

Naš Faks je: +381(0)20 85022  
KLOKOT.

**INSTITUT ZA NUKLEARNE NAUKE "VINČA"- BEOGRAD  
LABORATORIJA ZA HEMIJSKU DINAMIKU**

(1)

**REZULTATI ANALIZE FLAŠIRANIH  
MINERALNIH VODA KLOKOT BANJE**

**17.12 - 19. 12. 1997 godine**

**INSTITUT ZA NUKLEARNE NAUKE "VINČA"- BEOGRAD  
LABORATORIJA ZA HEMIJSKU DINAMIKU**

**REZULTATI ANALIZA MINERALNIH  
VODA KLOKOT BANJE**

**17.12 - 19. 12. 1997 godine**

2

Naručilac: KLOKOT BANJA

Izvršilac: Institut za nuklearne nauke - "VINČA", Laboratorija za hemijsku dinamiku (060)

Rukovodilac zadatka: dr Milan Božović

Radni tim: Svetlana Čupić dipl.inž.

mr Zoja Ilić

mr Antonija Onjia

Djuro Čokeša dipl.inž.

Vinča, 23.06.1998.

Rukovodilac RJ-0602

dr Slobodan Milonjić



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"

Laboratorija za hemijsku dinamiku

**SADRŽAJ**

I UVOD . . . . .	4
II METODOLOGIJA RADA . . . . .	5
III REZULTATI ANALIZA PRIRPDNIH MINERALNIH VODA . . . . .	7
IV DODATNA ISPITIVANJA PRIRODNIH MINERALNIH VODA . . . . .	15
V KOMENTAR REZULTATA . . . . .	16



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

**I UVOD**

Na osnovu Ponude br.0810/S od 08.10.98.god., Instituta za nuklearne nauke "VINČA" - Laboratorije za hemijsku dinamiku, izvršeno je uzorkovanje mineralnih voda sa lokaliteta Klokočbanje. Uzimanje uzoraka, fizičke, fizičko-hemijske, hemijske, bakteriološke, radiološke i druge analize izvršene su u periodu od 17.12 - 19.12.1997 godine, u skladu sa "Pravilnikom o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće" (Sl.list br.33/87) i dopune Pravilnika (Sl.list br. 3/91), kao i "Pravilnikom o kvalitetu prirodne mineralne vode" (Sl.list SRJ br.45/93).

Cilj analiziranja je dobijanje detaljnih podataka o kvalitetu voda, da bi se koristile kao flaširane mineralne vode.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## II METODOLOGIJA RADA

Dinamika ispitivanja voda uradjena je u skladu sa zahtevima i utvrđenom planu kako bi se na adekvatan način prezentovao kvalitet ispitivanih prirodnih mineralnih voda. Program ispitivanja i terenskih analiza realizovan je prema zadatom planu u dogovoru sa Naručiocem - J.D.P. Klokot banja. Uzorkovanje je izvršeno sa četiri mesta navedena u tabeli br.1.

Uzorke je uzimalo stručno lice. Odredjeni i Pravilnikom definisani parametri mereni su na terenu (temperatura, pH, miris, utrošak KMnO<sub>4</sub>, kiseonik, mutnoća, boja, CO<sub>2</sub>, tvrdoća, karbonati, bikarbonati, elektroprovodljivost, nitrati, hloridi, sulfati). Za parametre kod kojih se to zahteva po metodologiji, izvršeno je konzervisanje uzoraka u skladu sa "Pravilnikom o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće", (Službeni list SFRJ br.33/87). Svi fizički, fizičko-hemijski i hemijski parametri mereni su i određivani u Laboratoriji za hemijsku dinamiku Instituta za nuklearne nauke "Vinča".

U svim uzorcima ispitivani su parametri određeni od strane Naručioca.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

Tabela II.1. Mesto i vreme uzorkovanja

Mesto uzorkovanja	Datum uzorkovanja
1 - Izvoriste "Sveti Ilija" (Dond 2)	17.12.1997
2 - Izvoriste "Veliki san" (Dond 1)	17.12.1997
3 - Izvoriste "Žitinje"	18.12.1997
4 - Izvoriste "Stari izvor"	18.12.1997



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

### III. REZULTATI ANALIZA PRIRODNIH MINERALNIH VODA

Rezultati merenja fizičko-hemijskih i hemijskih parametra uzorka voda dati su u tabelama III.2 i III.3.

Rezultati mikrobiološke analize vode dati su u tabeli III.4.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

*sh/rty/zohet. Burimi N°1*

*7/10*

#### III.1. FIZIČKE, FIZIČKO-HEMIJSKE, HEMIJSKE I RADIOLOŠKE ANALIZE

Tabela III.2. Rezultati analiza prirodnih mineralnih voda

Red. br.	Parametar	Uzorak 1	Uzorak 2
1	Temperatura vode, °C	32.0	35.0
2	Temperatura vazduha, °C	- 2.3	- 2.0
3	Boja, °Co-Pt	5	25
4	Miris	bez	na $H_2S$
5	Mutnoća, NTU	3.0	11.0
6	pH vrednost	5.8	6.3
7	Utrošak $KMnO_4$ , mg/l	5.1	5.7
8	Ostatak isparenja na 105°C, mg/l	1385	2905
9	Elektroprovodljivost, $\mu S cm^{-1}$	1998	3782
10	Amonijačni azot, mgN/l	0.67	0.32
11	Hloridi, Cl, mg/l	75.5	205
12	Nitriti, $NO_2$ , mg/l	0.001	0.001
13	Nitrati, $NO_3$ , mg/l	0.0	0.5
14	Gvoždje, Fe, mg/l	0.44	0.22
15	Mangan, Mn, mg/l	0.016	0.021
16	Anj.deterdženti, mg/l	0.00	0.00
17	Fenoli, mg/l	0.000	0.000
18	Fluoridi, F, mg/l	1.5	1.7
19	Olovo, Pb, mg/l	0.002	0.014
20	Sulfati, $SO_4$ , mg/l	6.3	4.5
21	Aluminiјum, Al, mg/l	< 0.01	< 0.01



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku



5/4/120/01. Surimi № 1.

9

Nastavak tabele br.III.2

Red. br.	Parametar	Uzorak 1	Uzorak 2
22	Bakar, Cu, mg/l	0.002	0.000
23	Cink, Zn, mg/l	0.09	0.01
24	Slobodni CO <sub>2</sub> , mg/l	599	499
25	Fosfati-orto, P, mg/l	0.52	0.44
26	Hrom, Cr <sup>VI</sup> , mg/l	0.00	0.00
27	Hrom, Cr <sup>III</sup> , mg/l	0.00	0.00
28	Kadmijum, Cd, mg/l	0.007	0.039
29	Kalcijum, Ca, mg/l	50.2	84.1
30	Kalijum, K, mg/l	107.2	222.0
31	Zasićenost O <sub>2</sub> na 293,13 K, u %	0.92	2.00
32	Magnezijum, Mg, mg/l	23.1	52.9
33	Pesticidi, µg/l	< 0.05	< 0.05
34	Silicijumdioksid, SiO <sub>2</sub> , mg/l	92.9	96.3
35	Arsen, As, mg/l	0.009	0.005
36	Živa, Hg, mg/l	0.000	0.000
37	Borati, HBO <sub>3</sub> , mg/l	17.7	37.1



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

5/4/120/01. Surimi № 1.

