



# **РАДИОАКТИВНОСТ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У БЕОГРАДУ У 2020. ГОДИНИ**

**Београд,  
март 2021. године**

Институт "Винча", Лабораторија за заштиту од зрачења и заштиту животне средине "Заштита" Лабораторија за радијациона мерења Мике Петровића Аласа 12-14 11001 Београд Тел: 011/630-84-37 Факс: 011-630-84-37	 АТС 01-327 ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025	Институт за медицину рада Србије "Др Драгомир Карајовић" Делиградска 29 11000 Београд Тел: 011/3400-958 Факс: 011/2643-675	 АТС 01-273 ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025
Број Извештаја: 1-368 Датум: 19.03.2021.		Заводни број: 03-1434 Датум: 19.03.2021.	

Република Србија, Град Београд, Градска управа града Београда  
Секретаријат за заштиту животне средине  
Карађорђева 71  
11000 Београд

## Извештај о реализацији програма систематског испитивања нивоа радиоактивности у животној средини на територији Београда за 2020. годину

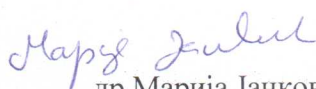
На основу :

Закона о радијационој и нуклеарној сигурности и безбедности ("Сл. гласник РС", бр. 95/18 и 10/19);  
Правилника о утврђивању програма систематског испитивања радиоактивности у животној средини ("Сл. гласник РС", бр. 100/10);  
Правилника о мониторингу радиоактивности ("Сл. гласник РС", бр. 97/11);  
Правилника о границама излагања јонизујућим зрачењима и мерењима ради процене нивоа излагања јонизујућим зрачењима ("Сл. гласник РС", бр. 86/11 и 50/18);  
Правилника 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, ("Сл. гласник РС", бр. 36/18).

Град Београд је донео Програм Систематског испитивања нивоа радиоактивности у животној средини на територији Београда, број 501-4092/19-Г од 04.06.2019. и његову реализацију доделио је Институту за нуклеарне науке "Винча", Лабораторији за заштиту од зрачења и заштиту животне средине и Институту за медицину рада Србије "др Драгомир Карајовић", на основу уговора број: V-01 4011-139 од 20.12.2019.

Овај извештај садржи приказ резултата свих мерења током 2020. године.

Технички руководиоца  
Сектора за испитивање активности  
радионуклида

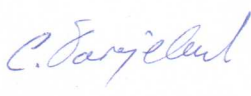
  
др Марија Јанковић

Руководилац ОЈ  
Лабораторије "Заштита"



  
др Славко Димовић

Технички руководиоца  
Лабораторије за испитивање радиоактивности

  
др Сузана Богојевић



Директор  
Института за медицину рада Србије  
"Др Драгомир Карајовић"

  
(М.П.) Проф. др Александар Миловановић

## САРАДНИЦИ НА ОВИМ ПОСЛОВИМА:

- ***Сектор за испитивање активности радионуклида, Лабораторија за радијациона мерења, Лабораторије за заштиту од зрачења и заштиту животне средине, Института Винча***

1. др Милица Рајачић, дипл. физичар
2. др Јелена Николић, дипл. физичар
3. др Наташа Сарап, дипл. физикохемичар
4. др Марија Јанковић, дипл. физикохемичар
5. др Драгана Тодоровић, дипл. физичар
6. др Ивана Вуканац, дипл. физичар
7. др Војислав Станић, дипл. хемичар
8. Радица Грујић, хемијски техничар
9. Јелена Арсић, хемијски техничар
10. Горан Пауновић, технички сарадник
11. Саша Скробоња, технички сарадник
12. Контић Милош, технички сарадник
13. Владимир Ранђеловић, технички сарадник

- ***Одељење за радиоekoлогију Институт "др Драгомир Карајовић"***

1. др Сузана Богојевић, дипл. физикохемичар
2. др Ирена Танасковић, дипл. физикохемичар
3. мр Весна Арсић, дипл. физичар
4. Јована Илић, дипл. физикохемичар
5. др Горица Сбутега-Милошевић, спец. хигијене
6. Предраг Дракулић, лабораторијски техничар
7. Сузана Мирков, хемијски техничар
8. Мира Чабаркапа, хемијски техничар
9. Милена Станковић, хемијски лаборант
10. Кристина Поповић, хемијски техничар

## Садржај

<b>1. УВОД.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ПРОГРАМ УЗОРКОВАЊА.....</b>	<b>8</b>
Испитивање садржаја радионуклида у ваздуху .....	8
Испитивање садржаја радионуклида у чврстим и течним падавинама .....	8
Испитивање садржаја радионуклида у води за пиће .....	9
Испитивање садржаја радионуклида у површинској води и седименту .....	9
Испитивање садржаја радионуклида у земљишту.....	10
Испитивање садржаја радионуклида у животним намирницама и храни за животиње .....	10
Испитивање нивоа излагања јонизујућем зрачењу природног порекла .....	10
<b>3. МЕТОДЕ МЕРЕЊА И ОДРЕЂИВАЊА АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДА .....</b>	<b>11</b>
Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида.....	11
Одређивање укупне алфа и бета активности .....	11
Одређивање активности $^{90}\text{Sr}$ .....	11
Одређивање концентрације $^{222}\text{Rn}$ .....	11
Мерна несигурност.....	11
<b>4. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА.....</b>	<b>12</b>
Садржај радионуклида у ваздуху .....	12
Садржај радионуклида у падавинама .....	14
Садржај радионуклида у води за пиће.....	16
Садржај радионуклида у површинским водама и седименту .....	20
Садржај радионуклида у земљишту .....	26
Садржај радионуклида у животним намирницама и храни за животиње .....	32
Испитивање излагања јонизујућем зрачењу природног порекла у боравишним просторијама и радној средини.....	37
<b>5. КОМЕНТАР РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА .....</b>	<b>42</b>
<b>6. ЗАКЉУЧАК.....</b>	<b>43</b>

# 1. УВОД

Програм систематског испитивања радиоактивности у животној средини на територији града Београда у 2020. години обухвата:

- систематско испитивање радиоактивности у редовним условима у свим сегментима животне средине (ваздух, чврсте и течне падавине, површинске воде и седимент, земљиште, вода за пиће, животне намирнице и храна за животиње);
- повремена, односно циљана мерења радиоактивности на мерним местима која нису у мрежи мерних места систематског испитивања, по индикацијама или захтеву наручиоца;
- циљана мерења концентрације радона у затвореним просторима стамбених објеката, предшколских и школских установа по захтеву наручиоца;
- обраду и анализу података и извештавање о резултатима испитивања радиоактивности у животној средини (у писаној и електронској форми).

Испитивања у оквиру датог програма се односе на:

- Испитивање садржаја радионуклида у ваздуху;
- Испитивање садржаја радионуклида у чврстим и течним падавинама;
- Испитивање садржаја радионуклида у води за пиће;
- Испитивање садржаја радионуклида у површинским водама и седименту;
- Испитивање садржаја радионуклида у земљишту;
- Испитивање садржаја радионуклида у животним намирницама и храни за животиње;
- Испитивање нивоа излагања јонизујућем зрачењу природног порекла у боравишним просторијама и радној средини - мерење концентрације радона.

Преглед броја узорака, врста испитивања и динамика мерења у 2020. години приказани су у Табелама 1 и 2.

**Табела 1. План узорковања, врста испитивања и динамика мерења**

Врста узорка		Узорковање	Врста испитивања	Мерење
Ваздух	Дневно		Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Четири пута месечно
			Испитивање садржаја Sr-90	Тромесечно
Чврсте и течне падавине	Дневно		Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Месечно
			Испитивање садржаја Sr-90	
Вода за пиће	Дневно		Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Месечно
			Одређивање укупне алфа и бета активности	
			Испитивање садржаја Sr-90	Тромесечно
Површинске воде	На 10 дана		Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Месечно
			Одређивање укупне алфа и бета активности	Три пута месечно
Речни седимент	Тромесечно		Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Тромесечно
			Испитивање садржаја Sr-90	
Земљиште: обрадиво (0-20cm) и необрадио (0- 5cm, 5-15cm)	Два пута годишње		Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње
			Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	
			Испитивање садржаја Sr-90	
Животне намирнице	Млеко	Дневно	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Месечно
			Испитивање садржаја Sr-90	
	Млечни производи	Два пута годишње	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње
			Испитивање садржаја Sr-90	
	Месо	Два пута годишње	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње
			Испитивање садржаја Sr-90	
	Житарице	Два пута годишње	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње
			Испитивање садржаја Sr-90	
	Поврће	Два пута годишње	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње
			Испитивање садржаја Sr-90	
	Воће	Два пута годишње	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње
			Испитивање садржаја Sr-90	
	Дечји оброк	Два пута годишње	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње
			Испитивање садржаја Sr-90	
Сточна храна	Свежа кабаста храна	Два пута годишње	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње
			Испитивање садржаја Sr-90	
	Сува кабаста храна	Два пута годишње	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње
			Испитивање садржаја Sr-90	
	Крмна смеша	Два пута годишње	Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	Два пута годишње



**Табела 2. План узорковања и динамика мерења радона**

Врста објекта	Учесталост испитивања на годишњем нивоу	Број објеката
Стамбени објекат	Једном годишње у зимском периоду	20
Предшколска установа		10
Школа		20

Узорковања су извршена на следећим локацијама (слика 1):

- 1) Београд, Карађорђево парк - метеоролошка станица (ваздух, падавине, пијаћа вода);
- 2) Београд, Зелено брдо - метеоролошка станица (падавине, земљиште);
- 3) Београд, Савско пристаниште и Дунавски кеј (речна вода, седимент);
- 4) Београд, Јабучки рит и Дунавац (земљиште);
- 5) Обреновац (падавине, пијаћа вода, земљиште, људска и сточна храна);
- 6) Лазаревац (падавине, пијаћа вода, земљиште, људска и сточна храна);
- 7) Београд, градске пијаце (људска храна).

**Слика 1. План места узорковања**



## 2. ПРОГРАМ УЗОРКОВАЊА

### *Испитивање садржаја радионуклида у ваздуху*

Мерна станица за сакупљање узорака ваздуха (Слика 2) постављена је на метеоролошкој станици Карађорђевог парка, (N: 44° 47'; E: 20° 27', надморска висина 134 m).

