



РАДИОАКТИВНОСТ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У БЕОГРАДУ У 2021. ГОДИНИ

**Београд,
март 2022. 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: 1-232 Датум: 28.03.2022.		Заводни број: 03-1303 Датум: 29.03.2022.	

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 2021. годину

На основу :

Закон 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 2021. године.

Технички руководилац
 Сектора за испитивање активности
 радионуклида

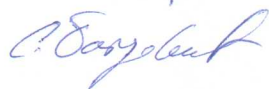

 др Марија Јанковић

Руководилац ОЈ
 Лабораторије "Заштита"




 др Марија Шљивић Ивановић

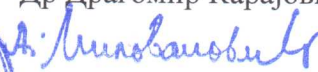
Технички руководилац
 Лабораторије за испитивање радиоактивности



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 Марија Јанковић, дипл. физикохемичар
3. др Драгана Тодоровић, дипл. физичар
4. др Ивана Вуканац, дипл. физичар
5. др Јелена Николић, дипл. физичар
6. др Војислав Станић, дипл. хемичар
7. др Наташа Сарап, дипл. физикохемичар
8. др Гордана Пантелић, дипл. физичар
9. Радица Грујић, хемијски техничар
10. Јелена Арсић, хемијски техничар
11. Горан Пауновић, технички сарадник
12. Саша Скробоња, технички сарадник
13. Контић Милош, технички сарадник
14. 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

1. УВОД.....	5
2. ПРОГРАМ УЗОРКОВАЊА.....	8
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
3. МЕТОДЕ МЕРЕЊА И ОДРЕЂИВАЊА АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДА	11
Гамаспектрометријско одређивање садржаја радионуклида	11
Одређивање укупне алфа и бета активности	11
Одређивање активности ^{90}Sr	11
Одређивање концентрације ^{222}Rn	11
Мерна несигурност.....	11
4. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА.....	12
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
5. КОМЕНТАР РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА	42
6. ЗАКЉУЧАК.....	43

1. УВОД

Програм систематског испитивања радиоактивности у животној средини на територији града Београда у 2021. 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 2021. 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: 44⁰ 47'; E: 20⁰ 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 m³/h. Недељни узорци аеросола анализирају се спектрометријом гама емитера. Збирни тромесечни узорак се добија састављањем недељних узорака, у којима се анализира садржај ⁹⁰Sr после радиохемијске сепарације, одређивањем укупне бета активности на пропорционалном алфа бета бројачу.

Резултати испитивања узорака ваздуха изражавају се у Bq/m³.



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 m², на висини 1 m изнад тла, континуално током целог месеца, на локацијама: Карађорђевог парка (N: 44⁰ 47'; E: 20⁰ 27') (Слика 3), Зелено брдо (N: 44⁰ 44'; E: 20⁰ 31'), Лазаревац (N: 44⁰ 23'; E: 20⁰ 16') и Обреновац (N: 44⁰ 39'; E: 20⁰ 12').

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

Резултати мерења изражавају се у Bq/m².



Слика 3. Узоркивач падавина на мерној станици Карађорђев парк

Испитивање садржаја радионуклида у води за пиће

Вода за пиће се сакупља свакодневним узорковањем 0,2-0,3 l 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}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 μm . Део узорка се у одговарајућој геометрији мерења одвоји за спектрометрију гама емитера и у њему се успоставља радиоактивна равнотежа. За одређивање активности ^{90}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 ^{90}Sr се у наставку припреме минерализује, док се део одвојен за гама спектрометрију, затапа и одлаже 30 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 физионог радионуклида ^{137}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 ^{90}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/m³.

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}Sr

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

Одређивање концентрације ^{222}Rn

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

Мерна несигурност

Мерна несигурност резултата мерења изражена је као проширена мерна несигурност за фактор $k=1$ 1 σ , који за нормалну расподелу одговара нивоу поверења од 68%, односно за фактор $k=2$ 2 σ , 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 σ , док су резултати анализа које је извршио Институт за нуклеарне науке "Винча" изражени на нивоу поверења од 95 % 2 σ .

4. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА

Садржај радионуклида у ваздуху

У Табелама 3 и 4, приказани су резултати мерења радиоактивности ваздуха са мерном несигурношћу 1σ на локацији Карађорђевог парка током 2021. године. Активност космогеног радионуклида ^7Be 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}Cs ($\mu\text{Bq/m}^3$)	^7Be (mBq/m^3)	^{131}I ($\mu\text{Bq/m}^3$)
Јануар	I	$1,8 \pm 0,2$	$2,4 \pm 0,3$	$< 0,3$ (MDA)
	II	$< 0,8$	$2,1 \pm 0,1$	$< 0,3$ (MDA)
	III	$2,2 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,1$	$< 0,3$ (MDA)
	IV	$< 0,4$	$2,9 \pm 0,1$	$< 0,3$ (MDA)
Фебруар	I	$1,6 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,3$
	II	$1,4 \pm 0,3$	$2,6 \pm 0,7$	$< 0,6$ (MDA)
	III	$2,2 \pm 0,2$	$3,9 \pm 0,1$	$< 0,3$ (MDA)
	IV	$4,2 \pm 0,4$	$4,4 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,6$
Март	I	$4,0 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,1$	$< 0,5$ (MDA)
	II	$3,1 \pm 0,3$	$5,8 \pm 0,2$	$< 0,3$ (MDA)
	III	$0,6 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,1$	$< 0,7$ (MDA)
	IV	$0,9 \pm 0,1$	$3,2 \pm 0,1$	$< 0,3$ (MDA)
Април	I	$1,5 \pm 0,2$	$6,5 \pm 0,2$	$< \text{MDA}$
	II	$1,0 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,1$	
	III	$1,1 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,1$	
	IV	$< 0,5$	$7,3 \pm 0,2$	
Мај	I	$0,7 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,2$	
	II	$< 0,3$	$6,0 \pm 0,1$	
	III	$< 0,4$	$3,6 \pm 0,1$	
	IV	$< 0,3$	$5,1 \pm 0,1$	
Јун	I	$1,1 \pm 0,2$	$10,5 \pm 0,3$	
	II	$< 0,2$	$8,3 \pm 0,2$	
	III	$0,5 \pm 0,1$	$5,0 \pm 0,1$	
	IV	$1,4 \pm 0,2$	$8,9 \pm 0,2$	

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}Cs ($\mu\text{Bq/m}^3$)	^{70}Se (mBq/m^3)	^{131}I ($\mu\text{Bq/m}^3$)
Јул	I	$0,7 \pm 0,2$	$6,1 \pm 0,2$	< MDA
	II	$0,6 \pm 0,3$	$8,7 \pm 0,1$	
	III	$0,8 \pm 0,1$	$10,3 \pm 0,1$	
	IV	$< 0,3$	$6,9 \pm 0,2$	
Август	I	$< 0,4$	$7,9 \pm 0,2$	
	II	$< 0,7$	$5,8 \pm 0,1$	
	III	$< 0,9$	$5,1 \pm 0,1$	
	IV	$< 0,2$	$2,9 \pm 0,1$	
Септембар	I	$< 0,2$	$4,2 \pm 0,1$	
	II	$0,9 \pm 0,2$	$9,7 \pm 0,1$	
	III	$0,8 \pm 0,3$	$6,8 \pm 0,2$	
	IV	$< 0,3$	$4,8 \pm 0,1$	
Октобар	I	$1,2 \pm 0,1$	$5,8 \pm 0,2$	
	II	$0,7 \pm 0,3$	$3,2 \pm 0,1$	
	III	$2,8 \pm 0,1$	$6,2 \pm 0,1$	
	IV	$1,3 \pm 0,1$	$4,8 \pm 0,1$	
Новембар	I	$1,1 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,1$	
	II	$1,4 \pm 0,3$	$4,0 \pm 0,1$	
	III	$1,2 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,1$	
	IV	$1,2 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	
Децембар	I	$1,3 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,1$	
	II	$< 0,9$	$1,7 \pm 0,1$	
	III	$1,4 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,1$	
	IV	$0,6 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	