10

Nastavak tabele br.III.2

Red. br.	Parametar	Uzorak 1	Uzorak 2
38	Selen, Se, mg/l	0.003	0.008
39	Jodidi, J, mg/l	< 0.1	< 0.1
40	Cijanidi, CN <sup>-</sup> , mg/l	0.00	0.00
41	Barijum, Ba, mg/l	0.3	1.1
42	Sulfidi, H <sub>2</sub> S, mg/l	0.03	0.40
43	Natrijum, Na, mg/l	325	689
44	Litijum, Li, mg/l	0.52	1.07
45	PAH, mg/l	0.000	0.000
46	THM, µg/l	0.000	0.000
47	TOC, mg/l	1.5-0.3	1.6-0.3
48	PCB, PCT, µg/l	< 0.1	< 0.1
49	Karbonati, CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , mg/l stabilizovanog uzorka	100.4	198.7
50	Bikarbonati, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l stabilizovanog uzorka	1137.1	2357.1
51	Ukupna alfa-aktivnost, Bq/l	< 0.1	< 0.1
52	Ukupna beta-aktivnost, Bq/l	> 1	< 1



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

Tabela III.3. Rezultati analiza prirodnih mineralnih voda

Red. br.	Parametar	Uzorak 3	Uzorak 4
1	Temperatura vode, °C	31.6	32.3
2	Temperatura vazduha, °C	2.3	10.5
3	Boja, °Co-Pt	70	150
4	Miris	na H <sub>2</sub> S	bez
5	Mutnoća, NTU	7.2	190
6	pH vrednost	6.3	6.2
7	Utrošak KMnO <sub>4</sub> , mg/l	7.6	6.6
8	Ostatak isparenja na 105°C, mg/l	3120	2454
9	Elektroprovodljivost, μS cm <sup>-1</sup>	4014	3278
10	Amonijačni azot, mgN/l	1.24	0.64
11	Hloridi, Cl, mg/l	185	170
12	Nitriti, NO <sub>2</sub> , mg/l	0.001	0.001
13	Nitrati, NO <sub>3</sub> , mg/l	1.0	0.0
14	Gvoždje, Fe, mg/l	0.07	0.36
15	Mangan, Mn, mg/l	0.022	0.030
16	Anj.deterdženti, mg/l	0.00	0.00
17	Penoli, mg/l	0.000	0.000
18	Fluoridi, F, mg/l	2.1	3.5
19	Olovo, Pb, mg/l	0.024	0.011
20	Sulfati, SO <sub>4</sub> , mg/l	7.6	7.3
21	Aluminijum, Al, mg/l	< 0.01	< 0.01



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## Nastavak tabele br.III.3

Red. br.	Parametar	Uzorak 3	Uzorak 4
22	Bakar, Cu, mg/l	0.000	0.000
23	Cink, Zn, mg/l	0.08	0.01
24	Slobodni CO <sub>2</sub> , mg/l	539	400
25	Fosfati, PO <sub>4</sub> , mg/l	0.22	0.02
26	Hrom, Cr <sup>VI</sup> , mg/l	0.00	0.00
27	Hrom, Cr <sup>III</sup> , mg/l	0.00	0.00
28	Kadmijum, Cd, mg/l	0.002	0.030
29	Kalcijum, Ca, mg/l	171.0	71.9
30	Kalijum, K, mg/l	182.4	184.0
31	Zasićenost kiseonikom na 293,13 K, u %	1.66	1.37
32	Magnezijum, Mg, mg/l	86.0	40.3
33	Pesticidi, µg/l	< 0.05	< 0.05
34	Silicijumdioksid, SiO <sub>2</sub> , mg/l	41.7	92.4
35	Arsen, As, mg/l	0.009	0.005
36	Živa, Hg, mg/l	0.000	0.000
37	Borati, HBO <sub>3</sub> , mg/l	35.4	34.1



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## Nastavak tabele br.III.3

Red. br.	Parametar	Uzorak 3	Uzorak 4
38	Selen, Se, mg/l	0.004	0.000
39	Jodidi, J-, mg/l	< 0.1	< 0.1
40	Cijanidi, CN-, mg/l	0.00	0.00
41	Barijum, Ba, mg/l	2.4	1.0
42	Sulfidi, H <sub>2</sub> S, mg/l	0.51	0.03
43	Natrijum, Na, mg/l	649	561
44	Litijum, Li, mg/l	1.15	0.87
45	PAH, mg/l	0.000	0.000
46	THM, µg/l	0.000	0.000
47	TOC, mg/l	1.4 ± 0.3	1.6 ± 0.3
48	PCB, PCT, µg/l	< 0.1	< 0.1
49	Karbonati, CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , mg/l stabilizovanog uzorka	187.2	102.4
50	Bikarbonati, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l stabilizovanog uzorka	2615.2	1620.2
51	Ukupna alfa-aktivnost, Bq/l	< 0.1	< 0.1
52	Ukupna beta-aktivnost, Bq/l	> 1	> 1



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku



## III.2. MIKROBIOLOŠKA ANALIZA

Tabela III.4. Rezultati mikrobioloških analiza prirodnih mineralnih voda

Br.uzorka	Parametar	Jed.mere	Rezultat
1	MPN*	br/100ml	16
	Ukupan broj**	br/ml	21
	Determinacija		<i>Klebsiella sp.</i>
2	MPN*	br/100ml	0
	Ukupan broj**	br/ml	0
	Determinacija		Uzorak je sterilan
3	MPN*	br/100ml	0
	Ukupan broj**	br/ml	0
	Determinacija		Uzorak je sterilan
4	MPN*	br/100ml	0
	Ukupan broj**	br/ml	2
	Determinacija		<i>Cytrobacter sp.</i>

\* index najverovatnijeg broja koliformnih bacila u 100 ml vode po Swaroopu

\*\* ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml vode

## III.3 BIOLOŠKA ANALIZA

U svim ispitivanim uzorcima (4) nije konstatovano prisustvo:

- gljivica
- plesni
- protozoa
- algi i
- virusa



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"

Laboratorija za hemijsku dinamiku

#### IV. DODATNA ISPITIVANJA PRIRODNIH MINERALNIH VODA

Tabela IV.5. Rezultati ispitivanja nestabilnih parametara

Parametr	Vreme analize	1	2	3	4
pH	u momentu uzorkova.	6.6	7.0	6.9	6.3
	stabilizovan uzorak	5.8	6.3	6.3	6.2
Suvi ostatak na 105°C, mg/l	u momentu uzorkova.	1411	2826	3116	563
	stabilizovan uzorak	1385	2905	3180	2454
Karbonati, $\text{CO}_3^{2-}$ , mg/l	u momentu uzorkova.	0.0	0.0	0.0	0.0
	stabilizovan uzorak	100.4	198.7	187.2	102.4
Bikarbonati $\text{HCO}_3^-$ , mg/l	u momentu uzorkova.	1562	3050	3404	732
	stabilizovan uzorak	1137.1	2357.1	2615.7	1620.2

Usled hidrohemijских reakcija kvalitativno-kvantitativna slika prirodnih mineralnih voda se znatno menja zbog promene geohidrohemijskog i gasnog režima voda. Kako se za balneološke terapije i kod konzumiranja slanih mineralnih voda prevashodno koristi hidroheminski stabilan sadržaj, prezentovani su nestabilni parametri u svežem uzorku u momentu uzorkovanja i u stabilizovanom uzorku nakon određenog vremena stabilizacije. Svakako hidrohemiske reakcije znatno utiču na ukupnu sliku kvaliteta voda i iz tog razloga dat je uporedni prikaz rezultata.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorijska za hemijsku dinamiku

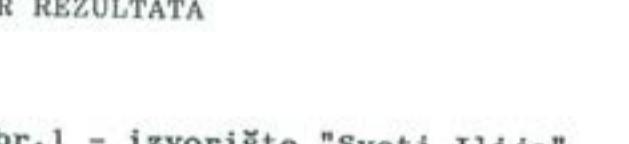


#### V. KOMENTAR REZULTATA

##### 1. Uzorak br.1 - izvorište "Sveti Ilija"

Prirodna mineralna voda izvorišta "Sveti Ilija" sa stabilnom temperaturom od  $32^{\circ}\text{C}$  spada u kategoriju homeotermnih mineralnih voda. Na osnovu mineralnog sadržaja voda ovog izvorišta svrstava se u kategoriju kalijum, natrijum, kalcijum hidrokarbonatnim vodama, a po sadržaju gasom pripada ugljeno kiselim mineralnim vodama.

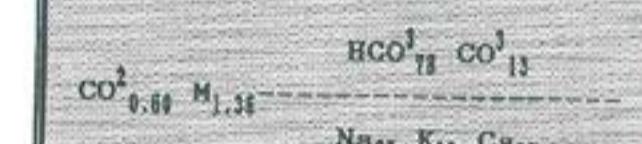
##### Formula Kurlova



##### 2. Uzorak br.2 - izvorište "Veliki san"

Na osnovu temperature od  $35^{\circ}\text{C}$  mineralna voda izvorišta "Veliki san" spada u kategoriju homeoternih mineralnih voda, a po gasnom sadržaju pripada ugljeno kiselim vodama. Sadržaj važnijih minerala ovu mineralnu vodu svrstava u kategoriju kalijum, natrijum, kalcijum hidrokarbonatnih voda.

