBq/ m ³)	${}^{137}\text{Cs}$ (μBq/m ³)	${}^{210}\text{Pb}$ (10 ⁻⁴ Bq/m ³)
Јануар	1,8 ± 0,2	2,0 ± 0,5	5,6 ± 0,8
Фебруар	3,1 ± 0,3	3,0 ± 0,7	18,5 ± 2,0
Март	4,7 ± 0,5	1,5 ± 0,4	5,8 ± 0,7
Април	5,0 ± 0,6	1,0 ± 0,3	4,8 ± 0,7

Испитивање садржаја радионуклида у чврстим и течним падавинама

Табела 7. Активност ^{137}Cs (Bq/m^2) у чврстим и течним падавинама

	Београд, Зелено брдо	Винча	Нови Сад	Крагујевац	Ниш	Палић	Златибор	Зајечар	Врање
Јануар	< 0,08	< 0,15	< 0,08	< 1,2	< 0,9	< 0,7	< 0,9	< 1,2	< 0,3
Фебруар	< 0,08	< 0,20	< 0,10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,9	< 1,2	< 0,4
Март	< 0,08	< 0,12	< 0,09	< 1,0	< 0,9	< 0,7	< 1	< 1,0	< 0,5
Април	< 0,08	$0,7 \pm 0,1$	< 0,09	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 1,0	< 0,5

Испитивање садржаја радионуклида у површинским водама и речном седименту

Табела 8. Активност радионуклида у речној води Дунава (Бездан и Земун)

Месец	Бездан			Земун		
	¹³⁷ Cs (Bq/l)	²²⁶ Ra (Bq/l)	²³² Th (Bq/l)	¹³⁷ Cs (Bq/l)	²²⁶ Ra (Bq/l)	²³² Th (Bq/l)
Јануар	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,03	< 0,02
Фебруар	< 0,02	< 0,06	< 0,03	< 0,02	< 0,06	< 0,02
Март	< 0,02	< 0,03	0,038 ± 0,016	< 0,02	< 0,11	0,019 ± 0,010
Април	< 0,06	< 0,07	< 0,07	< 0,03	< 0,04	0,055 ± 0,017

Табела 9. Активност радионуклида у речној води Дунава (Винча и Прахово)

Месец	Винча			Прахово		
	¹³⁷ Cs (Bq/l)	²²⁶ Ra (Bq/l)	²³² Th (Bq/l)	¹³⁷ Cs (Bq/l)	²²⁶ Ra (Bq/l)	²³² Th (Bq/l)
Јануар	< 0,02	< 0,06	< 0,04	< 0,02	< 0,06	< 0,02
Фебруар	< 0,03	0,018 ± 0,010	0,027 ± 0,016	< 0,03	< 0,04	< 0,04
Март	< 0,03	0,046 ± 0,016	< 0,03	< 0,02	0,12 ± 0,07	0,08 ± 0,02
Април	< 0,02	0,054 ± 0,015	< 0,03	< 0,02	< 0,06	< 0,02

Табела 10. Активност радионуклида у речној води Саве

Месец	Сремска Митровица			Београд		
	¹³⁷ Cs (Bq/l)	²²⁶ Ra (Bq/l)	²³² Th (Bq/l)	¹³⁷ Cs (Bq/l)	²²⁶ Ra (Bq/l)	²³² Th (Bq/l)
Јануар	< 0,02	< 0,09	< 0,01	< 0,03	0,06 ± 0,04	< 0,04
Фебруар	< 0,05	0,07 ± 0,03	< 0,11	< 0,02	< 0,06	< 0,02
Март	< 0,02	0,013 ± 0,007	0,015 ± 0,006	< 0,02	< 0,06	< 0,02
Април	< 0,02	< 0,09	< 0,01	< 0,02	< 0,06	< 0,02

Табела 11. Активности ^{137}Cs (Bq/l), ^{226}Ra (Bq/l) и ^{232}Th (Bq/l) у речним водама Нишаве (Пирот), Тисе (Кањижа), Дрине (Лозница), Тимока (Књажевац) и Саве (Остружница) у периоду фебруар – април

	^{137}Cs (Bq/l)	^{226}Ra (Bq/l)	^{232}Th (Bq/l)
Нишава, Пирот	< 0,02	< 0,03	< 0,05
Тиса, Кањижа	< 0,02	< 0,05	$0,037 \pm 0,016$
Тимок, Књажевац	< 0,02	$0,021 \pm 0,007$	$0,017 \pm 0,006$
Дрина, Лозница	< 0,02	$0,10 \pm 0,03$	< 0,03
Сава, Остружница	< 0,04	$0,045 \pm 0,015$	$0,048 \pm 0,017$