Табела 4. Резултати мерења активности ^{90}Sr у ваздуху

Врста узорка:	ВАЗДУХ
Период узорковања	Активност ^{90}Sr ($\mu\text{Bq/m}^3$)
Јануар - Март	$0,05 \pm 0,01$
Април - Јун	$0,19 \pm 0,02$
Јул - Септембар	$0,32 \pm 0,02$
Октобар - Децембар	$2,31 \pm 0,06$

Садржај радионуклида у падавинама

Резултати мерења радиоактивности падавина са мерном несигурношћу 2σ , на мерним станицама Карађорђев парк, Зелено брдо, Обреновац и Лазаревац током 2021. године, приказани су у Табелама 5.1 и 5.2. Активност космогеног радионуклида ^7Be се односи на средину периода узорковања (15. дан у месецу).

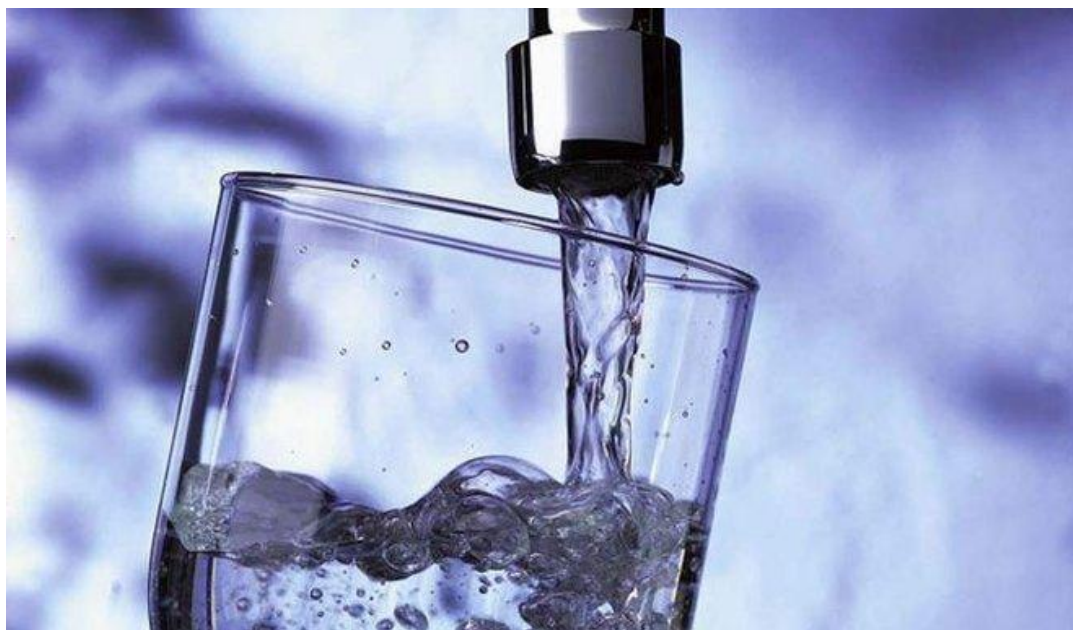
Табела 5.1. Резултати мерења радиоактивности у падавинама на локацијама Карађорђев парк и Зелено брдо

Врста узорка:		ПАДАВИНЕ			
		Активност испитаних радионуклида (Bq/m^2)			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			^{90}Sr
Локација	Месец	^7Be	^{137}Cs	^{40}K	^{90}Sr
КАРАЂОРЂЕВ ПАРК	Јануар	$5,1 \pm 0,5$	$< 0,01$	$< 0,7$	$< 0,07$
	Фебруар	$12,2 \pm 1,1$	$< 0,03$	$1,4 \pm 0,4$	$< 0,09$
	Март	$6,7 \pm 0,7$	$< 0,04$	$1,3 \pm 0,3$	$< 0,12$
	Април	$17,0 \pm 1,4$	$< 0,04$	$< 1,0$	$< 0,14$
	Мај	11 ± 1	$< 0,04$	$1,6 \pm 0,4$	$< 0,07$
	Јун	$3,3 \pm 0,4$	$< 0,02$	$< 0,8$	$0,36 \pm 0,08$
	Јул	$0,5 \pm 0,2$	$< 0,03$	$1,3 \pm 0,4$	$0,16 \pm 0,04$
	Август	34 ± 3	$< 0,04$	< 2	$< 0,09$
	Септембар	9 ± 1	$< 0,03$	$3,8 \pm 0,7$	$< 0,09$
	Октобар	$6,6 \pm 0,6$	$< 0,02$	$< 0,8$	$0,20 \pm 0,06$
	Новембар	$5,6 \pm 0,5$	$< 0,01$	$< 0,8$	$< 0,08$
	Децембар	$7,9 \pm 0,6$	$< 0,01$	$1,3 \pm 0,2$	$0,21 \pm 0,06$
ЗЕЛЕНО БРДО	Јануар	19 ± 2	$< 0,03$	$1,9 \pm 0,5$	$< 0,11$
	Фебруар	$6,3 \pm 0,6$	$< 0,01$	$< 0,7$	$< 0,10$
	Март	$14,6 \pm 1,5$	$< 0,05$	$< 1,7$	$< 0,08$
	Април	22 ± 2	$< 0,04$	$2,9 \pm 0,5$	$< 0,09$
	Мај	30 ± 2	$< 0,04$	$1,7 \pm 0,4$	$< 0,09$
	Јун	$3,6 \pm 0,4$	$< 0,02$	$1,5 \pm 0,3$	$< 0,09$
	Јул	$32,6 \pm 2,5$	$< 0,04$	< 2	$< 0,10$
	Август	$8,8 \pm 0,8$	$< 0,03$	$1,7 \pm 0,4$	$< 0,08$
	Септембар	15 ± 1	$< 0,03$	$4,8 \pm 0,8$	$< 0,09$
	Октобар	26 ± 2	$< 0,03$	$1,6 \pm 0,5$	$< 0,09$
	Новембар	17 ± 2	$< 0,05$	< 2	$< 0,09$
	Децембар	25 ± 1	$< 0,04$	< 1	$0,15 \pm 0,04$

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

Врста узорка:		ПАДАВИНЕ			
		Активност испитаних радионуклида (Bq/m ²)			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			⁹⁰ Sr
Локација	Месец	⁷ Be	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr
ОБРЕНОВАЦ	Јануар	12,3 ± 1,2	< 0,03	< 1	< 0,11
	Фебруар	12 ± 1,0	< 0,01	< 0,8	< 0,10
	Март	12,4 ± 1,1	< 0,04	< 1	< 0,12
	Април	11,3 ± 1,1	< 0,04	< 1,0	< 0,13
	Мај	23 ± 2	< 0,04	1,3 ± 0,4	< 0,08
	Јун	17,4 ± 1,4	< 0,03	< 0,1	0,43 ± 0,16
	Јул	20 ± 2	0,09 ± 0,02	< 1	< 0,14
	Август	21 ± 1	< 0,02	1,1 ± 0,2	< 0,10
	Септембар	11 ± 1	< 0,03	4,7 ± 0,8	< 0,09
	Октобар	2,8 ± 0,4	< 0,02	< 0,9	0,14 ± 0,06
	Новембар	7,8 ± 0,7	< 0,02	< 0,9	< 0,10
	Децембар	20 ± 1	< 0,01	< 0,9	< 0,08
ЛАЗАРЕВАЦ	Јануар	3,4 ± 0,5	< 0,03	< 0,9	< 0,09
	Фебруар	27 ± 2	< 0,03	1,7 ± 0,6	< 0,11
	Март	7,0 ± 0,7	< 0,02	0,82 ± 0,19	< 0,10
	Април	2,3 ± 0,4	< 0,04	< 1	< 0,08
	Мај	2,3 ± 0,4	< 0,04	1,4 ± 0,4	< 0,07
	Јун	2,2 ± 0,3	< 0,02	< 0,8	< 0,09
	Јул	20,5 ± 1,7	< 0,05	< 2	< 0,11
	Август	10 ± 1	< 0,02	2,2 ± 0,4	< 0,08
	Септембар	3,5 ± 0,4	< 0,02	1,9 ± 0,3	< 0,09
	Октобар	3,3 ± 0,4	< 0,01	< 0,9	0,15 ± 0,04
	Новембар	7,2 ± 0,8	< 0,05	< 1,5	< 0,09
	Децембар	38 ± 3	< 0,05	1,6 ± 0,5	< 0,09

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 2σ .