##### Formula Kurlova



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorijska za hemijsku dinamiku

### 3. Uzorak br.3 - izvorište "Žitinje"

Prirodna mineralna voda izvorišta "Žitinje" ima temperaturu  $31.6^{\circ}\text{C}$ . Prema mineralnom i gasnom sadržaju mineralna voda ovog izvorišta spada u kategoriju kalijum, natrijum, kalcijum hidrokarbonatnih ugljeno kiselih prirodnih homeotermnih mineralnih voda. Za mineralnu vodu ovog izvorišta karakterističan je i sadržaj nekih fiziološki važnih funkcionalnih mikroelemenata - magnezijuma, litijuma, barijuma i fluorida.

Formula Kurlova

$\text{HCO}_3^{2-} 15$	$\text{CO}_3^{2-} 11$	$\text{Cl}^{-} 10$
$\text{CO}_3^{2-} 0.54$	$\text{Mg}_{1.11}$	
	$\text{Na}_{5.8}$	$\text{Ca}_{1.8}$

### 4. Uzorak br.4 - izvorište "Stari izvor"

Iзвориште "Stari izvor" је у претходном периоду у континуитету експлоатисано за потребе фабрике за пунjenje стоне природне минералне воде "Klokot". Температура воде је  $32.3^{\circ}\text{C}$ . По садрžaju важнијих елемената минерална вода овог извorišta сврстава се у категорију натријум, калијум, калцијум хидрооксидната угљено киселих флуоридних природних homeotermnih минералних вода. Значајан је садрžaj магнезијума, литijuma, барijuma и prisutnih fluorida.

Formula Kurlova

$\text{HCO}_3^{2-} 15$	$\text{Cl}^{-} 14$	$\text{CO}_3^{2-} 10$
$\text{CO}_3^{2-} 0.49$	$\text{Mg}_{1.65}$	
	$\text{Na}_{5.1}$	$\text{K}_{1.1}$



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

Analiza rezultata izvršena je na osnovu "Pravilnika o kvalitetu prirodne mineralne vode" (Sl.list SFRJ br.45/93) za one parametre koje definiše ovaj Pravilnik, a ostali parametri analizirani su na osnovu "Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće" (Sl.list SFRJ br.33/87) i dopune Pravilnika (Sl.list SFRJ br.3/91).

Prema balneološkoj analizi природна минерална вода, сва четри узорка, може се користити као помоћно терапијско средство у терапији купањем на разлиčите начине (у базену, pojedinačним кадама) код:

- Hroničnih reumatskih stanja izvan faza akutne egzacerbacije, zglobnog i vanzglobnog reumatizma.
- Behterevljeve bolesti,
- Stanjima rehabilitacije posle хируршких intervencija на локомоторном систему,
- Rehabilitaciji traumatskih i sportskih povreda локомоторног aparata,
- Pripremnih fazama sportskih aktivnosti, posebno u fazama neophodnog брзег опоравка posle fizičkih napora sportista i
- Rehabilitacije posle хируршких intervencija u ginekologiji i konzervativnoj terapiji niza funkcionalnih oboljenja ili stanja nastalih posle запалјених процеса код genitalno-urinarnog sistema жене.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

Izvršilac: Institut za  
za hemijsku

Figure 1. The relationship between the number of species and the area of forest cover in each state.

Radni tim: Svetlana Čupić d.

Djuro Čokeša

— 1 —

Digitized by srujanika@gmail.com

10.000-15.000 €

## II METO



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## I UVOD

Na osnovu Ponude br.0810/S od 08.10.98.god., Institut za nuklearne nauke "VINČA" - Laboratorija za hemijsku dinamiku, izvršila je uzorkovanje i analiziranje mineralne vode sa izvorišta "Sveti Ilija" i "Veliki san" i flaširane mineralne vode sa ovih izvorišta.

Uzimanje uzoraka, fizičke, fizičko-hemijske, hemijske, bakteriološke, radiološke i druge analize izvršene su u periodu od 17.12 - 19.12.1997 godine, a u skladu sa "Pravilnikom o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće" (Sl.list br.33/87) i dopune Pravilnika (Sl.list br. 3/91), kao i "Pravilnikom o kvalitetu prirodne mineralne vode" (Sl.list SRJ br.45/93).

Cilj analiziranja je dobijanje detaljnih podataka o kvalitetu mineralnih voda na izvorištu, odnosno kvalitetu flaširanih mineralnih voda iz procesa proizvodnje i efikasnosti posteđećeg tehnološkog procesa obrade i flaširanja.

 Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## II. METODOLOGIJA RADA

Dinamika ispitivanja voda uradjena je prema programu i planu ispitivanja u dogovoru sa Naručiocem - "Klokot banja". Uzorkovanje prirodnih mineralnih voda izvršeno je na izvorištu "Sveti Ilija" i "Veliki san".

Uzorci flaširanih mineralnih voda uzimani su svakog sata od početka proizvodnje do kraja proizvodnje tokom celodnevnog dvosmennog rada.

U prvoj smeni vršeno je flaširanje mineralne vode sa izvorišta "Sveti Ilija", a u drugoj smeni sa izvorišta "Veliki san". Pre promene eksploatacionog izvorišta izvršeno je detaljno pranje dovodnih linija, linija tehnološkog procesa odvoda i filtracije, kako bi se dobili kvalitetniji rezultati za potrebe budućeg unapredjenja tehnologije i tržišne ponude.

Od uzoraka uzetih u toku rada prve smene formiran je jedan kompozitni uzorak, a od uzoraka uzetih u toku rada druge smene formiran je drugi kompozitni uzorak.

Uzorke je uzimalo stručno lice, a analize su izvršene nakon 72<sup>h</sup> od vremena flaširanja, adekvatno praktičnim uslovima stavljanja u promet flaširanih mineralnih voda, kada najverovatnije dolaze do konzumenata.

 Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

Svi fizički, fizičko-hemijski i hemijski parametri mereni su i određivani u Laboratoriji za hemijsku dinamiku Instituta za nuklearne nauke "Vinča".

U svim uzorcima ispitivani su parametri određeni od strane Naručioca.

Dobijene vrednosti uporedjene su sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama (MDK) supstanci u vodi prema "Pravilnikom o kvalitetu prirodne mineralne vode" (Sl.list SRJ br.45/93) i "Pravilniku o higijenskij ispravnosti vode za piće" (Sl.list br.33/87), kao i dopune Pravilnika (Sl.list SFRJ br.3/91).

Za neke od ispitivanih parametara Pravilnikom nisu definisane MDK vrednosti, tako da ovi parametri nisu ni diskutovani.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

### III REZULTATI UPOREDNIH ANALIZA SIROVIH I FLAŠIRANIH MINERALNIH VODA

Rezultati merenja fizičkih, fizičko-hemijskih, hemijskih i radioloških parametara uzorka voda prikazani su tabelama III.1. i III.3.

Rezultati mikrobiološke analize voda dati su u tabelama III.2. i III.4.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## 2a. upravljenje

Fot. mineralne vode - Klokot voda.

## III.1. REZULTATI UPOREDNIH ANALIZA SA IZVORIŠTA "SVETI ILIJA"

Tabela III.1. Rezultati uporednih fizičkih, fizičko-hemijskih, hemijskih i radioloških analiza sirove i flaširane mineralne vode sa izvorišta "Sveti Ilija"

Red br.	Parametar	Uzorak 1	Uzorak I	MDK flaš.	MDK mineral.
1	Temperatura vode, °C	32.0	-	-	-
2	Temperatura vazduha, °C	- 2.3	-	-	-
3	Boja, °Co-Pt	5	0.0	10	n.d.
4	Miris	bez	bez	bez	n.d.
5	Mutnoća, NTU	3.0	0.2	do 0.6	n.d.
6	pH vrednost	5.8	6.0	6.8 - 8.5	n.d.
7	Utrošak KMnO <sub>4</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	5.1	1.9	do 5	3
8	Ostatak isparenja na 105°C, mg/l	1385	1382	do 500	n.d.
9	Elektroprovodljivost, μS/cm <sup>-1</sup>	1998	1984	do 300	n.d.
10	Amonijač. azot, N, mg/l	0.67	0.01	0.01	n.d.
11	Hleridi, Cl, mg/l	75.5	74.5	25.0	n.d.
12	Nitriti, NO <sub>2</sub> , mg/l	0.001	0.001	bez	0.005
13	Nitrati, NO <sub>3</sub> , mg/l	0.0	0.5	5.0*	45
14	Gvoždje, Fe, mg/l	0.44	0.47	0.05	n.d.
15	Mangan, Mn, mg/l	0.018	0.024	0.02	2
16	Anj.deterdženti, mg/l	0.00	0.00	bez	n.d.
17	Fenoli, mg/l	0.000	0.000	bez	n.d.
18	Fluoridi, F, mg/l	1.5	1.4	1.0	n.d.
19	Olovo, Pb, mg/l	0.002	0.006	0.05	0.001
20	Sulfati, SO <sub>4</sub> , mg/l	6.3	6.6	25.0	240
21	Aluminijum, Al, mg/l	< 0.01	< 0.01	0.05	n.d.

