

**dr. sc. Sejit Bobar**

Nastavnički fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru  
e-mail: sejit.bobar@unmo.ba

**asist. Sanela Konjarić, profesor hemije**

Nastavnički fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru  
e-mail: sanela.konjaric@unmo.ba

UDK 661.717

556.531(282.249.1)

## **KVANTITET I KORELACIJA AZOTNIH JEDINJENJA SA NIVOOM VODOTOKA RIJEKE RAMA<sup>1</sup>**

### **SAŽETAK**

*U zaštiti životne sredine, posebno u oblasti vodenih resursa, veliki problem predstavlja nekontrolirani unos organskih i anorganskih materija u površinske vodotokove. Poseban problem predstavlja činjenica da više od polovine stanovništva na Zemlji nema dovoljnu količinu vode zadovoljavajućeg kvaliteta. Stanje akvatičnih ekosistema je takvo da se oni intenzivno mijenjaju pod antropogenim utjecajem. Antropogeni utjecaji su različiti. Zagađenje vodotoka predstavlja svako odstupanje od prirodnih hemijskih, fizičkih i bioloških svojstava vode. U ovom radu dajemo uvid u kvalitet voda na šest istraživanih lokaliteta rijeke Rame u periodu niskog i u periodu visokog vodostaja (avgust, decembar). Rezultati ukazuju da se na svim lokalitetima istraživanja radi o vodama I klase.*

**Ključne riječi:** površinske vode, amonijak, nitrati, nitriti.

### **UVOD**

Voda je prirodno dobro od općeg interesa, predstavlja bogatstvo svake zemlje, nalazi se u društvenoj svojini, a služi zadovoljavanju općih i pojedinačnih potreba. Brz razvoj naselja uz riječna korita, povećanje standarda stanovništva, nekontrolirano odlaganje komunalnog i industrijskog otpada, uzrok su sve češćih zagađenja površinskih voda. Danas mnogi istraživači u svijetu, a i kod nas, pridaju veliku pažnju kvalitetu površinskih voda, jer se u njih slijevaju otpadne vode najrazličitijih ljudskih djelatnosti, što uzrokuje značajne kvalitetne promjene, pa one mogu postati opasne po život i zdravlje čovjeka. Naime, u mnogim našim rijekama nalazimo posebne oblike života koji su značajni samo za naše krajeve. Takav endemski karakter naših rijeka, pa i rijeke Rame, posljedica je promjena koje

<sup>1</sup> Magistarski rad: „Kvalitet vode u vodotoku rijeke Rame u različitim sezonskim periodima“, odbranjen na Nastavničkom fakultetu Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru

su se dogodile u prošlosti na našem području. Rijeka Rama sa svojim pritokama nalazi se u općini Prozor, u sjevernoj Hercegovini. Najznačajnija je pritoka Neretve u koju se ulijeva u srednjem toku kao desna pritoka. Dužina toka Rame iznosi 33 km. U gornjem toku rijeke formirano je vještačko Ramsko jezero. Na obalama rijeke nema većih naselja, prekrivene su naizmjenično prirodnom vegetacijom, visokim i niskim rastinjem.

## **PREDMET ISTRAŽIVANJA**

Osnovni motiv predmetnog istraživanja je nizak nivo istraženosti i nedostatak informacija o stanju kvaliteta voda rijeke Rama. Ovim istraživanjem želimo da utvrdimo vrijednosti definisanih parametara i njihovu korelaciju sa nivoom vodostaja u odabranim sezonskim periodima.

U skladu sa prethodnim istraživanjem definirani su i zadaci istraživanja:

- odrediti sadržaj azotnih jedinjenja u periodu niskog vodostaja rijeke Rame,
- odrediti sadržaj azotnih jedinjenja u periodu visokog vodostaja rijeke Rame,
- odrediti stepen zagađenosti organskim tvarima koje podliježu oksidaciji,
- na temelju dobijenih vrijednosti definisati stepen opterećenosti vodotoka kontaminiranim materijama kao i njihov utjecaj na korištenje vode za različite namjene.

## **MATERIJAL I METODE**

Uzorkovanje vode izvršeno je na šest lokaliteta rijeke Rame u periodu niskog i visokog vodostaja. Lokaliteti istraživanja su sljedeći:

- Lokalitet 1: 800 m ispod brane Rama
- Lokalitet 2: Lug; lijevo od Osnovne škole na udaljenosti 100 m, nizvodno
- Lokalitet 3: Lug; Crni most
- Lokalitet 4: Ulaz u Gračanicu, udaljenost 50 m od Osnovne škole, uzvodno
- Lokalitet 5: 600 m ispod Motela u Gračanici, nizvodno
- Lokalitet 6: Marina pećina, ušće rijeke Rame u Jablaničko jezero

### **Uzorkovanje vode**

Način uzimanja, transport uzoraka vode, kao i metode koje se koriste pri fizičko-hemijskoj analizi su u skladu sa smjernicama EU i važećim Pravilnikom o metodama za ispitivanje površinskih voda. Analize uzetih uzoraka vršene su u J.P. „Vodovod“ d.o.o. Mostar.

