

Radmila Radonjić, dipl. ing. spec.

FIZIČKO-HEMIJSKE OSOBINE VODE RIJEKE TARE

(Period od 1976. do 1983. godine)

UVOD

Praćenje kvaliteta površinskih voda u Crnoj Gori ima relativno dugu tradiciju. Istraživanja su počela 1955. godine na rijeci Zeti, zatim su vremenom proširena na ostale vodotoke, među koje je uključena i rijeka Tara. Program i obim fizičko-hemijskih analiza svih vodotoka vremenom se mijenjao i dopunjavao. Od 1976. godine među do tada ispitivanim stanicama na rijeci Tari uključuje se stanica Bistrica. Zato se period od 1976. do 1983. godine odabira za prikaz fizičko-hemijskih karakteristika vode rijeke Tare.

U organizaciji Republičkog hidrometeorološkog zavoda Crne Gore vršena su intenzivnija fizičko-hemijska istraživanja vode rijeke Tare u 1968. i 1969. godini. Rezultati tih istraživanja obrađeni su u »Studiji o kvalitetu voda u SRCG«, Titograd, 1972. god. Tom prilikom obrađene su stanice: Tara iznad Kolašina, Trebaljevo, Tara ispod Mojkovca, Bistrica i Đurđevića Tara, kao i otpadne vode Rudnika cinka i olova »Brskovo« iz Mojkovca.

Tokom 1975. godine vršena su posebna istraživanja fizičko-hemijskih karakteristika sliva rijeke Rudnice kod Mojkovca i Juškovića potoka. Ta ispitivanja imala su poseban akcenat na sadržaj teških metala (Pb, Zn, Cu, Fe, Cd i dr.) u rijeci Rudnici. Cilj je bio, da se utvrdi efekat unošenja jona teških metala iz Rudnice na kvalitet vode rijeke Tare.

METODIKA RADA

Uzorci voda za fizičko-hemijske analize zahvatani su na stanicama sa lijeve obale rijeke sa prosječne udaljenosti 0.5-1.0 m ili iz matice rijeke na dubini od 0.5 m. Promjenljivi parametri su konzervirani, a neki su rađeni na samoj stanici. Obavezno su zapisivana organoleptička svojstva i mjerenja temperature vode i

vazduha. Analitičke hemijske metode su standardne metode za ispitivanje površinskih voda, tj. poštovani su jugoslovenski standardi, a po potrebi su primjenjivane standardne američke i SEV-ove metode za ispitivanje voda.

Ispitivanja su vršena, uglavnom jedanput mjesečno, na svim stanicama i to obično od aprila do kraja novembra mjeseca u toku istraživačke godine.

HIDROLOŠKE STANICE KVALITETA VODE RIJEKE TARE

U periodu koji se obrađuje ispitivanja su vršena na stanicama:

- | | |
|----------------|-------------------------------|
| Trebaljevo | — udaljena od ušća oko 107 km |
| Bistrica | — udaljena od ušća oko 77 km |
| Đurđevića Tara | — udaljena od ušća oko 54 km |
| Šćepan Polje | — udaljena od ušća oko 0.3 km |

Postojeći zagađivači rijeke Tare nalaze se na području gradova Kolašina i Mojkovca. To su komunalne vode ovih naselja i priobalnih industrijskih objekata, kao i vode rijeke Rudnice kod Mojkovca koja spada u red prirodnih zagađivača rijeke Tare, ali sa utvrđenim neznatnim negativnim efektom (joni teških metala). Prema tome, mogu se očekivati neželjeni efekti na prirodni kvalitet rijeke Tare, prvenstveno na stanici Trebaljevo, a eventualno i na stanici Bistrici. Na stanicama Đurđevića Tari i Šćepan-Polju vodo-tok bi trebalo da pokaže efekte samoprečišćavanja.