\* kao N



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorijska hemijska dinamika

9

Nastavak tabele br.III.1.

Red br.	Parametar	Uzorak 1	Uzorak I	MDK flašir.	MDK mineral
22	Bakar, Cu, mg/l	0.002	0.001	0.1	1
23	Cink, Zn, mg/l	0.09	0.02	0.1	5
24	Slobodni CO <sub>2</sub> , mg/l	599	2457	n.d.	n.d.
25	fosfati-orto, P, mg/l	0.52	0.22	0.03	n.d.
26	Hrom, Cr <sup>VI</sup> , mg/l	0.00	0.00	0.10	n.d.
27	Hrom, Cr <sup>VI</sup> , mg/l	0.00	0.00	0.05	0.05
28	Kadmijum, Cd, mg/l	0.007	0.007	0.005	0.01
29	Kalcijum, Ca, mg/l	50.2	50.8	100.0	n.d.
30	Kalijum, K, mg/l	107.2	99.6	10.0	n.d.
31	Zasićenost kiseonikom na 293,13 K, u %	0.92	*	85	n.d.
32	Magnezijum, Mg, mg/l	23.1	24.0	30.0	n.d.
33	Pesticidi, µg/l	< 0.05	< 0.05	-	n.d.
34	Silicijumdioksid SiO <sub>2</sub> , mg/l	92.9	89.4	-	n.d.
35	Arsen, As, mg/l	0.009	0.000	0.05	0.05
36	Živa, Hg, mg/l	0.000	0.000	0.001	0.001
37	Borati, HBO <sub>3</sub> , mg/l	17.7	17.7	1.0**	30

\* flaširana voda

\*\* kao B



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorijska hemijska dinamika

Nastavak tabele br.III.1.

Red br.	Parametar	Uzorak I	Uzorak I	MDK flaši.	MDK miner
38	Selen, Se, mg/l	0.003	0.001	0.01	0.01
39	Jodidi, J, mg/l	< 0.1	< 0.1	n.d.	n.d.
40	Cijanidi, CN <sup>-</sup> , mg/l	0.00	0.00	bez	0.01
41	Barijum, Ba, mg/l	0.3	0.3	0.1	n.d.
42	Sulfidi, H <sub>2</sub> S, mg/l	0.03	0.01	bez	0.05
43	Natrijum, Na, mg/l	325	311	20.0	n.d.
44	Litijum, Li, mg/l	0.52	0.49	n.d.	n.d.
45	PAH, mg/l	0.000	0.000	bez	n.d.
46	THM, µg/l	0.000	0.000	bez	n.d.
47	TOC, mg/l	1.5-0.3	1.5-0.3	-	n.d.
48	PCB, PCT, µg/l	< 0.1	< 0.1	bez	n.d.
49	Karbonati, CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	0.0	98.1	n.d.	n.d.
50	Bikarbonati, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	1562	1137.1	n.d.	n.d.
51	Ukupna alfa- aktivnost, Bq/l	< 0.1	< 0.1	0.11	n.d.
52	Ukupna beta- aktivnost, Bq/l	> 1	> 1	1.0	0.050 ***

\*\*\* - izuzev <sup>40</sup>K i <sup>3</sup>H

n.d.- pravilnikom nije definisano



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

### III.2. MIKROB

TI ILIJA"

Tabela br.III.2

e analize sirove  
prišta

Parametar	Jed.mere	Uzorak I	Uzorak I
MPN *	br/100 ml	16	0
Ukupan broj **	br/1 ml	21	0
Determinacija		Klebsiella sp.	0
		Leptothrix ochracea	Leptothrix ochracea

Kvantitativno je odredjeno prisustvo feruginoza-gvoždjevitih bakterija, što je sasvim normalno za ovakav tip mineralnih voda sa visokim sadržajem jona gvoždja.

Determinisana je vrsta Leptothrix ochracea.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"

Laboratorija za hemijsku dinamiku

**III.1. REZULTATI UPOREDNIH ANALIZA SA IZVORIŠTA "VELIKI SAN"**

**Tabela III.3.** Rezultati uporednih fizičkih, fizičko-hemijskih, hemijskih i radioloških analiza sirove i flaširane mineralne vode sa izvorišta "Veliki san"

Red br.	Parametar	Uzorak 2	Uzorak II	MDK flaš.	MDK mineral.
1	Temperatura vode, °C	35.0	-	-	-
2	Temperatura vazduha, °C	~ 2.0	-	-	-
3	Boja, °Co-Pt	25	0	10	n.d.
4	Miris	na H <sub>2</sub> S	bez	bez	n.d.
5	Mutnoća, NTU	11.0	0.7	do 0.6	n.d.
6	pH vrednost	6.3	6.1	6.8 - 8.5	n.d.
7	Utrošak KMnO <sub>4</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	5.7	1.1	do 5	3
8	Ostatak isparenja na 105°C, mg/l	2905	2853	do 500	n.d.
9	Elektroprovodljivost, $\mu\text{Scm}^{-1}$	3782	3675	do 300	n.d.
10	Amonijač.azot, N, mg/l	0.32	0.01	0.01	n.d.
11	Hloridi, Cl, mg/l	205	220	25.0	n.d.
12	Nitriti, NO <sub>2</sub> , mg/l	0.001	0.001	bez	0.005
13	Nitrati, NO <sub>3</sub> , mg/l	0.5	0.0	5.0*	45
14	Gvoždje, Fe, mg/l	0.22	0.29	0.05	n.d.
15	Mangan, Mn, mg/l	0.021	0.003	0.02	2
16	Anj.deterdženti, mg/l	0.00	0.00	bez	n.d.
17	Fenoli, mg/l	0.000	0.000	bez	n.d.
18	Fluoridi, F, mg/l	1.7	1.7	1.0	n.d.
19	Olovo, Pb, mg/l	0.014	0.021	0.05	0.001
20	Sulfati, SO <sub>4</sub> , mg/l	4.5	3.5	25.0	240
21	Aluminijum, Al, mg/l	< 0.01	< 0.01	0.05	n.d.

\* kao N



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

**Nastavak tabele br.III.3**

Red br.	Parametar	Uzorak 2	Uzorak II	MDK flašir.	MDK mineral
22	Bakar, Cu, mg/l	0.000	0.000	0.1	1
23	Cink, Zn, mg/l	0.01	0.01	0.1	5
24	Slobodni CO <sub>2</sub> , mg/l	499	2297	n.d.	n.d.
25	Posfati-orto, P, mg/l	0.44	0.77	0.03	n.d.
26	Hrom, Cr <sup>3+</sup> , mg/l	0.00	0.00	0.10	n.d.
27	Hrom, Cr <sup>6+</sup> , mg/l	0.00	0.00	0.05	0.05
28	Kadmijum, Cd, mg/l	0.039	0.037	0.005	0.01
29	Kalcijum, Ca, mg/l	84.1	76.9	100.0	n.d.
30	Kalijum, K, mg/l	222.0	205.6	10.0	n.d.
31	Zasićenost kiseonikom na 293,13 K, u %	2.00	*	85	n.d.
32	Magnezijum, Mg, mg/l	52.9	12.7	30.0	n.d.
33	Pesticidi, µg/l	< 0.05	< 0.05	-	n.d.
34	Silicijumdioksid SiO <sub>2</sub> , mg/l	96.3	91.8	-	n.d.
35	Arsen, As, mg/l	0.005	0.005	0.05	0.05
36	Živa, Hg, mg/l	0.000	0.000	0.001	0.001
37	Borati, HBO <sub>3</sub> , mg/l	37.1	34.7	1.0**	30