Узорци ваздуха узимају се на висини од 1 m изнад тла, помоћу система за узорковање ваздуха, континуално у току 24 h, сваког дана. Проток ваздуха кроз филтер папир (Петрианов, FPP-15-1.5) кретао се у интервалу 500-550 m<sup>3</sup>/h. Недељни узорци аеросола анализирају се спектрометријом гама емитера. Збирни тромесечни узорак се добија састављањем недељних узорака, у којима се анализира садржај <sup>90</sup>Sr после радиохемијске сепарације, одређивањем укупне бета активности на пропорционалном бројачу.

Резултати испитивања узорака ваздуха изражавају се у Bq/m<sup>3</sup>.



*Слика 2. Систем за узимање узорака ваздуха*

### *Испитивање садржаја радионуклида у чврстим и течним падавинама*

Узорци чврстих и течних падавина сакупљају се помоћу узоркивача падавина површине 0,6 m<sup>2</sup>, на висини 1 m изнад тла, континуално током целог месеца, на локацијама: Карађорђевог парка (N: 44° 47'; E: 20° 27') (Слика 3), Зелено брдо (N: 44° 44'; E: 20° 31'), Лазаревац (N: 44° 23'; E: 20° 16') и Обреновац (N: 44° 39'; E: 20° 12').

Спектрометрија гама емитера и одређивање садржаја <sup>90</sup>Sr се раде на збирном месечном узорку, добијеном његовим упаравањем до сувог остатка и минерализацијом.

Резултати мерења изражавају се у Bq/m<sup>2</sup>.





**Слика 3. Узоркивач падавина на мерној станици Карађорђевог парка**

### ***Испитивање садржаја радионуклида у води за пиће***

Вода за пиће се сакупља свакодневним узорковањем 0,2-0,3 л воде из водоводне мреже у Београду, Обреновцу и Лазаревцу.

Прикупљени узорци се упаравају до сувог остатка, након чега се минерализују. Укупна алфа/бета активност и активност гама емитера се раде у композитном месечном узорку (сви дневни узорци), а одређивање садржаја  $^{90}\text{Sr}$  се врши у композитном тромесечном узорку.

Резултати мерења се изражавају у Bq/l.

### ***Испитивање садржаја радионуклида у површинској води и седименту***

Површинска вода река Саве (N: 44° 49'; E: 20° 26') и Дунава (N: 44° 50'; E: 20° 25'), узоркује се три пута месечно (на 10 дана). Узорци се упаравају до сувог остатка и минерализују. Укупне алфа и бета активности се одређују у појединачним десетодневним узорцима, док се спектрометријом гама емитера испитују композитни месечни узорци (сва три десетодневна узорка).

Резултати мерења се изражавају у Bq/l и Bq/kg.

На истим локацијама на Сави и Дунаву, узима се по један узорак седимента на свака три месеца, у току једне године. Узорци се суше на 105°C до константне масе, просејавају кроз сито и узима се фракција мања од 250  $\mu\text{m}$ . Део узорка се у одговарајућој геометрији мерења одвоји за спектрометрију гама емитера и у њему се успоставља радиоактивна равнотежа. За одређивање активности  $^{90}\text{Sr}$ , узима се део од 300 g сувог и просејаног узорка који се минерализује на 500°C и даље подлеже радиохемијској аналитичкој процедури.

Резултати мерења се изражавају у Bq/kg.

## ***Испитивање садржаја радионуклида у земљишту***

Земљиште се узоркује два пута годишње, на пет локација: Зелено брдо (N: 44° 47'; E: 20° 31'), Обреновац (N: 44° 39'; E: 20° 12'), Лазаревац (N: 44° 23'; E: 20° 16'), Дунавац (N: 45° 03'; E: 20° 22') и Јабучки рит (N: 44° 55'; E: 20° 33'). Са сваке локације се узима по три узорка: један са обрадиве површине на дубини 0-20 cm и два са необрадиве површине на дубинама 0-5 cm и 5-15 cm.

Припрема узорака обухвата: сушење на 105°C, просејавање и одмеравање за сваки тип анализе. Део узорка, одвојен за испитивање садржаја <sup>90</sup>Sr се у наставку припреме минерализује, док се део одвојен за гама спектрометрију, затапа и одлаже 40 дана ради успостављања радиоактивне равнотеже.

Резултати мерења изражавају се у Bq/kg.

## ***Испитивање садржаја радионуклида у животним намирницама и храни за животиње***

Садржај радионуклида у животним намирницама се испитује у узорцима млека, млечних производа, меса, житарица, поврћа, воћа и композитним мешаним узорцима дечије хране из друштвене исхране (из дечијих вртића). Испитивање садржаја биолошког значајног фисионог радионуклида <sup>137</sup>Cs у сточној храни обухвата свежу кабасту храну, суву кабасту храну и крмне смеше за исхрану различитих врста и категорија животиња. Узорци животних намирница и сточне хране се узимају из примарне производње и садржај радионуклида се испитује према дозревању вегетације и узгоју (за месо).

Осим узорака млека, који се узимају свакодневно из откупне мреже млекара и анализирају као збирни месечни узорци, сви остали узорци животних намирница и сточне хране се узимају два пута у току године.

Уколико се изузму узорци крмних смеша, који се испитују само методом гамаспектрометрије, у свим осталим узорцима животних намирница и сточне хране се одређује и садржај <sup>90</sup>Sr.

Резултати мерења изражавају се у Bq/kg, а одговарајућа ефективна годишња доза у mSv/год.

## ***Испитивање нивоа излагања јонизујућем зрачењу природног порекла***

Постављање канистера са угљеним филтером, извршено је на 50 локација које обухватају школске и предшколске установе као и стамбене објекте. Канистери се отварају и излажу у затвореним просторијама, на један метар од пода и зидова, у периоду од 3 дана. Три сата по затварању канистера успоставља се равнотежа између радона и његових потомака.

Резултати мерења изражавају се у Bq/m<sup>3</sup>.

### 3. МЕТОДЕ МЕРЕЊА И ОДРЕЂИВАЊА АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДА

#### *Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида*

Гамаспектрометријске анализе садржаја радионуклида урађене су на следећим детекторима:

- а) HPGe детектори релативне ефикасности 18%, 20 % и 50% фирме CANBERRA. Резолуција свих детектора је 1,8 keV на енергији 1332 keV. Калибрације детектора су урађене референтним радиоактивним материјалима, а анализа спектра је рађена помоћу софтверског пакета GENIE 2000.
- б) HPGe детектори релативне ефикасности 25 % и 40 % фирме ORTEC. Резолуција детектора на енергији 1332 keV износи 1,95 keV и 1,85 keV, респективно. Калибрација ефикасности детектора извршена је сертификованим референтним материјалима. За обраду спектра коришћен је софтвер GammaVision.

Време мерења узорака износило је 60000 s и 250000 s.

#### *Одређивање укупне алфа и бета активности*

За мерење укупне алфа и бета активности користе се гасни пропорционални бројачи:

- Thermo Eberline FHT 770 T, ефикасност бројача за бета и алфа зрачење је 35 % и 26 %, редом.
- PIC-WPC-9550 произвођача Protean Instrument Corporation, ефикасност бројача за бета и алфа зрачење износи 42 % и 30 %, респективно

Оба бројача користе гасну мешавину у односу од 10 % метана и 90 % аргона.

Мерења узорака је трајало 14400 s и 3600 s.

#### *Одређивање активности $^{90}\text{Sr}$*

Радиохемијска аналитичка метода одређивања концентрације активности  $^{90}\text{Sr}$  заснива се на оксалатном издвајању Са и Sr, жарењу до оксида и коришћењу алуминијум хидроксида као носача за  $^{90}\text{Y}$ . Равнотежа између  $^{90}\text{Y}$  и  $^{90}\text{Sr}$  се успоставља за 18 дана, након чега се  $^{90}\text{Y}$  издваја на носачу алуминијум хидроксида, који се затим жари до оксида и мери на  $\alpha\beta$ -пропорционалном гасном бројачу.

#### *Одређивање концентрације $^{222}\text{Rn}$*

Специфична активност  $^{222}\text{Rn}$  који је адсорбован на активном угљу, одређује се индиректном методом - спектрометријом гама зрачења његових потомака ( $^{214}\text{Pb}$  и  $^{214}\text{Bi}$ ). За гамаспектрометријска мерења коришћен је NaI детектор, резолуције 8,5 % на енергији од 662 keV. Детектор је калибрисан референтним радиоактивним материјалом  $^{226}\text{Ra}$ .

#### *Мерна несигурност*

Мерна несигурност резултата мерења изражена је као проширена мерна несигурност за фактор  $k=1$  1 $\sigma$ , који за нормалну расподелу одговара нивоу поверења од 68%, односно за фактор  $k=2$  2 $\sigma$ , који за нормалну расподелу одговара нивоу поверења од 95%.

Мерна несигурност резултата свих анализа које је извршио Институт за медицину рада Србије "Др Драгомир Карајовић" изражена је са нивоом поверења од 68 % 1 $\sigma$ , док су резултати анализа које је извршио Институт за нуклеарне науке "Винча" изражени на нивоу поверења од 95 % 2 $\sigma$ .

## 4. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА

### Садржај радионуклида у ваздуху

У Табелама 3 и 4, приказани су резултати мерења радиоактивности ваздуха са мерном несигурношћу  $1\sigma$  на локацији Карађорђевог парка током 2020. године. Активност космогеног радионуклида  $^7\text{Be}$  се односи на средину периода узорковања.