Položaj stanica za kontrolu kvaliteta



REZULTATI FIZIČKO-HEMIJSKIH ANALIZA VODE

U periodu ispitivanja vode rijeke Tare od 1976. do 1983. godine fizičko-hemijskim ispitivanjima su obuhvaćeni sljedeći parametri:

a) *Pokazatelji osnovnog kvaliteta*: suvi ostatak, gubitak i ostatak žarenja, suspendovane materije, ukupna i karbonatna tvrdoća, p i m alkalnost vode, hidrokarbonati, karbonati i hidroksidi, hloridi, sulfati, o — fosfati, kalcijum, magnezijum, natrijum, kalijum, specifična elektroprovodljivost, temperatura vode.

b) *Specifični pokazatelji kvaliteta i opasne materije*: slobodni amonijak, nitriti, nitrati, sulfidi, isparljive fenolne materije, pH-vrijednost, vidljiva boja, stvarna boja, primjetni miris, vidljive otpadne materije, mutnoća i ukupno gvožđe.

c) *Pokazatelji kiseoničkog režima*: rastvoreni kiseonik, ‰ zasićenja kiseonikom, BPK₅ i HPK iz KMnO₄.

a) Osnovni pokazatelji kvaliteta

Voda rijeke Tare na svim istraživanim profilima odlikuje se relativno malom mineralizacijom, koja blago raste od Trebaljeva do Đurđevića Tare i nalazi se u rasponu od 150-180 mg/l. Navedene vrijednosti mineralizacije predstavljaju prosječne vrijednosti za ispitivani period. Napominje se da su rezultati svih ispitivanih pokazatelja koji se koriste u sljedećem tekstu aritmetička sredina iz svih dobijenih rezultata. Gubitak žarenja na 600°C nije pokazatelj koji bi bio karakterističan za veća zagađivanja vode materijama organskog porijekla. Ukupna tvrdoća vode stoji analogno uz ukupnu mineralizaciju i kreće se u prosjeku između 6,3 do 7,0 °dH na ispitivanom toku. Istovremeno je zapaženo, da rijeka Tara ima najnižu ukupnu tvrdoću među ispitivanim vodotocima u Republici. Kako vrsta alkalnosti pokazuje zavisnost od utvrđenih pH vrijednosti to p — alkalnost u slučaju njegove pojave obično iznosi 1.0-1.5 ml n/10 HCl/lit. Zbog toga imamo izraženu m — alkalnost i dominantan sadržaj hidrokarbonata među anionima, koji obično iznose 130-150 mg/l. Pojava hidroksida nije evidentirana. Sadržaj hlorida kreće se od 3-7 mg/l Cl a sulfata od 9-18 mg/l SO₄. Među kationima najveće vrijednosti dostiže sadržaj kalcijuma i to prosječno od 30-50 mg/l Ca. Vrijednosti magnezijuma su između 5.0-10.0 mg/l Mg, natrijuma 1.5-2.0 mg/l Na i kalijuma 0.5-1.0 mg/l K. Na osnovu izloženog voda rijeke Tare pripada kalcijum hidrokarbonatnom tipu voda.

Prosječna elektroprovodljivost vode u ispitivanom periodu kretala se između 196-212 μ Scm⁻¹. Temperature vode mjerene su na terenu počev od stanice Trebaljevo između 9.00-10.00 časova, na stanici Bistrica između 11.00-14.00 časova, dok su na Šćepan-Polju

mjerjenja vršena sljedećeg dana od 13.00-15.00 časova. Maksimalna vrijednost mjerena je avgusta 1981. godine od 17.8°C, a minimalna novembra 1980. godine i iznosila je 4,8°C.

Tab. 1. Prosječne vrijednosti osnovnih pokazatelja vode rijeke Tare u periodu mjerenja od 1976. do 1983. godine

Stanica	Suvi ostatak mg/l	Susp. materije mg/l	Ukupna tvrdoća odH	Spec. el. prov. uScm ⁻¹	Temp. vode °C
Trebaljevo	150	5	6.3	196	10.39
Bistrica	155	4	6.4	206	10.62
Đurđevića Tara	161	3	6.7	212	10.66
Šćepan-Polje	180	4	7.0	208	10.46

b) Specifični pokazatelji kvaliteta

Specifični hemijski parametri i organoleptička svojstva vode rijeke Tare rađeni su redovno u svim analizama, kako na terenu tako i u laboratoriji. Kvalitativne hemijske reakcije na prisustvo slobodnog amonijaka, nitrita i sulfida bile su uvijek negativne, uslijed čega vodotok na ispitivanim stanicama zadovoljava uslove prve klase površinskih voda. Sadržaj nitrata je između 1-4 mg/l NO₃. Na ispitivanim stanicama izmjerena su slabo alkalna svojstva vode, tj. pH-vrijednosti kreću se od 8.11-8.16.