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	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	Укупна α	Укупна β
БЕОГРАД	Јануар	< 0,02	< 0,004	0,06 ± 0,02	< 0,04	< 0,003	< 0,001	< 0,048	< 0,064
	Фебруар	0,061 ± 0,004	< 0,006	0,06 ± 0,02	< 0,05	< 0,002	< 0,001	< 0,063	< 0,073
	Март	< 0,03	< 0,009	< 0,09	< 0,03	< 0,01	< 0,004	< 0,037	< 0,059
	Април	0,101 ± 0,007	< 0,008	< 0,007	< 0,04	< 0,003	< 0,001	< 0,053	< 0,088
	Мај	0,096 ± 0,008	< 0,009	0,10 ± 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,004	< 0,034	< 0,057
	Јун	0,18 ± 0,01	< 0,009	< 0,08	< 0,07	< 0,004	< 0,002	< 0,038	< 0,067
	Јул	< 0,03	< 0,02	< 0,2	< 0,1	< 0,01	< 0,004	< 0,047	0,069 ± 0,020
	Август	< 0,02	< 0,005	0,14 ± 0,02	< 0,04	< 0,003	< 0,001	< 0,047	< 0,060
	Септембар	0,15 ± 0,02	< 0,02	< 0,09	< 0,09	< 0,004	< 0,002	< 0,060	< 0,082
	Октобар	< 0,04	< 0,01	< 0,07	< 0,08	< 0,005	< 0,002	< 0,052	< 0,072
	Новембар	0,048 ± 0,006	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,005	< 0,003	< 0,051	< 0,064
	Децембар	0,15 ± 0,01	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,006	< 0,004	< 0,032	0,080 ± 0,017

Табела 6.2. Резултати мерења радиоактивности у води за пиће у Обреновицу

Врста узорка:		ВОДА ЗА ПИЋЕ							
		Активност испитаних радионуклида (Bq/L)							
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						Укупна α/β	
Локација	Месец	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	Укупна α	Укупна β
ОБРЕНОВАЦ	Јануар	< 0,03	< 0,005	0,10 ± 0,02	< 0,05	< 0,0004	< 0,001	< 0,070	< 0,086
	Фебруар	< 0,04	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,003	< 0,070	< 0,089
	Март	< 0,03	< 0,008	< 0,06	< 0,04	< 0,0004	< 0,0007	< 0,049	< 0,068
	Април	0,17 ± 0,02	< 0,02	< 0,2	< 0,1	< 0,007	< 0,003	< 0,040	< 0,074
	Мај	0,026 ± 0,003	< 0,008	< 0,07	< 0,05	< 0,003	< 0,002	< 0,043	< 0,065
	Јун	0,12 ± 0,01	< 0,02	0,17 ± 0,05	< 0,1	< 0,006	< 0,02	< 0,089	< 0,106
	Јул	0,022 ± 0,003	< 0,01	< 0,07	< 0,05	< 0,003	< 0,001	< 0,081	< 0,112
	Август	0,068 ± 0,008	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,006	< 0,004	< 0,056	< 0,095
	Септембар	< 0,05	< 0,02	0,21 ± 0,05	< 0,1	< 0,006	< 0,003	< 0,084	< 0,100
	Октобар	0,07 ± 0,01	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,006	< 0,003	< 0,067	< 0,091
	Новембар	0,14 ± 0,01	< 0,02	< 0,1	< 0,2	< 0,008	< 0,005	< 0,059	0,165 ± 0,027
	Децембар	0,11 ± 0,01	< 0,01	< 0,2	< 0,2	< 0,008	< 0,005	< 0,047	< 0,092

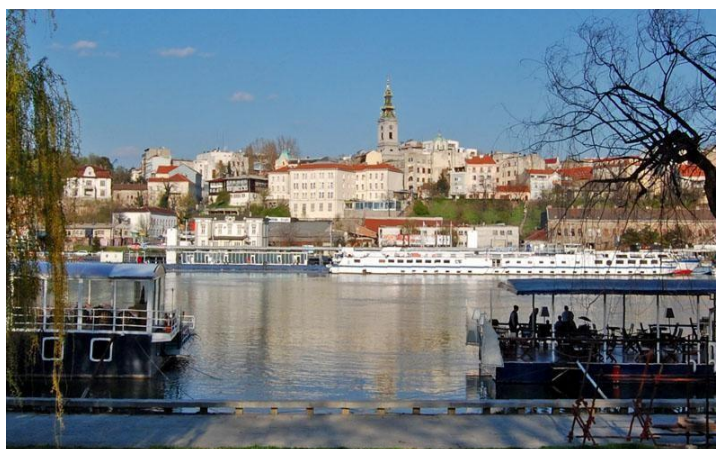
Табела 6.3. Резултати мерења радиоактивности у води за пиће у Лазаревцу

Врста узорка:		ВОДА ЗА ПИЋЕ							
		Активност испитаних радионуклида (Bq/L)							
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						Укупна α/β	
Локација	Месец	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	Укупна α	Укупна β
ЛАЗАРЕВАЦ	Јануар	0,18 ± 0,01	0,015 ± 0,007	0,12 ± 0,02	< 0,05	< 0,003	< 0,001	< 0,083	0,183 ± 0,035
	Фебруар	< 0,04	0,021 ± 0,008	0,12 ± 0,03	< 0,09	< 0,004	< 0,003	< 0,072	< 0,097
	Март	0,058 ± 0,008	< 0,03	< 0,1	0,14 ± 0,02	< 0,01	< 0,004	< 0,058	0,107 ± 0,023
	Април	< 0,04	< 0,04	< 0,2	< 0,1	< 0,01	< 0,004	< 0,075	< 0,106
	Мај	0,10 ± 0,01	< 0,03	0,15 ± 0,05	< 0,1	< 0,009	< 0,004	< 0,058	< 0,094
	Јун	0,060 ± 0,007	< 0,01	0,12 ± 0,03	< 0,08	< 0,005	< 0,003	< 0,068	< 0,089
	Јул	0,071 ± 0,006	0,020 ± 0,006	< 0,07	< 0,05	< 0,0004	< 0,001	< 0,062	< 0,084
	Август	0,067 ± 0,005	< 0,01	0,13 ± 0,03	< 0,05	< 0,001	< 0,002	< 0,064	0,138 ± 0,034
	Септембар	0,15 ± 0,01	< 0,02	0,10 ± 0,02	< 0,1	< 0,005	< 0,002	< 0,071	0,058 ± 0,017
	Октобар	< 0,04	< 0,01	< 0,08	< 0,09	< 0,005	< 0,002	< 0,077	< 0,087
	Новембар	0,062 ± 0,007	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,006	< 0,004	< 0,044	0,110 ± 0,025
	Децембар	0,10 ± 0,01	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,006	0,012 ± 0,003	0,063 ± 0,017	0,184 ± 0,026

Табела 7. Резултати мерења активности ^{90}Sr у води за пиће

Врста узорка:	ВОДА ЗА ПИЋЕ		
Локација:	БЕОГРАД	ОБРЕНОВАЦ	ЛАЗАРЕВАЦ
Период узорковања	Активност ^{90}Sr (mBq/L)		
Јануар - Март	< 2,8	< 2,2	< 2,5
Април - Јун	< 2,4	$9,1 \pm 1,9$	< 2,4
Јул - Септембар	$2,5 \pm 0,9$	$2,6 \pm 1,1$	< 2,4
Октобар - Децембар	< 2,2	< 3,6	< 2,4

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 за узорке из Саве и 2σ за узорке из Дунава.

