

Josip Riđanović\*

## GEOGRAFSKI ASPEKT KVALITETE VODA NA TEKUĆICAMA U SREDIŠNJOJ HRVATSKOJ

Geografski aspekt kvalitete voda polazi od geografske strukture Središnje Hrvatske. Prostor tog dijela SR Hrvatske prirodno i društveno-gospodarski je vrlo raznoličan što se odražava i u brojnim regionalnim nazivima. Primjerice, Moslavina, Hrvatsko Zagorje i slično.

Središnja Hrvatska se hidrografski diferencira u centralno porječje Save i rubni pojas porječja Drave. Pokupski sektor u savskom dijelu tekućica karakterizira se specifičnim značajkama. To je u skladu s hidrogeološkim svojstvima prevladavajućih, otopivih stijena i odgovarajućim hidrogeografskim osobitostima tog kraja.

Najmarkantnije obilježje hidrografske strukture Središnje Hrvatske je najveća koncentracija tekućica i njihovo radijalno otjecanje prema Savi. Sava je položajem središnji i veličinom otjecanja najvažniji tok Središnje Hrvatske, jer odvodnjava 93,6% makroregije.

Kroz Središnju Hrvatsku teče Sava od sjeverozapada prema jugoistoku na dužini od 199 km između ušća Sutle i ušća Une. Na tom dijelu uzdužnog profila Sava prima brojne tekućice s površine od 18410 km<sup>2</sup>, što čini 19,3% njezina cjelokupnog porječja. Porječje joj je asimetrično. Sa sjeverne strane, unatoč većem broju pritoka (glavni su: Sutla, Krapina i Lonja s Ilovom), imade manju površinu (7725,8 km<sup>2</sup>) nego na južnoj strani, gdje su veći pritoci Kupa i Sunja, a površina porječja iznosi 10684,4 km<sup>2</sup>. Takav razmještaj i različita gustoća tekućica u porječju Save rezultat su hidrogeoloških svojstava stijena u tom prostoru SR Hrvatske.

Drava je u Središnjoj Hrvatskoj rubna i većim dijelom granična rijeka. Najvažniji pritoci su joj Mura na lijevoj, te Bednja, Plitvica i Gliboki potok na desnoj strani. Tako omeđeno porječje Drave zaprema 1274,8 km<sup>2</sup> ili 6,4% površine Središnje Hrvatske.

Sustavno praćenje kvalitete voda započinje tek od donošenja Osnovnog zakona o vodama 1965. g. i niza daljnjih uredbi. Posebno su značajne zakonske odredbe o Klasifikaciji i Kategorizaciji tekućica. Zakonskim propisima obavezana je Hidrometeorološka služba da stalno i sistematski vrši mjerenja, te da publicira dobivene podatke. Objavljivanjem te dokumentacije u Hidrološkim godišnjacima omogućeno je praćenje kvalitativnih promjena na vodama i u našoj zemlji.

\* Dr., Prof. Geografski odjel, Sveučilište u Zagrebu, 41000 Zagreb, Maruličev trg 19, glej izvleček na koncu zbornika.

Kvalitet voda određuje se uzimanjem uzoraka za kemijske, biološke i bakteriološke analize pri odgovarajućim protocima na odabranim hidrometrijskim profilima osnovne riječne mreže. Za dobivanje fizičko-kemijskih svojstava vode analizirane su slijedeće veličine: Otopljeni kisik (O<sub>2</sub>), Biokemijska potrošnja kisika u pet dana (BPK<sub>5</sub>), Suspendirana tvar i pH vrijednost. Sa stupnjem saprobnosti prema Liebmannu: oligo, beta, alfa i poli dobivene su biološke značajke vode. Najvjerojatniji broj koliformnih klica (NBK) mjerodavan je pokazatelj bakterioloških osobina vode.

Granične vrijednosti navedenih veličina utvrđene su zakonom i obuhvaćaju četiri stupnja gradacije za kvalitetu voda na kopnu.