\* flaširana voda

\*\* kao B



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## Nastavak tabele br.III.3

Red br.	Parametar	Uzorak 2	Uzorak II	MDK flaši.	MDK miner.
38	Selen, Se, mg/l	0,008	0,000	0,01	0,01
39	Jodidi, J <sup>-</sup> , mg/l	< 0,1	< 0,1	n.d.	n.d.
40	Cijanidi, CN <sup>-</sup> , mg/l	0,00	0,00	bez	0,01
41	Barijum, Ba, mg/l	1,1	0,8	0,1	n.d.
42	Sulfidi, H <sub>2</sub> S, mg/l	0,40	0,05	bez	0,05
43	Natrijum, Na, mg/l	689	563	20,0	n.d.
44	Litijum, Li, mg/l	1,07	1,05	n.d.	n.d.
45	PAH, mg/l	0,000	0,000	bez	n.d.
46	THM, µg/l	0,000	0,000	bez	n.d.
47	TOC, mg/l	1,6*0,3	1,5*0,3	-	n.d.
48	PCB, PCT, µg/l	< 0,1	< 0,1	bez	n.d.
49	Karbonati, CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	0,0	194,4	n.d.	n.d.
50	Bikarbonati, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	3050	2357,1	n.d.	n.d.
51	Ukupna alfa- aktivnost, Bq/l	< 0,1	< 0,1	0,11	n.d.
52	Ukupna beta- aktivnost, Bq/l	< 1	> 1	1,0	0,050 ***

\*\*\* - izuzev <sup>40</sup>K i <sup>3</sup>H

n.d. - pravilnikom nije definisano



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## III.4. MIKROBIOLOŠKA ANALIZA IZVORIŠTA "VELIKI SAN"

Tabela br.III.4 Rezultati uporedne mikrobiološke analize sirove i flaširane mineralne vode izvorišta "Veliki san"

Parametar	Jed.mere	Uzorak 2	Uzorak II
MPN *	br/100 ml	0	0
Ukupan broj **	br/1 ml	0	0
Determinacija		Uzorak je sterilan	Leptothrix ochracea

Kvantitativno je odredjeno prisustvo feruginoz-gvoždjevitih bakterija u uzorku flaširane prirodne mineralne vode, što je posledica korišćenja istih tehnoloških linija u procesu obrade kao i pri eksploataciji mineralnih voda sa izvorišta "Sveti Ilija".

U uzorku vode br.2 - sirova voda sa izvorišta "Veliki san" prisustvo feruginoza nije konstatovano.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

#### IV. PREDLOG MERA

U daljem procesu unapredjivanja tehnologije punjenja mineralnih voda, treba raditi na razdvajanju tehnoloških procesa filtracije, naročito u slučaju povećanja assortimana, odnosno tipova flaširanih voda, obzirom na njihova osnovna kvalitativna svojstva, u skladu sa izveštajem balneoloških analiza izvršenim od strane Katedre za balneoklimatologiju Medicinskog fakulteta u Beogradu i preporukama datim u izveštaju.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

**INSTITUT ZA NUKLEARNE NAUKE "VINČA"- BEOGRAD  
LABORATORIJA ZA HEMIJSKU DINAMIKU**

**REZULTATI ANALIZE TEHNIČKE  
BUNARSKE VODE KLOKOT BANJE**

**17.12 - 19. 12. 1997 godine**

Naručilac: KLOKOT BANJA

Izvršilac: Institut za nuklearne nauke - "VINČA", Laboratorija za hemijsku dinamiku (060)

Rukovodilac zadatka: dr Milan Božović

Radni tim: Svetlana Čupić dipl.inž.

mr Zoya Ilić

mr Antonija Onjia

Djuro Čokeša dipl.inž.

Vinča, 23.06.1998.

Rukovodilac RJ 0602

dr Slobodan Milonjlić



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

I UVOD . . . . .	4
II METODOLOGIJA RADA . . . . .	5
III REZULTATI ANALIZA TEHNIČKE BUNARSKE VODE . . . . .	6
IV KOMENTAR REZULTATA . . . . .	11



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## I UVOD

Na osnovu Ponude br.0810/S od 08.10.98.god., Instituta za nuklearne nauke "VINČA" - Laboratorije za hemijsku dinamiku, izvršeno je uzorkovanje bunarske vode sa lokaliteta Klokot banje. Bunar služi za vodosnabdevanje sela Klokot, stacionara i banjskog lečilišta kao i za snabdevanje fabrike mineralne vode "Klokot" tehničkom vodom. Bunar je lociran na udaljenosti od 150m od stacionara, 50m od otvorenog bazenskog prostora i oko 200m od leve obale Binjačke Morave. U neposrednoj blizini bunara nalaze se naslage fino granulisanog blata-peloida.

Bunar je zaštićen adekvatnim gradjevinskim objektom u kome je instalisan sistem za dezinfekciju vode. Dezinfekcija se vrši povremenim unošenjem žavelove vode.

Uzimanje uzoraka, fizičke, fizičko-hemijske, hemijske, bakteriološke, radiološke i druge analize izvršene su u periodu od 17.12 - 19.12.1997 godine, a u skladu sa "Pravilnikom o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće" (Sl.list br.33/87) i dopune Pravilnika (Sl.list br. 3/91).



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## II METODOLOGIJA RADA

Dinamika ispitivanja voda uradjena je prema utvrđenom planu programa, datom od strane Naručioca. Uzorkovanje je izvršeno sa jednog mesta datog u tabeli br II.1.

Uzorke je uzimalo stručno lice. Neki parametri su mereni na terenu (temperatura, pH, miris, utrošak KMnO<sub>4</sub>, kiseonik, mutnoća, boja, CO<sub>2</sub>, tvrdoća, elektroprovodljivost, nitrati, hloridi, sulfati), a za parametre za koje se to zahteva po metodologiji, vršeno je konzervisanje uzoraka u skladu sa "Pravilnikom o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće", (Službeni list SFRJ br.33/87). Svi fizički, fizičko-hemijski i hemijski parametri mereni su i određivani u Laboratoriji za hemijsku dinamiku Instituta za nuklearne nauke "Vinča".

U svim uzorcima ispitivani su parametri određeni od strane Naručioca.

Tabela II.1. Mesto i vreme uzorkovanja

Mesto uzorkovanja	Datum uzorkovanja
I - Bunarska voda	17.12.1997



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

### III REZULTATI ANALIZA TEHNIČKE BUNARSKE VODE

Rezultati merenja fizičkih, fizičko-hemijskih, hemijskih i radioloških parametra uzorka vode dati su u tabeli III.2.

Rezultati mikrobiološke analize vode dati su u tabeli III.3.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

#### III.1. FIZIČKE, FIZIČKO-HEMIJSKE, HEMIJSKE I RADIOLOŠKE ANALIZE

Tabela III.2. Rezultati fizičke, fizičko-hemijske, hemijske i radiološke analiza bunarske vode

Red. br.	Parametar	Uzorak bunarske vode	MDK prema pravilu br. 33/87
1	Temperatura vode, °C	13.5	
2	Temperatura vazduha, °C	3.7	-
3	Boja, °Co-Pt	20	10-20
4	Miris	bez	bez
5	Mutnoća, NTU	9.5	1.2-2.4
6	pH vrednost	6.5	6.5-9.0
7	Utrošak KMnO <sub>4</sub> , mg/l	6.6	8-12
8	Ostatak isparenja na 105°C, mg/l	629	800-1000
9	Elektroprovodljivost, µS/cm <sup>1</sup>	1040	500-600
10	Amonijačni azot, mgN/l	0.00	0.1
11	Hloridi, Cl, mg/l	31.5	200.0
12	Nitriti, NO <sub>2</sub> , mg/l	0.001	0.005
13	Nitrati, NO <sub>3</sub> , mg/l	0.0	10.0
14	Gvoždje, Fe, mg/l	0.19	0.3
15	Mangan, Mn, mg/l	0.019	0.05
16	Anđ.deterdženti, mg/l	0.00	0.1
17	Fenoli, mg/l	0.000	-*
18	Fluoridi, F, mg/l	0.4	1.0
19	Olovo, Pb, mg/l	0.004	0.05
20	Sulfati, SO <sub>4</sub> , mg/l	7.6	200.0
21	Aluminijum, Al, mg/l	< 0.01	0.2