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 α/β	
Месец	Декада	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	^{238}U	^{235}U	^{137}Cs	Укупна α	Укупна β
Јануар	I	< 0,02	$0,011 \pm 0,004$	$0,084 \pm 0,022$	< 0,04	< 0,002	< 0,002	< 0,039	$0,072 \pm 0,017$
	II							< 0,056	< 0,081
	III							< 0,067	< 0,082
Фебруар	I	< 0,01	< 0,005	$0,078 \pm 0,013$	< 0,02	< 0,002	$0,078 \pm 0,013$	< 0,051	< 0,061
	II							< 0,064	< 0,087
	III							< 0,058	$0,083 \pm 0,030$
Март	I	< 0,02	< 0,006	< 0,06	< 0,07	< 0,003	< 0,006	< 0,048	< 0,068
	II							< 0,040	< 0,084
	III							< 0,057	< 0,068
Април	I	< 0,01	< 0,004	$0,025 \pm 0,004$	< 0,02	< 0,0004	< 0,001	< 0,057	< 0,082
	II							< 0,037	< 0,080
	III							< 0,044	< 0,067
Мај	I	$0,015 \pm 0,002$	< 0,005	$0,05 \pm 0,01$	< 0,02	< 0,002	< 0,0008	< 0,036	$0,084 \pm 0,018$
	II							< 0,040	< 0,057
	III							< 0,040	$0,070 \pm 0,014$
Јун	I	< 0,02	< 0,01	$0,09 \pm 0,02$	< 0,06	< 0,002	< 0,002	< 0,049	< 0,060
	II							< 0,042	< 0,053
	III							< 0,072	< 0,078

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	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	Укупна α	Укупна β
Јул	I	0,029 ± 0,003	0,008 ± 0,003	0,14 ± 0,02	< 0,03	< 0,002	< 0,0008	< 0,093	< 0,072
	II							< 0,085	< 0,075
	III							0,093 ± 0,011	0,248 ± 0,019
Август	I	0,020 ± 0,002	< 0,005	0,12 ± 0,02	< 0,03	< 0,002	< 0,001	< 0,041	0,046 ± 0,010
	II							< 0,048	0,062 ± 0,017
	III							< 0,036	0,086 ± 0,017
Септембар	I	< 0,02	< 0,01	0,07 ± 0,01	< 0,02	< 0,002	< 0,001	0,046 ± 0,018	0,118 ± 0,018
	II							< 0,037	0,085 ± 0,011
	III							< 0,063	< 0,082
Октобар	I	0,040 ± 0,005	< 0,009	0,20 ± 0,04	< 0,05	< 0,003	< 0,001	< 0,050	0,182 ± 0,019
	II							< 0,036	0,101 ± 0,019
	III							< 0,085	0,219 ± 0,025
Новембар	I	0,026 ± 0,004	< 0,005	0,16 ± 0,03	< 0,05	< 0,003	< 0,002	< 0,060	0,187 ± 0,017
	II							< 0,052	0,198 ± 0,019
	III							< 0,049	0,183 ± 0,021
Децембар	I	< 0,02	< 0,006	0,09 ± 0,01	< 0,01	< 0,001	< 0,0004	< 0,042	0,090 ± 0,021
	II							< 0,036	0,096 ± 0,013
	III							< 0,038	0,072 ± 0,011

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 α/β	
Месец	Декада	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	Укупна α	Укупна β
Јануар	I	< 0,041	< 0,009	0,146 ± 0,012	< 0,07	< 0,002	< 0,002	< 0,02	0,033 ± 0,009
	II							< 0,01	0,027 ± 0,007
	III							< 0,01	0,025 ± 0,007
Фебруар	I	< 0,017	< 0,007	< 0,05	< 0,10	< 0,002	< 0,002	< 0,02	0,037 ± 0,010
	II							< 0,02	0,017 ± 0,007
	III							< 0,02	0,035 ± 0,007
Март	I	< 0,005	< 0,017	0,054 ± 0,007	< 0,18	< 0,002	< 0,002	< 0,02	0,023 ± 0,007
	II							< 0,02	0,025 ± 0,007
	III							< 0,02	< 0,02
Април	I	< 0,006	< 0,013	< 0,04	< 0,06	< 0,005	< 0,002	< 0,02	0,031 ± 0,008
	II							< 0,02	0,027 ± 0,007
	III							< 0,02	0,017 ± 0,007
Мај	I	< 0,033	< 0,008	< 0,05	< 0,23	< 0,002	< 0,001	< 0,02	0,025 ± 0,007
	II							< 0,01	0,020 ± 0,006
	III							< 0,01	0,040 ± 0,007
Јун	I	< 0,032	< 0,002	< 0,05	< 0,20	< 0,002	< 0,003	< 0,02	0,041 ± 0,008
	II							< 0,01	0,033 ± 0,006
	III							< 0,02	0,042 ± 0,008

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	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	Укупна α	Укупна β
Јул	I	< 0,043	< 0,008	< 0,05	< 0,07	< 0,003	< 0,002	< 0,01	< 0,02
	II							< 0,02	0,021 ± 0,006
	III							< 0,02	0,019 ± 0,007
Август	I	< 0,042	< 0, 008	< 0,03	< 0,05	< 0,002	< 0,001	< 0,02	0,023 ± 0,008
	II							< 0,02	0,037 ± 0,007
	III							< 0,02	0,030 ± 0,008
Септембар	I	< 0,045	< 0,008	< 0,04	< 0,07	< 0,002	< 0,001	< 0,02	0,030 ± 0,007
	II							< 0,02	0,045 ± 0,009
	III							< 0,02	0,044 ± 0,009
Октобар	I	< 0,046	< 0,008	< 0,04	< 0,07	< 0,002	< 0,001	< 0,02	0,033 ± 0,009
	II							< 0,02	0,035 ± 0,010
	III							< 0,02	< 0,02
Новембар	I	< 0,048	< 0,008	0,10 ± 0,01	< 0,20	< 0,003	< 0,002	< 0,02	0,056 ± 0,010
	II							< 0,02	0,059 ± 0,010
	III							< 0,02	0,031 ± 0,009
Децембар	I	< 0,062	< 0,022	0,11 ± 0,01	< 0,10	< 0,002	< 0,002	< 0,02	0,015 ± 0,008
	II							< 0,02	0,036 ± 0,009
	III							< 0,02	0,037 ± 0,009