U prvom razredu su vode koje se koriste za opskrbu naselja i prehrambenu industriju. Istodobno to su vode u tekućicama i jezerima gdje se uzgajaju plemenite ribe primjerice, vrste salmonoida.

U drugi razred uključene su vode koje se mogu (smiju) upotrebiti za rekreaciju (sport) i uzgoj ostalih riba vrste ciprinida.

Trećim razredom izdvajaju se vode za potrebe poljoprivrede i manje osjetljive industrije.

Preostale vode su najslabije kvalitete i svrstavaju se u četvrti razred.

#### KVALITET VODE RIJEKE SAVE — REZULTATI PRVIH SLUŽBENIH MJERENJA 1965 — 1970

	O <sub>2</sub>	BPK <sub>5</sub> O <sub>2</sub>	Suspendirana tvar	Stupanj saprobnosti	NBK broj u lit.	PH
	mg/l	mg/l	mg/l	%		
<b>SAVA:</b>						
1. Jesenice (D)	III	III	IV	III	III	I—II
2. Zagreb (Bundek)	II	II	III	III—II	II	II
3. Ivanja Rijeka	IV	III	IV	IV—III	III	III
4. Galdovo	IV	II	III	III	III	II—III
5. Jasenovac	III	I	III	II	II	II

#### KVALITET VODA NA TEKUĆICAMA SREDIŠNJE HRVATSKE PREMA PODACIMA SAVEZNE HIDROMETEREOLOŠKE SLUŽBE 1971 — 1975

	O <sub>2</sub>	BPK <sub>5</sub> O <sub>2</sub>	Suspendirana tvar	Stupanj saprobnosti	NBK broj u lit.	PH
	mg/l	mg/l	mg/l	%		
<b>SAVA:</b>						
1. Jesenice (D)	I	III	III	III	IV	I—II
2. Zagreb	II	III	IV—III	IV—III	IV	II—III
3. Galdovo	IV	III—IV	III	III	IV	II—III
4. Jasenovac	II—III	I—II	II	II	III	I—II

#### KUPA:

5. Šišinec	I	II	II	II	III	I—II
6. Brest	I—II	III	II	II	IV	II—III

#### MURA:

7. Mursko Središće	II—I	III—IV	II—III	IV	IV	III—IV
--------------------	------	--------	--------	----	----	--------

**DRAVA:**

8. Varaždin	I	II	II—I	II	III	I—II
9. Botovo	I	II—III	III	III	IV	II—III
10. Terezino Polje	I	II	II—III	II—III	III	I—II

Kvalitet vode rijeke Save unutar Središnje Hrvatske, a prema rezultatima prvih službenih mjerenja u razdoblju 1965—1970., bilo je moguće razmatrati na pet hidrometrijskih profila. To su: 1. Jesenice na Dolenjskom, 2. Bundek u Zagrebu, 3. Ivanja rijeka, 4. Galdovo i 5. Jasenovac na ušću Une u Savu.

Na temelju raspoložive dokumentacije obrađeni su podaci i sastavljena je tablica: Kvalitet vode rijeke Save na osnovi prvih službenih mjerenja 1965—1970. Rezultati tih analiza poslužili su za kartografsku predodžbu na kojoj su sintetizirane istražene determinacije prema zakonski propisanoj kategorizaciji tekućica.

Iz tablice se mogu pratiti promjene obrađenih veličina i pojedinačno kako i koliko utječu na kvalitet vode. Sa skice se dobija međutim opći dojam, jer ona održava sveukupno stanje koje određuje kvalitet vode. Tablica se upotpunjuje sa skicom, te obadva priloga zajedno, kvantitativno i grafički karakteriziraju kvalitet vode rijeke Save u razdoblju početnih mjerenja to jest do 1970. godine.

Sava ima najslabiji kvalitet vode u Središnjoj Hrvatskoj, posebno kroz gradske regije Zagreba i Siska.