**Табела 3.1. Резултати мерења активности гама емитера у ваздуху, прва половина године**

Врста узорка:		ВАЗДУХ	
Локација:		БЕОГРАД	
Врста анализе:		Гама-спектрометрија	
Месец	Недеља у месецу	$^{137}\text{Cs}$ ( $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ )	$^7\text{Be}$ ( $\text{mBq}/\text{m}^3$ )
Јануар	I	$5,4 \pm 2,8$	$3,2 \pm 0,2$
	II	$< 2,1$	$1,4 \pm 0,1$
	III	$< 0,8$	$2,7 \pm 0,1$
	IV	$< 0,9$	$3,1 \pm 0,1$
Фебруар	I	-----	-----
	II	-----	-----
	III	$2,6 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,1$
	IV	$3,1 \pm 0,1$	$4,3 \pm 0,1$
Март	I	$1,2 \pm 0,3$	$5,7 \pm 0,2$
	II	$1,2 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,1$
	III	$2,2 \pm 0,3$	$7,4 \pm 0,2$
	IV	$0,4 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,1$
Април	I	$5,3 \pm 0,3$	$7,9 \pm 0,2$
	II	$< 0,8$	$6,1 \pm 0,2$
	III	$1,7 \pm 0,3$	$9,5 \pm 0,2$
	IV	$2,9 \pm 0,3$	$9,2 \pm 0,2$
Мај	I	$0,4 \pm 0,1$	$3,6 \pm 0,1$
	II	$< 1,0$	$10,2 \pm 0,3$
	III	$< 0,6$	$7,0 \pm 0,2$
	IV	$< 0,2$	$5,0 \pm 0,1$
Јун	I	$0,48 \pm 0,13$	$6,6 \pm 0,2$
	II	$< 0,4$	$5,7 \pm 0,2$
	III	$< 0,2$	$4,2 \pm 0,1$
	IV	$< 0,4$	$10,3 \pm 0,2$

**Табела 3.2. Резултати мерења активности гама емитера у ваздуху, друга половина године**

Врста узорка:		ВАЗДУХ		
Локација:		БЕОГРАД		
Врста анализе:		Гама-спектрометрија		
Месец	Недеља у месецу	$^{137}\text{Cs}$ ( $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ )	$^7\text{Be}$ ( $\text{mBq}/\text{m}^3$ )	$^{131}\text{I}$ ( $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ )
Јул	I	$< 0,2$	$4,8 \pm 0,1$	Није детектован
	II	$< 0,2$	$4,2 \pm 0,1$	
	III	$< 0,2$	$7,5 \pm 0,2$	
	IV	$< 0,7$	$8,6 \pm 0,2$	
Август	I	$< 0,4$	$7,8 \pm 0,2$	
	II	$< 0,8$	$10,5 \pm 0,3$	
	III	$< 0,8$	$7,0 \pm 0,2$	
	IV	$0,5 \pm 0,1$	$4,4 \pm 0,1$	
Септембар	I	$0,6 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,2$	
	II	$1,1 \pm 0,2$	$6,8 \pm 0,2$	
	III	$1,4 \pm 0,2$	$5,9 \pm 0,2$	
	IV	$< 0,5$	$4,9 \pm 0,1$	
Октобар	I	$< 0,4$	$5,6 \pm 0,1$	
	II	$< 0,4$	$3,3 \pm 0,1$	
	III	$2,1 \pm 0,4$	$3,5 \pm 0,1$	
	IV	$2,2 \pm 0,4$	$6,6 \pm 0,2$	
Новембар	I	$2,4 \pm 0,3$	$1,9 \pm 0,1$	
	II	$2,8 \pm 0,6$	$2,2 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,1$
	III	$< 0,8$	$4,4 \pm 0,1$	Није детектован
	IV	$1,7 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,1$
Децембар	I	$3,4 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,1$	$1,6 \pm 0,1$
	II	$1,3 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,4$
	III	$1,6 \pm 0,4$	$1,2 \pm 0,1$	Није детектован
	IV	$1,3 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$	Није детектован

**Табела 4. Резултати мерења активности  $^{90}\text{Sr}$  у ваздуху**

Врста узорка:	ВАЗДУХ
Период узорковања	Активност $^{90}\text{Sr}$ ( $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ )
Јануар - Март	$0,36 \pm 0,02$
Април - Јун	$4,12 \pm 0,07$
Јул - Септембар	$6,05 \pm 0,10$
Октобар - Децембар	$0,10 \pm 0,01$



## Садржај радионуклида у падавинама

Резултати мерења радиоактивности падавина са мерном несигурношћу  $2\sigma$ , на мерним станицама Карађорђев парк, Зелено брдо, Обреновац и Лазаревац током 2020. године, приказани су у Табелама 5.1 и 5.2. Активност космогеног радионуклида  $^7\text{Be}$  се односи на средину периода узорковања (15. дан у месецу).

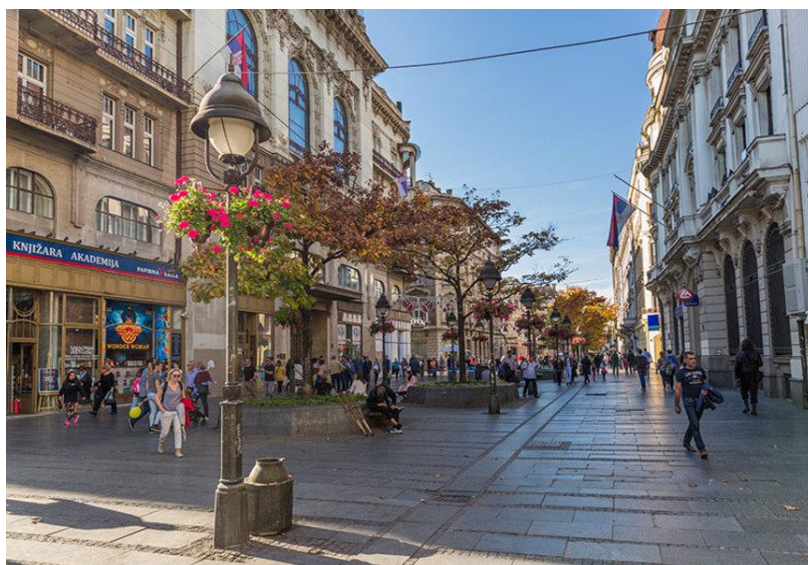
**Табела 5.1. Резултати мерења радиоактивности у падавинама на локацијама Карађорђев парк и Зелено брдо**

Врста узорка:		ПАДАВИНЕ			
		Активност испитаних радионуклида ( $\text{Bq/m}^2$ )			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			$^{90}\text{Sr}$
Локација	Месец	$^7\text{Be}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$	$^{90}\text{Sr}$
КАРАЂОРЂЕВ ПАРК	Јануар	$17 \pm 1$	$< 0,01$	$0,8 \pm 0,1$	$0,30 \pm 0,08$
	Фебруар	$27 \pm 2$	$< 0,04$	$7,9 \pm 0,9$	$0,36 \pm 0,07$
	Март	$13 \pm 1$	$< 0,04$	$1,8 \pm 0,4$	$< 0,14$
	Април	$10 \pm 1$	$< 0,05$	$3,3 \pm 0,6$	$< 0,16$
	Мај	$35 \pm 3$	$< 0,04$	$2,7 \pm 0,5$	$0,19 \pm 0,05$
	Јун	$40 \pm 3$	$< 0,03$	$1,3 \pm 0,4$	$< 0,12$
	Јул	$14 \pm 1$	$< 0,02$	$2,0 \pm 0,3$	$0,58 \pm 0,18$
	Август	$15 \pm 1$	$< 0,02$	$< 1$	$< 0,27$
	Септембар	$7,1 \pm 0,6$	$< 0,02$	$< 0,8$	$< 0,44$
	Октобар	$9,9 \pm 0,9$	$< 0,04$	$1,3 \pm 0,4$	$< 0,36$
	Новембар	$< 0,1$	$< 0,03$	$< 0,9$	$< 0,29$
	Децембар	$10 \pm 1$	$< 0,03$	$2,4 \pm 0,6$	$0,67 \pm 0,16$
ЗЕЛЕНО БРДО	Јануар	$14 \pm 1$	$< 0,01$	$< 0,7$	$0,24 \pm 0,07$
	Фебруар	$21 \pm 2$	$< 0,03$	$2,0 \pm 0,4$	$0,27 \pm 0,09$
	Март	$10,1 \pm 1,0$	$< 0,05$	$< 1,4$	$< 0,33$
	Април	$30,5 \pm 2,4$	$< 0,06$	$4,0 \pm 0,8$	$0,10 \pm 0,04$
	Мај	$65 \pm 4$	$< 0,04$	$4,0 \pm 0,7$	$< 0,14$
	Јун	$33 \pm 2$	$< 0,02$	$1,4 \pm 0,2$	$0,31 \pm 0,06$
	Јул	$16 \pm 1$	$< 0,03$	$1,6 \pm 0,5$	$0,18 \pm 0,04$
	Август	$16,0 \pm 1,5$	$< 0,03$	$< 1$	$< 0,09$
	Септембар	$4,6 \pm 0,5$	$< 0,02$	$1,2 \pm 0,2$	$< 0,23$
	Октобар	$9,0 \pm 0,9$	$< 0,04$	$< 1$	$0,22 \pm 0,06$
	Новембар	$3,0 \pm 0,3$	$< 0,01$	$0,8 \pm 0,2$	$< 0,15$
	Децембар	$3,9 \pm 0,5$	$< 0,03$	$< 1$	$< 0,28$

**Табела 5.2. Резултати мерења радиоактивности у падавинама на локацијама Обреновац и Лазаревац**

Врста узорка:		ПАДАВИНЕ			
		Активност испитаних радионуклида (Bq/m <sup>2</sup> )			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			<sup>90</sup> Sr
Локација	Месец	<sup>7</sup> Be	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>90</sup> Sr
ОБРЕНОВАЦ	Јануар	18,2 ± 1,5	< 0,03	1,0 ± 0,3	0,24 ± 0,06
	Фебруар	3,6 ± 0,5	< 0,04	< 0,9	0,22 ± 0,06
	Март	4,6 ± 0,6	< 0,05	2,0 ± 0,4	< 0,11
	Април	10,6 ± 1,0	< 0,04	2,6 ± 0,5	0,19 ± 0,07
	Мај	25 ± 2	< 0,04	1,2 ± 0,4	< 0,15
	Јун	29 ± 2	< 0,04	1,2 ± 0,2	< 0,21
	Јул	8,3 ± 0,7	< 0,02	1,3 ± 0,2	< 0,35
	Август	15,0 ± 1,5	< 0,03	< 1	0,15 ± 0,04
	Септембар	17 ± 2	< 0,03	1,9 ± 0,5	< 0,46
	Октобар	6,3 ± 0,6	< 0,02	< 0,8	< 0,60
	Новембар	57 ± 4	< 0,03	< 0,9	< 0,38
	Децембар	2,4 ± 0,4	< 0,03	< 0,9	< 0,25
ЛАЗАРЕВАЦ	Јануар	17 ± 1	< 0,03	2,7 ± 0,5	0,19 ± 0,05
	Фебруар	8,3 ± 0,8	< 0,04	< 0,8	0,27 ± 0,05
	Март	15 ± 2	< 0,06	1,4 ± 0,5	< 0,26
	Април	3,1 ± 0,5	< 0,04	1,1 ± 0,4	0,16 ± 0,06
	Мај	19 ± 1	< 0,02	1,2 ± 0,3	< 0,10
	Јун	27 ± 2	< 0,03	1,7 ± 0,5	0,13 ± 0,03
	Јул	10 ± 1	< 0,04	< 1	< 0,58
	Август	2,0 ± 0,6	< 0,03	< 1	< 0,40
	Септембар	1,8 ± 0,4	< 0,03	< 1	< 0,36
	Октобар	31 ± 2	< 0,04	3,0 ± 0,6	< 0,18
	Новембар	7,9 ± 0,7	< 0,01	1,2 ± 0,3	< 0,62
	Децембар	0,84 ± 0,09	< 0,05	0,50 ± 0,08	0,21 ± 0,07

## *Садржај радионуклида у води за пиће*



Резултати испитивања радиоактивности воде за пиће су приказани у Табелама 6.1, 6.2, 6.3 и 7 са мерном несигурношћу  $2\sigma$ .