Табела 10. Активност радионуклида у речним седиментима

Врста узорка:		РЕЧНИ СЕДИМЕНТ						
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)						
Врста анализе:		Гама-спектрометрија						⁹⁰ Sr
Река	Квартал	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
ДУНАВ	I	46 ± 3	56 ± 4	645 ± 41	53 ± 7	3,2 ± 0,3	1,6 ± 0,3	< 0,48
	II	31 ± 2	30 ± 3	400 ± 30	34 ± 5	1,7 ± 0,2	5,6 ± 0,5	< 0,70
	III	26 ± 1	25 ± 2	330 ± 20	24 ± 4	1,3 ± 0,1	3,1 ± 0,3	< 0,63
	IV	38 ± 2	40 ± 3	370 ± 20	40 ± 5	2,4 ± 0,2	5,3 ± 0,5	< 0,33
САВА	I	28,1 ± 1,0	36,3 ± 1,8	498 ± 12	42 ± 9	1,8 ± 0,2	10,2 ± 0,4	0,08 ± 0,03
	II	28 ± 1	40 ± 5	538 ± 14	44 ± 22	1,9 ± 0,4	8,4 ± 0,5	0,25 ± 0,04
	III	26,7 ± 1,1	39,3 ± 2,2	510 ± 13	40 ± 19	2,3 ± 0,3	9,4 ± 0,5	0,19 ± 0,04
	IV	32,4 ± 1,1	45,7 ± 2,2	663 ± 15	42 ± 6	2,0 ± 0,3	10,5 ± 0,4	0,15 ± 0,03

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 1σ за пролећно узорковање и 2σ за јесење. Узорковано је обрадиво земљиште са једне и необрадиво земљиште са две дубине, два пута у току 2021. 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						⁹⁰ Sr
Период	Тип земљишта	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	36,6 ± 1,3	46,7 ± 2,3	558 ± 14	61 ± 20	2,1 ± 0,5	4,9 ± 0,4	0,63 ± 0,06
	необрадиво (5-15) cm	38,8 ± 1,3	57,9 ± 2,8	686 ± 15	62 ± 8	2,3 ± 0,3	4,8 ± 0,3	0,74 ± 0,06
	обрадиво (0-20) cm	33,9 ± 1,2	50,2 ± 2,3	575 ± 14	54 ± 8	1,3 ± 0,3	25,1 ± 0,7	0,86 ± 0,06
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	37 ± 2	48 ± 4	510 ± 30	42 ± 5	2,5 ± 0,2	47 ± 3	< 0,37
	необрадиво (5-15) cm	36 ± 3	52 ± 5	490 ± 40	41 ± 11	2,8 ± 0,4	34 ± 2	0,40 ± 0,16
	обрадиво (0-20) cm	48 ± 3	47 ± 5	520 ± 40	46 ± 11	2,3 ± 0,3	20 ± 2	< 0,35

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						⁹⁰ Sr
Период	Тип земљишта	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	27,7 ± 1,5	32,0 ± 1,9	543 ± 13	40 ± 8	2,0 ± 0,3	14,3 ± 0,5	0,43 ± 0,05
	необрадиво (5-15) cm	21,9 ± 1,0	31,9 ± 2,0	453 ± 13	< 26	1,5 ± 0,4	9,7 ± 0,5	0,39 ± 0,05
	обрадиво (0-20) cm	27,3 ± 1,1	32,7 ± 1,8	539 ± 14	46 ± 15	1,8 ± 0,4	4,4 ± 0,3	0,61 ± 0,06
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	47 ± 2	49 ± 4	620 ± 40	54 ± 5	2,5 ± 0,4	4,8 ± 0,5	< 0,33
	необрадиво (5-15) cm	44 ± 2	46 ± 3	610 ± 40	43 ± 4	2,0 ± 0,2	4,7 ± 0,4	< 0,43
	обрадиво (0-20) cm	46 ± 3	44 ± 5	620 ± 40	51 ± 10	2,1 ± 0,3	4,8 ± 0,7	0,42 ± 0,16

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						⁹⁰ Sr
Период	Тип земљишта	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	27,5 ± 1,1	31,0 ± 2,0	554 ± 14	59 ± 8	1,4 ± 0,4	3,1 ± 0,3	0,23 ± 0,04
	необрадиво (5-15) cm	30,8 ± 1,1	34,2 ± 1,8	632 ± 15	39 ± 9	1,1 ± 0,3	3,4 ± 0,3	0,59 ± 0,06
	обрадиво (0-20) cm	24,8 ± 1,0	30,2 ± 1,9	563 ± 14	40 ± 12	1,1 ± 0,4	3,6 ± 0,3	0,43 ± 0,05
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	33 ± 2	35 ± 3	530 ± 30	32 ± 4	1,6 ± 0,2	3,0 ± 0,3	< 0,62
	необрадиво (5-15) cm	30 ± 2	33 ± 3	500 ± 30	27 ± 6	1,4 ± 0,2	2,2 ± 0,4	< 0,55
	обрадиво (0-20) cm	36 ± 2	35 ± 3	540 ± 30	33 ± 5	1,5 ± 0,2	2,9 ± 0,3	< 0,50

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						⁹⁰ Sr
Период	Тип земљишта	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	33,1 ± 1,9	50,9 ± 3,2	660 ± 15	50 ± 9	2,7 ± 0,3	22,3 ± 0,6	0,74 ± 0,06
	необрадиво (5-15) cm	32,1 ± 1,3	43,0 ± 2,3	457 ± 12	54 ± 14	1,7 ± 0,4	68,6 ± 1,4	0,69 ± 0,06
	обрадиво (0-20) cm	37,6 ± 1,4	49,7 ± 2,5	479 ± 13	58 ± 23	1,9 ± 0,5	37,6 ± 1,7	0,60 ± 0,06
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	41 ± 2	51 ± 4	580 ± 40	39 ± 5	2,4 ± 0,2	15 ± 1	< 0,33
	необрадиво (5-15) cm	38 ± 2	49 ± 3	560 ± 30	36 ± 5	2,3 ± 0,2	14 ± 1	< 0,27
	обрадиво (0-20) cm	55 ± 2	57 ± 4	440 ± 30	58 ± 6	3,3 ± 0,2	56 ± 8	< 0,38

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						⁹⁰ Sr
Период	Тип земљишта	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³⁵ U	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	необрадиво (0-5) cm	25,1 ± 1,1	45,9 ± 2,4	586 ± 15	45 ± 12	1,8 ± 0,2	28,6 ± 0,8	0,98 ± 0,07
	необрадиво (5-15) cm	28,4 ± 1,1	53,2 ± 2,4	734 ± 16	47 ± 8	2,0 ± 0,3	33,7 ± 0,8	1,23 ± 0,07
	обрадиво (0-20) cm	33,9 ± 2,0	55,1 ± 2,8	733 ± 16	56 ± 8	2,8 ± 0,3	23,8 ± 6,7	0,71 ± 0,06
Јул - Децембар	необрадиво (0-5) cm	58 ± 3	63 ± 4	470 ± 30	54 ± 6	3,2 ± 0,3	65 ± 4	< 0,41
	необрадиво (5-15) cm	34 ± 2	53 ± 4	600 ± 40	40 ± 6	2,4 ± 0,2	24 ± 2	< 0,38
	обрадиво (0-20) cm	56 ± 3	62 ± 4	470 ± 30	54 ± 7	3,2 ± 0,3	24 ± 2	0,85 ± 0,28

