KVALITET PITKE VODE I SADRŽAJ RASTVORENOG KISEONIKA NA RAZLIČITIM IZVORIŠTIMA U GRADU MOSTARU

Sejit Bobar[*✉], Munir Mehović[*], Farzet Bikić[**]

Sažetak

U ovom radu dajemo uvid u kvalitet voda izvorišta sa različitih lokaliteta koja se koriste za vodosnabdijevanje grada Mostara. Istraživanja su obuhvatila određivanje osnovnih fizičko-hemijskih parametara vode s ciljem da se što realnije procijeni prirodno stanje svakog izvora. Također, rad se bavio određivanjem sadržaja rastvorenog kiseonika na različitim lokalitetima, s obzirom da sadržaj i raspodjelu rastvorenog kiseonika uslovljavaju hidrološki, geografski, klimatski i drugi faktori. Rezultati istraživanja su pokazali određene varijacije od lokaliteta do lokaliteta. Najniži nivo rastvorenog kiseonika je utvrđen na lokalitetu Blagaja, a najviši nivo rastvorenog kiseonika je utvrđen na lokalitetu Studenac.

Ključne riječi: *pitka voda, rastvoreni kiseonik, amonijak, nitriti, nitrati*

UVOD

Izvanredne osobine prirodne vode, njezina obnova tokom hidrološkog ciklusa te mogućnost samoprečišćavanja omogućavaju relativno čiste i kvalitetne količine slatke vode za duži vremenski period. Ova teorija se nalazi u temeljima iluzije o neiscrpnosti vodnih resursa, koji su smatrani darom prirodnog okoliša. U takvim uvjetima, historijski i tradicijski, nastao je nemaran odnos prema korištenju vodnih resursa, te koncept minimalnih ulaganja za prečišćavanje otpadnih voda i uopće za zaštitu voda (Mayer, 2004).

Proteklih decenija stanje se drastično promijenilo. Ovakav nemaran odnos prema zaštiti vodnih resursa povlači za sobom i mnogo veće probleme koji se tiču rizika po zdravlje populacije korištenjem vode upitne kvalitete. U gradu Mostaru stanje

[*] Nastavnički fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru
[**] Fakultet za metalurgiju i materijale Zenica
[✉] e-mail: sejit.bobar@unmo.ba

vodosnabdijevanja kada je u pitanju količina i dostupnost pitke vode za stanovništvo te zaštita vodnih resursa utvrđivano je kroz različite projekte vodoprivrede BiH. Mnogo više podataka dobiveno je različitim istraživanjima u poslijeratnom periodu. Takva istraživanja obuhvatala su probleme koji se tiču kvaliteta podzemnih voda i izvorišta, a također su urađeni projekti zaštite izvorišta. U praksi, njihova zaštita u potpunosti nije implementirana, pa se kao potencijalni rizik za zdravlje stanovništva javljaju povremeni poremećaji u kvaliteti vode za piće. U gradu Mostaru, proizvodnja i kontrola kvaliteta pitke vode u izvorištima odakle se i crpi u vodovodne sisteme vrši se u Zavodu za javno zdravstvo Hercegovačko-neretvanskog kantona (ZZJZ HNK). Opći cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi kvalitet pitke vode u gradu Mostaru i napravi korelacija fizičko-hemijskih parametara pitke vode sa različitim lokalitetima izvorišta.

MATERIJAL I METODE

Uzorkovanje vode je vršeno na pet izvorišta koja se koriste za vodosnabdijevanje stanovništva grada Mostara, i to:

- Radobolja
- Studenac
- Salakovac
- Bošnjaci
- Blagaj

Način uzorkovanja pitke vode te metode koje su korištene pri analizi uzorka vode bile su u skladu sa smjernicama EU i važećim Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. novine FBiH, 1994). Analize uzetih uzoraka vršene su u ZZJZ HNK prema standardnim metodama (World Health Organization (WHO), 1996; Environmental Protection Agency (EPA), 1999).

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja definisanih parametara i sadržaja rastvorenog kiseonika na različitim izvorštima pitke vode u gradu Mostaru navedeni su u tabeli 1. U skladu sa zadacima istraživanja utvrđena je prostorna raspodjela rastvorenog kiseonika paralelno sa ostalim definiranim fizičko-hemijskim parametrima koji odražavaju stanje kvaliteta pitkih voda koje se koriste za vodosnabdijevanje grada Mostara. Raspodjela sadržaja rastvorenog kiseonika po lokalitetima predstavljena je dijagramom 1.