Табела 12. Активност ^3H и ^{90}Sr у речним водама Саве и Дунава

Месец	Сава, Сремска Митровица		Дунав, Бездан	
	^3H (Bq/l)	^{90}Sr (Bq/l)	^3H (Bq/l)	^{90}Sr (Bq/l)
Јануар	$17,9 \pm 2,3$	$0,040 \pm 0,010$	< 2,1	$0,074 \pm 0,016$
Фебруар	< 2,1	$0,079 \pm 0,026$	$2,852 \pm 0,003$	$0,058 \pm 0,016$
Март	< 2,1	$0,110 \pm 0,029$	< 2,1	$0,051 \pm 0,014$
Април	< 2,1	$0,047 \pm 0,020$	< 2,1	$0,072 \pm 0,016$

Табела 13. Садржај радионуклида у речном седименту

Река	Локација	^{137}Cs (Bq/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)	^{90}Sr (Bq/kg)
Дунав	Бездан	$7,4 \pm 0,9$	$28,4 \pm 1,2$	$26,8 \pm 1,9$	443 ± 18	$0,8 \pm 0,2$
	Земун	$12,4 \pm 0,8$	22 ± 4	$29,3 \pm 2,1$	478 ± 18	/
	Винча	$11,4 \pm 0,7$	$33,3 \pm 2,8$	$39,5 \pm 1,8$	562 ± 16	/
	Прахово	$< 0,7$	$10,5 \pm 1,2$	$12,4 \pm 1,4$	340 ± 30	/
Сава	Сремска Митровица	$4,3 \pm 0,4$	$17,7 \pm 2,1$	$22,1 \pm 2,1$	383 ± 12	$0,9 \pm 0,2$
	Београд	$2,5 \pm 0,5$	$11,2 \pm 2,0$	$15,6 \pm 1,8$	284 ± 19	/
Нишава	Пирот	$0,4 \pm 0,2$	$10,4 \pm 0,9$	$8,6 \pm 0,9$	251 ± 21	/
Тиса	Кањижа	$2,1 \pm 0,4$	$11,3 \pm 1,2$	$12,5 \pm 0,9$	272 ± 19	/
Тимок	Књажевац	$3,4 \pm 0,3$	$20,5 \pm 1,0$	$23,8 \pm 2,0$	351 ± 10	/
Дрина	Лозница	$2,5 \pm 0,9$	$15,5 \pm 2,5$	$17,2 \pm 0,8$	235 ± 21	/

/ – У узорцима није предвиђено мерење стронцијума.

Испитивање садржаја радионуклида у води за пиће

Табела 14. Укупна алфа и укупна бета активност у води за пиће (Bq/l)

Месец		Београд, Дунав	Ниш	Палић	Београд, Сава	Нови Сад	Крагујевац	Чачак	Краљево	Врање
Јануар	α	< 0,02	0,051 ± 0,005	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,058 ± 0,006
	β	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Фебруар	α	0,0287 ± 0,0003	0,037 ± 0,003	0,035 ± 0,004	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,042 ± 0,004	0,032 ± 0,003
	β	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Март	α	< 0,02	< 0,02	0,028 ± 0,003	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	β	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Април	α	< 0,02	< 0,02	0,025 ± 0,003	< 0,02	0,025 ± 0,003	0,028 ± 0,001	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	β	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06

Табела 15. Активност ^{137}Cs у води за пиће (Bq/l)

Месец	Београд, Дунав	Ниш	Палић	Београд, Сава	Нови Сад	Крагујевац	Чачак	Краљево	Врање
Јануар	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,002	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,07
Фебруар	< 0,02	< 0,05	< 0,05	< 0,03	< 0,02	< 0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Март	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,002	< 0,02	< 0,02	< 0,07	< 0,02
Април	< 0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,002	< 0,02	< 0,02	< 0,07	< 0,02

Табела 16. Активност ^{226}Ra у води за пиће (Bq/l)