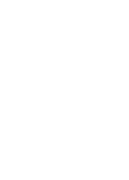


Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku



## Nastavak tabele br.III.2

Red. br.	Parametar	Uzorak bunarske vode	MDK Prema Pravil. br.33/87
22	Bakar, Cu, mg/l	0.000	0.1
23	Cink, Zn, mg/l	0.02	5.0
24	Slobodni CO <sub>2</sub> , mg/l	100	-
25	Fosfati-orto, P, mg/l	0.04	0.15
26	Hrom, Cr <sup>VI</sup> , mg/l	0.00	0.10
27	Hrom, Cr <sup>III</sup> , mg/l	0.00	0.05
28	Kadmijum, Cd, mg/l	0.004	0.005
29	Kalcijum, Ca, mg/l	114.0	200.0
30	Kalijum, K, mg/l	14.5	12.0
31	Zasićenost O <sub>2</sub> na 293,13 K, u %	1.10	85
32	Magnezijum, Mg, mg/l	32.6	50.0
33	Pesticidi, µg/l	< 0.05	-
34	Silicijumdioksid, SiO <sub>2</sub> , mg/l	25.0	20.0
35	Arsen, As, mg/l	0.000	0.05
36	Živa, Hg, mg/l	0.000	0.001
37	Borati, HBO <sub>3</sub> , mg/l	5.0	1.0



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"

Laboratorija za hemijsku dinamiku

## Nastavak tabele br.III.2

Red. br.	Parametar	Uzorak bunarske vode	MDK Prema Pravil. br.33/87
38	Selen, Se, mg/l	0.004	0.01
39	Jodidi, J <sup>-</sup> , mg/l	< 0.1	-
40	Cijanidi, CN <sup>-</sup> , mg/l	0.00	0.05
41	Barijum, Ba, mg/l	0.2	1.0
42	Sulfidi, H <sub>2</sub> S, mg/l	0.00	-
43	Natrijum, Na, mg/l	54.9	150.0
44	Litijum, Li, mg/l	0.07	-
45	PAH, mg/l	0.000	0.0002
46	THM, µg/l	0.000	0.100
47	TOC, mg/l	1.4-0.3	-
48	PCB, PCT, µg/l	< 0.1	0.001
49	Karbonati, CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	12.3	-
50	Bikarbonati, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	424.6	-
51	Ukupna alfa-aktivnost, Bq/l	< 0.1	0.11
52	Ukupna beta-aktivnost, Bq/l	< 1	1.0



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"

Laboratorija za hemijsku dinamiku

### III.2. MIKROBIOLOŠKA ANALIZA

Tabela III.3. Rezultati mikrobiološke analize bunarske voda

Br.uzorka	Parametar	Jed.mere	Rezultat
Bunarska voda	MPN*	br/100ml	3
	Ukupan broj	br/ml	3
	Determinacija		Cytrobacter sp.

\* index najverovatnijeg broja koliformnih bacila u 100 ml vode po Swaroopu

\*\* ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml vode

### III.3. BIOLOŠKA ANALIZA

U ispitivanom uzorku bunarske vode nije konstatovano prisustvo:

- gljivica
- plesni
- protozoa i
- algi.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

### IV. KOMENTAR REZULTAT

Bunarska voda je blago kisele reakcije, pH - 6.5, što je na granici MDK vrednosti prema "Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće" (Sl.list SFTJ br.33/87) i dopune Pravilnika (Sl.list SFRJ br.3/91). Evidentan je uticaj prirodnih mineralnih ugljeno kiselih voda iz dubljih zemljičnih slojeva na kvalitet vode prve izdani u čijoj zoni se nalazi bunar. To svakako utiče na povišenu elektroprovodljivost ( $1040 \mu\text{S}\text{cm}^{-1}$ ), kao i na sadržaj kalijuma (14.5 mg/l), silicijumdioksida (25.0 mg/l) i borata (5.0 mg/l). Svi ostali analizirani parametri nalaze se u granicama MDK vrednosti (napred navedenog Pravilnika), čak i ispod granice detekcije instrumentalne tehnike.

Bez obzira na promene u sadržaju navedenih parametara, voda ovog bunara može se koristi za piće.

Delimičnim i ne tako skupim tehnološkim procesom obrade, voda ovog bunara, može se po pitanju svih parametara dovesti u granice MDK vrednosti vode za piće prema Pravilniku.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"

Laboratorija za hemijsku dinamiku

**INSTITUT ZA NUKLEARNE NAUKE "VINČA"- BEOGRAD  
LABORATORIJA ZA HEMIJSKU DINAMIKU**

**REZULTATI UPOREDNIH ANALIZA  
SIROVIH I FLAŠIRANIH MINERALNIH  
VODA KLOKOT BANJE**

**17.12 - 19. 12. 1997 godine**

**2**

Naručilac: KLOKOT BANJA

Izvršilac: Institut za nuklearne nauke - "VINČA", Laboratorija za hemijsku dinamiku (060)

Rukovodilac zadatka: dr Milan Božović

Radni tim: Svetlana Čupić dipl.inž.

mr Zoya Ilić

mr Antonija Onjia

Djuro Čokeša dipl.inž.

Vinča, 23.06.1998.

Rukovodilac RJ 0602

dr Slobodan Milonjić



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

**SADRŽAJ**

I UVOD . . . . .	4
II METODOLOGIJA RADA . . . . .	5
III REZULTATI ANALIZA FLAŠIRANIH VODA . . . . .	7
IV KOMENTAR REZULTATA . . . . .	12



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

**I UVOD**

Na osnovu Ponude br.0810/S od 08.10.98.god., Institut za nuklearne nauke "VINČA" - Laboratorija za hemijsku dinamiku, izvršila je uzorkovanje i analiziranje flaširane mineralne vode iz fabrike za proizvodnju mineralne vode "Klokot".

Uzimanje uzoraka, fizičke, fizičko-hemijske, hemijske, bakteriološke, radiološke i druge analize izvršene su u skladu sa "Pravilnikom o kvalitetu prirodne mineralne vode" (Sl.list SFRJ br.45/93) kao i "Pravilnikom o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće" (Sl.list br.33/87) i dopune Pravilnika (Sl.list br. 3/91).



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## II METODOLOGIJA RADA

Uzorci flaširanih mineralnih voda uzimani su svakog sata od početka proizvodnje do kraja proizvodnje tokom celodnevnog dvosmennskog rada.

Od uzoraka uzetih u toku rada prve smene formiran je jedan kompozitni uzorak, a od uzoraka uzetih u toku rada druge smene formiran je drugi kompozitni uzorak.

Uzorke je uzimalo stručno lice, a analize su izvršene nakon 72<sup>h</sup> od vremena flaširanja, adekvatno praktičnim uslovima stavljanja u promet flaširanih mineralnih voda, kada najverovatnije dolaze do konzumenata.

Svi fizički, fizičko-hemijski i hemijski parametri mereni su i određivani u Laboratoriji za hemijsku dinamiku Instituta za nuklearne nauke "Vinča".

U svim uzorcima ispitivani su parametri određeni od strane Naručioca.

Dobijene vrednosti uporedjene su sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama (MDK) supstanci u vodi prema "Pravilnikom o kvalitetu prirodne mineralne vode" (Sl.list SRJ br.45/93) i "Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće" (Sl.list br.33/87).

Za neke od ispitivanih parametara Pravilnikom nisu definisane MDK vrednosti, tako da ovi parametri nisu ni diskutovani.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

Tabela II.1. Mesto i vreme uzorkovanja

Mesto uzorkovanja	Datum uzorkovanja
1 - Kompozitni uzorak flaširane mineralne vode sa izvorišta "Sveti Ilija"	I smena 18.12.1997
2 - Kompozitni uzorak flaširane mineralne vode sa izvorišta "Veliki san"	II smena 18.12.1997



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

### III. REZULTATI ANALIZA FLAŠIRANIH VODA

Rezultati merenja fizičkih, fizičko-hemijskih, hemijskih i radioloških parametara flaširane vode sa izvorišta "Sveti Ilija" i "Veliki san" dati su u tabeli III.2.