Tabela 1. Fizičko-hemijske karakteristike izvorišta pitkih voda u općini Mostar

Izvorište	Parametri								
	t ° C	pH	Rast.O_2 mgO_2/l	$KMnO_4$ mg/l	Amonijak mg/l	Nitriti mg/l	Nitrati mg/l	Hloridi mg/l	Sulfati mg/l
1. Radobolja	10	7,20	10,2	2,30	0,1620	0,1020	0,5620	2,5	12,20
2. Studenac	8	7,60	11,3	2,20	0,1720	0,1120	0,4780	3,0	14,00
3. Salakovac	9	7,40	10,4	2,31	0,1520	0,1041	0,5322	2,6	12,27
4. Bošnjaci	11	7,30	10,0	2,38	0,1020	0,1080	0,4204	4,2	16,5
5. Blagaj	12	7,40	9,6	4,26	0,1780	0,2140	0,6427	6,4	22,42

Temperatura vode

Temperatura vode je značajan parametar sa aspekta rastvorljivosti kiseonika i ostalih gasova iz vazduha u vodi. Mjerenje temperature u vodi važno je i za određivanje ostalih parametara, kao što su izračunavanje procenta zasićenja vode rastvorenim kiseonikom i izračunavanje različitih formih alkaliteta. Izmjerene vrijednosti temperature u vodi na različitim lokalitetima u općini Mostar blago su oscilirale od lokaliteta do lokaliteta. Minimalna vrijednost temperature u vodi je izmjerena na lokalitetu izvorišta Studenac i Salakovac i iznosila je 8°C, a maksimalna u izvorištu Bošnjaci i iznosila je 11°C. Ovako mala variranja vrijednosti temperatura od lokaliteta do lokaliteta su u korelaciji sa istraživanim različitim mjestima pitke vode.

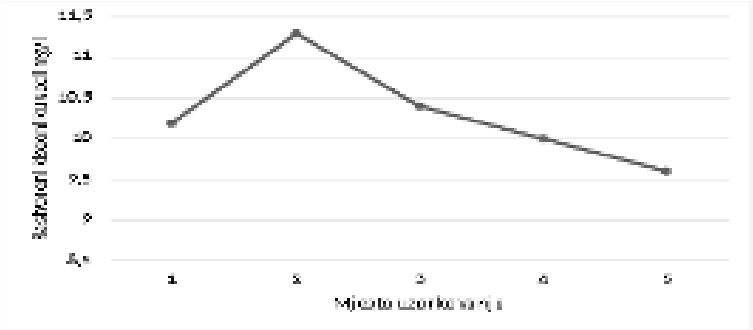
pH vrijednost

U izvorskim vodama vrijednost pH se kreće u granicama od 6,5 do 8 i uvijek su slabo alkalne zbog prisustva karbonata i bikarbonata. Vrijednost pH predstavlja trenutnu aktivnost vodoničnog jona. Primjetno odstupanje od normalne pH vrijednosti ukazuje na prisustvo jako kiselih ili jako alkalnih voda. Izmjerene vrijednosti pH u vodi na različitim lokalitetima u općini Mostar blago su varirale od lokaliteta do lokaliteta. Minimalna vrijednost pH u vodi je izmjerena na lokalitetu vrela Radobolja i iznosila je 7,20, a maksimalna u vrelu Studenac i iznosila je 7,60. Izmjerene vrijednosti pH su u korelaciji sa lokalitetom gdje se izvorište nalazi, što se može vidjeti iz dobijenih vrijednosti za svaki različiti lokalitet.

Rastvoreni kiseonik u vodi

Sadržaj rastvorenog kiseonika je jedan od najbitnijih pokazatelja kvaliteta vode. Njegova koncentracija u vodi zavisi kako od rastvorljivosti iz vazduha tako i od fotosintetske produkcije živog svijeta. Stepen zasićenosti vode kiseonikom direktno zavisi od temperaturnog režima. Na osnovu izmjerenih vrijednosti rastvorenog ki-

seonika po različitim lokalitetima može se uočiti da dobijene vrijednosti kiseonika inverzno koreliraju sa izmjerenim temperaturama. Na svim lokalitetima utvrđene su visoke koncentracije rastvorenog kiseonika, što je karakteristično za kraška izvorišta koja imaju veliku aeraciju.



Dijagram 1. Sadržaj rastvorenog kiseonika na različitim izvorištima u gradu Mostaru

Azotna jedinjenja u vodi

Amonij jon nastaje razgradnjom azotnih organskih supstanci pomoću enzima i amonifikacionih bakterija u određenim ekološkim uslovima. U koncentracijama u kojima se susreće u izvorskim vodama nije opasan po zdravlje, ali je poznato da je amonijak indikator zagađenja sirove vode i utječe negativno na miris i ukus vode. Nitriti predstavljaju kariku u ekološkom prometu azota kao međuprodukt mineralizacije, na jednoj strani, i denitrifikacije, na drugoj strani. Zajedno sa nitratima su važni zbog zdravstvenih problema koje mogu izazvati u koncentracijama većim od propisane vrijednosti.