**Табела 6.1. Резултати мерења радиоактивности у води за пиће у Београду**

Врста узорка:		ВОДА ЗА ПИЋЕ							
		Активност испитаних радионуклида (Bq/L)							
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						Укупна α/β	
Локација	Месец	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	Укупна α	Укупна β
БЕОГРАД	Јануар	< 0,01	< 0,005	0,07 ± 0,01	< 0,02	< 0,001	< 0,0004	< 0,030	< 0,057
	Фебруар	0,048 ± 0,005	< 0,008	0,07 ± 0,02	< 0,03	< 0,003	< 0,0007	< 0,070	< 0,095
	Март	< 0,01	< 0,007	< 0,06	< 0,04	< 0,002	< 0,0007	< 0,043	< 0,081
	Април	0,044 ± 0,004	< 0,01	< 0,06	< 0,05	< 0,003	< 0,0008	< 0,024	< 0,057
	Мај	0,062 ± 0,005	< 0,01	0,09 ± 0,02	< 0,06	< 0,002	< 0,002	< 0,039	< 0,061
	Јун	0,058 ± 0,008	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,003	< 0,050	< 0,058
	Јул	< 0,02	< 0,01	0,21 ± 0,03	< 0,05	< 0,003	< 0,001	0,018 ± 0,006	0,098 ± 0,013
	Август	0,033 ± 0,003	< 0,01	0,12 ± 0,02	< 0,06	< 0,003	< 0,002	< 0,053	< 0,069
	Септембар	0,07 ± 0,01	< 0,03	0,14 ± 0,05	< 0,01	< 0,001	< 0,003	< 0,036	0,053 ± 0,014
	Октобар	0,055 ± 0,008	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,003	< 0,042	0,068 ± 0,018
	Новембар	0,15 ± 0,01	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,004	< 0,092	< 0,100
	Децембар	< 0,02	< 0,005	< 0,06	< 0,04	< 0,003	< 0,001	< 0,048	< 0,070

**Табела 6.2. Резултати мерења радиоактивности у води за пиће у Обреновцу**

Врста узорка:		ВОДА ЗА ПИЋЕ							
		Активност испитаних радионуклида (Bq/L)							
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						Укупна α/β	
Локација	Месец	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	Укупна α	Укупна β
ОБРЕНОВАЦ	Јануар	0,25 ± 0,03	< 0,02	0,07 ± 0,02	< 0,1	< 0,005	< 0,004	< 0,033	< 0,073
	Фебруар	0,062 ± 0,006	< 0,01	0,10 ± 0,02	< 0,05	< 0,004	< 0,001	< 0,047	< 0,072
	Март	0,049 ± 0,005	< 0,02	0,19 ± 0,05	< 0,1	< 0,006	< 0,005	< 0,038	< 0,071
	Април	0,031 ± 0,004	< 0,02	< 0,08	< 0,1	< 0,004	< 0,001	< 0,043	< 0,072
	Мај	0,22 ± 0,02	< 0,02	< 0,08	< 0,1	< 0,006	< 0,005	< 0,033	< 0,078
	Јун	0,06 ± 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,003	< 0,057	< 0,080
	Јул	< 0,02	< 0,03	< 0,1	< 0,2	< 0,01	< 0,003	< 0,045	< 0,061
	Август	0,033 ± 0,007	< 0,01	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,003	< 0,062	< 0,083
	Септембар	0,100 ± 0,008	< 0,02	0,10 ± 0,03	< 0,1	< 0,01	< 0,002	< 0,040	< 0,068
	Октобар	< 0,02	< 0,006	< 0,08	< 0,04	< 0,003	< 0,002	< 0,060	< 0,081
	Новембар	0,14 ± 0,01	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,005	< 0,004	< 0,045	< 0,068
	Децембар	< 0,05	< 0,03	< 0,2	< 0,1	< 0,02	< 0,004	< 0,074	< 0,093



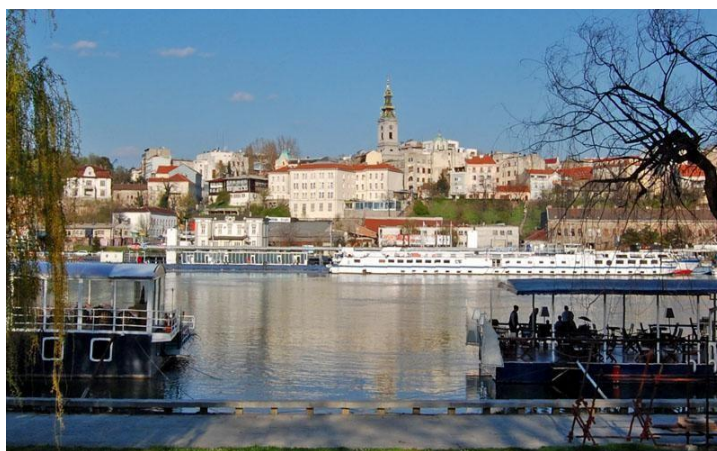
**Табела 6.3. Резултати мерења радиоактивности у води за пиће у Лазаревцу**

Врста узорка:		ВОДА ЗА ПИЋЕ							
		Активност испитаних радионуклида (Bq/L)							
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						Укупна α/β	
Локација	Месец	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	Укупна α	Укупна β
ЛАЗАРЕВАЦ	Јануар	< 0,05	0,019 ± 0,004	0,07 ± 0,02	< 0,04	< 0,002	< 0,0008	< 0,046	< 0,100
	Фебруар	0,035 ± 0,005	< 0,008	< 0,06	< 0,04	< 0,003	< 0,0008	< 0,049	< 0,095
	Март	0,059 ± 0,005	< 0,01	0,24 ± 0,05	< 0,1	< 0,005	< 0,004	< 0,055	< 0,078
	Април	0,023 ± 0,004	< 0,01	< 0,07	< 0,05	< 0,003	< 0,0008	< 0,049	< 0,105
	Мај	0,052 ± 0,006	< 0,01	< 0,06	< 0,06	< 0,004	< 0,004	< 0,049	< 0,081
	Јун	0,05 ± 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,003	< 0,070	< 0,093
	Јул	0,083 ± 0,009	< 0,02	0,13 ± 0,04	< 0,08	< 0,008	< 0,002	< 0,1	< 0,170
	Август	< 0,05	< 0,01	0,10 ± 0,02	< 0,06	< 0,006	< 0,002	< 0,068	< 0,086
	Септембар	0,023 ± 0,004	< 0,01	0,08 ± 0,02	< 0,05	< 0,003	< 0,002	< 0,056	< 0,089
	Октобар	0,31 ± 0,02	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,02	< 0,004	< 0,089	< 0,114
	Новембар	0,12 ± 0,01	< 0,02	< 0,09	< 0,09	< 0,005	< 0,003	< 0,053	< 0,116
	Децембар	< 0,05	< 0,02	0,05 ± 0,01	< 0,04	< 0,002	< 0,001	< 0,086	< 0,103

**Табела 7. Резултати мерења активности  $^{90}\text{Sr}$  у води за пиће**

Врста узорка:	ВОДА ЗА ПИЋЕ		
Локација:	БЕОГРАД	ОБРЕНОВАЦ	ЛАЗАРЕВАЦ
Период узорковања	Активност $^{90}\text{Sr}$ (mBq/L)		
Јануар - Март	< 1,7	< 3,5	< 7,8
Април - Јун	4,3 ± 0,9	5,7 ± 1,1	< 2
Јул - Септембар	4,8 ± 1,0	7,0 ± 1,1	4,5 ± 0,9
Октобар - Децембар	< 2,7	< 3,2	< 2,5

### **Садржај радионуклида у површинским водама и седименту**



Резултати мерења радиоактивности у површинским водама приказани су у Табелама 8.1, 8.2, 9.1 и 9.2, док су резултати мерења радиоактивности у седименту приказани у Табели 10. Мерна несигурност приказаних резултата је 1σ.

**Табела 8.1. Резултати мерења радиоактивности у површинској води реке Дунав, прва половина године**

Врста узорка:		ПОВРШИНСКА ВОДА							
Река:		ДУНАВ							
		Активност испитаних радионуклида (Bq/l)							
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						Укупна $\alpha/\beta$	
Месец	Декада	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$	$^{238}\text{U}$	$^{235}\text{U}$	$^{137}\text{Cs}$	Укупна $\alpha$	Укупна $\beta$
Јануар	I	$0,082 \pm 0,006$	$< 0,01$	$0,07 \pm 0,03$	$< 0,06$	$< 0,003$	$< 0,002$	$< 0,061$	$0,138 \pm 0,028$
	II							$< 0,038$	$0,100 \pm 0,022$
	III							$< 0,041$	$0,084 \pm 0,020$
Фебруар	I	$0,043 \pm 0,006$	$< 0,01$	$0,15 \pm 0,03$	$< 0,05$	$< 0,003$	$< 0,002$	$< 0,042$	$0,088 \pm 0,022$
	II							$< 0,039$	$0,131 \pm 0,023$
	III							$< 0,069$	$< 0,114$
Март	I	$0,022 \pm 0,002$	$< 0,006$	$0,17 \pm 0,03$	$< 0,04$	$(0,002$	$< 0,002$	$< 0,037$	$0,101 \pm 0,023$
	II							$< 0,060$	$0,101 \pm 0,044$
	III							$< 0,057$	$0,128 \pm 0,027$
Април	I	$0,032 \pm 0,003$	$< 0,006$	$0,13 \pm 0,02$	$< 0,02$	$< 0,001$	$0,0014 \pm 0,0005$	$< 0,030$	$0,078 \pm 0,019$
	II							$< 0,029$	$0,073 \pm 0,019$
	III							$< 0,029$	$0,094 \pm 0,019$
Мај	I	$0,041 \pm 0,004$	$< 0,007$	$0,09 \pm 0,02$	$< 0,05$	$< 0,003$	$< 0,002$	$< 0,029$	$< 0,055$
	II							$< 0,027$	$0,115 \pm 0,018$
	III							$< 0,044$	$< 0,066$
Јун	I	$< 0,003$	$< 0,004$	$0,08 \pm 0,01$	$< 0,01$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,035$	$< 0,069$
	II							$< 0,041$	$< 0,059$
	III							$< 0,045$	$< 0,053$

