

PRIRODNE I MATEMATIČKE NAUKE

ODREĐIVANJE SADRŽAJA RASTVORENOG KISEONIKA U RIJECI NERETVI U RAZLIČITIM GODIŠNJIM DOBIMA

Sejit Bobar

Nastavnički fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru

✉ e-mail: sejit.bobar@unmo.ba

SAŽETAK

Istraživanja su provedena u vodama rijeke Neretve na relaciji od Konjica do Mostara. Obuhvatila su određivanje osnovnih fizičkih i hemijskih karakteristika s ciljem da se što realnije procijeni prirodno stanje voda sliva rijeke Neretve. S obzirom na značajan unos organskog i anorganskog zagađenja porijeklom iz naselja, od različitih vrsta industrija kao i sa poljoprivrednih površina, otpadne vode se, uglavnom, bez prethodnog prečišćavanja puštaju u vodotoke.

Definirana ispitivanja su obavljena tokom četiri godišnja doba (proljeća, ljeta, jeseni i zime) u 2008. godini. Istraživanja su obuhvatila osam lokaliteta, i to: 5 (pet) na glavnom vodotoku i 3 (tri) na važnijim pritokama rijeke Neretve. Na odabranom lokalitetu u uzorcima vode odmah je određivan sadržaj rastvorenog kiseonika. Navedeni sadržaj rastvorenog kiseonika je određivan u skladu sa standardima EU.

Prema dobivenim rezultatima može se dati sljedeći komentar: Rezultati istraživanja pokazuju značajne varijacije od lokaliteta do lokaliteta, a najniži nivo rastvorenog kiseonika u ljetnom periodu je utvrđen na lokalitetu br. 2 (Trešanica, Konjic). Vrijednosti rastvorenog kiseonika u vodama riječnog sistema rijeke Neretve kretale su se unutar očekivanih propisanih granica i zadovoljavaju Okvirne direktive o vodama EU.

Ključne riječi: *rastvoreni kiseonik, Neretva, Trešanica, Neretvica, Drežanka*

UVOD

Vizualnim pregledom istraživanog prostora može se uočiti da je nekoliko zadnjih desetljeća uz korito rijeke Neretve intenziviran razvoj naselja i različitih vrsta industrije. Ovakav nagli razvoj naselja i industrije te povećan broj stanovnika imaju za posljedicu stvaranje većih količina komunalnog i industrijskog otpada. Veći

dio ovog otpada uglavnom se odlaže nekontrolirano, a dio završava i u riječnim koritima rijeke Neretve i njenih pritoka, čime se direktno zagađuju površinske vode ovih rijeka.

Imajući u vidu da rijeka Neretva sa svojim pritokama predstavlja izvor života za stanovnike Hercegovine, to je praćenje stanja kvaliteta vodotoka Neretve i njenih pritoka potrebno u cilju očuvanja ovog prirodnog dobra, odnosno korištenja njenih voda za piće, industriju, navodnjavanje poljoprivrednih površina, ribogojstvo, rekreaciju, turizam i druge svrhe. Određivanjem sadržaja rastvorenog kiseonika u rijeci Neretvi u različitim godišnjim dobima dobit ćemo bolji uvid u stanje kvaliteta voda u rijeci Neretvi.

PREDMET ISTRAŽIVANJA

Jedan od motiva predmetnog istraživanja je nizak nivo istraženosti i nedostatka informacija o sadržaju rastvorenog kiseonika u vodama rijeke Neretve i njenih pritoka u različitim godišnjim dobima. Ovim istraživanjem želimo da utvrdimo stvarno stanje i moguće oscilacije sadržaja rastvorenog kiseonika, kao i njegov utjecaj na ostale parametre u vodi. Poznavanjem ovih promjena imali bismo kvalitetniji uvid u kvalitativno stanje vodotoka riječnog sistema Neretve.

U skladu sa navedenim istraživanjem, definirani su i zadaci istraživanja:

- Odrediti sadržaj rastvorenog kiseonika (O_2) u vodama rijeke Neretve i njenih pritoka u različitim vremenskim periodima (proljeće, ljeto, jesen i zima).
- Utvrditi oscilacije sadržaja rastvorenog kiseonika po odabranim lokalitetima u različitim godišnjim periodima.
- Determinirati najugroženije lokalitete i period nastanka mogućih varijacija u sadržaju kiseonika, kao i njihov utjecaj na živi svijet u vodi.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanja utjecaja različitih vremenskih perioda na sadržaj rastvorenog kiseonika u vodama riječnog sistema Neretve vršena su paralelno sa ostalim definiranim fizičko-hemijskim parametrima koji odražavaju stanje kvaliteta površinskih voda. Za planirana istraživanja izvršen je odabir osam (8) lokaliteta duž toka rijeke Neretve od Konjica do Mostara.