### **Hemijski parametri**

Iz grupe azotnih jedinjenja određivani su: amonijak, nitriti i nitrati, i stepen zagađenosti organskim tvarima koje podliježu oksidaciji.

### *Amonijak*

Amonijak se u vodi ne nalazi slobodan, već se veže na karbonatnu kiselinu. Nastaje iz organskih spojeva pod utjecajem enzima te pod aerobnim uslovima prelazi u nitrite i nitrate. Zbog toga je količina amonijaka u prirodnim vodama relativno malena, uslijed njegove adsorpcije i oksidacije u nitrite i nitrate. Veće količine amonijaka u određenoj vodi upućuju na prisustvo otpadnih ili fekalnih voda. Međutim, amonijak ponekad može nastati redukcijom iz mineralnog dušika. U dobro puferiranim vodama, tj. u vodama koje sadrže dovoljne količine karbonatne kiseline do stvaranja amonijaka ne može doći.

Maksimalno dopuštena koncentracija (MDK) je 0,5 mg/l.

Korištena metoda za određivanje amonijaka je spektrofotometrijska.

Princip: Amonijum-ion se može odrediti pomoću Nesslerovog reagensa (bazni rastvor tetrajod-Hg(II)-iona,  $\text{HgJ}_4^{2-}$ ), pri čemu se stvara žuto do mrko obojeno jedinjenje. Nesslerov reagens sadrži živu (II)-jodid. Nesslerov reagens je toksičan i korozivan, pa se preporučuje pažljivo odmjeravanje i dodavanje ovog reagensa. Žuta boja koja nastaje proporcionalna je po intenzitetu koncentraciji amonijum jona. Određivanje se izvodi na spektrofotometru na talasnoj dužini od 425 nm.

### *Nitriti*

Prisutnost velikih količina nitrita u ispitivanoj vodi ukazuje na djelimičnu razgradnju ili svježe zagađenje organskim tvarima. Nitriti se često koriste kao inhibitori korozije u industrijskim ili rashladnim vodama i kao konzervansi u prehrambenoj industriji. Zbog potencijalnog kancerogenog djelovanja, količina nitrita u pitkim vodama ograničena je na 0,5 mg/l.

Metoda određivanja sadržaja nitrita je spektrofotometrijska.

Princip: Sulfanilna kiselina se diazotuje sa nitratnom kiselinom, koja se kupuje sa  $\alpha$ -naftil-aminom, dajući crveno-ljubičasto jedinjenje. Boja je uvijek srazmjerna sa koncentracijom. Određuje se spektrofotometrijski na 525 nm.

### *Nitrati*

Nitrati se pojavljuju u tragovima u površinskim vodama, a veće koncentracije dolaze u podzemnim vodama. Nitrati su esencijalne mineralne tvari za fotosintetske autotrofne organizme, a u nekim slučajevima mogu biti i ograničavajući faktor rasta. Dozvoljena količina nitrata u pitkim vodama iznosi 50 mg/l.

Metoda: Spektrofotometrijska

Princip: Ova metoda se primjenjuje za određivanje nitrata u uzorcima vode za piće koja sadrži male količine organskih materija, kao što su nezagađene prirodne vode i pitke vode. Određivanje se zasniva na mjerenju apsorbancije uzorka na 220 nm. Pošto neke organske materije mogu apsorbovati na 220 nm, a nitriti ne apsorbuju na 275 nm, drugo mjerenje se izvodi na 275 nm da bi se korigovala vrijednost za nitrate.

*Utrošak KMnO<sub>4</sub>*

Potrošnja kalijum-permanganata (KMnO<sub>4</sub>) pri standardizovanim uslovima predstavlja mjerilo sadržaja organskih materija u vodi. Voda koja sadrži organske materije utrošit će određenu količinu KMnO<sub>4</sub> za njihovu oksidaciju. Količina utrošenog KMnO<sub>4</sub> zavisi od količine organskih materija u vodi, ali i njihove hemijske strukture.

Određivanje utroška kalijum-permanganata predstavlja najstariju metodu na osnovu koje se može ocijeniti opterećenje vode organskim materijama. Određivanje ukupnih organskih materija u vodi ovom metodom se izvodi u kiseloj (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) i u baznoj (NaOH) sredini.