**Табела 8.2. Резултати мерења радиоактивности у површинској води реке Дунав, друга половина године**

Врста узорка:		ПОВРШИНСКА ВОДА							
Река:		ДУНАВ							
		Активност испитаних радионуклида (Bq/l)							
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						Укупна α/β	
Месец	Декада	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	Укупна α	Укупна β
Јул	I	0,049 ± 0,005	< 0,01	0,08 ± 0,03	< 0,06	< 0,005	< 0,002	0,031 ± 0,008	0,155 ± 0,016
	II							0,033 ± 0,009	0,179 ± 0,018
	III							< 0,077	< 0,093
Август	I	0,027 ± 0,003	< 0,007	0,078 ± 0,013	< 0,03	< 0,002	< 0,001	< 0,073	< 0,083
	II							< 0,048	< 0,066
	III							< 0,061	< 0,077
Септембар	I	0,14 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,11 ± 0,03	< 0,07	< 0,007	< 0,002	< 0,031	0,068 ± 0,017
	II							< 0,036	0,101 ± 0,019
	III							< 0,042	0,093 ± 0,019
Октобар	I	0,061 ± 0,004	< 0,002	0,06 ± 0,01	< 0,02	< 0,002	< 0,0007	< 0,042	< 0,058
	II							< 0,049	< 0,071
	III							< 0,043	< 0,065
Новембар	I	0,035 ± 0,003	< 0,003	0,06 ± 0,01	< 0,03	< 0,002	< 0,0006	< 0,036	< 0,059
	II							0,038 ± 0,011	0,165 ± 0,020
	III							< 0,094	< 0,098
Децембар	I	< 0,05	< 0,002	0,08 ± 0,01	< 0,02	< 0,002	< 0,0005	0,038 ± 0,016	0,070 ± 0,020
	II							< 0,045	0,086 ± 0,021
	III							< 0,062	< 0,076

**Табела 9.1. Резултати мерења радиоактивности у површинској води реке Саве, прва половина године**

Врста узорка:		ПОВРШИНСКА ВОДА							
Река:		САВА							
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)							
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						Укупна $\alpha/\beta$	
Месец	Декада	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$	$^{238}\text{U}$	$^{235}\text{U}$	$^{137}\text{Cs}$	Укупна $\alpha$	Укупна $\beta$
Јануар	I	< 0,003	< 0,004	$0,024 \pm 0,002$	< 0,04	< 0,002	< 0,001	< 0,02	$0,063 \pm 0,010$
	II							< 0,02	$0,025 \pm 0,017$
	III							< 0,02	< 0,02
Фебруар	I	< 0,004	< 0,007	$0,045 \pm 0,005$	< 0,07	< 0,002	< 0,001	< 0,02	< 0,02
	II							< 0,02	< 0,02
	III							< 0,02	$0,043 \pm 0,009$
Март	I	< 0,005	< 0,008	< 0,02	< 0,03	< 0,002	< 0,001	< 0,02	$0,038 \pm 0,009$
	II							< 0,02	$0,050 \pm 0,009$
	III							< 0,02	$0,042 \pm 0,008$
Април	I	< 0,004	< 0,010	$0,037 \pm 0,004$	< 0,09	< 0,001	< 0,003	< 0,02	$0,023 \pm 0,007$
	II							< 0,02	< 0,02
	III							< 0,02	< 0,02
Мај	I	< 0,004	< 0,005	$0,035 \pm 0,004$	< 0,02	< 0,001	< 0,001	< 0,02	$0,032 \pm 0,009$
	II							< 0,02	< 0,03
	III							< 0,02	< 0,02
Јун	I	< 0,003	< 0,002	$0,058 \pm 0,005$	< 0,08	< 0,001	< 0,001	< 0,03	$0,069 \pm 0,013$
	II							< 0,02	$0,033 \pm 0,008$
	III							< 0,02	$0,026 \pm 0,007$



**Табела 9.2. Резултати мерења радиоактивности у површинској води реке Саве, друга половина године**

Врста узорка:		ПОВРШИНСКА ВОДА							
Река:		САВА							
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)							
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						Укупна α/β	
Месец	Декада	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	Укупна α	Укупна β
Јул	I	< 0,043	< 0,005	0,011 ± 0,001	< 0,20	< 0,002	< 0,003	< 0,02	0,017 ± 0,007
	II							< 0,02	0,033 ± 0,008
	III							< 0,02	< 0,02
Август	I	< 0,042	< 0, 009	0,14 ± 0,03	< 0,06	< 0,002	< 0,002	< 0,02	< 0,02
	II							< 0,02	< 0,02
	III							< 0,02	0,046 ± 0,009
Септембар	I	< 0,005	< 0,008	0,16 ± 0,03	< 0,07	< 0,022	< 0,001	< 0,02	0,099 ± 0,012
	II							< 0,04	0,023 ± 0,008
	III							< 0,02	0,052 ± 0,010
Октобар	I	< 0,010	< 0,020	0,12 ± 0,01	< 0,10	< 0,005	< 0,002	< 0,02	0,034 ± 0,008
	II							< 0,02	0,037 ± 0,008
	III							< 0,02	< 0,02
Новембар	I	< 0,043	< 0,009	0,11 ± 0,03	< 0,07	< 0,002	< 0,001	< 0,02	0,048 ± 0,009
	II							< 0,02	0,035 ± 0,008
	III							< 0,02	0,020 ± 0,008
Децембар	I	< 0,055	< 0,008	0,14 ± 0,03	< 0,06	< 0,002	< 0,002	< 0,02	0,038 ± 0,009
	II							< 0,01	0,017 ± 0,006
	III							< 0,02	0,056 ± 0,011

**Табела 10. Активност радионуклида у речним седиментима**

Врста узорка:		РЕЧНИ СЕДИМЕНТ						
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)						
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						<sup>90</sup> Sr
Река	Квартал	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
ДУНАВ	I	21,3 ± 1,1	25,8 ± 2,0	229 ± 15	15,0 ± 3,4	1,2 ± 0,1	1,7 ± 0,2	< 0,41
	II	24 ± 1	21 ± 2	250 ± 20	21 ± 3	1,2 ± 0,1	2,2 ± 0,2	< 0,73
	III	23 ± 1	29 ± 2	250 ± 20	18 ± 4	1,4 ± 0,1	2,3 ± 0,3	< 0,58
	IV	14 ± 8	17 ± 2	260 ± 20	22 ± 3	1,2 ± 0,2	2,7 ± 0,3	< 1,04
САВА	I	26,3 ± 1,1	35,4 ± 2,2	416 ± 12	< 13	1,4 ± 0,4	5,8 ± 0,4	0,15 ± 0,03
	II	25,9 ± 1,0	35,2 ± 1,9	419 ± 12	< 26	1,2 ± 0,4	6,5 ± 0,4	0,08 ± 0,03
	III	28,8 ± 1,0	44,8 ± 2,1	545 ± 13	39 ± 8	1,9 ± 0,3	15,2 ± 0,5	0,24 ± 0,04
	IV	27,3 ± 1,1	36,1 ± 0,5	464 ± 13	52 ± 9	2,3 ± 0,4	13,9 ± 0,6	0,21 ± 0,04

## *Садржај радионуклида у земљишту*



У Табелама 11.1, 11.2, 11.3, 11.4 и 11.5 су приказани резултати мерења радиоактивности земљишта на локацијама Зелено брдо, Јабучки рит, Дунавац, Обреновац и Лазаревац, са мерном несигурношћу од 2 $\sigma$ . Узорковано је обрадиво земљиште са једне и необрадиво земљиште са две дубине, два пута у току 2020. године.

**Табела 11.1. Резултати мерења радиоактивности земљишта узоркованих на локацији Зелено брдо**

Врста узорка:		ЗЕМЉИШТЕ						
Локација:		ЗЕЛЕНО БРДО						
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)						
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						<sup>90</sup> Sr
Период	Тип земљишта	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	36 ± 1	51 ± 2	542 ± 14	53 ± 20	2,1 ± 0,5	33,3 ± 0,9	0,48 ± 0,05
	необрадиво (5-15) cm	40 ± 1	56 ± 3	561 ± 14	< 46	1,8 ± 0,5	33,6 ± 0,9	0,63 ± 0,06
	обрадиво (0-20) cm	35 ± 1	46 ± 2	474 ± 13	< 46	1,7 ± 0,5	21,7 ± 0,7	0,75 ± 0,06
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	60 ± 4	62 ± 6	600 ± 45	53 ± 19	2,8 ± 0,4	6,5 ± 1,1	0,5 ± 0,2
	необрадиво (5-15) cm	54 ± 3	59 ± 6	570 ± 40	40 ± 11	1,8 ± 0,3	4,9 ± 0,9	< 0,48
	обрадиво (0-20) cm	42 ± 2	52 ± 4	530 ± 30	37 ± 12	2,1 ± 0,2	27 ± 2	< 0,61

**Табела 11.2. Резултати мерења радиоактивности земљишта узоркованих на локацији Јабучки рит**

Врста узорка:		ЗЕМЉИШТЕ						
Локација:		ЈАБУЧКИ РИТ						
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)						
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						<sup>90</sup> Sr
Период	Тип земљишта	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	25 ± 1	33 ± 2	476 ± 13	< 12	< 0,7	14,9 ± 0,5	0,34 ± 0,04
	необрадиво (5-15) cm	26 ± 1	32 ± 2	469 ± 13	42 ± 8	1,5 ± 0,4	11,7 ± 0,5	0,62 ± 0,06
	обрадиво (0-20) cm	27 ± 1	36 ± 2	460 ± 12	< 12	1,4 ± 0,4	5,2 ± 0,4	0,15 ± 0,04
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	38 ± 2	35 ± 4	530 ± 40	40 ± 10	1,4 ± 0,2	6,6 ± 0,8	< 0,86
	необрадиво (5-15) cm	37 ± 2	38 ± 5	550 ± 40	35 ± 9	2,0 ± 0,3	6,2 ± 0,9	< 1,30
	обрадиво (0-20) cm	38 ± 2	40 ± 4	560 ± 40	31 ± 9	2,0 ± 0,3	6,4 ± 0,9	< 2,24

