

SOCIO-EKONOMSKI ASPEKT KVALITETE VODA NA TEKUĆICAMA PORJEČJA SAVE U MAKROREGIJI ZAGREBA

JOSIP RIĐANOVIĆ

UDK 911 . 2 . 003 (497 . 13)

Socio-ekonomski aspekt kvalitete voda polazi od geografske strukture terena.

Središnja Hrvatska ima veoma raznoliku geografsku strukturu. Prirodno, još više društveno-gospodarski, to je mozaičan kraj. Bogatstvo sadržaja i specifičnosti pojedinih predjela dolaze do izražaja u manjim prostornim cjelinama, kao što su Hrvatsko zagorje, Moslavina, Međimurje, Banija, Kordun...

Središnja Hrvatska najprostraniji je dio Hrvatske. Stanovništvo je najjače usredotočeno u tom prostoru, osobito u Zagrebu i regionalnim gradskim središtima. Urbana regija Zagreba okuplja najveće industrijske kapacitete i najrazličitije gospodarske djelatnosti čitave Hrvatske u okviru SFR Jugoslavije. Porječje Save u Središnjoj Hrvatskoj karakteriziraju osebujni agrarni krajolici s veoma složenom posjedovnom strukturom. Suvremena specijalizacija u agrarnoj proizvodnji za opskrbu velikih gradskih tržišta očituje se u načinu obrade tla, i u stanju voda. Ovi i ostali razvojni procesi novijega razdoblja izravno ili posredno utječu bitno na kakvoću voda.

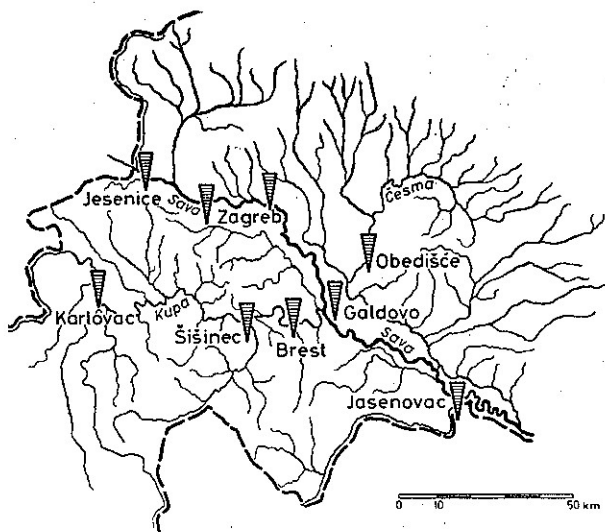
Porječje Save u makroregiji Zagreba odabrano je zbog svega toga kao primjer za praćenje promjena u kvaliteti voda.

Središnja Hrvatska se hidrografski diferencira u centralno porječje Save i rubni pojas porječja Drave. Pokupski sektor u savskom dijelu tekućica karakteriziraju specifične značajke. To je u skladu s hidrogeološkim svojstvima topljivih stijena koje ovdje prevladavaju i s odgovarajućim hidrogeografskim osobitostima tog kraja. (Riđanović, 1973).

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 93,5% površine makroregije.

Kroz Središnju Hrvatsku teče Sava od sjeverozapada prema jugoistoku dužinom od 199 km (između ušća Sutle i Une). Na tom dijelu uzdužnog profila Sava prima brojne tekućice s površine od 18 410 km², što čini 19,3% njezina cjelokup-

nog porječja. Porječje joj je asimetrično. Sa sjeverne (lijeve) strane, unatoč većem broju pritoka (glavni su Sutla, Krapina i Lonja s Ilovom), ima ono manju površinu (7 725,8 km²) nego na južnoj (desnoj) strani, gdje su pritoci veći (Kupa i Sunja), a površina porječja iznosi 10 684,4 km². Takav razmještaj i različita gustoća tekućica u porječju Save rezultat su hidrogeoloških svojstava stijena u tom dijelu SR Hrvatske.