Rezultati mikrobiološke i biološke analize vode dati su u poglavlju III.2. i III.3.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

#### III.1. FIZIČKE, FIZIČKO-HEMIJSKE, HEMIJSKE I RADILOŠKE ANALIZE

Tabela III.2. Rezultati fizičkih, fizičko-hemijskih, hemijskih i radioloških analiza flaširanih mineralnih voda

Red br.	Parametar	Uzorak I	Uzorak II	MDK flaš.	MDK miner.
1	Temperatura vode, °C	-	-	-	-
2	Temperatura vazduha, °C	-	-	-	-
3	Boja, °Co-Pt	0.0	0	10	n.d.
4	Miris	bez	bez	bez	n.d.
5	Mutnoća, NTU	0.2	0.7	do 0.6	n.d.
6	pH vrednost	6.0	6.1	6.8 - 8.5	n.d.
7	Utrošak KMnO <sub>4</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	1.9	1.1	do 5	3
8	Ostatak isparenja na 105°C, mg/l	1382	2853	do 500	n.d.
9	Elektroprovodljivost, pScm <sup>-1</sup>	1984	3675	do 300	n.d.
10	Amonijačni azot, N, mg/l	0.01	0.01	0.01	n.d.
11	Hloridi, Cl, mg/l	74.5	220	25.0	n.d.
12	Nitriti, NO <sub>2</sub> , mg/l	0.001	0.001	bez	0.005
13	Nitrati, NO <sub>3</sub> , mg/l	0.5	0.0	5.0*	45
14	Gvoždje, Fe, mg/l	0.47	0.29	0.05	n.d.
15	Mangan, Mn, mg/l	0.024	0.003	0.02	2
16	Anđ.deterđenti, mg/l	0.00	0.00	bez	n.d.
17	Fenoli, mg/l	0.000	0.000	bez	n.d.
18	Fluoridi, F, mg/l	1.4	1.7	1.0	n.d.
19	Olovo, Pb, mg/l	0.006	0.021	0.05	0.001
20	Sulfati, SO <sub>4</sub> , mg/l	6.6	3.5	25.0	240
21	Aluminijum, Al, mg/l	< 0.01	< 0.01	0.05	n.d.

\* kao N



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"

Laboratorija za hemijsku dinamiku

## Nastavak tabele br.III.2.

Red br.	Parametar	Uzorak I	Uzorak II	MDK flašir.	MDK mineral
22	Bakar, Cu, mg/l	0.001	0.000	0.1	1
23	Cink, Zn, mg/l	0.02	0.01	0.1	5
24	Slobodni CO <sub>2</sub> , mg/l	2457	2297	n.d.	n.d.
25	Fosfati-orto, P, mg/l	0.22	0.77	0.03	n.d.
26	Hrom, Cr <sup>VI</sup> , mg/l	0.00	0.00	0.10	n.d.
27	Hrom, Cr <sup>III</sup> , mg/l	0.00	0.00	0.05	0.05
28	Kadmijum, Cd, mg/l	0.007	0.037	0.005	0.01
29	Kalcijum, Ca, mg/l	50.8	76.9	100.0	n.d.
30	Kalijum, K, mg/l	99.6	205.6	10.0	n.d.
31	Zasićenost kiseonikom na 293,13 K, u %	*	*	85	n.d.
32	Magnezijum, Mg, mg/l	24.0	12.7	30.0	n.d.
33	Pesticidi, µg/l	< 0.05	< 0.05	-	n.d.
34	Silicijumdioksid SiO <sub>2</sub> , mg/l	89.4	91.8	-	n.d.
35	Arsen, As, mg/l	0.000	0.005	0.05	0.05
36	Živa, Hg, mg/l	0.000	0.000	0.001	0.001
37	Borati, HBO <sub>2</sub> , mg/l	17.7	34.7	1.0**	30

\* flaširana voda

\*\* kao B



- As


 Institut za nuklearne nauke  
 "Vinča"  
 Laboratorija za hemijsku dinamiku

## Nastavak tabele br.III.2

Red br.	Parametar	Uzorak I	Uzorak II	MDK flaši.	MDK miner
38	Selen, Se, mg/l	0.001	0.000	0.01	0.01
39	Jodidi, J <sup>-</sup> , mg/l	< 0.1	< 0.1	n.d.	n.d.
40	Cijanidi, CN <sup>-</sup> , mg/l	0.00	0.00	bez	0.01
41	Barijum, Ba, mg/l	0.3	0.8	0.1	n.d.
42	Sulfidi, H <sub>2</sub> S, mg/l	0.01	0.05	bez	0.05
43	Natrijum, Na, mg/l	311	563	20.0	n.d.
44	Litijum, Li, mg/l	0.49	1.05	n.d.	n.d.
45	PAH, mg/l	0.000	0.000	bez	n.d.
46	THM, µg/l	0.000	0.000	bez	n.d.
47	TOC, mg/l	1.5*0.3	1.5*0.3	-	n.d.
48	PCB, PCT, µg/l	< 0.1	< 0.1	bez	n.d.
49	Ukupna alfa- aktivnost, Bq/l	< 0.1	< 0.1	0.11	n.d.
50	Ukupna beta- aktivnost, Bq/l	> 1	> 1	1.0	0.050 ***

\*\*\* - izuzev <sup>40</sup>K i <sup>3</sup>H

n.d. - pravilnikom nije definisano



Institut za nuklearne nauke  
 "Vinča"  
 Laboratorija za hemijsku dinamiku

### III.2. MIKROBIOLOŠKE ANALIZE

U ispitivanim uzorcima nije konstatovano prisustvo patogenih i aerobnih mezofilnih bakterija.

### III.3. BIOLOŠKA ANALIZA

U svim ispitivanim uzorcima nije konstatovano prisustvo:

- gljivica
- plesni
- protozoa i
- algi

 Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

(2)

12

### III. KOMENTAR REZULTATA

Uzorak I je flaširana prirodna mineralna voda sa izvorišta "Sveti Ilija". Mineralna voda spada u kategoriju kalijum, natrijum, kalcijum hidrokarbonatnih ugljeno-kiselih voda gazirana prirodnim ugljendioksidom.

Uzorak II je flaširana prirodna mineralna voda sa izvorišta "Veliki san". Mineralna voda spada u kategoriju kalijum, natrijum, kalcijum hidrokarbonatnih ugljeno-kiselih voda gazirana prirodnim ugljendioksidom.

Prema balneološkoj analizi, izvršenoj na katedri za balneoklimatologiju Medicinskog fakulteta u Beogradu, analizirane flaširane stone prirodne mineralne vode (uzorci I i II), mogu se koristiti za piće i kao dodatno terapijsko sredstvo uz određeni režim ishrane kod sledećih oboljenja:

- Hronična oboljenja želudca i dvanaestopalačnog creva,

- Stanjima posle hirurških intervencija na digestivnom traktu,

- Hronična oboljenja jetre i žučnih puteva, kao i stanja posle hirurških intervencija na jetri, žučnoj kesi i žučnim putevima i

- Hroničnim poremećajima funkcije debelog creva.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

*u*

INSTITUT ZA NUKLEARNE NAUKE "VINČA"- BEOGRAD  
LABORATORIJA ZA HEMIJSKU DINAMIKU

**REZULTATI ANALIZE BLATA - PELOIDA  
SA LOKALITETA KLOKOT BANJE**

**17.12 - 19. 12. 1997 godine**

**2**

Naručilac: KLOKOT BANJA

Izvršilac: Institut za nuklearne nauke - "VINČA", Laboratorija za hemijsku dinamiku (060)

Rukovodilac zadatka: dr Milan Božović

Radni tim: Svetlana Čupić dipl.inž.

mr Zoja Ilić

mr Antonija Onjia

Djuro Čokeša dipl.inž.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku



dr Slobodan Milonjlić

**SADRŽAJ**

I UVOD . . . . .	4
II METODOLOGIJA RADA . . . . .	5
III ANALIZA PELOIDA . . . . .	6
IV KOMENTAR REZULTATA PELOIDA . . . . .	10



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

**I UVODV**

Na osnovu Ponude br.0810/S od 08.10.98.god., Institut za nuklearne nauke "VINČA" - Laboratorija za hemijsku dinamiku, izvršila je uzorkovanje blata-peloida sa lokaliteta Klokoč banje.

Peloid se koristi za zdravstvene svrhe-balneoterapije u cilju rehabilitacije od reumatskih i drugih oboljenja.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## II. METODOLOGIJA RADA

Izvršene su fizičke, fizičko-hemijske, bakteriološke, biološke i radiološke analize uzorkovanog blata-peloida.