**Табела 11.3. Резултати мерења радиоактивности земљишта узоркованих на локацији Дунавац**

Врста узорка:		ЗЕМЉИШТЕ						
Локација:		ДУНАВАЦ						
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)						
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						<sup>90</sup> Sr
Период	Тип земљишта	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	30 ± 1	42 ± 2	640 ± 15	43 ± 6	1,6 ± 0,3	6,6 ± 0,3	0,24 ± 0,04
	необрадиво (5-15) cm	25 ± 1	35 ± 2	519 ± 14	36 ± 8	1,3 ± 0,4	5,5 ± 0,4	0,15 ± 0,04
	обрадиво (0-20) cm	26 ± 1	41 ± 2	589 ± 14	36 ± 7	1,3 ± 0,3	4,0 ± 0,3	0,18 ± 0,04
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	31 ± 2	39 ± 4	520 ± 40	31 ± 7	1,9 ± 0,3	6,7 ± 0,8	< 0,61
	необрадиво (5-15) cm	39 ± 2	39 ± 4	560 ± 40	29 ± 8	1,9 ± 0,3	5,6 ± 0,9	< 1,25
	обрадиво (0-20) cm	33 ± 2	42 ± 5	570 ± 40	47 ± 10	2,8 ± 0,4	6,1 ± 0,8	< 1,22

**Табела 11.4. Резултати мерења радиоактивности земљишта узоркованих на локацији Обреновац**

Врста узорка:		ЗЕМЉИШТЕ						
Локација:		ОБРЕНОВАЦ						
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)						
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						<sup>90</sup> Sr
Период	Тип земљишта	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	28 ± 1	42 ± 2	443 ± 12	< 37	1,0 ± 0,2	28,4 ± 1,0	1,13 ± 0,07
	необрадиво (5-15) cm	34 ± 1	44 ± 2	573 ± 14	49 ± 7	2,8 ± 0,3	44,0 ± 1,0	1,05 ± 0,07
	обрадиво (0-20) cm	42 ± 1	65 ± 3	640 ± 15	62 ± 16	3,5 ± 0,3	33,7 ± 0,9	0,58 ± 0,05
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	28 ± 2	27 ± 4	470 ± 40	30 ± 8	1,8 ± 0,3	36 ± 3	< 0,39
	необрадиво (5-15) cm	33 ± 2	35 ± 4	500 ± 40	30 ± 9	1,5 ± 0,3	43 ± 3	< 0,82
	обрадиво (0-20) cm	14 ± 1	23 ± 2	270 ± 20	18 ± 3	1,5 ± 0,2	14,5 ± 0,9	< 0,54



**Табела 11.5. Резултати мерења радиоактивности земљишта узоркованих на локацији Лазаревац**

Врста узорка:		ЗЕМЉИШТЕ						
Локација:		ЛАЗАРЕВАЦ						
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)						
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						<sup>90</sup> Sr
Период	Тип земљишта	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>238</sup> U	<sup>235</sup> U	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	22 ± 1	38 ± 2	391 ± 11	< 12	1,9 ± 0,4	50,4 ± 1,2	0,26 ± 0,04
	необрадиво (5-15) cm	25 ± 1	40 ± 2	400 ± 12	< 12	1,8 ± 0,4	59,5 ± 1,3	0,71 ± 0,06
	обрадиво (0-20) cm	36 ± 1	51 ± 2	486 ± 13	63 ± 14	2,8 ± 0,5	43,1 ± 1,0	0,52 ± 0,05
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	31 ± 2	28 ± 4	190 ± 20	28 ± 9	1,8 ± 0,3	6,8 ± 0,9	< 0,66
	необрадиво (5-15) cm	30 ± 2	27 ± 4	210 ± 20	33 ± 7	2,1 ± 0,3	8 ± 1	1,04 ± 0,25
	обрадиво (0-20) cm	69 ± 4	69 ± 7	484 ± 37	72 ± 13	4,6 ± 0,5	25 ± 2	0,93 ± 0,30

## Садржај радионуклида у животним намирницама и храни за животиње



У Табелама 12, 13.1, 13.2 и 13.3, приказани су, са мерном несигурношћу  $1\sigma$ , резултати испитивања концентрације активности радионуклида у млеку и људској храни, док је садржај радионуклида у сточној храни, са мерном несигурношћу  $1\sigma$ , приказан у Табелама 14.1 и 14.2.

**Табела 12. Резултати мерења радиоактивности млека**

Врста узорка:	МЛЕКО		
Локација:	БЕОГРАД		
	Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)		
Врста анализе:	Гама-спектрометрија		$^{90}\text{Sr}$
Месец	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
Јануар	$36,8 \pm 1,2$	$< 0,03$	$0,021 \pm 0,003$
Фебруар	$31,2 \pm 1,2$	$< 0,02$	$0,080 \pm 0,005$
Март	$31,8 \pm 1,2$	$< 0,02$	$0,104 \pm 0,006$
Април	$44,5 \pm 1,5$	$< 0,02$	$0,038 \pm 0,004$
Мај	$36,5 \pm 1,4$	$< 0,01$	$0,097 \pm 0,006$
Јун	$38,9 \pm 1,4$	$< 0,02$	$0,140 \pm 0,008$
Јул	$35,8 \pm 1,2$	$< 0,01$	$0,032 \pm 0,006$
Август	$34,4 \pm 1,2$	$< 0,02$	$0,010 \pm 0,003$
Септембар	$32,7 \pm 1,2$	$< 0,03$	$0,019 \pm 0,003$
Октобар	$44,4 \pm 1,5$	$< 0,02$	$0,036 \pm 0,004$
Новембар	$44,9 \pm 1,6$	$< 0,02$	$0,014 \pm 0,003$
Децембар	$43,1 \pm 1,5$	$< 0,02$	$0,122 \pm 0,006$

**Табела 13.1. Резултати мерења радиоактивности људске хране узорковане у Београду**

Врста узорка:		ЉУДСКА ХРАНА			
Локација:		БЕОГРАД			
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			<sup>90</sup> Sr
Период	Врста хране	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	Дечији оброк 1	38,1 ± 2,1	< 0,03	< 0,42	0,749 ± 0,025
	Дечији оброк 2	42,5 ± 2,1	< 0,04	< 0,32	0,638 ± 0,027
	Сир	39,8 ± 2,6	< 0,05	< 1,20	0,216 ± 0,024
	Јунеће месо	58,2 ± 2,2	< 0,04	< 0,41	0,013 ± 0,004
	Хлеб	33,1 ± 1,3	< 0,04	< 0,14	0,060 ± 0,009
	Купус	45,6 ± 1,7	< 0,02	< 0,12	0,104 ± 0,005
	Јабуке	23,0 ± 0,8	< 0,01	< 0,23	0,017 ± 0,002
	Јагоде	22,0 ± 0,9	< 0,01	< 0,17	0,066 ± 0,004
	Пасуљ	246 ± 9	< 0,03	< 0,46	0,170 ± 0,022
Јул - Децембар	Дечији оброк 1	46,5 ± 2,3	< 0,13	< 0,73	0,042 ± 0,007
	Дечији оброк 2	52,1 ± 2,4	< 0,12	< 0,31	0,056 ± 0,007
	Сир	42,7 ± 2,7	< 0,02	< 0,30	0,427 ± 0,031
	Јунеће месо	84,2 ± 3,2	< 0,03	< 0,41	< 0,01
	Хлеб	22,7 ± 1,2	< 0,01	< 0,47	0,023 ± 0,008
	Пасуљ	314 ± 10	< 0,05	< 0,40	0,083 ± 0,020
	Купус	40,2 ± 1,6	< 0,04	< 0,30	0,049 ± 0,005
	Јабуке	25,7 ± 0,9	< 0,02	0,40 ± 0,10	0,015 ± 0,002
	Грожђе	31,8 ± 1,1	< 0,02	< 0,22	< 0,01

**Табела 13.2. Резултати мерења људске хране узорковане у Обреновицу**

Врста узорка:		ЉУДСКА ХРАНА			
Локација:		ОБРЕНОВАЦ			
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			<sup>90</sup> Sr
Период	Врста хране	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	Јунеће месо	65,8 ± 2,7	0,50 ± 0,06	< 0,89	< 0,01
	Сир	30,7 ± 1,8	< 0,10	< 0,18	0,149 ± 0,020
	Хлеб	27,5 ± 1,2	< 0,01	< 0,15	0,124 ± 0,014
	Пасуљ	308 ± 10	< 0,05	< 0,33	0,148 ± 0,022
	Купус	28,0 ± 1,1	0,67 ± 0,02	< 0,25	0,108 ± 0,006
	Јабукe	15,5 ± 0,7	< 0,01	< 0,04	0,021 ± 0,002
	Јагоде	26,5 ± 1,1	< 0,01	0,88 ± 0,17	0,069 ± 0,004
Јул - Децембар	Јунеће месо	143 ± 5	0,46 ± 0,07	< 0,71	0,026 ± 0,006
	Сир	32,0 ± 2,3	< 0,10	< 0,91	0,029 ± 0,009
	Хлеб	20,4 ± 1,1	< 0,02	< 0,37	0,048 ± 0,009
	Пасуљ	339 ± 10	< 0,17	< 0,39	0,107 ± 0,019
	Купус	58,8 ± 2,1	< 0,02	< 0,16	0,051 ± 0,006
	Јабукe	2,4 ± 1,0	< 0,03	< 0,11	0,014 ± 0,002
	Грожђе	31,4 ± 1,1	< 0,03	< 0,24	0,009 ± 0,002

**Табела 13.3. Резултати мерења људске хране узорковане у Лазаревицу**

Врста узорка:		ЉУДСКА ХРАНА			
Локација:		ЛАЗАРЕВАЦ			
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			<sup>90</sup> Sr
Период	Врста хране	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	Јунеће месо	48,7 ± 2,0	< 0,02	< 0,65	0,019 ± 0,005
	Сир	29,2 ± 1,7	< 0,04	< 0,56	0,202 ± 0,026
	Хлеб	28,0 ± 1,2	< 0,01	< 0,13	0,050 ± 0,009
	Пасуљ	247 ± 8	< 0,10	< 0,75	0,088 ± 0,020
	Купус	27,6 ± 1,2	0,08 ± 0,02	< 0,15	0,106 ± 0,006
	Јабукe	19,9 ± 0,9	< 0,02	< 0,07	0,049 ± 0,003
	Јагоде	27,2 ± 1,0	< 0,30	0,54 ± 0,15	0,079 ± 0,005
Јул - Децембар	Јунеће месо	67,1 ± 2,5	< 0,05	< 0,14	0,015 ± 0,004
	Сир	27,6 ± 2,1	< 0,10	< 0,33	< 0,03
	Хлеб	28,8 ± 1,2	< 0,02	< 0,50	< 0,02
	Пасуљ	326 ± 10	< 0,12	< 0,96	0,071 ± 0,018
	Кромпир	89 ± 3	< 0,07	< 0,28	0,031 ± 0,005
	Јабукe	23,1 ± 1,0	< 0,02	< 0,28	0,016 ± 0,003
	Грожђе	20,6 ± 0,9	< 0,07	< 0,34	0,012 ± 0,002