**REZULTATI I DISKUSIJA**

Rezultati ispitivanih parametara kvaliteta vode rijeke Rame u periodu niskog i visokog vodostaja prikazani su u tabelama 1. i 2. i grafikonima 1, 2. i 3.

Iz rezultata prikazanih u tabelama 1. i 2, vidi se da na svim lokalitetima istraživanja amonijak nije bio prisutan. U periodu niskog i visokog vodostaja, sadržaj nitrata se kreće u intervalu od 0,002 mg/l do 0,006 mg/l. Sve dobijene vrijednosti su u granicama MDK. Ispitivanja su pokazala da su nitrati u rijeci Rami zastupljeni u granicama od 0,0 mg/l izmjerena na lokalitetima 1 i 4 do 0,4 mg/l izmjerena na lokalitetu 5 u sušnom periodu.

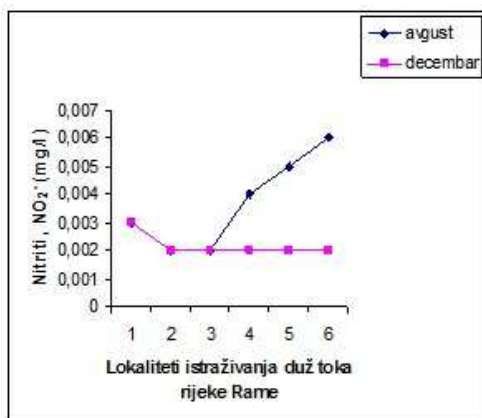
Parametar	Metoda	Lokaliteti istraživanja						MDK
		Lok. 1	Lok. 2	Lok. 3	Lok. 4	Lok. 5	Lok. 6	
Amonijak N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Spektrofotometrijska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	do 0,5 mg/l
Nitriti N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Spektrofotometrijska	0,003	0,002	0,002	0,004	0,005	0,006	do 0,5 mg/l
Nitrati N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Spektrofotometrijska	0,0	0,1	0,0	0,3	0,4	0,2	do 50 mg/l
Utrošak KMnO <sub>4</sub>	Volumetrijska	8,30	8,29	5,95	8,30	7,70	8,89	do 5 mg/l

**Tabela 1.** Rezultati ispitivanja u periodu niskog vodostaja rijeke Rame

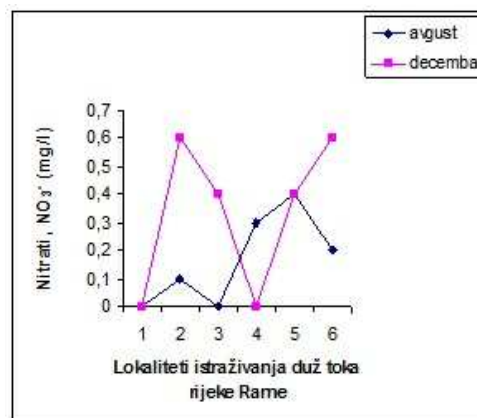
U periodu nakon padavina na lokalitetima 1 i 4 nitrati nisu bili prisutni, a na lokalitetu 6 zabilježena je najveća koncentracija koja je iznosila 0,6 mg/l. Sve dobijene vrijednosti su ispod granice MDK-a koja iznosi 50 mg/l. U vodama uzorkovanim za vrijeme niskog vodostaja dobijene vrijednosti utroška KMnO<sub>4</sub> su u intervalu od 5,95 mg/l O<sub>2</sub> do 8,89 mg/l O<sub>2</sub>. Međutim, u periodu visokog vodostaja rijeke Rame, utrošak KMnO<sub>4</sub> u ispitivanim uzorcima se znatno smanjio, te se kreće u intervalu od 1,58 mg/l do 4,74 mg/l.

Parametar	Metoda	Lokaliteti istraživanja						MDK
		Lok. 1	Lok. 2	Lok. 3	Lok. 4	Lok. 5	Lok. 6	
Amonijak N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Spektrofotometrijska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	do 0,5 mg/l
Nitriti N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Spektrofotometrijska	0,003	0,002	0,002	0,004	0,005	0,006	do 0,5 mg/l
Nitrati N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Spektrofotometrijska	0,0	0,1	0,0	0,3	0,4	0,2	do 50 mg/l
Utrošak KMnO <sub>4</sub>	Volumetrijska	2,84	1,58	3,47	2,84	2,21	4,74	do 5 mg/l