Od toksičnih polutanata rađene su još isparljive fenolne materije. Obično je njihov sadržaj na granici dozvoljenog za prvu klasu vodotoka od 0.001 mg/l. Povremeno i najčešće na stanici Trebaljevo nalazili smo vrijednosti od 0.002-0.005 mg/l što je znak, da vodotok ipak nije zaštićen od zagađivanja ove vrste. Sadržaj deterdženata kretao se između 0.02-0.06 mg/l, što znači da su na granici sadržaja dozvoljenog za prvu klasu površinskih voda. Sadržaj ukupnog gvožđa je mnogo niži od 0.3 mg/l Fe koliko smiju sadržavati vodotoci prve klase.

Tab. 2. Prosječne vrijednosti pH i mutnoće — izgled vode

Stanica	pH vrijednost	Mutnoća SiO ₂ mg/l	Boja vode Pt mg/l	Strani miris	Otpadne vidljive materije
Trebaljevo	8.14	5	5	bez	bez
Bistrica	8.18	5	5	bez	bez
Đurđevića Tara	8.16	5	5	bez	bez
Šćepan-Polje	8.11	5	5	bez	bez

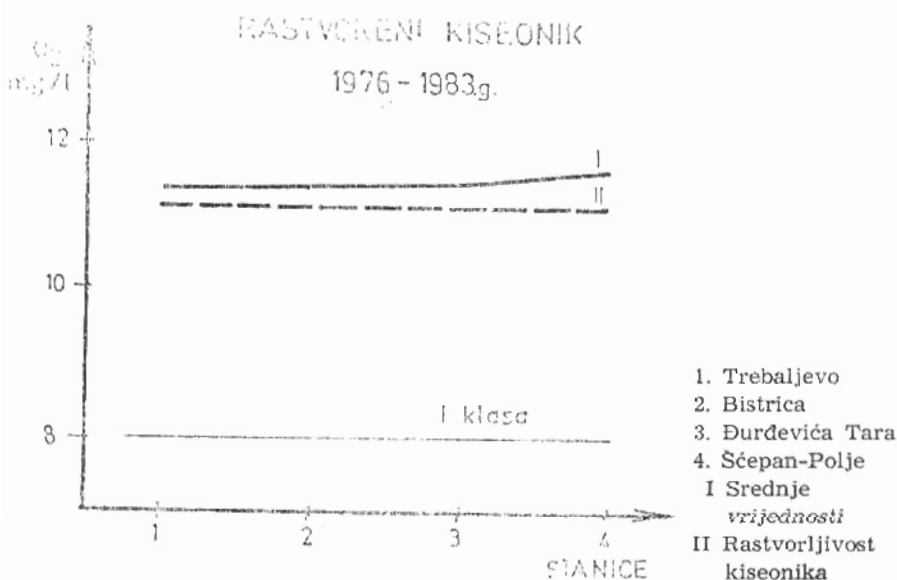
Iz ovog pregleda može se zaključiti da nijesmo na terenu zapazili pojave strane boje, neprijatnih mirisa ili vidljivih otpadnih materijala. Obale rijeke su uglavnom sačuvane u naseljenim mjestima, inače izvan naselja obale i korito rijeke imaju sve osobine čistog planinskog vodotoka.

c) Pokazatelji kiseoničnog režima

Između svih analiziranih pokazatelja fizičko-hemijskih svojstava vode rijeke Tare smatra se da su pokazatelji kiseoničnog režima ključni pokazatelji kvaliteta sa kojima se može najrepresenzativnije izvršiti procjena trenda zagađivanja ove rijeke. To nam daju za pravo prethodno izloženi kvalitet rijeke Tare i uvid u vrstu zagađivanja ovog vodotoka.