**Табела 14.1. Резултати мерења сточне хране узорковане у Обреновицу**

Врста узорка:		СТОЧНА ХРАНА			
Локација:		ОБРЕНОВАЦ			
		Активност испитаних радионукида (Bq/kg)			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			<sup>90</sup> Sr
Период	Врста хране	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	Луцерка	185 ± 7	< 0,07	72,1 ± 3,5	0,71 ± 0,03
	Сено	268 ± 10	0,44 ± 0,15	< 2,6	3,76 ± 0,14
	Крмна смеша	216 ± 7	< 0,04	< 1,5	/
Јул - Децембар	Луцерка	136 ± 6	< 0,25	2,8 ± 0,9	0,60 ± 0,03
	Сено	274 ± 11	0,76 ± 0,19	< 2,2	1,59 ± 0,10
	Крмна смеша	268 ± 8	< 0,20	< 0,4	/

**Табела 14.2. Резултати мерења сточне хране узорковане у Лазаревицу**

Врста узорка:		СТОЧНА ХРАНА			
Локација:		ЛАЗАРЕВАЦ			
		Активност испитаних радионукида (Bq/kg)			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			<sup>90</sup> Sr
Период	Врста хране	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be	<sup>90</sup> Sr
Јануар - Јун	Луцерка	187 ± 7	< 0,2	65,0 ± 3,4	1,39 ± 0,05
	Сено	245 ± 9	0,8 ± 0,2	< 1,7	4,26 ± 0,14
	Крмна смеша	281 ± 8	< 0,04	< 0,7	/
Јул - Децембар	Луцерка	153 ± 6	< 0,12	< 1,1	0,44 ± 0,03
	Сено	141 ± 8	< 0,20	105 ± 6	0,64 ± 0,05
	Крмна смеша	210 ± 6	< 0,20	< 1,8	/

## **Испитивање излагања јонизујућем зрачењу природног порекла у боровишним просторијама и радној средини**

Процена излагања јонизујућем зрачењу природног порекла у боровишним просторијама и радној средини врши се одређивањем концентрације радиоактивног гаса радона ( $^{222}\text{Rn}$ ), као већинског узрочника примљене дозе природним путем. Измерене концентрације приказане су у Табелама 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, и 15.5.

**Табела 15.1. Концентрација  $^{222}\text{Rn}$  у боровишним просторијама и радној средини**

Месец:	Децембар	
Врста објекта:	ШКОЛА	
Назив установе, Општина, Насеље	Просторија	Активност $^{222}\text{Rn}$ ( $\text{Bq/m}^3$ )
ОШ "Војислав Вока Савић", Лазаревац	Кабинет за техничко	$76 \pm 8$
	Кабинет за физику	$41 \pm 7$
	Зборница	$22 \pm 7$
Техничка школа "Колубара", Лазаревац	Кабинет за рачунарство	$39 \pm 8$
	Учионица бр.11	$24 \pm 7$
	Учионица бр.20	$26 \pm 7$
Гимназија Лазаревац, Лазаревац	Учионица бр.1	$24 \pm 7$
	Зборница	$25 \pm 7$
	Учионица бр.10	$24 \pm 7$
ОМШ "Петар Коњовић", Вождовац	Свечана сала	$540 \pm 26$
	Кабинет за виолину	$98 \pm 8$
	Кабинет за солфеджо	$204 \pm 12$
ОШ "Доситеј Обрадовић", Вождовац	Кабинет за биологију	$32 \pm 6$
	Кабинет за музичко	$18 \pm 5$
	Кабинет за физичко	$90 \pm 9$
Школа за негу лепоте, Вождовац	Учионица бр.1	$< 20$
	Учионица бр.7	$< 20$
	Учионица бр.15	$124 \pm 9$
Друга економска школа, Вождовац	Учионица бр.2	$< 21$
	Учионица бр.8	$205 \pm 13$
	Учионица бр.17	$31 \pm 7$



**Табела 15.2. Концентрација  $^{222}\text{Rn}$  у боравишним просторијама и радној средини**

Месец:	Децембар	
Врста објекта:	ШКОЛА	
Назив установе, Општина, Насеље	Просторија	Активност $^{222}\text{Rn}$ ( $\text{Bq/m}^3$ )
ОШ "Бранко Радицевић", Нови Београд	Радионица	$22 \pm 6$
	Учионица 52	$40 \pm 6$
	Учионица 104	$36 \pm 6$
ОШ "20. октобар", Нови Београд	Учионица бр.2/кабинет за информатику	$37 \pm 9$
	Кабинет за физику	$31 \pm 9$
	Кабинет за српски језик	$< 21$
ОШ "Лаза Костић", Нови Београд	Учионица бр.64/Кабинет за математику	$< 21$
	Учионица бр.52	$< 21$
	Учионица бр.15/ликовно	$< 21$
Школа за дизајн текстила, Вождовац	Учионица бр.16	$81 \pm 7$
	Учионица бр.8	$52 \pm 6$
	Кабинет за испитивање текстила	$205 \pm 12$
ОШ "Јанко Веселиновић", Вождовац	Кабинет за информатику	$38 \pm 6$
	Кабинет за ликовно	$79 \pm 7$
	Библиотека	$92 \pm 8$
Осма београдска гимназија, Вождовац	Учионица бр.1	$23 \pm 7$
	Учионица бр.15	$42 \pm 7$
	Учионица бр.11	$34 \pm 6$
ОШ "Влада Благојевић Камени", Нови Београд	Учионица за боравак VIII-2	$53 \pm 9$
	Учионица бр.5	$197 \pm 11$
	Учионица за боравак деце	$217 \pm 14$

**Табела 15.3. Концентрација  $^{222}\text{Rn}$  у боравишним просторијама и радној средини**

Месец:	Децембар	
Врста објекта:	ШКОЛА	
Назив установе, Општина, Насеље	Просторија	Активност $^{222}\text{Rn}$ (Bq/m <sup>3</sup> )
ОШ "22. октобар", Сурчин	Ординација-зубар	59 ± 7
	Кабинет за Сирогојно	62 ± 7
	Кабинет за хемију	73 ± 8
ОШ "Вук Караџић", Сурчин	Кабинет за физику	358 ± 20
	Кабинет за ОТО	267 ± 15
	Кабинет за физичко	253 ± 14
ОШ "Јефимија", Обреновац	Кабинет за хемију	< 58
	Кабинет за историју	< 58
	Кабинет за ликовно	< 58
ОШ "Илија Гарашанин", Гроцка, Заклопача	Учионица бр.4	124 ± 10
	Учионица бр.3	118 ± 10
	Учионица бр.2	124 ± 10
ОШ "Душко Радовић", Нови Београд	Учионица бр. III 4	59 ± 6
	Учионица бр. II 1	56 ± 6
	Учионица кабинет за биологију	61 ± 6
Висока туристичка и техничка школа, Нови Београд	Амфитеатар	39 ± 6
	Амфитеатар 3	35 ± 6
	Учионица бр.6	219 ± 13

**Табела 15.4. Концентрација  $^{222}\text{Rn}$  у боравишним просторијама и радној средини**

Месец:	ДЕЦЕМБАР	
Врста објекта:	ПРЕДШКОЛСКА УСТАНОВА	
Назив установе, Општина, Насеље	Просторија	Активност $^{222}\text{Rn}$ (Bq/m <sup>3</sup> )
ПУ "1001 радост", Вождовац	Канцеларија	78 ± 8
	Трпезарија	108 ± 9
ПУ "Бубамара", Лазаревац	Дечија соба - средња група	28 ± 7
	Дечија соба - предшколска група	35 ± 7
ПУ "Дуга", Сурчин	Соба за изолацију	49 ± 8
	Дечија соба бр.5	79 ± 9
ПУ "Лептирић", Нови Београд	Дечија соба бр.2	< 22
	Дечија соба бр.3	< 22
ПУ "Пчелица", Нови Београд	Дечија соба бр.4	< 22
	Дечија соба бр.2	< 21
ПУ "Перица Вићентијевић", Обреновац	Дечија соба-јаслице	< 60
	Дечија соба	< 60
ПУ "Петлић", Нови Београд	Дечија соба - јасле	< 17
	Дечија соба бр.3	17 ± 5
ПУ "Срна", Нови Београд	Кабинет за документа	25 ± 7
	Дечија соба	46 ± 8
ПУ "Сунце", Нови Београд	Фискултурна сала	26 ± 4
	Соба за превентиву	< 21
ПУ "Звончић", Нови Београд	Соба за изолацију деце	46 ± 8
	Просторија за надзор	< 20

**Табела 15.5. Концентрација  $^{222}\text{Rn}$  у боравишним просторијама и радној средини**

Месец:	Децембар	
Врста објекта:	СТАМБЕНИ ОБЈЕКАТ	
Адреса објекта, Општина, Насеље	Просторија	Активност $^{222}\text{Rn}$ ( $\text{Bq/m}^3$ )
Букасовићева 84 Раковица	Дневна соба	$46 \pm 8$
Генерала Штефаника 37/22 Вождовац, Степа Степановић	Дневна соба са кухињом и трпезаријом	$59 \pm 9$
Милорада Драшковића 6/2 Раковица, Петлово брдо	Дневна соба	$500 \pm 25$
Омладинских бригада 2 Нови Београд	Спаваћа соба	$< 20$
Радивоја Кораћа 11 Врачар	Предсобље	$30 \pm 6$
Војводе Степе 359 Вождовац	Дечија соба	$59 \pm 9$
Босанска 4а Гроцка, Врчин	Спаваћа соба	$146 \pm 11$
Булевар Михајла Пупина 163/4 Нови Београд	Дневна соба	$< 19$
Коларска 2, Вождовац, Мали Мокри Луг	Спаваћа соба	$161 \pm 12$
Славка Миљковића 11 Београд, Ресник	Дневна соба	$74 \pm 10$
Гарсије Лорке 2 Палилула, Карабурма	Спаваћа соба	$< 26$
Опленачка 58, Раковица, Лабудово брдо	Спаваћа соба	$< 17$
Маријане Грегоран 52 Палилула, Карабурма	Кухиња	$< 18$
Устаничка 67 Вождовац, Душановац	Дневна соба	$26 \pm 6$
Војводе Степе 259 Вождовац	Спаваћа соба	$32 \pm 6$
Милана Делића 28/4 Чукарица, Беле воде	Кухиња	$< 19$
Матице српске 65 Звездара, Миријево	Спаваћа соба	$25 \pm 7$
Булевар краља Александра 211 Звездара	Кухиња са трпезаријом и дневном собом	$< 20$
Војводе Ђуровића 6а/2 Вождовац	Радна соба	$50 \pm 9$
Господара Вучића 119 Врачар	Дневна соба са кухињом, трпезаријом и ходником	$115 \pm 11$