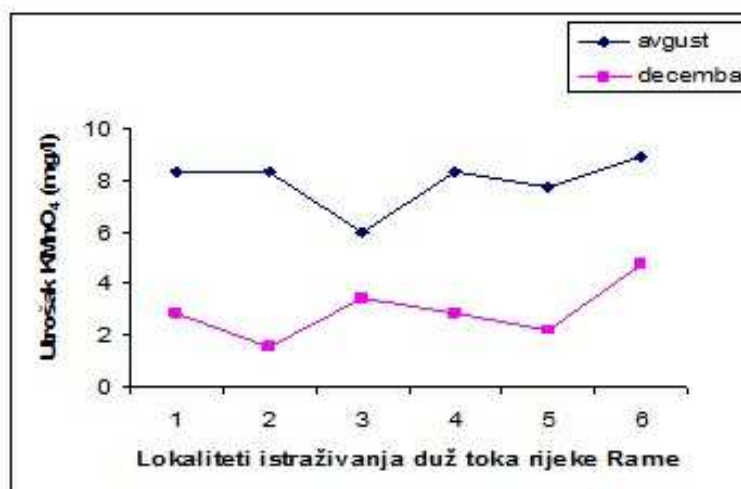
**Tabela 2.** Rezultati ispitivanja u periodu visokog vodostaja rijeke Rame



**Grafikon 1.** Sadržaj nitrita



**Grafikon 2.** Sadržaj nitrata



**Grafikon 3.** Utrošak KMnO<sub>4</sub>

## ZAKLJUČCI

Rezultati hemijske analize uzoraka vode iz perioda niskog vodostaja nam pokazuju da vode rijeke Rame ne sadrže amonijak, a izmjerene koncentracije NO<sub>2</sub> i NO<sub>3</sub> su oscilirale duž toka. Najveće koncentracije NO<sub>2</sub> i NO<sub>3</sub> izmjerene su na

lokalitetima 3–6, ispod naselja koja su smještena na obalama rijeke Rame.

U periodu visokog vodostaja rezultati nam pokazuju da su koncentracije NO<sub>2</sub> i NO<sub>3</sub> dosta ujednačene duž toka.

Iz dobijenih vrijednosti može se vidjeti da su izmjerene vrijednosti za nitrata znatno više u periodu niskog vodostaja, što je u skladu sa očekivanim ishodom na ovom terenu istraživanja (mala količina vode vodotoka, prisustvo biljaka i algi u vodi, visoke temperature vode i dr. faktori).

Utrošak KMnO<sub>4</sub>, kao mjerila stepena zagađenosti organskim tvarima, je nizak, što ukazuje na mali sadržaj organskih tvari koje podliježu oksidaciji.

## LITERATURA

- [1] Antonić, B., Marjanović, N., Grujić, R. (2011). *Metodi fizičko-hemijskih analiza namirnica i vode*. Panevropski univerzitet Apeiron: Banja Luka.
- [2] Bobar, S., Bajramović, Đ. (2011). *Hemija voda*. Off-set: Tuzla.
- [3] Đuković, J., Đukić, B., Lazić, D., Marsenić, M. (2000). *Tehnologija vode*. Tehnološki fakultet Zvornik: Beograd.
- [4] Mayer, D. (2004). *Voda od nastanka do upotrebe*. Prosvjeta: Zagreb.
- [5] Službeni glasnik BiH (40/10). *Pravilnik o ispravnosti vode za piće*. 2010.
- [6] Sl. list SFRJ (33/87). *Pravilnik o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće*. 1987.
- [7] Stanisavljević, Miodrag P. (2001). *Zaštita voda*. I deo, Hemijski praktikum: Niš.
- [8] Vidić, R. (2005). *Hemija vode*. Građevinski fakultet u Beogradu: Beograd.
- [9] Vatrenjak-Velaguć, V. (1997). *Analitička kontrola kvaliteta*. Univerzitetaska knjiga: Sarajevo.

## QUANTITY AND THE CORRELATION OF NITROGEN COMPOUNDS WITH THE LEVEL WATERCOURSE OF RIVER RAMA<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*In the protection of the environment, particularly in the field of water resources, the major problem is the uncontrolled entry of organic and inorganic substances*

---

<sup>2</sup> Master's thesis entitled "The quality of water in the watercourse of the river Rama in different seasonal periods" has been defended at the Faculty of Education of Džemal Bijedić University of Mostar.

*in surface water courses. A particular problem is the fact that more than a half of the Earth's population does not have enough water of satisfactory quality. Status of aquatic ecosystems is such that they are changing under intense anthropogenic pressure. Anthropogenic effects are different. Watercourse pollution is any deviation from the natural chemical, physical and biological characteristics of water. In this paper, we provide insight into the quality of water at six locations on river Rama in the period of low and high water level (august, december). Results indicate that all of the sampled locations have water of the first class.*

**Key words:** surface water, ammonia, nitrates, nitrites.