Utvrđeni sadržaj rastvorenog kiseonika je uvijek visok. Procenat zasićenja kiseonikom je kod svih ispitivanja iznad 100. U grafiku 1. nalaze se srednje vrijednosti rastvorenog kiseonika i mogući sadržaj rastvorenog kiseonika prema utvrđenom temperaturnom režimu (podaci za rastvorljivost kiseonika). Veće vrijednosti utvrđenog sadržaja kiseonika potvrđuju i podaci za procenat zasićenja kiseonikom.

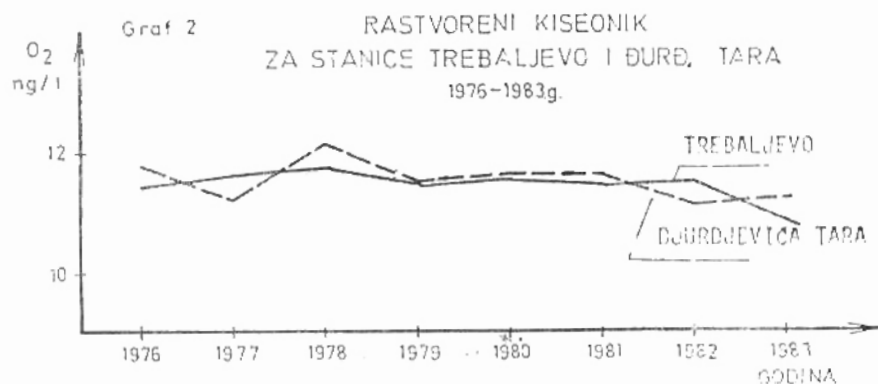
Graf. 1.



Tab. 3. Prosječne vrijednosti rastvorenog kiseonika

Stanica	Temp. vode °C	Rastvoreni kiseonik O ₂ mg/l		% zasićenja kiseonikom
		rastvorljivost	utvrđeni sadržaj	
Trebaljevo	10.39	11.16	11.41	102
Bistrica	10.62	11.11	11.37	101
Đurđevića Tara	10.66	11.08	11.43	102
Ščepan-Polje	10.46	11.14	11.61	110

Zanimljivo je izvršiti upoređenja kretanja rastvorenog kiseonika u ispitivanom periodu za stanice Trebaljevo i Đurđevića Tara. Iz grafika 2. vidljivo je da je sadržaj kiseonika na stanici Đurđevića Tara nešto veći od sadržaja u Trebaljevu. U svakom slučaju to se može pripisati dobroj aeraciji i postignutim efektima samoprečišćavanja vodotoka. Stanica Đurđevića Tara odabrana je za upoređivanje, jer se uzorci vode na ovoj stanici uzimaju istoga dana kad i na uzvodnim stanicama.



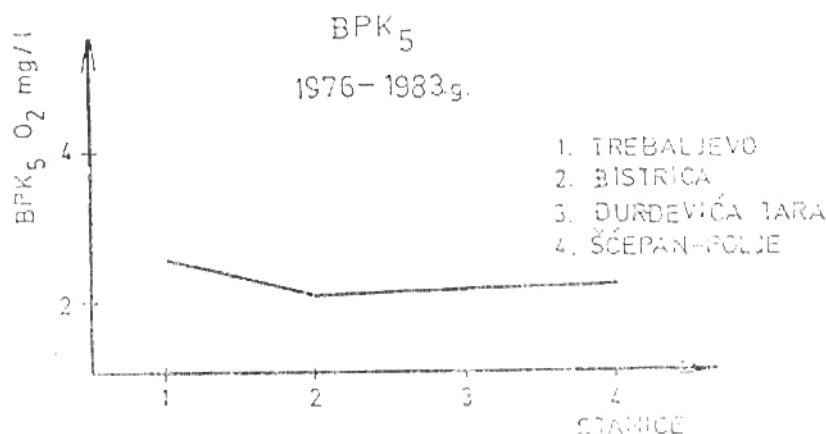
Sadržaj rastvorenog kiseonika je iznad zahtijevanog minimuma od 8 mg/l O₂ za vodotoke prve klase.