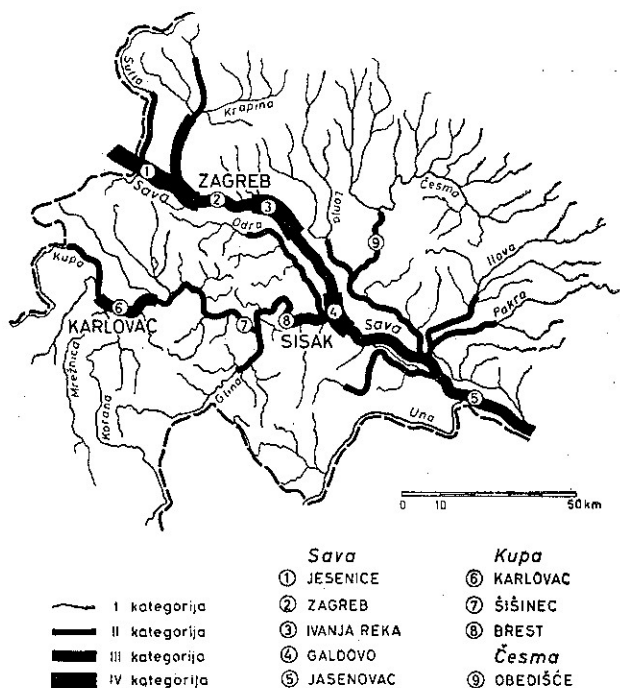
Sl. 1. Hidrometrijski profili tekućica na kojima su izmjerene obrađene veličine

Fig. 1 Hydrometric profiles of flowing water in which measurements have been carried out

Sustavno praćenje kvalitete voda započinje tek od stupanja na snagu Osnovnog zakona o vodama Jugoslavije (1965). Za SR Hrvatsku posebno su značajne daljnje uredbe u smislu odrednica o klasifikaciji i kategorizaciji tekućica. Zakonskim propisima obvezana je hidrometeorološka služba da stalno i sustavno vrši mjerenja i da publicira dobivene podatke, odnosno rezultate. Objavljivanjem te dokumentacije u hidrološkim godišnjacima, omogućeno je praćenje kvalitativnih promjena voda i u našoj zemlji (Hidrološki godišnjaci, 1965—1975).

Kvaliteta vode određuje se uzimanjem uzoraka za kemijske, biološke i bakteriološke analize u odgovarajućim protocima na odabranim hidrometrijskim profilima osnovne riječne mreže. Da bi se dobila fizičko-kemijska svojstava vode, ana-

Kvaliteta vode rijeke Save u makroregiji Zagreba prema rezultatima prvih službenih mjerenja 1965 — 1970.



Sl. 2. Kvaliteta vode prema službenoj kategorizaciji tekućica 1965—1970.

Fig. 2 Water quality according to the official categorization of flowing water, 1965—1970

lizirane su slijedeće veličine: otopljeni kisik (O_2), biokemijska potrošnja kisika u pet dana (BPK_5), suspendirana tvar i PH vrijednost (Meštrov, ... 1978). Najvjerovatniji broj koliformnih klica (NBK) mjerodavan je pokazatelj bakterioloških osobina vode. Stupanj saprobnosti određen je i predočen prema Liebmann-u (oligo, beta, alfa i poli, Liebmann, 1959).

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

U prvi razred idu vode kojima se koriste naselja za opskrbu i prehrambenu industriju. Istoodobno to su vode u tekućicama i jezerima, gdje se uzgaja plemenita riba (pastrve i dr.).

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

Treći razred čine vode za potrebe poljoprivrede i manje osjetljivih industrija.

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

SAVA	O_2 mg/l	$BPK_5 O_2$ mg/l	Suspendirana tvar mg/l	Stupanj saprobnosti %	NBK broj u lit.	PH
1. Jesenice (D)	III	III	IV	III	III	I-II
2. Zagreb (Bundek)	II	II	III	III-II	II	II
3. Ivanja Reka	IV	III	IV	IV-III	III	III
4. Galdovo	IV	II	III	III	III	II-III
5. Jasenovac	III	I	III	II	II	II

Kvalitetu vode Save, unutar makroregije Zagreba, 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 Reka, 4. Galdovo i 5. Jasenovac na ušću Une u Savu.

Na temelju raspoložive dokumentacije, obrađeni su podaci i sastavljena tablica: Kvaliteta vode rijeke Save u makroregiji Zagreba 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, to jest kako i koliko utječu na kvalitetu vode. Sa skice se dobiva opći dojam, jer ona odražava sveukupno stanje koje određuje kvalitetu vode. Tablica se upotpunjuje skicom, te oba priloga zajedno karakteriziraju kvantitativno i grafički kvalitetu vode rijeke Save u razdoblju početnih mjerenja do 1970. g.

Sava je tada imala najslabiju kvalitetu vode u makroregiji Zagreba, posebno tokom kroz gradske regije Zagreba i Siska.

