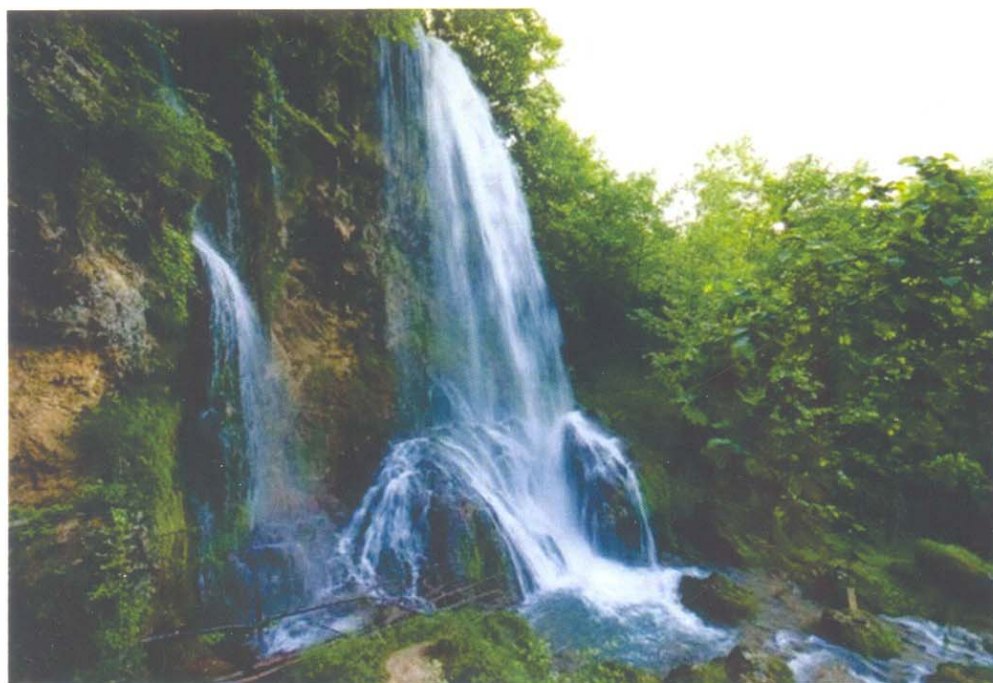


UNIVERZITET U BEOGRADU  
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA HIDROGEOLOGIJU

**HG**

XIV SRPSKI SIMPOZIJUM  
O HIDROGEOLOGIJI  
sa međunarodnim učešćem  
**ZBORNİK RADOVA**



ZLATIBOR  
17-20. maj 2012. godine



**XIV SRPSKI SIMPOZIJUM O HIDROGEOLOGIJI**  
sa međunarodnim učešćem  
**ZBORNİK RADOVA**

**IZDAVAČ:**

Univerzitet u Beogradu  
Rudarsko-geološki fakultet  
Đušina 7

**ZA IZDAVAČA:**

Prof. dr Vladica Cvetković, dekan  
Rudarsko-geološki fakultet

**TEHNIČKI UREDNICI:**

Nevena Savić, dipl. inž.  
Marina Jovanović, dipl. inž.

**TIRAŽ:**

150 primeraka

**ŠTAMPA:**

Štamparija Grafik Centar

Na 123. sednici Nastavno-naučnog veća Departmana za hidrogeologiju doneta je odluka o organizaciji XIV srpskog simpozijuma o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem, koja je utvrđena saglasnošću Nastavno-naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta od 24.05.2011.

CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Narodna biblioteka Srbije, Beograd  
556.3(082)

SRPSKI simpozijum o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem (14 ; 2012 ; Zlatibor)  
Zbornik radova XIV srpskog simpozijuma o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem,  
Zlatibor, 17-20. maj 2012. godine /  
[organizator Rudarsko-geološki fakultet ... et al.]. - Beograd : #Univerzitet,  
#Rudarsko-geološki fakultet, 2012 (Beograd : Grafik centar).  
- [18], 642 str. : ilustr. ; 30 cm

Na vrhu nasl. str.: Departman za hidrogeologiju. - Tiraž 150. - Str. [7-8]:  
Uvodna reč organizatora / Dejan Milenić, Zoran Stevanović. - Abstracts. -  
Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-7352-236-4

a) Hidrogeologija - Zbornici  
COBISS.SR-ID 190619660

**Tanja Petrović-Pantić, Marina Jovanović, Milena Zlokolica-Mandić**

- Uporedni prikaz pravilnika o kvalitetu pijaćih voda Srbije  
sa propisima EU, WHO i FAO..... 383

**Dejan Milenić, Nevena Savić**

- Kvalitet podzemnih voda i zemljišta u zoni bombardovanih rezervoara  
1999. godine na prostoru toplane Novi Beograd..... 389

**Nevena Savić, Đuro Milanković, Petar Papić**

- Analiza uticaja različitih vegetacionih pokrivaca na  
režim i kvalitet podzemnih voda-primer Bojčinske šume..... 395

**Branislav Petrović, Stanko Sorajić**

- Mesto i uloga hidrogeologa u studijama procene uticaja na životnu sredinu..... 401

**Nevena Savić**

- Podloge za razmatranje mogućnosti uticaja klimatskih promena  
na podzemne vode..... 407

**Bojana Dabić, Marko Radaković, Mirjana Ristić**

- Kvalitet podzemnih voda koje se zahvataju na teritoriji grada Kragujevca..... 413

**Dragoslav Banjak**

- Hydrohemijski režim i kvalitet voda Dabarskog polja..... 419

**Milan Tomić, Miloško Lazić**

- Prilog poznavanju podzemnih lekovitih voda Vojvodine..... 425

**Zdravko Pantelić, Mithat Eminović**

- Kvalitet vode tutinskog vodovoda u period od 2007. do 2011 god..... 429

**5. RAZNOVRNA HIDROGEOLOŠKA TEMATIKA (INFORMACIONE  
TEHNOLOGIJE, OSNOVNA HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA,  
SPECIFIČNE TEME)**

**Vasilije Radulović**

- Uticaj projektovanih, višenamjenskih akumulacija voda - jezera u kanjonu rijeke  
Morače na izmjenu režima voda u okolnim terenima..... 433

**Vladimir Beličević**

- Izrada karte resursa podzemnih voda Severnog Alžira..... 439

**Vojislav Tomić**

- Vodonosnost stena sa pukotinskom strukturom poroznosti i metodologija  
određivanja rezervi podzemnih voda u pukotinskim izdanima..... 447

## UPOREDNI PRIKAZ PRAVILNIKA O KVALITETU PIJAĆIH VODA SRBIJE SA PROPISIMA EU, WHO I FAO COMPARATIVE REVIEW OF DRINKING WATER QUALITY REGULATIONS IN SERBIA WITH REGULATIONS OF EU, WHO AND FAO

Tanja Petrović Pantić<sup>1</sup>, Marina Jovanović<sup>2</sup>, Milena Zlokolica Mandić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geološki institut Srbije, Rovinjska 12, Beograd

<sup>2</sup>Natural Mineral Waters, Džordža Vašingtona 14/2, Beograd

Autor za prepisku: Tanja Petrović Pantić tanjapetrovic@gmail.com

**APSTRAKT:** U cilju očuvanja javnog zdravlja stanovništva u Republici Srbiji kvalitet vode za piće regulisan je Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće i Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodnu mineralnu, prirodnu izvorsku i stonu vodu. Poredeći važeće pravilnike Srbije sa direktivama EU, standardima WHO i FAO, kao i pravilnicima iz zemalja Evrope, uočava se da koncentracije propisanih parametara variraju u okviru navedenih zakonskih akata. Analizom je takođe zapaženo da domaći pravilnici, posebno Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, imaju daleko strožije dozvoljene koncentracije hemijskih elemenata u vodi. Kao najznačajnije odstupanje u okviru pravilnika Srbije u odnosu na ostale, izdvaja se propisan sadržaj Zn i Cu u pijaćoj vodi.

**Ključne reči:** pijaće vode, kvalitet, Srbija, EU, WHO, FAO

**ABSTRACT:** For the purpose of protecting the public health in the Republic of Serbia, the drinking water quality is governed by the Regulation on the hygienic acceptability of potable water and the Regulations on quality and other requirements for natural mineral, natural spring and table water. Comparing the current rules of Serbia with the EU directives, standards of WHO and FAO, as well as the regulations from European countries, it is noted that the concentration of the prescribed parameters varies within these legislative acts. The analysis also noted that the Serbian regulations, especially the Regulation on the hygienic acceptability of potable water, have far more lower concentrations of chemical elements allowed in water. The biggest difference between Serbian and other Regulations is the prescribed content of Zn and Cu in drinking water.

**Key words:** drinking water, quality, Serbia, EU, WHO, FAO

### Uvod

Generalna skupština Ujedinjenih nacija 2010. godine usvojila je rezoluciju, kojom je pristup čistoj i prečišćenoj vodi prikazan kao osnovno ljudsko pravo. Kvalitet pijaćih voda u većini razvijenih zemalja preciziran je standardima, kojima su definisani parametri kvaliteta voda za piće. Svetska zdravstvena organizacija (WHO) definisala je smernice o standardima kvaliteta voda za piće, kojih se treba pridržavati. U okviru Evropske Unije (EU) evropska komisija uspostavila je direktive za pijaće vode, pri čemu zemlje članice donose odgovarajuće regulative u skladu sa sopstvenim nacionalnim zakonodavstvom, koje mogu sadržati dodatne ili više standarde, ali je isključeno uspostavljanje nižih standarda. U Americi Agencija za zaštitu životne sredine (US EPA) uspostavila je glavni federalni zakon (SDWA), kojim se obezbeđuje kvalitet vode za piće. Kako se ovaj akt ne odnosi na flaširane vode, kvalitet pakovanih voda regulisan je propisima Organizacije za hranu i poljoprivredu (FAO). U okviru zakonodavstva Republike Srbije, kvalitet vode za piće regulisan je Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće i Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodnu mineralnu, prirodnu izvorsku i stonu vodu. Propisanim standardima ograničava se sadržaj materija za koje je dokazano da ukoliko pređu

maksimalno dozvoljene koncentracije mogu biti opasne po ljudsko zdravlje, kao i onih koje mogu uzrokovati primedbe potrošača (boja, mutnoća, pH, ukus i miris).

### Analizirani pravilnici

Za potrebe izrade rada, a radi poređenja propisa i standarda u pogledu kvaliteta voda za piće korišćeni su sledeći pravilnici:

Pravilnici Republike Srbije:

- A. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.list SRJ br.42/98 i 44/99)
  - a. MDK za hemijske parametre u vodi za vodosnabdevanje (lista IIIa i IV iz Pravilnika)
  - b. MDK za hemijske parametre u flaširanim vodama (lista X iz Pravilnika)
- B. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodnu mineralnu vodu, prirodnu izvorsku vodu i stonu vodu\* (Sl.list SCG br. 53/05).
- C. EU Directive 1998/83/EC
- D. EU Directive 2003/40/EC
- E. EU Directive 2009/54/EC
- F. WHO - World Health Organizations: Drinking water (2011)
- G. F.A.O. -Food and Agriculture Organization of the United Nations: Mineral Water (1997)
- H. US EPA - US Environmental Protection Agency:
  - a. Drinking water (2009) Maximum Contaminant Level Goal (MCLG)
  - b. Drinking water (2009) Maximum Contaminant Level (MCL)
  - c. Drinking water (1992) Secondary Drinking water standards

kao i Pravilnici drugih zemalja Evrope, pri čemu su propisane vrednosti preuzete iz monografije „Geochemistry of European Bottled Water“ (Reimann & Birke, 2010).

### Prikaz dobijenih rezultata

Radi jednostavnijeg poređenja međusobnih standarda, u tabeli 1 prikazani su propisi kvaliteta voda za piće u skladu sa zakonskom regulativom Republike Srbije, kao i propisa WHO, FAO, US EPA i direktiva EU. Međutim, zahtevi i preporuke u okviru navedenih standarda su kompleksni i ne mogu se u potpunosti sažeti u tabeli. S toga je uporedni prikaz pomenutih parametara fokusiran, pre svega na maksimalne dozvoljene koncentracije neorganskih komponenti u vodama za piće, kao i vrednosti pH, elektroprovodljivosti i suvog ostatka.

### Diskusija

#### Arsen - As

Prema većini pravilnika dozvoljen sadržaj As u vodi je do 10 µg/l, dok je 50 µg/l MDK arsena u flaširanoj vodi prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (u daljem tekstu Pravilnik A), zatim po pravilniku Albanije, Bosne i Hercegovine, Švajcarske i Ukrajine. Prilikom izrade projekta European Groundwater Geochemistry pored 844 flaširanih voda analizirano je i 579 vodovodskih voda Evrope. Najviša koncentracija As zabeležena je u vodi Zrenjanina (71.9 µg/L), zatim Osijeka (30 µg/L), pa Sente (20.9 µg/L).

#### Bor - B

Većina analiziranih Pravilnika propisuje dozvoljen sadržaj bora u vodi do 1000 µg/l, dok po Pravilniku A maksimalno dozvoljena koncentracija bora u vodi za piće je 300 µg/l. Tokom 2011. godine smernicama WHO uvedena je MDK za bor od 2400 µg/l. Vode Vojvodine (Senta 1170 µg/l i Zrenjanin 895 µg/l) imaju najveći sadržaj bora u odnosu na 579 analiziranih evropskih vodovodskih voda (Reimann & Birke, 2010).

#### Barijum - Ba

Poredeći sve pravilnike obuhvaćene ovim radom, Pravilnikom Ab i Ukrajinski pravilnik za pijaće vode (2000) propisuju najnižu vrednost za koncentraciju barijuma od 0.1 mg/l. Ostali pravilnici uglavnom propisuju dozvoljene koncentracije Ba do 1 mg/l. Analizom 13 flaširanih i 13 vodovodskih voda Srbije (Reimann & Birke, 2010), (Petrović et al, 2011) nije zabeležen povišen sadržaj Ba u vodi, čak ni vodovodske vode ne prelaze 0.1 mg/l.

#### Bakar - Cu

Iz tabele 1. se uočava da je i MDK bakra u flaširanoj vodi prema Pravilniku Ab daleko niža u odnosu na sve pravilnike. Iako ostali Pravilnici propisuju vrednosti od 1000-2000 µg/l Cu u vodi, od 884 uzorka flaširanih voda najviša zabeležena koncentracija je 99.7 µg/l (Reimann & Birke, 2010) što je u skladu čak i sa našim Pravilnikom Ab.

#### Fluor - F

Poredeći analizirane pravilnike uočeno je da najveće dozvoljene koncentracije fluorida u vodama za piće od 4 mg/l propisuju američki standardi. Pravilnikom Aa dozvoljen sadržaj fluorida u vodama je 1.2 mg/l, pri čemu je Zakonom o fluorisanju vode za piće definisano da su organizacije koje vrše vodosnabdevanje u obavezi da obezbede sadržaj fluora od najmanje 0,8 do najviše 1,2 miligrama u jednom litru vode za piće. Ukoliko je prirodni sadržaj fluora u vodi manji od 0,8 mg/l obavezno je fluorisanje vode tačno zakonom definisanim jedinjenjima, ali ako je sadržaj preko 1.2 mg/l, mora se vršiti defluorizacija vode. Prema Pravilniku B propisano je da ukoliko prirodna mineralna voda sadrži preko 1 mg/l fluorida, mora se kategorizovati i staviti u promet kao fluoridna. Međutim, ukoliko sadržaj pređe 1.5 mg/l na deklaraciji se jasno mora naznačiti da „sadrži više od 1.5 mg/l“ i da nije pogodna „za bebe i decu mlađu od sedam godina“.

Gvožđe – Fe

Prema većini pravilnika (tabela 1) dozvoljene koncentracije gvožđa u pijaćim vodama, mineralnim vodama i flaširanim vodama su 200 – 300 mg/l. Prema Pravilniku Ab dozvoljene koncentracije su 50 mg/l. Ova granična vrednost definisana je osim u našem i u Albanskom pravilniku za pijaće vode. Maksimalna registrovana koncentracija Fe u flaširanim vodama Evrope (884 uzorka) iznosi 13.5 mg/l (Reimann & Birke, 2010).

Nitrati i nitriti - NO<sub>3</sub> i NO<sub>2</sub>

Dozvoljene koncentracije NO<sub>2</sub> su veoma različito definisane prema pravilnicima i kreću se od 0.02 do 3 mg/l. Prema WHO propisana vrednost za nitrite je 3 mg/l. Dozvoljena koncentracija nitrita od 3 mg/l javlja se i u Ukrajinskom pravilnikom za pijaću vodu iz 2000. Prema Pravilniku A, lista X sa flaširane vode stoji: nitriti kao NO<sub>2</sub>=5 mg/l i nitrati kao NO<sub>3</sub>. Pošto su nitrati jedinjenja koja sadrže NO<sub>2</sub> jon, a nitriti jedinjenja koja sadrže NO<sub>3</sub> jon ova stavka u Pravilniku nije jasno definisana. Prema EU Directive 98/83/EC voda se smatra ispravnom za piće ako je odnos  $[\text{NO}_3^-]/50 + [\text{NO}_2^-]/3 \leq 1$ , dok je po Pravilniku B taj odnos definisan kao:  $[\text{NO}_3^-]/50 + [\text{NO}_2^-]/30 \leq 1$ !



PARAMETAR	JEDINICA	A		B		C	D	E	F	G	H		
		a	b	p.m.v.	p.i.v.						a	b	c
Mg	mg/l	50	30	50*	-	-	-	>50	-	-	-	-	-
Mn	µg/l	50**	20	500	50 p.v.	500	-	-	-	500	-	-	50
Mo	µg/l	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na	mg/l	150	20	200*	200 p.v.	-	-	>200	-	-	-	-	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	-	-	-	0.5 p.v.	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni	µg/l	20	10	20	20 p.v.	20	20	-	70	20	-	-	-
NO <sub>2</sub>	mg/l	0.03**	bez	0.1	0.5 p.v.	0.1	0.1	-	3	0.02	1	1	-
NO <sub>3</sub>	mg/l	50	5	50	50 p.v.	50	50	-	50	50	-	-	-
Pb	µg/l	10	50	10	10	10	10	-	10	10	0	15	-
Rb	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Si	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sb	µg/l	3	10	5	5	5	5	-	20	5	6	10	-
Sc	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Se	µg/l	10	10	10	10	10	10	-	40	10	50	50	-
SO <sub>4</sub>	mg/l	250	25	250*	250 g.v.	-	-	>200	-	-	-	-	250
Sr	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tl	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	2	-
U	µg/l	-	50	-	-	-	-	-	30	-	0	30	-
V	µg/l	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	µg/l	3000	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5000

Note:

p.v.-podzemne vode, p.m.v.-prirodne mineralne vode, p.i.v. – prirodne izvorske vode, n\* - donja granica nomenklature MDK- Maksimalna dozvoljena koncentracija

\* Ako ima više od 1 mg/l fluora, neophodno je naglasiti na etiketi "voda sadrži fluor". Ako ima više od 1.5 mg/l fluora, trebalo bi pored navedenog napisati i "Voda nije pogodna za bebe i decu mlađu od sedam godina"

\*\* Smatra se da je voda ispravna u slučaju da u 20% merenja koja nisu uzastopna u toku godine vrednost koncentracije dostigne 0,1 mg/l, frekvencija merenja po važećem Pravilniku.



### Cink - Zn

Velika razlika u standardima ogleda se u sadržaju Zn. Prema Pravilniku Aa dozvoljeno je 3000 µg/l, dok je Prema Pravilniku Ab dozvoljeno samo 100 µg/l, što je ujedno i najniža dozvoljena koncentracija Zn prema svim gore pomenutim pravilnicima. Prema revidovanim preporukama WHO granična vrednost za cink nije data uz obrazloženje da cink u koncentracijama u kojima se može naći u vodama za piće ne predstavlja opasnost po zdravlje ljudi. Međutim, napomenuto je da sadržaj cinka preko 3 mg/l neće biti prihvatljiv za potrošače zbog ukusa vode. Prema Direktivama EU sadržaj Zn u vodi nije definisan, prema US EPA MDK je 5 mg/l. Na osnovu 884 uzoraka flaširanih voda (Reimann & Birke, 2010) iz cele Evrope, vrednosti cinka su od 0.2 do 651 µg/l, sa medijanom od 0.89 µg/l, dok je od 13 analiziranih voda iz Srbije najviše zabeležena vrednost 3.27 µg/l, što je daleko ispod granične vrednosti propisane Pravilnikom Ab.

### **Zaključak**

U Srbiji su na snazi tri dokumenta koja se odnose na vodu namenjenu ljudskoj upotrebi. To su Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće i Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodnu mineralnu vodu, prirodnu izvorsku vodu i stonu vodu, kao i Zakon o fluorisanju vode za piće. Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće definisan je kvalitet voda za javno vodosnabdevanje. Poređenjem maksimalno dozvoljenih koncentracija neorganskih komponenti može se konstatovati da pomenuti Pravilnik ima dosta strožije kriterijume u odnosu na smernice WHO (2011) posebno u pogledu sadržaja Sb, B, F, Ni, NO<sub>2</sub>, Se i Hg, kao i u odnosu na Direktive EU, naročito u dozvoljenim koncentracijama B i NO<sub>2</sub>. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, osim kvaliteta vode za javno vodosnabdevanje, definiše MDK (maksimalno dozvoljene koncentracije) flaširane vode. Sa izuzetkom As i U Pravilnik propisuje niže dozvoljene koncentracije hemijskih elemenata u odnosu na ostale pravilnike i direktive Evrope. Kao najznačajnije odstupanje u okviru ovog dela Pravilnika uočava se propisan sadržaj Zn i Cu, čije su dozvoljene koncentracije dosta niže u odnosu na ostale. Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodnu mineralnu vodu, prirodnu izvorsku vodu i stonu vodu pored definisanih MDK parametara i indikatorskih parametre kvaliteta, propisana je i nomenklatura mineralnih voda. Ovaj pravilnik je uglavnom usklađen sa direktivama EU, kao i sa standardom WHO osim u pogledu sadržaja bora i žive.

### **Literatura:**

- EU DIRECTIVE 2009/54/EC, of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009 on *the exploitation and marketing of natural mineral waters*. *Official Journal of the European Union* L164/45 26/06/2009.
- EU DIRECTIVE 98/83/EC. Council Directive of 3 November 1998 on *the quality of water intended for human consumption*. *Official Journal of the European Union* L330/32 5/12/1998.
- EU DIRECTIVE 2003/40/EC. Council Directive of 16 May 2003 *establishing the list, concentration limits and labeling requirements for the constituents of natural mineral waters and the conditions for using ozone-enriched air for the treatment of natural mineral waters and spring waters*. *Official Journal of the European Union* L126/34 22/05/2003.
- PETROVIĆ T., ZLOKOLICA-MANDIĆ M., VELJKOVIĆ N., PAPIĆ P., POZNAKOVIĆ M., STOJKOVIĆ J., MAGAZINOVIĆ S. 2012. *Makro i mikroelementi u flaširanim vodama i vodama iz javnih vodovoda u Srbiji*, Hem. Ind. 66(1) 107-122
- REIMANN C., BIRKE M. 2010. *Geochemistry of European Bottled Water*, Borntraeger Science Publisher, Stuttgart

**GENERALNI  
SPONZOR**



**INSTITUT ZA VODOPRIVREDU  
"JAROSLAV ČERNI"**

**POKROVITELJ**



**OPŠTINA ČAJETINA**

**SPONZORI**

**SIEMENS**

**SIEMENS d.o.o.**



**REHAU d.o.o.**



**GRAD ČAČAK**

**DONATORI**

Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-geološki fakultet

„BeoGeoAqua“ d.o.o.

„HidroGeoEko Inženjering“ d.o.o.

„Geo ing system“ d.o.o.

„Hidro-geo rad“ d.o.o.

„Geco-inženjering“ d.o.o.

Republički zavod za geološka istraživanja, Republika Srpska

„Zlatibor voda“

„Mašinoprojekt KOPRING“ a.d.