Tabela II.1. Granulometrijski sastav peloida

Krupan pesak 0.2 m/m %	Sitan pesak 0.2- 0.002 m/m %	Prah 0.02- 0.002 m/m %	Gлина m/m %	Ukupan pesak % 0.02 m/m	Prah + glina % 0.02 m/m
1.5	32.9	34.9	30.7	34.4	65.6
1.5	34.7	33.1	30.7	36.2	63.8
1.4	34.7	33.6	48.4	36.1	63.9

Uzeta su tri uzorka sa različitih pozicija istog lokaliteta na različitim dubinama.



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## III ANALIZA PELOIDA

Vršeni su eksperimenti rastvaranja osušenog ( $105^{\circ}\text{C}$ ) peloida u destilovanoj vodi i 10% hlorovodoničnoj kiselini. Rastvaranje je vršeno na temperaturi od  $36^{\circ}\text{C}$  u trajanju od 4 sata, pri odnosu peloid/tečna faza 1:10.

U tabeli br. III.1 dati su rezultati opšte analize peoiliida, a u tabeli br. III.2 prikazani su rezultati makro i mikro elemenata peloida.

Tabela III.1. Opšta analiza peloida

Red. br.	Parametar	Rezultat
1	Suvi ostatak na $105^{\circ}\text{C}$ , %	30.5
2	Vлага, %	69.4
3	Žareni ostatak na $600^{\circ}\text{C}$ , %	27.2
4	Mineralne materije rastvorne u $\text{H}_2\text{O}$ , g/kg	5.85
5	Mineralne materije nerastvorne u $\text{H}_2\text{O}$ , %	94.2
6	Mineralne materije rastvorne u $\text{HCl}$ , g/kg	82.2
7	Mineralne materije nerastvoene u $\text{HCl}$ , %	88.5
8	Ukupna gama aktivnost, $\text{Bq}/\text{kg}$	100



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

Tabela III.2. Rezultati analize makro i mikro elemenata

1 - rastvaranje sa vodom,  
2 - rastvaranje sa 10 % HCl,

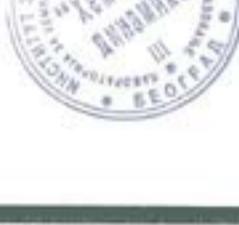
Red. br.	Parametar	1 mg/kg	2 mg/kg
1	Kalcijum, Ca	309	5780
2	Magnezijum, Mg	365	4925
3	Mangan, Mn	0.19	1.83
4	Bakar, Cu	0.20	6.59
5	Hrom, Cr	0.31	39.1
6	Litijum, Li	0.38	58.9
7	Cink, Zn	2.69	51.9
8	Aluminijum, Al	272	9000
9	Natrijum, Na	1650	3650
10	Kalijum, K	1450	4750
11	Olovo, Pb	2.3	70.1
12	Gvoždje, Fe	650	46600
13	Elektroprovodljivost, $\mu\text{S}\text{cm}^{-1}$	290	-
14	Hloridi, Cl	125	-
15	pH	7.9	-
16	Nitrati, $\text{NO}_3^-$	0.0	200
17	Fosfati, $\text{P}_2\text{O}_5$	30	1500
18	Sulfati, $\text{SO}_4^{2-}$	15.8	176
19	Silicijum, $\text{SiO}_4^{4-}$	600	1300
20	Barijum, Ba	1.3	303
21	Bor, B	16	50.6
22	Utrošak $\text{KMnO}_4$ , mg/l	88.5	-



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

## III.2. MIKROBIOLOŠKA I BIOLOŠKA ANALIZA PELOIDA

Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija sirovog uzorka	$5.31 \times 10^5$
Broj mikroorganizama u 1g	suvoj uzorka
Ukupan broj mikroorganizama	$73.0 \times 10^2$
Azotobacter sp.	$0.75 \times 10^1$
Clostridium sp.	$2.5 \times 10^1$
Amonifikatori	$2.5 \times 10^1$
Celulolizatori	$24.5 \times 10^1$
Nitrifikatori $\text{NH}_4^+ - \text{NO}_2^-$	$9.5 \times 10^2$
	$2.5 \times 10^2$
Gljivice	$6.66 \times 10^1$
Aktinomicete	$16.0 \times 10^1$



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorija za hemijsku dinamiku

#### IV. KOMENTAR REZULTATA PELOIDA

Po svom granulometrijskom sastavu peloid ovog tipa i sastava spada u kategoriju finijih peleoida. Osnovni sadržaj čine prah i glina 63.8 % - 65.6 % i sitan pesak 32.9 % - 34.7 %. Sadržaj krupnijih čestica peska je neznatan. Po svojoj genezi peloid predstavlja finiji mineralizovani vodenim nanos geohemijskog i organskog - biljnog porekla.

Peloid je izvarednih nutritivnih karakteristika, ali bez obzira na tu činjenicu njegova prevashodna primena morala bi biti u balneoterapiji a ne u poljoprivredi.

U programima daljeg razvoja balneoklimatoterapiji u Klokot banji trebalo bi izvršiti registraciju svih kvalitetnijih nalazišta, realizovati program njihove zaštite i izvršiti dodatne analize u Češkoj.

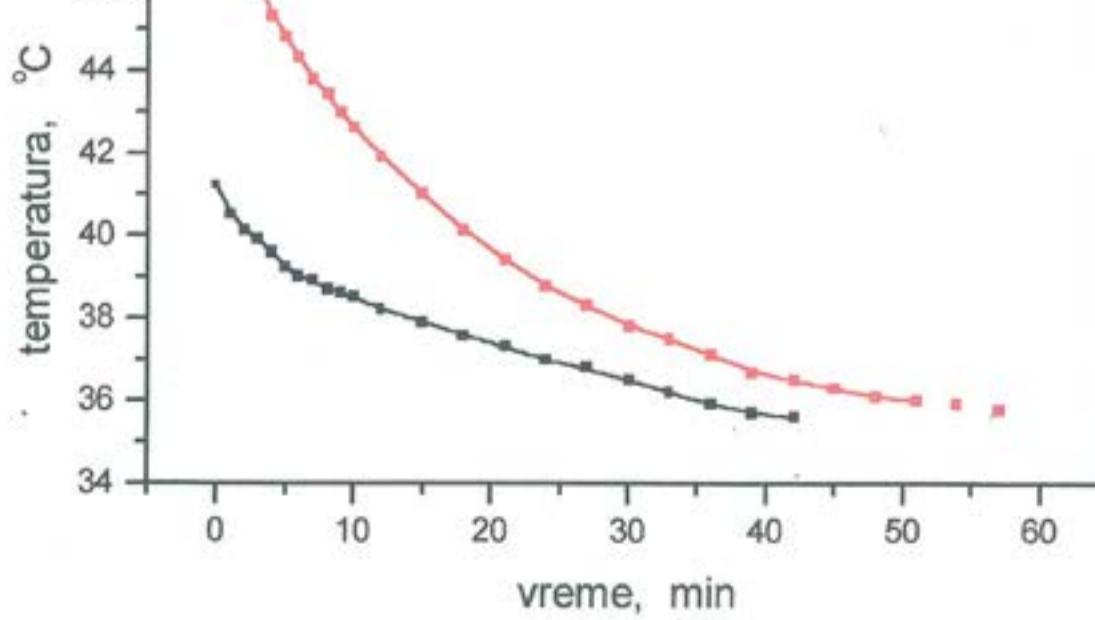


Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorijska hemijska dinamika

#### III.3. BRZINA HLADJENJA PELOIDA

Uradjeni su eksperimenti praćenja hladjenja peloida nanetog na telo. Zagrejan peloid nanošen je na telo u sloju debljine oko 1.5 cm, zatim prekriven najlonom i vunenom tkaninom i merena je promena temperature u vremenu. U prvom slučaju (kriva B) početna temperatura peloida je  $41.2^{\circ}\text{C}$  dok je u drugom slučaju (kriva C) početna temperatura peloida je  $47.9^{\circ}\text{C}$ . U oba slučaja praćen je pad temperature do  $35.8^{\circ}\text{C}$  (temperatura tela). Grafički prikaz ovih rezultata dat je na slici br.1.

Slika br.1. Zavisnost promene temperature sloja peloida na telo od vremena



Institut za nuklearne nauke  
"Vinča"  
Laboratorijska hemijska dinamika