Biohemijska potrošnja kiseonika — petodnevna u periodu od 1976. do 1983. godine na ispitivanim stanicama bila je:

Tab. 4. Srednje vrijednosti BPK₅

Stanica	Biohemijska petodnevna potrošnja kiseonika O ₂ mg/l Srednje vrijednosti	Mjerodavne vrijednosti	HPK iz KMnO ₄ O ₂ mg/l
Trebaljevo	2.52	3.93	1.70
Bistrica	1.97	3.04	2.97
Durdevića Tara	2.15	2.29	1.83
Šćepan-Polje	2.19	3.15	1.65

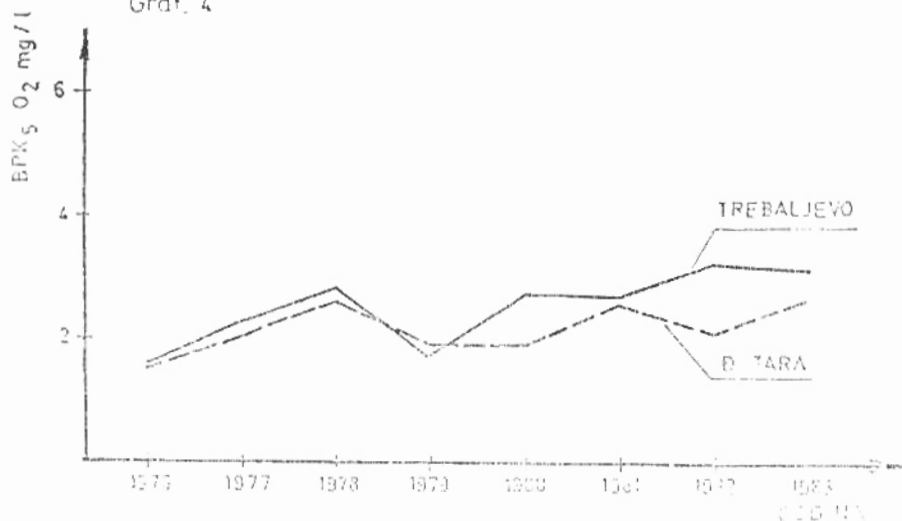
Graf. 3



Prema podacima iz grafika 3. vidi se da rijeka Tara prima određena zagađenja organskog porijekla i da BPK₅ vrijednosti u stanici Trebaljevo imaju veće vrijednosti od ostalih stanica. Zajedničko za sve stanice je da se BPK₅ nalazi iznad linije od 2.0 mg/l O₂, iznad koje se ne smiju nalaziti vrijednosti vodotoka prve klase. Hemijska potrošnja kiseonika iz KMnO₄ je vrlo niska i ispunjava uslove za vodotok prve klase.

Odnos BPK₅ vrijednosti u toku ispitivanog perioda za stanice Trebaljevo i Đurdevića Tara dat je u sljedećem grafiku.

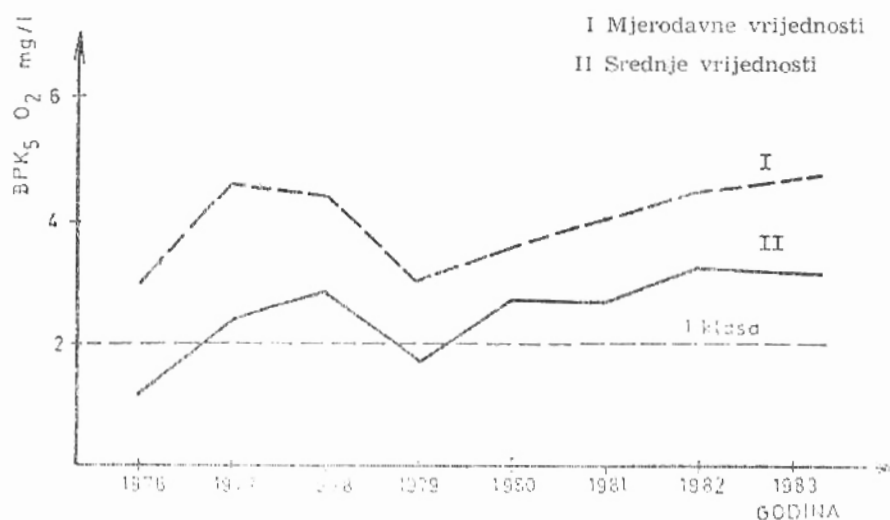
Graf. 4



I ovdje se jasno vidi da su zagađivanja na stanici Trebaljevo izrazitija a da vrijednosti za obje stanice leže u području druge klase i da zagađenja vremenom lagano rastu, naročito u stanici Trebaljevo.

U našem redovnom radu na kontroli kvaliteta voda koristimo ustaljenu i utvrđenu metodologiju ocjenjivanja stepena zagađenosti vodotoka prema propisima čl. 7 Uredbe o klasifikaciji voda međurepubličkih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije, koja glasi: ako je u toku jedne godine izvršeno manje od 24 ispitivanja, za mjerodavnu vrijednost uzima se veličina aritmetičke sredine iz dvije najnepovoljnije opažene vrijednosti.

Kakva razlika nastaje kada se vrši ocjena rezultata mjerenja, odnosno klase boniteta prema srednjim ili mjerodavnim vrijednostima, vidi se u sljedećem konkretnom slučaju.



Graf. 5. Srednje i mjerodavne vrijednosti BPK₅ za stanicu Trebaljevo (1976-1983)

Mjerodavne vrijednosti su svakako veće od srednjih. Ocjena boniteta vode, izražena preko mjerodavnih vrijednosti, strožija je za 1,5 puta u odnosu na srednje vrijednosti, što istovremeno odgovara mjerama zaštite usljed relativno malog broja mjerenja tokom jednogodišnjeg perioda.

Na osnovu utvrđenih fizičko-hemijskih pokazatelja voda rijeke Tare nalazi se na prelazu iz prve u drugu klasu. Nivo sadržaja pokazatelja kao što su: povremena kretanja isparljivih sadržaja pokazatelja kao što su: povremena kretanja isparljivih fenolnih materija i vrijednosti za BPK₅ i pored visokog sadržaja rastvorenog kiseonika i ‰ zasićenja kiseonikom ukazuju na obaveze, da se mora posvetiti veća pažnja zaštiti ovog vodotoka. Takođe se može zaključiti da vodotok polako ali sigurno izlazi iz okvira prve klase.

Nаша obaveza da se zaštiti ovaj vodotok od porasta daljeg zagađenja postaje još veća ako se uzme u obzir činjenica kao što je poznati međunarodni vid zaštite sliva rijeke Tare i kompleksa Nacionalnog parka »Durmitor«, čije su prirodne vrijednosti tako visoko ocijenjene da se nalaze u Spisku svjetske prirodne baštine.

LITERATURA

1. Radonjić, R.: Rezultati fizičko-hemijskih analiza površinskih voda, Elaborati »Mjerenja kvalitativnih i kvantitativnih promjena voda izvršenih u SRCG od 1976. do 1983. godine na vodotocima, Skadarskom jezeru i obalnom moru«, RHMZ Titograd.
2. Radonjić, R.: Hidrohemijske karakteristike vode rijeke Tare sa posebnim osvrtom na uticaj otpadnih voda Rudnika »Brskovo« — Moikovac, Zbornik radova: Simpozijum o zaštiti životne sredine, Ohrid, 1977.
3. Radonjić, R.: Fizičko-hemijske analize površinskih i podzemnih voda »Studija o kvalitetu voda«, RHMZ CG Titograd, 1982.
4. Uredba o klasifikaciji međurepubličkih voda i vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije (»Sl. list SFRJ«, br. 6/8).