Садржај радионуклида у животним намирницама и храни за животиње



У Табелама 12, 13.1, 13.2 и 13.3, приказани су, са мерном несигурношћу 1σ , резултати испитивања концентрације активности радионуклида у млеку и људској храни, док је садржај радионуклида у сточној храни, са мерном несигурношћу 1σ , 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}Sr
Месец	^{40}K	^{137}Cs	^{90}Sr
Јануар	$32,3 \pm 1,2$	$< 0,02$	$0,022 \pm 0,004$
Фебруар	$44,3 \pm 1,5$	$< 0,01$	$0,062 \pm 0,005$
Март	$48,2 \pm 1,6$	$< 0,01$	$0,012 \pm 0,004$
Април	$37,6 \pm 1,3$	$< 0,01$	$0,030 \pm 0,004$
Мај	$32,6 \pm 1,2$	$< 0,02$	$0,023 \pm 0,004$
Јун	$43,4 \pm 1,5$	$< 0,02$	$0,129 \pm 0,007$
Јул	$40,3 \pm 1,4$	$< 0,01$	$0,006 \pm 0,002$
Август	$47,9 \pm 1,9$	$< 0,01$	$0,022 \pm 0,003$
Септембар	$46,5 \pm 1,5$	$< 0,02$	$< 0,01$
Октобар	$37,4 \pm 1,3$	$< 0,01$	$0,085 \pm 0,005$
Новембар	$45,4 \pm 1,5$	$< 0,01$	$0,017 \pm 0,003$
Децембар	$43,8 \pm 1,5$	$< 0,04$	$0,223 \pm 0,010$

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			⁹⁰ Sr
Период	Врста хране	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	Дечији оброк 1	39,8 ± 2,0	< 0,03	< 0,22	0,042 ± 0,010
	Дечији оброк 2	75,4 ± 3,5	< 0,04	< 0,30	0,063 ± 0,010
	Сир	42,5 ± 2,6	< 0,12	< 0,30	0,063 ± 0,017
	Јунеће месо	81,1 ± 3,1	< 0,04	< 0,59	< 0,01
	Хлеб	30,9 ± 1,3	< 0,01	< 0,10	0,058 ± 0,010
	Кромпир	116 ± 4	< 0,04	< 0,07	0,195 ± 0,012
	Пасуљ	386 ± 12	< 0,02	< 0,50	0,377 ± 0,032
	Крушке	22,4 ± 0,9	< 0,02	< 0,17	0,036 ± 0,003
	Јабукe	23,2 ± 0,8	< 0,01	< 0,23	< 0,01
Јул - Децембар	Дечији оброк 1	34,8 ± 2,3	< 0,08	< 0,39	0,054 ± 0,011
	Дечији оброк 2	34,3 ± 2,2	< 0,04	< 0,69	0,125 ± 0,015
	Сир	43,0 ± 2,3	< 0,05	< 0,22	0,031 ± 0,009
	Јунеће месо	85,6 ± 3,2	< 0,05	< 0,23	0,010 ± 0,004
	Хлеб	18,8 ± 1,0	< 0,02	< 0,17	0,029 ± 0,009
	Кромпир	69,2 ± 2,5	< 0,08	< 0,21	0,016 ± 0,004
	Пасуљ	352 ± 11	< 0,12	< 0,27	0,049 ± 0,016
	Јабукe	20,5 ± 0,8	< 0,01	< 0,18	0,014 ± 0,002
	Крушке	20,4 ± 0,9	< 0,01	< 0,08	0,008 ± 0,002

Табела 13.2. Резултати мерења људске хране узорковане у Обреновцу

Врста узорка:		ЉУДСКА ХРАНА			
Локација:		ОБРЕНОВАЦ			
		Активност испитаних радионуклида (Bq/kg)			
Врста анализе:		Гама-спектрометрија			⁹⁰ Sr
Период	Врста хране	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	Сир	51,3 ± 2,9	< 0,02	< 0,42	0,177 ± 0,025
	Јунеће месо	91,9 ± 3,4	< 0,06	< 0,20	0,030 ± 0,006
	Хлеб	24,0 ± 1,1	< 0,01	< 0,17	< 0,02
	Пасуљ	496 ± 15	< 0,05	< 0,46	0,200 ± 0,024
	Кромпир	82,8 ± 2,9	0,67 ± 0,02	< 0,08	0,026 ± 0,005
	Јабукe	26,0 ± 1,0	< 0,01	< 0,06	0,027 ± 0,003
	Крушке	25,8 ± 1,0	< 0,01	< 0,16	< 0,01
Јул - Децембар	Сир	50,9 ± 3,0	< 0,04	< 0,43	0,083 ± 0,017
	Јунеће месо	68,5 ± 2,7	< 0,03	< 0,11	0,011 ± 0,004
	Хлеб	25,8 ± 1,3	< 0,04	< 0,41	< 0,020
	Кромпир	121 ± 4	< 0,07	< 0,25	0,017 ± 0,005
	Купус	45,4 ± 1,6	< 0,02	< 0,27	0,020 ± 0,004
	Јабукe	20,2 ± 0,8	< 0,01	0,28 ± 0,07	< 0,005
	Крушке	20,2 ± 0,8	< 0,01	0,33 ± 0,11	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			⁹⁰ Sr
Период	Врста хране	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	Сир	53,6 ± 2,9	< 0,02	< 0,42	0,159 ± 0,020
	Јунеће месо	182 ± 6	< 0,05	< 0,37	0,095 ± 0,014
	Хлеб	30,3 ± 1,4	< 0,01	< 0,08	0,059 ± 0,010
	Купус	72,0 ± 2,6	< 0,04	< 0,07	0,024 ± 0,004
	Кромпир	110 ± 4	< 0,02	< 0,20	0,054 ± 0,006
	Јабукe	22,7 ± 8,9	< 0,01	< 0,05	0,019 ± 0,003
	Крушке	25,8 ± 1,0	< 0,02	< 0,06	0,012 ± 0,002
Јул - Децембар	Сир	29,6 ± 2,2	< 0,04	< 0,20	< 0,04
	Јунеће месо	85,4 ± 3,0	< 0,04	< 0,12	< 0,01
	Хлеб	21,8 ± 1,0	< 0,01	< 0,16	< 0,02
	Кромпир	86,8 ± 2,9	< 0,06	< 0,08	0,038 ± 0,005
	Купус	35,9 ± 1,4	0,08 ± 0,02	< 0,06	0,058 ± 0,005
	Јабукe	20,8 ± 0,9	< 0,01	0,58 ± 0,17	< 0,004
	Крушке	17,9 ± 0,7	0,03 ± 0,01	< 0,45	< 0,004

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			⁹⁰ Sr
Период	Врста хране	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	Луцерка	171 ± 7	< 0,22	7,4 ± 1,2	0,13 ± 0,02
	Сено	128 ± 6	< 0,20	211 ± 11	0,72 ± 0,05
	Крмна смеша	285 ± 9	< 0,15	< 1,6	/
Јул - Децембар	Луцерка	116 ± 6	< 0,17	6,1 ± 1,2	0,08 ± 0,02
	Сено	121 ± 6	0,69 ± 0,19	98,2 ± 5,0	9,76 ± 0,21
	Крмна смеша	285 ± 9	< 0,09	< 9,2	/

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			⁹⁰ Sr
Период	Врста хране	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁹⁰ Sr
Јануар - Јун	Луцерка	214 ± 7	< 0,12	11,1 ± 1,2	0,28 ± 0,02
	Сено	219 ± 9	< 0,13	11,9 ± 3,1	4,04 ± 0,15
	Крмна смеша	281 ± 8	< 0,15	< 3,1	/
Јул - Децембар	Луцерка	118 ± 5	0,90 ± 0,11	11,8 ± 1,1	0,76 ± 0,03
	Сено	933 ± 3	0,78 ± 0,26	20,2 ± 3,4	3,31 ± 0,19
	Крмна смеша	276 ± 9	< 10	< 2,6	/

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}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, резултати су приказани са мерном несигурношћу од 2 σ .