U Zagrebu i njegovoj široj okolici Sava je upotrebiva za prihvatanje otpadnih voda, a mogla bi poslužiti i za plovidbu i potrebe hidroenergetike. Takva kakvoća vode najjače dolazi do izražaja kod Ivanja Reke, gdje je sabiralište otpadnih voda industrije i gradske kanalizacije Zagreba. Kroz Sisak i sve do ušća Sunje kvaliteta vode u Savi ponovno je pogoršana upuštanjem otpadnih voda, poglavito onih od crne metalurgije (Sisačka željezara).

Kvaliteta vode na tekućicama porječja Save u makroregiji Zagreba prema podacima Savezne hidrometeorološke službe 1971—1975.

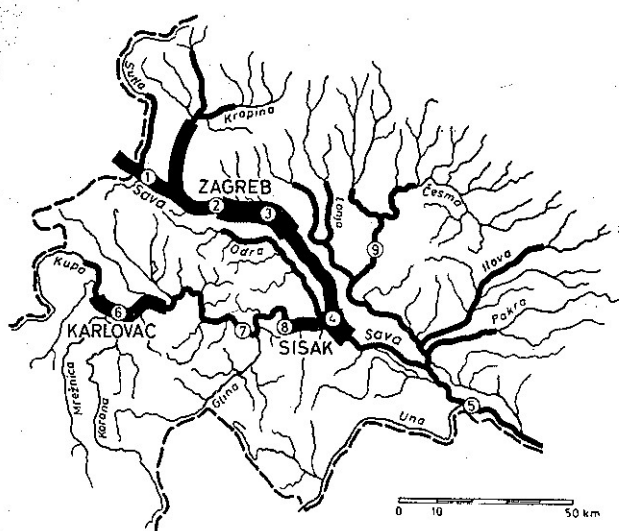
SAVA	O ₂ mg/l	BPK ₅ O ₂ mg/l	Suspendirana tvar mg/l	Stupanj saprobnosti %	NBK broj u lit.	PH
1. Jesenice (D)	I	III	III	III	IV	I+II
2. Zagreb	II	III	IV-III	IV-III	IV	II-III
3. Ivanja Reka	IV	IV	III	IV	IV	III
4. Galdovo	IV	III-IV	III	III	IV	II-III
5. Jasenovac	II-III	I-II	III	II	III	I-II
KUPA						
6. Karlovac	II	III	III	II	III	II
7. Šišinec	I	II	II	II	III	I-II
8. Brest	I-II	III	II	II	IV	II-III
ČESMA						
9. Obedišće	I	II	II	I	II	I+II

Na ostalim tekućicama porječja Save izvršena su mjerenja na Sutli, Krapini, Lonji, Česmi, Ilovi, Pakri, Odri i Sunji.

Kupa se obično navodi kao primjer čiste tekućice, međutim u regiji Karlovca i gravitacijskoj zoni Siska kvaliteta vode opada čak do III kategorije. Kakvoća vode u pritocima Kupe iz krških krajeva, to jest u Korani, Mrežnici, Dobri i Glini, određena je prvim, odnosno drugim razredom prema službenoj kategorizaciji tekućica.

Predočeni podaci rezultat su prvih službenih mjerenja (period 1965—1970) kod nas i kvantitativno potvrđuju zabrinjavajuće stanje o kvaliteti vode na tekućicama porječja Save u makroregiji Zagreba. (Riđanović, 1974).

Daljnijim društveno-gospodarskim razvojem moguće je sustavnije pratiti kvalitetu voda na tekućicama porječja Save u makroregiji Zagreba. U razdoblju 1971—1975. g. obrađeni su najnoviji podaci za kakvoću vode na istim hidrometrijskim profilima glavnih tekućica (usporedi istoimenu tablicu i skicu).