Месец	Београд, Дунав	Ниш	Палић	Београд, Сава	Нови Сад	Крагујевац	Чачак	Краљево	Врање
Јануар	< 0,1	< 0,04	< 0,03	< 0,05	$0,004 \pm 0,002$	< 0,18	< 0,19	< 0,05	$0,014 \pm 0,003$
Фебруар	$0,026 \pm 0,015$	< 0,1	< 0,06	< 0,06	< 0,06	$0,04 \pm 0,02$	$0,025 \pm 0,009$	< 0,06	$0,08 \pm 0,03$
Март	$0,024 \pm 0,018$	< 0,02	< 0,03	$0,021 \pm 0,010$	< 0,005	< 0,08	$0,022 \pm 0,011$	< 0,15	< 0,08
Април	$0,15 \pm 0,04$	< 0,13	< 0,05	$0,033 \pm 0,019$	< 0,005	$0,029 \pm 0,017$	< 0,15	< 0,07	< 0,06

Табела 17. Активност ^{232}Th у води за пиће (Bq/l)

Месец	Београд, Дунав	Ниш	Палић	Београд, Сава	Нови Сад	Крагујевац	Чачак	Краљево	Врање
Јануар	< 0,01	$0,006 \pm 0,003$	< 0,03	< 0,05	$0,0018 \pm 0,0008$	$0,026 \pm 0,017$	$0,025 \pm 0,012$	< 0,01	$0,014 \pm 0,002$
Фебруар	< 0,02	< 0,1	< 0,06	< 0,06	< 0,08	< 0,08	$0,032 \pm 0,007$	< 0,02	$0,028 \pm 0,005$
Март	< 0,015	$0,014 \pm 0,008$	$0,021 \pm 0,018$	$0,016 \pm 0,008$	$0,005 \pm 0,002$	$0,020 \pm 0,014$	$0,031 \pm 0,010$	< 0,13	< 0,03
Април	< 0,03	< 0,03	$0,022 \pm 0,007$	$0,016 \pm 0,009$	$0,010 \pm 0,007$	$0,023 \pm 0,016$	$0,021 \pm 0,010$	< 0,2	< 0,03

Табела 18. Активност ^3H и ^{90}Sr у води за пиће

	Дунав, Нови Сад		Сава, Београд	
	^3H (Bq/l)	^{90}Sr (Bq/l)	^3H (Bq/l)	^{90}Sr (Bq/l)
фебруар - април	< 2.1	$0,013 \pm 0,004$	$1,283 \pm 0,005$	$0,054 \pm 0,013$

Испитивање садржаја радионуклида у животним намирницама

Табела 19. Активност радионуклида у млеку у Београду

Месец	^{40}K (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	^7Be (Bq/l)
Јануар	$31,0 \pm 1,2$	$< 0,01$	$< 0,1$
Фебруар	$28,5 \pm 1,1$	$< 0,02$	$< 0,2$
Март	$22,8 \pm 0,9$	$< 0,02$	$< 0,2$

Табела 20. Активност радионуклида у млеку у Зајечару

Месец	^{40}K (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	^7Be (Bq/l)
Јануар	$27,8 \pm 1,1$	$< 0,02$	$< 0,3$
Фебруар	$36,3 \pm 1,2$	$< 0,04$	$< 0,2$
Март	$28,0 \pm 1,1$	$< 0,01$	$< 0,1$

Табела 21. Активност радионуклида у млеку у Нишу

Месец	^{40}K (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	^7Be (Bq/l)
Јануар	$38,7 \pm 1,3$	$< 0,01$	$< 0,2$
Фебруар	$40,9 \pm 1,5$	$< 0,04$	$< 0,4$

Табела 22. Активност радионуклида у млеку у Новом Саду

Месец	^{40}K (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	^7Be (Bq/l)
Јануар	$25,9 \pm 1,1$	$< 0,02$	$< 0,1$
Фебруар	$32,4 \pm 1,2$	$< 0,02$	$< 0,1$

Табела 23. Активност радионуклида у млеку у Суботици

Месец	^{40}K (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	^7Be (Bq/l)
Јануар	$39,3 \pm 1,4$	$< 0,03$	$< 0,3$
Фебруар	$43,1 \pm 1,4$	$< 0,01$	$< 0,2$

Табела 24. Активност радионуклида у млеку у Врању

Месец	^{40}K (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	^7Be (Bq/l)
Јануар	$39,2 \pm 1,2$	$< 0,02$	$< 0,1$
Фебруар	$32,0 \pm 1,3$	$< 0,04$	$< 0,1$

Табела 25. Активност радионуклида у млеку у Ужицу

Месец	^{40}K (Bq/l)	^{137}Cs (Bq/l)	^7Be (Bq/l)
Јануар	$34,4 \pm 1,2$	$0,21 \pm 0,02$	$< 0,1$
Фебруар	$33,5 \pm 1,3$	$0,15 \pm 0,02$	$< 0,1$