Табела 15.1. Концентрација ^{222}Rn у боровишним просторијама и радној средини

Месец:	Децембар	
Врста објекта:	ШКОЛА	
Назив установе, Општина, Насеље	Просторија	Активност ^{222}Rn (Bq/m ³)
ОШ "Миливоје Павловић", Чукарица	Кабинет за музичко	267 \pm 16
	Учионица бр. 8	22 \pm 7
	Зборница	590 \pm 29
ОШ "Ватрослав Лисински", Чукарица	Библиотека	237 \pm 14
	Канцеларија бр. 5	73 \pm 9
	Канцеларија бр. 6	81 \pm 9
Геолошка и хидрометеоролошка школа, Вождовац	Кабинет за збирком минерала	98 \pm 9
	Зборница	620 \pm 30
	Кабинет за физику	< 19
ОШ "Миодраг Матић ", Вождовац	Канцеларија психолога	< 31
	Учионица бр. 9	27 \pm 8
	Канцеларија бр. 1	118 \pm 13
ОШ "Бранислав Нушић", Вождовац	Кабинет за математику	287 \pm 17
	Кабинет за музичко	125 \pm 11
	Зборница	113 \pm 10
ОШ "Борислав Пекић", Нови Београд	Кабинет за енглески	< 20
	Кабинет за техничко	37 \pm 7
	Учионица IV-5	48 \pm 7
ОШ "Драган Лукић", Нови Београд	Учионица бр. 37	< 19
	Учионица бр. 26	< 19
	Учионица бр. 57	37 \pm 7

Табела 15.2. Концентрација ^{222}Rn у боравишним просторијама и радној средини

Месец:	Децембар	
Врста објекта:	ШКОЛА	
Назив установе, Општина, Насеље	Просторија	Активност ^{222}Rn (Bq/m^3)
ОШ "Милан Ракић", Нови Београд	Кабинет за српски-3	< 19
	Учионица II-4	234 ± 13
	Кабинет за немачки	52 ± 7
ОШ "Краљ Александар I", Нови Београд	Учионица II-3	39 ± 7
	Кабинет за немачки	29 ± 7
	Учионица I-2	22 ± 7
ОШ "Надежда Перовић", Нови Београд	Учионица бр. 61	36 ± 6
	Учионица бр. 11	52 ± 6
	Учионица бр. 47	25 ± 6
ОШ "Ђуро Стругар", Нови Београд	Учионица II-1	< 19
	Учионица V-1	21 ± 6
	Кабинет за музичко и ликовно	24 ± 7
Техничка школа, Чукарица-Железник	Учионица бр. 21а	143 ± 10
	Учионица бр. 18а	149 ± 10
	Чајна кухиња	372 ± 19
ОШ "Браће Јерковић", Чукарица-Железник	Кабинет за немачки	630 ± 29
	Кабинет за музичко	124 ± 9
	Учионица I-3	167 ± 10
ОШ "Вук Караџић", Чукарица-Сремчица	Радионица	315 ± 17
	Зборница	98 ± 9
	Кабинет за хемију	119 ± 10

Табела 15.3. Концентрација ^{222}Rn у боравишним просторијама и радној средини

Месец:	Децембар	
Врста објекта:	ШКОЛА	
Назив установе, Општина, Насеље	Просторија	Активност ^{222}Rn (Bq/m ³)
ОШ "Душко Радовић", Чукарица-Остружница	Радионица	230 ± 14
	Учионица за шах куб	67 ± 8
	Зборница	89 ± 8
ОШ "Карађорђе", Чукарица-Остружница	Канцеларија	125 ± 9
	Зборница	152 ± 10
	Кабинет за информатику	620 ± 29
ОШ "Прва обреновачка", Обреновац	Радионица	41 ± 6
	Сала	66 ± 7
	Боравак 2	62 ± 7
Пољопривредно-хемијска школа, Обреновац	Радионица	22 ± 6
	Кабинет за хемију	24 ± 6
	Кабинет за информатику	43 ± 6
ОШ "Јован Јовановић Змај", Обреновац	Кабинет за информатику	35 ± 7
	Архива	82 ± 8
	Радионица	520 ± 26
ОШ "Обреновац" за образовање одраслих, Обреновац	Учионица бр. 2	97 ± 8
	Библиотека	22 ± 7
	Учионица бр. 1	116 ± 9

Табела 15.4. Концентрација ^{222}Rn у боравишним просторијама и радној средини

Месец:	ДЕЦЕМБАР	
Врста објекта:	ПРЕДШКОЛСКА УСТАНОВА	
Назив установе, Општина, Насеље	Просторија	Активност ^{222}Rn (Bq/m ³)
РЈ "Мила Јефтовић", Вождовац	Соба за боравак деце (средња група)	144 ± 10
	Соба за боравак деце (јаслена група)	75 ± 8
РЈ "Чика Андра", Вождовац	Соба за боравак деце (старија група)	255 ± 18
	Соба за боравак деце (млађа група)	39 ± 10
РЈ "Сестре Букумировић", Вождовац	Соба за боравак деце (2. средња целодневна група)	47 ± 12
	Соба за боравак деце (предшколско-четворочасовни програм)	42 ± 10
ПУ "Врабац", Нови Београд	Соба за боравак деце бр. 6	26 ± 6
	Соба за боравак деце бр. 4	57 ± 7
ПУ "Сунцокрет", Нови Београд	Соба за боравак деце (млађе јасле)	29 ± 7
	Соба за боравак деце (предшколска група)	< 19
ПУ "Ластавица", Нови Београд	Соба за боравак деце бр. 1	32 ± 6
	Соба за боравак деце бр. 4	35 ± 6
РЈ "Радосно детињство", Чукарица	Соба за боравак деце бр. 6	< 19
	Соба за боравак деце бр. 1	47 ± 7
ПУ "Веселко", Чукарица-Железник	Соба за боравак деце бр. 4 (јасле)	284 ± 16
	Соба за боравак деце бр. 5	112 ± 8
ПУ "Горица", Чукарица-Сремчица	Канцеларија руководиоца	39 ± 7
	Канцеларија за спремачице	53 ± 7
ПУ "Машталица", Чукарица-Остружница	Соба за боравак деце	79 ± 7
	Соба за превентиву	282 ± 15

Табела 15.5. Концентрација ^{222}Rn у боравишним просторијама и радној средини

Месец:	Децембар	
Врста објекта:	СТАМБЕНИ ОБЈЕКАТ	
Адреса објекта, Општина, Насеље	Просторија	Активност ^{222}Rn (Bq/m^3)
Милана Шарца 8, Чукарица	Спаваћа соба	690 ± 30
Др Ивана Рибара 120, Нови Београд	Дневна соба	< 17
Омаладинских бригада 7, Нови Београд	Кухиња	24 ± 6
Александра Флеминга 26, Палилула, Карабурма	Спаваћа соба	1350 ± 60
Цара Душана Стари град	Дечија соба	26 ± 7
Шумадијски трг 10, Чукарица	Спаваћа соба	< 19
Битољска 45, Жарково	Кухиња	473 ± 23
Здравка Јовановића 26, Чукарица	Спаваћа соба	1550 ± 70
Владимира Дујића 14а, Чукарица	Спаваћа соба	37 ± 8
Суво планиште 20, Гроцка, Ритопек	Дневна соба са кухињом и ходником	410 ± 21
Марије Црнобори 9, Звездара	Предсобље-ходник	50 ± 7
Шчебринова 5, Чукарица	Спаваћа соба	< 18
Изворска 42, Чукарица	Спаваћа соба	27 ± 6
Владимира Дворинковића 26, Звездара	Радионица у гаражи	154 ± 10
Борисављевићева 79/11, Вождовац	Дневна соба	23 ± 5
Београдска 125, Гроцка, Врчин	Дневна соба	31 ± 7
Бојанска 6, Гроцка, Врчин	Спаваћа соба	29 ± 6
Грчића Миленка 46, Врачар	Кухиња са трпезаријом	< 17
Борисављевићева 79/12, Вождовац	Спаваћа соба	< 17
Кнеза Михајла 23, Гроцка, Болеч	Трпезарија	56 ± 7

5. КОМЕНТАР РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА

Концентрације произведеног радионуклида ^{137}Cs у **ваздуху** узоркованог на метеоролошкој станици Карађорђевог парк током 2021. године, нису прелазиле $4,2 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$. Поред произведеног радионуклида ^{137}Cs , детектован је и природни радионуклид космогеног порекла ^7Be , чије су концентрације биле у интервалу од $1,2 \text{ mBq/m}^3$ до $10,5 \text{ mBq/m}^3$. 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 последњој недељи фебруара детектован је и произведени радионуклид ^{131}I у ниским концентрацијама ($2,4 \pm 0,6 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$). (Табела 3.1). Измерене концентрације произведеног радионуклида ^{90}Sr у ваздуху, кретале су се у интервалу од $0,05 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$ до $2,31 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$. (Табела 4).