Na osnovu izmjerenih vrijednosti azotnih jedinjenja na različitim lokalitetima, može se uočiti da su vrijednosti dosta niske, što je povoljno sa aspekta dobrog kvaliteta vode svih izvorišta.

Utrošak kalijevog permanganata

Utrošak $KMnO_4$ neposredan je način određivanja prisustva organskih tvari u vodi s obzirom da je on jako oksidacijsko sredstvo koje djeluje na organsku tvar. Organske tvari koje imaju tzv. huminsko porijeklo jednim dijelom su posljedica ispiranja tla. Organske tvari su također rezultat različitih bioloških procesa u vodi. Izmjerene vrijednosti utroška $KMnO_4$ u vodi na različitim lokalitetima u općini Mostar blago su izjednačene od lokaliteta do lokaliteta. Maksimalna vrijednost utroška $KMnO_4$ u vodi je izmjerena na lokalitetu izvorišta Blagaj i iznosila je 4,26 mg/l.

Hloridi i sulfati

Porijeklo hlorida i sulfata može biti iz tla, naročito tla određenog geološkog sastava ili tla u blizini mora (hloridi), ili u blizini vulkanskih aktivnosti, šumskih požara i rudnika (sumpora). Na osnovu izmjerenih vrijednosti hlorida i sulfata na različitim lokalitetima može se uočiti da su vrijednosti hlora dosta niske i ujednačene, izuzev lokaliteta Blagaj, gdje je i izmjerena najveća koncentracija koja iznosi 6,4 mg/l. Koncentracije sulfata dosta su ujednačene od lokaliteta do lokaliteta, izuzev lokaliteta Blagaj, gdje je izmjerena koncentracija od 22,24 mg/l.

ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja kvaliteta pitkih voda u izvorištima: Radobolja, Studenac, Salakovac, Bošnjaci i Blagaj, koja se koriste za snabdijevanje pitkom vodom stanovnika općine i grada Mostara, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. U cjelokupnoj općini i gradu Mostaru vrše se redovne kontrole kvaliteta vode na izvorištima i u distribucijskoj mreži od strane ovlaštenih institucija. Kvalitet vode u istraživanim izvorištima (Radobolja, Studenac, Salakovac, Bošnjaci i Blagaj) ocijenjen je u skladu sa Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. novine FBiH, 1994).
2. Opći pokazatelji kvaliteta pitkih voda (t, pH, el. provodljivost, utrošak $KMnO_4$, rastvoreni kiseonik, amonijak, nitriti, nitrati, sulfati i hloridi) na svim izvorištima varirali su u uskim granicama, ovisno o geološkim i hidrološkim prilikama.
3. Razlike koje se javljaju u sadržaju pojedinih parametara u vodi na ispitivanim izvorištima lociranim na različitim lokalitetima jesu specifičnosti tih lokaliteta. Te specifičnosti su najvećim dijelom uslovljene različitim geološkim sastavom zemljišta kroz koji i protiče voda.
4. U promatranom periodu hemijski parametri u vodi tokom istraživanja kretali su se unutar dozvoljenih koncentracija.

Na temelju rezultata izvršenih analiza dolazimo do zaključka da stanovništvo općine Mostar koje konzumira vodu sa izvorištâ Radobolja, Studenac, Salakovac, Bošnjaci i Blagaj nije izloženo zdravstvenom riziku. Ipak, za ovakvu tvrdnju potrebno je izvršiti detaljnije, ciljno osmišljeno toksikološko istraživanje.

LITERATURA

Mayer, D. (2004). *Voda od nastanka do upotrebe*. Prosvjeta: Zagreb.

Environmental Protection Agency (1999). Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. Washington, U.S.: Office for Research and Development Washington DC.

World Halth Organization (1996). Guidelines for drinking-water quality, second Ed., Vol. 2. WHO, Geneva.

Službene novine FBiH (1994). Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće. Sarajevo: Sl. novine FBiH br. 40/10.

THE QUALITY OF DRINKING WATER AND DISSOLVED OXYGEN CONTENT AT DIFFERENT SPRING SITES IN THE CITY OF MOSTAR

Abstract

In this paper we will give an insight into the quality of drinking water sources from various sites used for water supply of City of Mostar. Researches included physicochemical of the determination of the basic parameters of water, with the aim of realistic assessment of the natural state of each source. Also, topic of the paper was to deterimine content of dissolved oxygen at various sites where the contents and distributions of dissolved oxygen are conditioned by hydrological, geographical, climatic and other factors.

Results of the research showed certain variations from one site to another. Lowest level of dissolved oxygen was determined at the site Blagaj, while the highest level was determined at the site Studenac.

Key words: *drinking water, dissolved oxygen, ammonium, nitrites, nitrates*