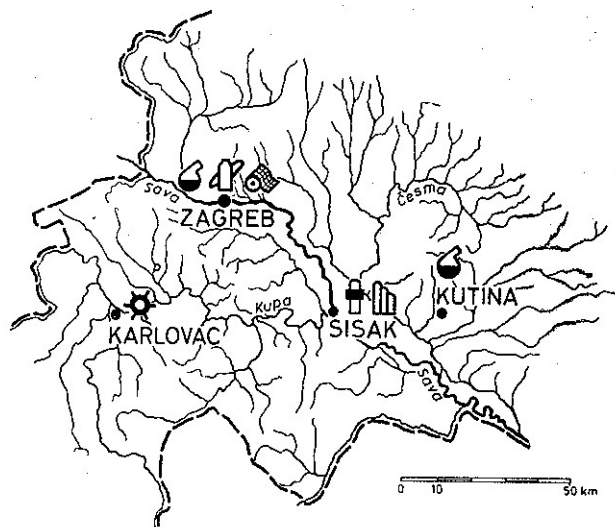


- | | | |
|------------------|---------------|------------|
| — I kategorija | Sava | Kupa |
| — II kategorija | ① JESENICE | ⑥ KARLOVAC |
| — III kategorija | ② ZAGREB | ⑦ ŠIŠINEC |
| — IV kategorija | ③ IVANJA REKA | ⑧ BREST |
| | ④ GALDOVO | Česma |
| | ⑤ JASENOVAC | ⑨ OBEDIŠĆE |

Sl. 3. Kvaliteta vode prema službenoj kategorizaciji tekućica 1971—1975.

Fig. 3 Water quality according to the official categorization of flowing water, 1971—1975

Nizvodno od Siska osjetno se poboljšava kvaliteta vode u Savi, što je vidljivo prema biokemijskoj potrošnji kisika u pet dana, saprobiološkom nalazu, broju koliformnih klica i PH vrijednosti-ma na hidrometrijskom profilu Jasenovac.



- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 5 |
| 2 | 4 | 6 |

Sl. 4. Smještaj glavnih industrijskih grupacija

- 1) željezara
- 2) rafinerija nafte
- 3) metalna industrija
- 4) petrokemija i farmaceutska industrija
- 5) prehrambena industrija
- 6) industrija papira

Fig. 4 Location of major industrial groups

- 1) railroad
- 2) petroleum refinery
- 3) metal industry
- 4) petrochemical and pharmaceutical industry
- 5) food industry
- 6) paper industry

Promjene u kvaliteti vode između ta dva razdoblja očituju se u trendu pogoršanja na kritičnom potezu gradskih aglomeracija Zagreba i Siska. Mjerenja za određivanje kakvoće vode na Savi kod Jesenica na Dolenjskom i dijelu uzdužnog profila Save od Siska prema Jasenovcu pokazala su trend poboljšanja. (Riđanović, 1979).

Mjesta najslabije kvalitete vode podudaraju se s industrijskim lokacijama, koje su redovito na obalama tekućica.

Zagreb je izrazit primjer okupljanja najvećih poduzeća i veoma složene strukture industrije. Prednjači petrokemija i farmaceutska industrija, slijedi prehrambeni kompleks, zatim proizvodnja papira, građevinskog materijala, elektro industrija, metalna, tekstilna i ostale. Svi ti pogoni najveći su potrošači vode za potrebe tehnološkog procesa, a istodobno ispuštaju najopasnije otpadne (vode) tvari i najjače utječu na pogoršanje kvalitete vode u Savi.

Sisak je također značajno industrijsko žarište na obalama Save i Kupe. Od industrijskih kapaciteta ističu se željezara, (crna metalurgija), rafinerija nafte, pogoni kemijske industrije (Radonja, Galdovo, Segestica itd.). Osjetno pogoršana kvaliteta vode u Savi i Kupi rezultat je nekontroliranog ispuštanja otpadnih voda nabrojanih industrija.

Kemijska industrija Kutine (tvornica dušičnih gnojiva i proizvodnja čađe), osobito novijim razvojem, utječe značajno na kvalitetu okolnih voda.

Najizrazitije promjene u kvaliteti vode uzrokuje industrija. To je najočitije u porječju Save kroz makroregiju Zagreba. (Riđanović, 1979)

Porječje Save u makroregiji Zagreba optimalan je primjer, koji može poslužiti kao uzorak za proučavanje kakvoće voda u industrijskim regijama i gusto naseljenim predjelima. Porječje Save zaprema 93,5% makroregije Zagreba, a ova 35% površine i preko 48% stanovništva SR Hrvatske s najvećim industrijskim kapacitetima i najraznovrsnijim agrarnim krajolicima naše republike u okviru SFR Jugoslavije. (Haas, ... 1974)

Na kvalitetu vode utječe čitav niz faktora cijeloga društva. To znači da je stanje voda rezultat složenih odnosa veoma raznolikih aktivnosti.