## 5. КОМЕНТАР РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА

Концентрације произведеног радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  у ваздуху узоркованог на метеоролошкој станици Карађорђевог парк током 2020. , нису прелазиле  $5,4 \text{ } \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ . Поред произведеног радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , детектован је и природни радионуклид космогеног порекла  $^7\text{Be}$ , чије су концентрације биле у интервалу од  $0,8 \text{ mBq}/\text{m}^3$  до  $10,5 \text{ mBq}/\text{m}^3$ . Током летњег периода су детектоване веће вредности у односу на јесењи период, што се и очекује, с обзиром на то да промену концентрације овог космогеног радионуклида карактерише сезонски ефекат. (Табела 3.1 и 3.2). У последњем кварталу 2020. године детектован је и произведени радионуклид  $^{131}\text{I}$  у ниским концентрацијама (максимална вредност  $2,2 \text{ } \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ). (Табела 3.2). Измерене концентрације произведеног радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  у ваздуху, кретале су се у интервалу од  $0,1 \text{ } \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  до  $6,1 \text{ } \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ . (Табела 4). У новембру и децембру 2020. у узорцима ваздуха детектован је произведени радионуклид  $\text{I-131}$  са максималном концентрацијом активности од  $2,2 \text{ } \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ .

На метеоролошким станицама Карађорђевог парк, Зелено брдо, Обреновац и Лазаревац, у 2020. години, у узорцима **падавина** детектовани су радионуклиди природног порекла  $^7\text{Be}$  и  $^{40}\text{K}$ , чије концентрације нису прелазиле  $65 \text{ Bq}/\text{m}^2$  и  $4 \text{ Bq}/\text{m}^2$ , респективно, као и произведени радионуклид  $^{90}\text{Sr}$ , чије концентрације нису прелазиле  $0,67 \text{ Bq}/\text{m}^2$ . Произведени радионуклид  $^{137}\text{Cs}$  је био испод минималне границе детекције од  $0,06 \text{ Bq}/\text{m}^2$  током целе године.

У анализираним узорцима **пијаће воде** концентрације произведених радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  нису прелазиле  $5 \text{ mBq}/\text{l}$  (Табеле 6.1 - 6.3), односно  $7,8 \text{ mBq}/\text{l}$  (Табела 7), што је у складу са важећом законском регулативом Републике Србије. Све вредности укупних алфа и бета активности су биле испод вредности ограничених Правилником 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. 36 од 10.05.2018. године) од  $0,1 \text{ Bq}/\text{l}$ , односно  $1 \text{ Bq}/\text{l}$ . (Табеле 6.1 и 6.2). На основу мерења активности појединачних радионуклида методом гама спектрометрије, установљено је да у поменутих узорцима вредност индикативне дозе не прелази параметарску вредност ( $0,1 \text{ mSv}$ ).

У узорцима **речне воде Дунава** максимална концентрација активности  $^{40}\text{K}$  износила је  $0,17 \text{ Bq}/\text{l}$  и измерена је марту. Максималне концентрације активности  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  су измерене у септембру и износиле су  $0,14 \text{ Bq}/\text{l}$  и  $0,03 \text{ Bq}/\text{l}$ , респективно. Максималне вредности укупне алфа и укупне бета активности износиле нису прелазиле  $0,094 \text{ Bq}/\text{l}$  и  $0,18 \text{ Bq}/\text{l}$ . (Табеле 8.1 и 8.2). У узорцима **речне воде Саве** измерена максимална концентрација активности  $^{40}\text{K}$  износила је  $0,16 \text{ Bq}/\text{kg}$  (септембар). Максималне вредности укупне алфа и укупне бета активности нису прелазиле  $0,04 \text{ Bq}/\text{kg}$  и  $0,099 \text{ Bq}/\text{kg}$ , респективно (Табеле 9.1 и 9.2). Активност произведеног радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  није прелазила  $0,002 \text{ Bq}/\text{l}$  у Дунаву (Табеле 8.1, 8.2), односно  $0,003 \text{ Bq}/\text{kg}$  у Сави (Табеле 9.1 и 9.2).

Концентрације природних радионуклида у **речном седименту оба речна тока** одговарају карактеристичним вредностима. Вредности добијене за произведени радионуклид  $^{137}\text{Cs}$  су се кретале у интервалу од  $1,7 \text{ Bq}/\text{kg}$  до  $15,2 \text{ Bq}/\text{kg}$ , док концентрација  $^{90}\text{Sr}$  није прелазила  $0,24 \text{ Bq}/\text{kg}$  (Табела 10).

У свим узорцима **земљишта** су детектовани природни радионуклиди  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$  и  $^{235}\text{U}$ , при чему су њихове измерене активности биле у интервалима карактеристичним за земљиште на територији Србије:  $^{226}\text{Ra}$  ( $14\text{-}69 \text{ Bq}/\text{kg}$ ),  $^{232}\text{Th}$  ( $23\text{-}69 \text{ Bq}/\text{kg}$ ),  $^{40}\text{K}$  ( $190\text{-}640 \text{ Bq}/\text{kg}$ ),  $^{238}\text{U}$  до  $72 \text{ Bq}/\text{kg}$  и  $^{235}\text{U}$  до  $4,6 \text{ Bq}/\text{kg}$ . Сличне вредности концентрације природних радионуклида су измерене у свим узорцима, на свим локацијама, при чему су јесењи узорци имали нешто ниже концентрације у односу на пролећне. (Табеле 11.1 до 11.5).

Измерене концентрације произведеног радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  су имале најниже вредности у узорцима **земљишта** са локација Јабучки рит и Дунавац ( $4,0\text{-}15 \text{ Bq}/\text{kg}$ ), док се у земљишту узоркованом на Зеленом брду и општинама Лазаревац и Обреновац његова концентрација кретала у  $\text{Bq}/\text{kg}$ . Активност  $^{90}\text{Sr}$  у узорцима са испитаних локација није прелазила  $1,13 \text{ Bq}/\text{kg}$  (Табеле 11.1 до 11.5).

У људској храни, произведени радионуклид  $^{137}\text{Cs}$  је био испод минималне детектабилне концентрације без обзира на врсту намирнице и период узорковања, осим у два узорка јунећег меса узоркована у Обреновцу где су детектоване вредности износиле 0,46 Bq/kg и 0,50 Bq/kg и у једном узорку купуса (0,67 Bq/kg) (Табела 13.2), као и у узорку купуса из Лазаревца (0,08 Bq/kg) (Табела 13.3). Детектоване концентрације  $^{90}\text{Sr}$  нису прелазиле 0,75 Bq/kg, док су концентрације природних радионуклида ( $^{40}\text{K}$  и  $^7\text{Be}$ ) биле на нивоу који је карактеристичан за испитане узорке хране.

У узорцима **сточне хране** вредности природних радионуклида такође одговарају уобичајним вредностима, а произведени радионуклид  $^{137}\text{Cs}$  није прелазео 0,8 Bq/kg. Специфична активност  $^{90}\text{Sr}$  се кретала од 0,44 Bq/kg до 4,26 Bq/kg. (Табела 14.1 и 14.2)

**Концентрација  $^{222}\text{Rn}$**  у испитаним објектима је у 81 % случајева била ниже од 100 Bq/m<sup>3</sup>, међутим у 2 испитане просторије је детектована концентрација која превазилази препоручену максималну вредност од 400 Bq/m<sup>3</sup> ("Сл. гласник РС", бр. 86/11). Максимална измерена вредност износила је 540 Bq/m<sup>3</sup> и детектована је у свечаној сали ОМШ "Петар Коњовић", на територији општине Вождовац (Табела 15.1). Такође, концентрација  $^{222}\text{Rn}$  изнад 400 Bq/m<sup>3</sup> је детектована и у једном стамбеном објекту, на територији општине Раковица (Табела 15.5). Препоруке за понашање при одређеним интервалима концентрације радона, као и број узорака са измереним вредностима у одговарајућим интервалима дати су у Табели 16.

**Табела 16. Препоруке за понашање при одређеним интервалима концентрације радона, као и број узорака са измереним вредностима у одговарајућим интервалима**

Интервали концентрације $^{222}\text{Rn}$ (Bq/m <sup>3</sup> )	Проценат узорака у датом интервалу	Препоруке
< 100	81 %	Измерена вредност се налази у границама просечних вредности за станове.
100 - 200	9 %	Препоручујемо чешће проветравање
200 - 400	8 %	Препоручујемо чешће проветравање и сматрамо да су потребна додатна мерења.
> 400	2 %	Препоручујемо ИНТЕНЗИВНО проветравање и сматрамо да треба извршити додатна мерења, а затим приступити санацији објекта.

## 6.ЗАКЉУЧАК

Сви испитани узоци воде за пиће на територији града Београда, Лазаревца и Обреновца задовољавају критеријуме прописане Правилником („Сл. гласник РС“, бр. 36/18). Такође, концентрација активности произведеног радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  у води за пиће је далеко нижа од прописане вредности од 4,9 Bq/l.

Измерене вредности концентрације активности произведеног радионуклида  $^{131}\text{I}$  не доприносе повећању укупне ефективне дозе која би довела до прекорачења границе за становништво.

Активности дугоживећих произведених радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  у прехранбеном циклусу у Београду су на ниском нивоу због чега је ефективна доза зрачења, услед уноса ових радионуклида путем ингестије, значајно испод 1 mSv/год, што је препоручена годишња граница примљене дозе за појединца из категорије становништва ("Сл. гласник РС", бр. 36/18).

На основу добијених резултата мерења, може се закључити да током 2020. године није било повишеног излагања становништва јонизујућем зрачењу из животне средине на територији града Београда.