U Zagrebu i njegovoj široj okolici Sava je upotrebljiva za prihvatanje otpadnih voda a mogla bi još poslužiti za plovidbu i potrebe hidroenergetike. Takav kvalitet vode najjače dolazi do izražaja kod Ivanje rijeke, gdje je sabiralište otpadnih voda industrije i gradske kanalizacije Zagreba. Kroz Sisak i sve do ušća Sunje kvalitet vode u Savi ponovno je pogoršan upuštanjem otpadnih voda pogotovo crne metalurgije (željezara).

Nizvodno od Siska poboljšava se kvalitet vode u Savi i to osjetno, što je očito prema biokemijskoj potrošnji kisika u pet dana, saprobiološkom nalažu, broju koliformnih klica i pH vrijednostima na hidrometrijskom profilu Jasenovac.

Na ostalim tekućicama porječja Save izvršena su još mjerenja na Sutli, Krapi, Lonji, Česmi, Ilovi i Pakri, te Odri in Sunji.

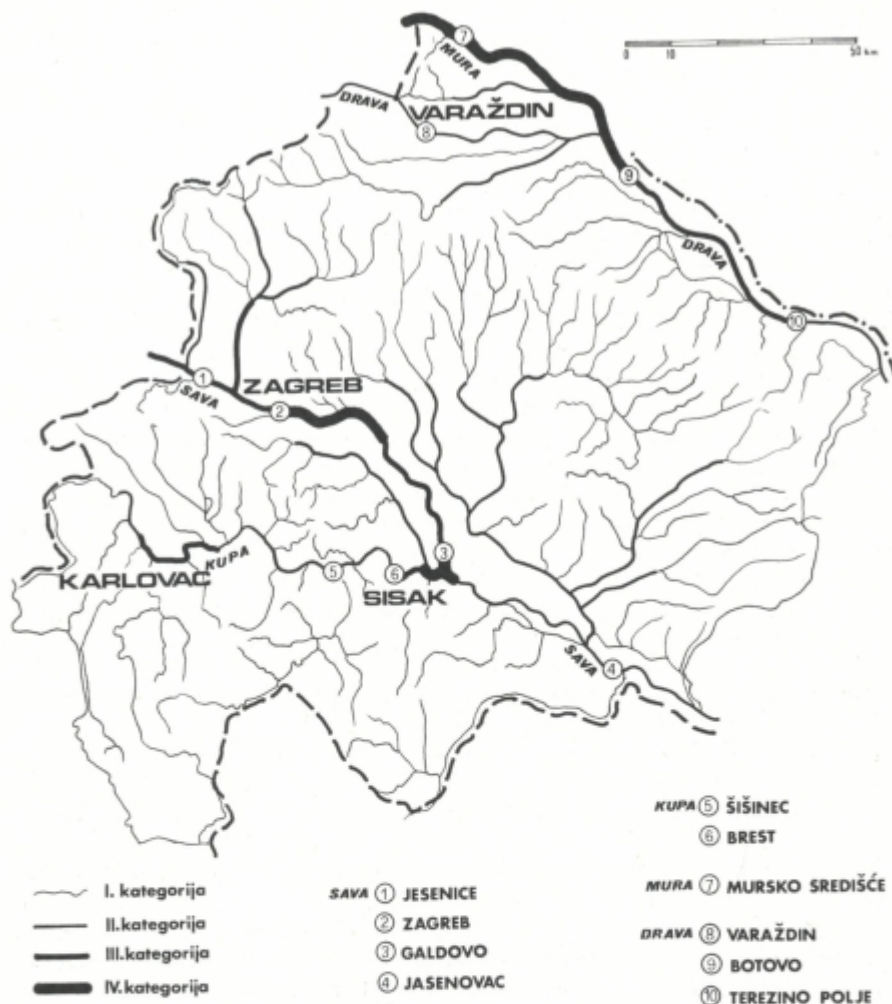
Kupa je isticana kao primjer čiste tekućice, međutim u regiji Karlovca i gravitacijskoj zoni Siska kvalitet vode opada joj čak do III. kategorije. Kvalitet vode u pritocima Kupe iz krških krajeva, to jest u Korani, Mrežnici, Dobri i Glini bio je određen prvim odnosno drugim razredom prema službenoj kategorizaciji tekućica.