На метеоролошким станицама Карађорђевог парк, Зелено брдо, Обреновац и Лазаревац, у 2021. години, у узорцима **падавина** детектовани су радионуклиди природног порекла ^7Be и ^{40}K , чије концентрације нису прелазиле 38 Bq/m^2 и $4,8 \text{ Bq/m}^2$, респективно, као и произведени радионуклид ^{90}Sr , чије концентрације нису прелазиле $0,43 \text{ Bq/m}^2$. Произведени радионуклид ^{137}Cs је детектован са ниском активношћу ($0,09 \text{ Bq/m}^2$) у јулском узорку са територије Обреновца. У другим узорцима, активност није прелазила минималну границу детекције од $0,05 \text{ Bq/m}^2$.

У анализираним узорцима **пијаће воде** концентрације произведених радионуклида ^{137}Cs и ^{90}Sr нису прелазиле 12 mBq/l (децембарски узорак са територије Лазареваца), Табеле 6.1 - 6.3, односно $9,1 \text{ mBq/l}$ (Табела 7). Осим наведеног сличаја ^{137}Cs ни у једном другом узорку пијаће воде није детектована активност ^{137}Cs изнад 5 mBq/l . Сви испитани узорци су у складу са важећом законском регулативом Републике Србије. Укупне 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 $0,1 \text{ Bq/l}$ за алфа, односно 1 Bq/l за бета активност. (Табеле 6.1 и 6.2).

Максимална вредност укупне алфа активности износила је $0,093 \text{ Bq/l}$ у узорцима **речне воде** Дунава (Табеле 8.1 и 8.2), док у узорцима Саве укупна алфа активност није прелазила минималну границу детекције од $0,02 \text{ Bq/kg}$ (Табеле 9.1 и 9.2). У узорцима површинске воде, максимална детектована укупна бета активност износила је $0,25 \text{ Bq/l}$ за узорке Дунава (Табеле 8.1 и 8.2), односно $0,06 \text{ Bq/kg}$ за узорке Саве (Табеле 9.1 и 9.2). Активност произведеног радионуклида ^{137}Cs није прелазила $0,006 \text{ Bq/l}$ у Дунаву (Табеле 8.1, 8.2), односно $0,003 \text{ Bq/kg}$ у Сави (Табеле 9.1 и 9.2), осим у фебруарском узорку из тока Дунава, када је детектована активност од $0,078 \text{ Bq/l}$. Концентрације природних радионуклида (^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K) у површинским водама оба речна тока одговарају њиховим карактеристичним вредностима, док ^{238}U и ^{235}U нису детектовани ни у једном узорку.

Као и у узорцима површинске воде, концентрације природних радионуклида у **речном седименту** оба речна тока, такође одговарају вредностима карактеристичним за седimente. Вредности добијене за произведени радионуклид ^{137}Cs су се кретале у интервалу од $1,6 \text{ Bq/kg}$ до $10,5 \text{ Bq/kg}$, док концентрација ^{90}Sr није прелазила $0,25 \text{ Bq/kg}$ (Табела 10).

У свим узорцима **земљишта** су детектовани природни радионуклиди ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{238}U и ^{235}U , при чему су њихове измерене активности биле у интервалима карактеристичним за земљиште на територији Србије: ^{226}Ra ($22\text{--}58 \text{ Bq/kg}$), ^{232}Th ($30,2\text{--}63 \text{ Bq/kg}$), ^{40}K ($440\text{--}737 \text{ Bq/kg}$), ^{238}U до 62 Bq/kg и ^{235}U ($1,1\text{--}3,3 \text{ Bq/kg}$), (Табеле 11.1 – 11.5).

Измерене концентрације произведеног радионуклида ^{137}Cs су имале најниже вредности у узорцима **земљишта** са локација Дунавац ($2,2\text{--}3,6 \text{ Bq/kg}$) и Јабучки рит ($4,4\text{--}14,3 \text{ Bq/kg}$), док се у земљишту узоркованом на Зеленом брду и општинама Лазаревац и Обреновац његова концентрација кретала у интервалу ($4,8\text{--}69 \text{ Bq/kg}$). Активност ^{90}Sr у узорцима са испитаних локација није прелазила $1,23 \text{ Bq/kg}$ (Табеле 11.1 до 11.5).

Максимална активност произведеног радионуклида ^{137}Cs детектована је у кромпиру узоркованом на територији Обреновца ($0,67 \text{ Bq/kg}$). ^{137}Cs је детектована још и у узорцима купуса ($0,08 \text{ Bq/kg}$) и

крушака (0,03 Bq/kg) узетих са територије Лазаревца. У свим другим испитаним узорцима **људске хране**, ^{137}Cs је био испод минималне детектабилне активности од 0,01 Bq/kg, без обзира на врсту намирнице и период узорковања. Детектоване концентрације ^{90}Sr нису прелазиле 0,38 Bq/kg (узорак пасуља са београдске пијаце), док су концентрације природних радионуклида (^{40}K и ^7Be) биле на нивоу који је карактеристичан за испитане узорке хране (Табеле 12, 13.1-13.3).

У узорцима **сточне хране** активности природних радионуклида такође одговарају уобичајним вредностима, а произведени радионуклид ^{137}Cs није прелазео 0,9 Bq/kg. Активност ^{90}Sr се кретала од 0,08 Bq/kg до 9,76 Bq/kg. (Табела 14.1 и 14.2)

Концентрација ^{222}Rn је у 66 % испитаних просторија била нижа од 100 Bq/m³. Међутим у 10 испитаних просторија су детектоване концентрације које превазилазе препоручену максималну вредност од 400 Bq/m³ ("Сл. гласник РС", бр. 86/11). Концентрације које превазилазиле граничну вредност детектоване су у 5 школских установа (Табеле 15.1-15.3), у интервалу (520-630) Bq/m³ и 5 стамбених објеката у интервалу (410-1550) Bq/m³, (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}Rn (Bq/m ³)	Процент узорака у датом интервалу	Препоруке
< 100	66 %	Измерена вредност се налази у границама просечних вредности за станове.
100 - 200	14 %	Препоручујемо чешће проветравање
200 - 400	10 %	Препоручујемо чешће проветравање и сматрамо да су потребна додатна мерења.
> 400	10 %	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}Sr у води за пиће је далеко нижа од прописане вредности од 4,9 Bq/l.

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

Активности дугоживећих произведених радионуклида ^{137}Cs и ^{90}Sr у прехранбеном циклусу у Београду су на ниском нивоу због чега је ефективна доза зрачења, услед уноса ових радионуклида путем ингестије, значајно испод 0,1 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 2021. године није било повишеног излагања становништва јонизујућем зрачењу из животне средине на територији града Београда.