Shodno predviđenom cilju istraživanja, odlučeno je da se osim vodotoka rijeke Neretve, kao glavnog vodotoka, ispituju - istražuju i vode najznačajnijih pritoka rijeke Neretve, i to pritoka sa njene desne strane: Trešanice, Neretvice i Drežanke.

Posmatrano nizvodno od Spiljanskog mosta - Konjic do ulaska Neretve u grad Mostar, redoslijed lokaliteta za istraživanje je sljedeći:

1. Neretva (100 m iznad Spiljanskog mosta),
2. Trešanica (ušće rijeke u grad Konjic),
3. Neretva (ispod motela Konjic),
4. Neretvica (50 m iznad mosta za Butrović polje),
5. HE-Grabovica (300 m – 400 m ispod brane),
6. Drežnica (50 m iznad mosta u Donjoj Drežnici),
7. HE-Salakovac (200 m – 300 m ispod brane),
8. HE-Mostar (300 m – 400 m ispod brane).

Uzorkovanje vode za određivanje sadržaja rastvorenog kiseonika

Poštujući standard EU za valjanost eksperimentalnih podataka, način uzorkovanja i primjena metoda za određivanje rastvorenog kiseonika i ostalih fizičko-hemijskih parametara je u skladu sa smjericama EU i važećim Pravilnikom o metodama za ispitivanje površinskih voda.

Na istraživanim lokalitetima uzorkovanje površinske vode se odvijalo u četiri ciklusa: zimu, proljeće, ljeto i jesen. Ukupna zapremina potrebnog uzorka određena je brojem i vrstom parametra koji se ispituje. Uzimanje pojedinačnih uzoraka iz sredine vodotoka je vršeno ručno u staklene boce od 1 l i Winklerove boce za određivanje BPK₅, sa dubine od 0,5 m.

U toku uzorkovanja, na licu mjesta, obavljena su mjerenja parametara, temperatura vode, pH-vrijednost vode, elektroprovodljivost i rastvoreni kiseonik. Ova mjerenja obavljena su odgovarajućim sondama - aparatima firmi WTW i Hane.

Rastvoreni kiseonik u vodi

S obzirom da je neophodan za život u vodenoj sredini i da određuje kvalitet vode, kiseonik je najvažniji rastvoreni gas u ovoj sredini. Voda na 25°C teorijski sadrži maksimalnu koncentraciju od 8,3 mg/l rastvorenog kiseonika. Iako molekuli vode sadrže atom kiseonika, to nije oblik kiseonika koji je neophodan za život organizama u vodi. Kao i kopnenim životinjama, ribama i ostalim vodenim organizmima potreban je kiseonik da bi živjele. Kao što voda prolazi kroz škrge, mikroskopski mjehuri kiseonika u vodi (rastvorenog kiseonika) transferuju se u krv. Kiseonik je potreban i za razvoj algi i svih makrofita, kao i za mnoge hemijske reakcije koje su bitne za funkcioniranje živog svijeta u vodi. Aeracija i reaeracija vode, odnosno samoprečišćavanje je jedan od najvažnijih procesa prirodnih vodotoka.

Dospjevanjem mrtve organske materije (detriusa) u akvatičnu sredinu aktivira se niz bioloških aktivnosti bakterija i gljivica (koje za svoj rad troše rastvoren kiseonik) koje dovode do pretvaranja mrtve organske materije u konačne, mine-

ralne proizvode. Deficit kiseonika se nadoknađuje procesom reaeracije, odnosno unošenjem kiseonika iz vazduha. Efekat reaeracije zavisi od toga koliko je snažno turbulentno kretanje između površine vode i atmosfere kao i od stepena deficita. Reaeracija i biološka potrošnja kiseonika kao dvije osnovne reakcije koje se dešavaju u toku procesa samoprečišćavanja predstavljaju osnov za određivanje prostorne i vremenske raspodjele rastvorenog kiseonika, odnosno bilansa kiseonika. Rezultanta procesa reaeracije (povećanje rastvorenog kiseonika u vodi) i deoksigenacije (smanjenje rastvorenog kiseonika u vodi) predstavlja realni sadržaj rastvorenog kiseonika duž cijelog vodotoka.