Socio-ekonomski aspekt kvalitete voda obuhvaća, pored analiza fizičko-kemijskih svojstava, bioloških i bakterioloških podataka neophodne hidrološke veličine i geografsko-geološke uvjete sredine. Obuhvaća nužna i kompleksna istraživanja i korelativne utjecaje brojnih kombinacija novijih tehničkih i tehnoloških ostvarenja. Veoma su značajne i transformacije u agraru (odnosi u posjedovanju zemljišta, poljoprivredi ...) kao i druge aktivnosti suvremenog društva. (Ruppert, 1979)

Sve te promjene, koje se dešavaju u bilo kojem prostoru, utječu stalno, izravno ili posredno na kakvoću zapravo na upotrebnu vrijednost vode, i objekt su geografskog izučavanja.

Kvaliteta voda je stoga mjerodavan pokazatelj dosegnutog stupnja društveno-gospodarskog razvoja i objektivan odraz naših sadašnjih mogućnosti.

Summary

THE SOCIOECONOMIC ASPECT OF THE QUALITY OF THE WATER FLOWING IN THE SAVA RIVER BASIN IN THE ZAGREB MACROREGION

by

Josip Riđanović

The socioeconomic aspect of the quality of the water flowing in the Sava River Basin begins from the geographic structure of the Zagreb macroregion and the results obtained from investigation of this area add to the present known hydrogeographic characteristics of the waters flowing in Central Croatia.

The most pronounced characteristic of the hydrogeographic structure of Central Croatia is the large concentration of running waters and their radial flow towards the Sava. The Sava is the central and the most important running water body.

Systematic monitoring of water quality began at the time of the passing of the Basic Water Law (Osnovnog zakona o vodama) (1965). Quantitative processing of data is based on obtained values with hydrometric profiles of the running water in the tributaries of the Sava in the Zagreb macroregion where measurements were carried out for O₂, BOD, PNBC, pH, suspended solids and the degree of saprobity (Liebmann). The limits of the values for these are prescribed by law and encompass four degrees of gradation.

The Sava has the poorest quality water in the Zagreb macroregion, particularly throughout the urban regions of Zagreb and Sisak.

In the most recent period (1971—1975), there has been a worsening of the water quality in this already critical part of the the profile along the Sava River in the Zagreb macroregion. At the same time, the Sava waters at Jesenica in Dolensko and downstream from Sisak towards Jasenovac have improved (encouragingly) in water quality.

The places with the poorest quality running water are those with industrial plants on their shores.

Zagreb, Sisak, Karlovac and Kutina are the leaders in economic development for this part of SR

Croatia, but the industrial waste waters of these centers have a great influence on the worsening of the water quality.

Industry is the greatest cause of the confirmed changes in the quality of water, particularly in the water flowing in the Sava River Basin across the Zagreb macroregion.

Numerous factors from society as a whole influence water quality. This means that the state of water is the result of complex relations among highly diverse activities.

The socioeconomic aspect of water quality, in addition to the analyses of physiochemical, biological, bacteriological data together with necessary hydrologic values and geographicgeologic conditions in the area, encompasses complex research and the correlative influences of new technical and technological accomplishments and highly significant agrarian transformation (relating to the ownership of land, agriculture etc.) and other activities of modern society.

All these changes which constantly take place are geographically derived and directly or indirectly influence the quality of the useful value of water. Water quality is thus an authoritative index of the realization of socioeconomic activities and an objective reflection of our total development.

The Sava River Basin in the Zagreb macroregion is an optimal example which can serve as a model for the study of water quality in densely populated industrial settlements. This area occupies 93.5% of the Zagreb macroregion, which encompasses 35%, and more than 48% of the population of SR Croatia with the largest industrial capacities and the most diversified agrarian areas in our republic in the framework of SFR Yugoslavia.

LITERATURA:

1. Haas H. D. und Hannss Ch.: Kulturlandschaftliche Entwicklung und Landschaftsbelastung im Spiegel der Gewässerverschmutzung, dargestellt am Beispiel des Filstalgebiets; in: Untersuchungen zu Umweltfragen im mittleren Neckarraum. Tübinger Geographische Studien. H. 55, 1974.
2. Hidrološki godišnjaci od 1965. do 1975, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd.
3. Liebmann H.: Methodik und Auswertung der biologischen Wassergütekartierung. Münchn. Beiträge zur Abwasser- und Flusswasserbiologie 6. München, 1959.
4. Meštrov M., Dešković I. Tavčar V.: O-nečišćenje rijeke Save — prema višegodišnjim istraživanjima, Ekologija, Vol. 13. No 1. Beograd, 1978.
5. Riđanović J.: Hidrogeografske značajke Središnje Hrvatske, Geografski glasnik, 1973, broj 35, Zagreb.
6. Riđanović J.: Degree of Rivers Pollution in Croatia, