

FIZIČKO-HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA UZORAKA VODE SA TERITORIJE RASINSKOG OKRUGA

*Nebojša Pantelić¹, Aleksandar Ž. Kostić¹, Časlav Lačnjevac¹,
Jelena B. Popović-Dorđević¹*

Izvod: Cilj rada bio je preliminarno ispitivanje kvaliteta voda sa područja Rasinskog okruga (U01-U08) određivanjem standardnih fizičko-hemijskih parametara: temperature, pH-vrednosti, provodljivost, mutnoće i ukupne organske materije. Svi uzorci su bili bez mirisa i ukusa. Dobijeni rezultati za temperaturu, pH i provodljivost bili su u okviru vrednosti predviđenih Pravilnikom o kvalitetu vode za piće, osim pH vrednost uzorka U05. Povišena mutnoća zabeležena je u uzorku U03 (13,5 NTU). Na osnovu vrednosti za ukupne organske materije (1,2-5,5 mg O₂/L) koje su bile u granicama dozvoljenih može se zaključiti da svi ispitivani uzorci pripadaju vodama prve (I) klase kvaliteta.

Ključne reči: kvalitet vode, provodljivost, mutnoća, ukupne organske materije

Uvod

Voda predstavlja osnov života i primarni je sastojak svakog živog bića. Ljudsko telo se sastoji od 55-75% vode i taj procenat se mora odžavati kako bi organizam normalno funkcionisao. Prosečno, odrasla osoba treba da popije oko dva litra vode na dan kako bi nadoknabila prirodan gubitak tečnosti (znojenje, disanje...). Voda je neophodna za organizam jer reguliše telesnu temperaturu, uklanja štetne materije iz tela i transportuje hranljive materije što je od vitalnog značaja za ljudsko telo. Ukupna količina vode u telu se nalazi u izrazito dinamičkoj ravnoteži unutar i vanćelijskog prostora svake ćelije. Vanćelijska voda predstavlja vodu sadržanu u krvi, odnosno krvnoj plazmi, limfi, tkivnim tečnostima, hrskavici i kostima, kao i vodu u unutrašnjosti šupljih organa kao što su creva, želudac i bubrezi (Mountain i sar., 2006). Zagađivanje vode za piće i utvrđivanje stepena njene zagađenosti mnogobrojnim mikrobiološkim i fizičkim agensima i raznovrsnim hemijskim supstancama (koji su u masovnoj upotrebi) postaje sve veći zdravstveni i opšte-društveni problem. Niz neorganskih, organskih i bioloških zagađenja poput visoko toksičnih metala (Demirak i sar., 2006) ili netoksičnog, biorazgradivog materijala (npr. otpaci hrane i fekalije u komunalnim otpadnim vodama) (Bain i sar., 2014) ugrožavaju kvalitet vode. Poznavanje fizičko-hemijskih parametara vode je veoma značajno za karakterizaciju tipa i kvaliteta vode (Koenig i sar., 2010). Ovi parametri su vezivni faktori za opstanak organizama, pre svega flore i faune.

Cilj istraživanja bilo je preliminarno ispitivanje kvaliteta voda sa teritorije Rasinskog okruga, Srbija, kroz odabrane fizičko-hemijske parametare: temperatura, pH-vrednost, provodljivost, mutnoća i sadržaj ukupnih organskih materija. Dobijeni

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Beogradu, Katedra za hemiju i biohemiju, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija (pantelic@agrif.bg.ac.rs).

rezultati upoređeni su sa standardnim vrednostima preporučenih nacionalnim pravilnikom o kvalitetu vode.

Materijal i metode rada

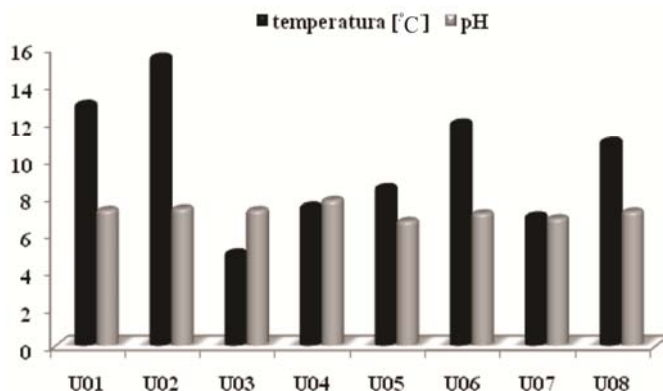
Materijal-Uzorci gradske vode Trstenika (U01) kao i bunarske vode iz Čičevća (U02), Gornje Ržanice (Aleksandrovac) (U03), Ribara (Ribarska banja) (U04), Donje Crnišave (Trstenik) (U05), Obreža (Varvarin) (U06), Lovaca (Kruševac) (U07) i Pajsaka (Kruševac) (U08) prikupljeni su i analizirani u periodu oktobar - decembar 2015. godine.

Metode- Merenje temperature vode izvršeno je termometrijski i izraženo je u °C. pH-vrednost je određivana pH-metrom (MultiMeter MM 41, pH electrode 50 21 T). Za merenje provodljivosti korišćen je konduktometar (Crison, MultiMeter MM 41, E.C. cell 50 70). Mutnoća voda određena je nefelometrijski (NTU) pomoću turbidimetra (Hach 2100 Qis Portabe Turbidimeter). Sadržaj ukupnih organskih materija određen je metodom po Kubel-Tiemann-u (titracijom standardnim rastvorom kalijum-permanganata u kiseloj sredini).

Rezultati istraživanja i diskusija

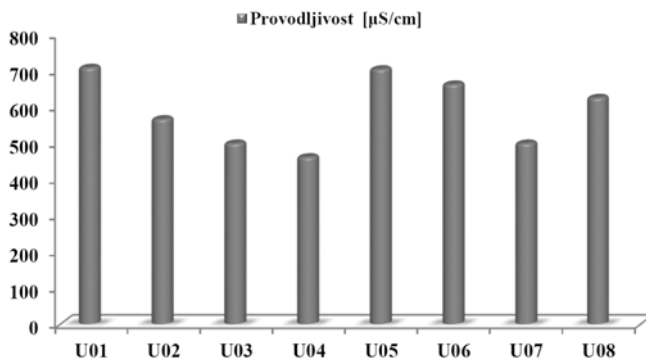
Rezultati za standardne fizičko-hemijske parametre kvaliteta pijaće vode (temperatura, pH-vrednost, provodljivost, mutnoća i sadržaj ukupnih organskih materija) za uzorke vode U01-U08 sa teritorije Rasinskog okruga prikazani su u Graficima 1-3.

Temperatura vode je jedan od najlakše merenih parametara kvaliteta vode. Temperatura i pH su verovatno najvažnije promenljive životne sredine koje utiču na metaboličke aktivnosti, rast, ishranu i humanu reprodukciju. Na pH mogu da utiču: huminske supstance koje menjaju karbonatnu ravnotežu, biološku aktivnost flore i faune, kao i soli koje hidrolizuju. Zbog uticaja pH na hemijska i biološka svojstva vode, određivanje pH je veoma značajno (Saritpongteeraka i Chaiprapat, 2008). U ispitivanim uzorcima temperatura vode bila je u opsegu od 5,0 do 15,5 °C (Grafik 1). Najniža/najviša temperatura izmerena je za uzorke U03 odnosno U02. pH-vrednost analiziranih voda bila je u intervalu 6,71-7,81, što je u okviru vrednosti definisanih prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu (Sl. List Srbije, 2012), osim za uzorak U05 u kom je izmeren najniži pH (Grafik 1). Na osnovu rezultata za pH-vrednosti uočava se da su ispitivane vode neutralne i blago bazne.



Graf. 1. Temperatura i pH vrednost u uzorcima U01-U08
 Graph. 1. The temperature and pH in samples U01-U08

Provodljivost predstavlja električno svojstvo vode i zavisi od koncentracije jona prisutnih u vodi, pokretljivosti i naelektrisanja, kao i od temperature na kojoj se određuje provodljivost (Chapman i Kimstach, 1996). U svim uzorcima izmerena provodljivost je bila u intervalu od 460-707 $\mu\text{S}/\text{cm}$, što je u okvirima maksimalne dozvoljene vrednosti (MDK). Najniža provodljivost zabeležena je bunarskoj vodi iz sela Ribara kod Ribarske banje (U04) a najviša u česmenskoj vodi iz Trstenika (U01) (Grafik 2). Dobijeni rezultati ukazuju da uzorci vode ne sadrže povećano prisustvo zagađujućih neorganskih supstanci u jonizovanom obliku.

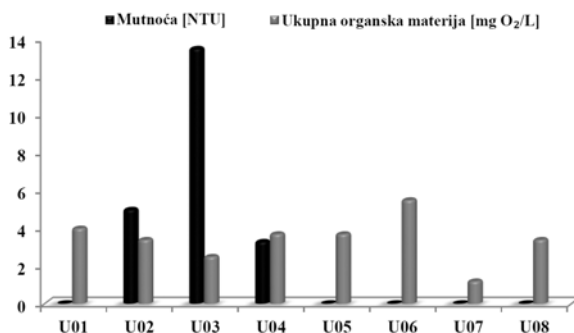


Graf. 2. Provodljivost uzoraka U01-U08
 Graph. 2. The conductivity of samples U01-U08

Mutnoću vode čine suspendovane, neorganske supstance i dispergovane organske supstance. Mutnoća vode je posledica optičke aktivnosti supstanci rastvorenih u njoj. Izmerena mutnoća u uzorcima U01, U05-08 iznosila je $<0,2$ NTU, u uzorcima U02 i U04 bila je na granici maksimalne dozvoljene vrednosti (MDK=5), dok je u uzorku U03

zabeležena 2,5 puta veća mutnoća od dozvoljene (Grafik 3, Tabela 1). Povišena mutnoća u uzorku U03 može se dovesti u vezu sa više faktora kao što su geologija okolnog terena (prisustvo određenih glina i muljevutih materijala), prisustvo organskih i neorganskih supstanci ili mikroorganizama kao i naglim prilivom površinskih voda u kišnom periodu. U svakom slučaju, prema preporuci EPA-e (2009) mutnoća bi trebala da bude svedena ispod 1NTU jer u tom slučaju ne postoji opasnost okludovanja mikroorganizama u prisutnim koloidnim česticama što bi sprečilo njihovo uklanjanje prilikom dezinfekcije vode. Svi ispitivani uzorci vode bili su bez mirisa i ukusa.

Voda koja sadrži organske supstance različitog porekla potrošiče određenu količinu kalijum-permanganata za njihovu oksidaciju u zavisnosti od količine prisutne organske materije (Chapman i Kimstach, 1996). Sadržaj ukupnih organskih materija u ispitivanim uzorcima bio je u intervalu od 1,2-5,5 mg O₂/L (Grafik 3), što je u granicama MDK. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da ispitivani uzorci vode pripadaju I klasi kvaliteta vode (do 10 mg O₂/L) (Sl. List SRJ, br 42/98 i 44/99).



Graf. 3. Mutnoća i ukupna organska materija u uzorcima U01-U08 (*U01, U05-08<0.2)
 Graph. 3. Turbidity and total organic matter in samples U01-U08 (*U01,U05-08<0.2)

Maksimalne i minimalne vrednosti proučavanih parametara u ispitivanim uzorcima, kao i dozvoljene vrednosti navedenih parametara prikazane su u Tabeli 1.

Tabela 1. Dozvoljene vrednosti standardnih fizičko-hemijskih parametara pijaće vode
 Table 1. Allowed values of standard physico-chemical parameters of drinking water

	Temperatura [°C] <i>Temperature</i>	pH <i>pH</i>	Provodljivost [μS/cm] <i>Conductivity</i>	Mutnoća [NTU] <i>Turbidity</i>	Ukupne organske materije [mg O ₂ /L] <i>Total organic matter</i>
max	15,5 - U02	7,81 - U04	707 - U01	13,5 - U03	5,5 - U06
min	5,0 - U03	6,71 - U05	460 - U04	<0,2 - U01,U05-08	1,2 - U07
MDK*	/	6,80 - 8,50	1000	5	8

* Sl. List SRJ, br. 42/98 i 44/99

Zaključak

Izvršeno je preliminarno ispitivanje standardnih fizičko-hemijskih parametara u osam uzoraka vode sa područja Rasinskog okruga. Svi uzorci su bili bez mirisa i ukusa. Vrednosti dobijene za temperaturu (5-15,5°C), pH (6,71-7,81) i provodljivost (460-707 $\mu\text{S}/\text{cm}$) bile su u okviru vrednosti predviđenih Pravilnikom o kvalitetu vode za piće, osim pH u uzorku U05 (6,71). Povišena mutnoća u uzorku U03 mogla je biti prouzrokovana većim brojem prirodnih faktora. Na osnovu vrednosti za ukupne organske materije (1,2-5,5 mg O_2/L) koje su bile u granicama dozvoljenih može se zaključiti da svi ispitivani uzorci pripadaju vodama prve (I) klase kvaliteta.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekata: „Razvoj tehnologija i proizvoda na bazi mineralnih sirovina i otpadne biomase u cilju zaštite resursa za proizvodnju bezbedne hrane” (TR31003) i „Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji namirnica životinjskog porekla u cilju dobijanja kvalitetnih i sigurnih proizvoda konkurentnih na svetskom tržištu“ (III46009), koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Bain R., Cronk R., Hossain R., Bonjour S., Onda K., Wright J., Yang H., Slaymaker T., Hunter P., Bartram J. (2014). Global assessment of exposure to faecal contamination through drinking water based on systematic review. *Tropical Medicine and International Health*. 19(8): 917–927.
- Chapman D., Kimstach V. (1996). Selection of water quality variables. *In Water Quality Assessments – A guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring*, chapter 3, 2nd edition, Ed.: Chapman D. UNESCO/WHO/UNEP.
- Demirak A., Yilmaz F., Levent Tuna A., Ozdemir N. (2006). Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern Turkey. *Chemosphere* 63(9): 1451–1458.
- EPA USA Environmental Protection Agency (2009) Turbidity in Drinking Water, Advice Note No. 5, Version 1(2): 1–11.
- Koenig A., Kay J.N., Wan I.M. (2006). Physical properties of dewatered wastewater sludge for landfilling. *Water Science and Technology* 34: 533–540.
- Montain S.J., Chevront S.N., Carter R., Sawka M.N. (2006). Human water and electrolyte balance. *In Present Knowledge in Nutrition (book chapter No. 33)*, Ed.: Bowman B A. and Russell R M. International Life Sciences Institute, Washington DC, USA. ISBN-13: 978-1578812004.
- Saritpongteeraka K., Chaiprapat S. (2008). Effects of pH adjustment by parawood ash and effluent recycle ration on the performance of anaerobic baffled reactors treating high sulfate wastewater. *Bioresource Technology* 99: 8987–8994.

Službeni List Srbije (2012) Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu, 50/12 od 10. Maja
Službeni list SRJ (1998/1999) Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, 42/98 i 44/99.

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF WATERS IN RASINA AREA

Nebojša Pantelić¹, Aleksandar Ž. Kostić¹, Časlav Lačnjevac¹, Jelena B. Popović-Dorđević¹

Abstract

The aim of the study was a preliminary examination on water quality (U01-U08) in Rasina area, through the standard physico-chemical parameters: temperature, pH, conductivity, turbidity and total organic matter. All samples were odorless and tasteless. The results for temperature, pH and conductivity were within the values defined by Regulation on the quality of drinking water, except for the pH value of the sample U05. Increased turbidity was observed in the sample U03 (13.5 NTU). On the basis of the results for total organic matter (1.2 to 5.5 mg O₂/L) that were within the permissible range, it can be concluded that all the studied samples belong to the first (I) class water quality.

Key words: Water quality, Conductivity, Turbidity, Total organic matter

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Department of Chemistry and Biochemistry, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Serbia (pantelic@agrif.bg.ac.rs).