Otpadne vode iz industrije i domaćinstva koje se ispuštaju u vodene tokove obično su bogate organskim materijama i imaju visoku potrebu za kiseonikom u vodi. Posljedica toga je smanjivanje sadržaja rastvorenog kiseonika u vodi. Organske materije iz ovakvih otpadnih voda sadrže organski ugljenik, međutim, sadrže i druge elemente, naročito sumpor i azot. Kompletnom oksidacijom organskog azota nastaju nitrati, a oksidacijom sumpora, sulfati. U slučaju nedostatka kiseonika, anaerobni mikroorganizmi preuzimaju degradaciju i razgradnju organskih materija. U prirodnim sistemima, niska koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi obično je povezana sa anaerobnom respiracijom i produkcijom supstanci koje su toksične za vodene organizme.

REZULTATI I DISKUSIJA

U skladu sa zadacima istraživanja utvrđen je sadržaj rastvorenog kiseonika kao i prostorna i vremenska raspodjela rastvorenog kiseonika u vodama rijeke Neretve. Sadržaj i raspodjelu rastvorenog kiseonika uslovljavaju hidrološki, klimatski, antropogeni i drugi faktori.

Rezultati ispitivanja sadržaja rastvorenog kiseonika u funkciji godišnjih doba dati su u tabeli broj 1, a raspodjela sadržaja rastvorenog kiseonika duž toka po lokalitetima predstavljena je na grafikonu broj 1.

Tabela 1. Sadržaj rastvorenog kiseonika u funkciji godišnjih doba

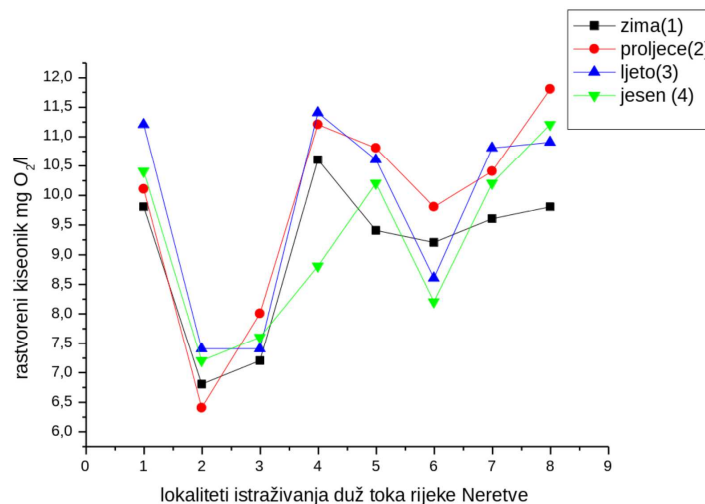
Sadržaj rastvorenog kiseonika mg O ₂ /l	Vrijeme uzorkovanja	Lokaliteti istraživanja							
		Lok. 1	Lok. 2	Lok. 3	Lok. 4	Lok. 5	Lok. 6	Lok. 7	Lok. 8
	02/08	9,8	6,8	7,2	10,6	9,4	9,2	9,6	9,8
	05/08	10,1	6,4	8,0	11,2	10,8	9,8	10,4	11,8
	07/08	11,2	7,4	7,4	11,4	10,6	8,6	10,8	10,9
	09/08	10,4	7,2	7,6	8,8	10,2	8,2	10,2	11,2

Na svim istraživanim lokalitetima duž toka rijeke Neretve utvrđene su relativno visoke vrijednosti rastvorenog kiseonika, ako izuzmeno lokalitet ušća rijeke

Trešanice. Prosječna vrijednost kiseonika bila je iznad 9,46 mgO₂/l. Minimalna vrijednost rastvorenog kiseonika od 6,4 mgO₂/l utvrđena je u uzorcima desne pritoke Trešanice. Nizak sadržaj rastvorenog kiseonika u Trešanici može se povezati sa niskim vodostajem rijeke u periodu mjerenja, kao i malom brzinom toka vode, čime je spriječena kvalitetnija aeracija vodotoka. Ovako niske utvrđene vrijednosti rastvorenog kiseonika u rijeci Trešanici u ljetnom periodu mogu se povezati i sa velikim unosom organskih materija te činjenicom da je usljed visokih temperatura vode intenziviran proces mineralizacije organskih materija.

Lokalitet istraživanja na rijeci Neretvici u svim ciklusima mjerenja imao je najveće vrijednosti rastvorenog kiseonika. Prosječna vrijednost kiseonika bila je 10,37 mgO₂/l. Lokaliteti ispod brana, u periodima mjerenja, imali su u kontinuitetu visoke i ujednačene vrijednosti kiseonika. Prosječna vrijednost bila je 10,42 mgO₂/l.

Iz prostorne raspodjele i sadržaja rastvorenog kiseonika, može se vidjeti da su koncentracije kiseonika najveće ispod brana, a nešto niže vrijednosti izmjerene su na lokalitetima pritoka Neretvice i Drežnice.



Grafikon 1. Sadržaj i prostorne promjene rastvorenog kiseonika u funkciji godišnjih doba

ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja sadržaja rastvorenog kiseonika u vodama rijeke Neretve i njenih pritoka u različitim godišnjim dobima mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Rezultati mjerenja rastvorenog kiseonika na istraživanim lokalitetima duž toka rijeke Neretve pokazuju raspodjelu kiseonika u različitim godišnjim

- dobima. Ta raspodjela i vrijednosti izmjenjenog kiseonika pokazuju da su vode glavnog toka Neretve i njenih pritoka jako bogate rastvorenim kiseonikom.
2. Najniže izmjerene vrijednosti rastvorenog kiseonika su utvrđene na lokalitetima u Konjicu (Trešanica i motel Konjic).
 3. Rezultati mjerenja rastvorenog kiseonika u različitim godišnjim dobima nam pokazuju da se voda na lokalitetu Trešanice može svrstati u III klasu, a u ljetnom periodu je na granici III i IV klase.
 4. Kvalitet voda u vodotocima sliva rijeke Neretve za četiri ciklusa (zimu, proljeće, ljeto, jesen) ocijenjen je na osnovu Uredbe o kategorizaciji vodotoka "Službene novine FBiH", broj 2/92 i 13/94 i Uredbe o klasifikaciji voda međurepubličkih vodotoka, međudržavnih voda obalnog mora Jugoslavije "Službeni list SFRJ", broj 2/74 i 24/76. Na osnovu sadržaja rastvorenog O₂ sve vode u slivu rijeke Neretve, izuzev vode pritoke Trešanice, se mogu svrstati u I klasu.

Ovim istraživanjem utvrdili smo sadržaj i vremensku raspodjelu rastvorenog kiseonika u vodama riječnog sistema Neretve. Dobijeni podaci mogu poslužiti za različite namjene tokom drugih istraživanja, čime se dobija potpunija slika stanja o kvalitetu voda u slivu rijeke Neretve.

LITERATURA

- [1] Bobar, S. (2009). *Interakcija sediment/voda kao faktor hemodinamike teških metala u rijeci Neretvi*: doktorska disertacija. Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, str. 75 – 80.
- [2] Bobar, S., Bajramović, Đ. (2011). *Hemija voda*. Off-set: Tuzla.
- [3] Čibulić, V., Martinović-Vitanović, V., Kalafatić, V. (1997). *Rezultati jednogodišnjeg praćenja kvaliteta vode akumulacije "Barje"-Hemijski aspekt*. Zbornik radova "Zaštita voda" 97, Jugoslovensko društvo za zaštitu voda: Sombor, str. 273 – 283.
- [4] Dalmacija, B. (1998). *Problemi kvaliteta voda*. Prirodno-matematički fakultet: Novi Sad.
- [5] Đuković, J., Đukić, B., Lazić, D., Marsenić, M. (2000). *Tehnologija vode*. Beograd.
- [6] Marković, D., Đarmati, Š., Gržetić, I., Veselinović, D. (1996). *Fizičko-hemijske osnove zaštite Životne sredine – knjiga II: Izvori zagađenja posljedice i zaštita*, Univerzitet u Beogradu: Beograd.
- [7] Mayer, D. (2004). *Voda od nastanka do upotrebe*. Prosvjeta: Zagreb.

- [8] EPA (1999). *Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes*. U.S.
[9] WHO: *Guidelines for drinking-water quality* (1996) second Ed., Vol. 2.

DETERMINATION OF DISSOLVED OXYGEN CONTENT LEVEL(S) IN THE RIVER OF NERETVA IN DIFFERENT SEASONS

ABSTRACT

The reasearch was conducted on the waters of the river Neretva in the part from Konjic to Mostar. This research covered the determination of basic physical and chemical characteristics with the aim to determine more realistically the natural state of waters in the basin of river Neretva. In regards to the notable entery of organic and anorganic pollution, originating from resorts, different sorts of industries as well as from farmlands, wastewaters are mostly without pretreatment released into the watercoursesas.

The defined research was done during four seasons (spring, summer, autumn and winter) in the year 2008. The research covered 8 sites: 5 on the main watercourse and 3 on the important tributaries of the river Neretva. On the site of research in the water samples the contence of the diluted oxygen was determined. The diluted content was determined as proposed by EU standards.

Based on the gained results the following comment can be given: The results of the study show significant variations from one site to another and the lowest level of diluted oxygen in the summer period is determined on site 2 (Trešanica) Konjic. The values of diluted oxygen in the waters of river basin of Neretva were within the prescribed borders and meet the EU Water Framework Directives.

Key words: *diluted oxygen, Neretva, Trešanica, Neretvica, Drežanka*