U graničnom pojasu Središnje Hrvatske prema Mađarskoj Mura ima slabiji kvalitet vode od Drave.

Promjene u kvaliteti voda između dva razdoblja se očituju u trendu pogoršanja na kritičnom potezu gradskih aglomeracija Zagreba i Siska, kao i na Muri, te Dravi do Botova odnosno u trendu poboljšanja na Savi kod Jesenica i od Siska prema Jasenovcu.

Mjesta najslabije kvalitete vode podudaraju se u tekućicama s industrijskim lokacijama na njihovim obalama.

Zagreb je eklatantan primjer okupljanja najvećih poduzeća i vrlo složene strukture industrije. Prednjači petro-kemija i farmaceutska industrija slijedi prehrambeni kompleks zatim proizvodnja papira, građevinskog materijala, elektro, metalna, tekstilna i ostale industrije. Sve te industrije su najveći potrošači vode za potrebe tehnološkog procesa a istodobno ispuštaju najopasnije otpadne tvari i najjače utječu na pogoršanje kvalitete vode u Savi.



Sisak je također značajno industrijsko žarište na obalama Save i Kupe. Od industrijskih kapaciteta ističe se crna metalurgija, rafinerija nafte, pogoni kemijske industrije (Radonja, Galdovo, Segestica) i t. d. Pogoršani kvalitet voda u Savi i Kupi rezultat je nekontroliranog ispuštanja otpadnih voda tih industrija.

Za Karlovac je karakteristična metalna industrija (Jugoturbina) koja doprinosi znatnijem pogoršanju kvaliteta vode u Kupi.

Rijeka Mura dotječe s vrlo slabom kvalitetom vode još iz susjedne Austrije, pa utječe bitno i na stanje vode u nizvodnoj Dravi. U porječju Drave važnije industrije su tekstilna u Varaždinu i prehrambeni kompleks u Koprivnici.

Najizrazitije promjene u kvaliteti voda uzrokuje ipak industrija. To je najočitiije u Središnjoj Hrvatskoj, gdje su skoncentrirani najveći i najraznovrsniji kapaciteti naše republike u okviru SFR Jugoslavije.

Na kvalitet voda utječu brojni činioci cijeloga društva. To znači da je stanje voda rezultat složnih odnosa vrlo različitih aktivnosti. Geografski aspekt kvalitete voda pored analize fizičko-kemijskih, bioloških i bakterioloških podataka uz neophodne hidrološke veličine obuhvaća i geografsko-geološke uvjete sredine uključujući i utjecaje novijih tehničkih zapravo tehnoloških ostvarenja. Sve te promjene koje se dešavaju u određenom prostoru objekt su geografskog izučavanja, a one utječu i na kvalitet tj. upotrebnu vrijednost voda. Kvalitet voda je stoga mjerodavan pokazatelj ostvarenih društveno-gospodarskih djelatnosti i objektivan odraz sveukupnoga našega razvoja.

Josip Ridjanović

#### **GEOGRAPHICAL ASPECTS OF THE WATER QUALITY IN THE RIVERS OF HRVATSKA**

Geographical aspects of water quality result from geographical structure of the Central part of Croatia and completes hydrogeographical characteristics of water in this region.

Basic characteristics of hydrographical structure of Central part of Croatia is a dense river network which radially flows into river Sava, which drains 93,6 % of whole region.

After receiving document about water policy in the year 1965 in Croatia, they started with tracing water Quality changes which are determined with four degrees water pollution.

The Sava river is characterized with 4th degree which is the worst one and it is extremely polluted in the urbanized areas of Zagreb and Sisak. In this category is also the Mura river and Drava river.

During the 1970—75 period changes in water quality are evaluated for 10 hydrometric station. The common conclusion is that because more polluted from year to year and the most menaced river parts accord with location of industry and urban areas.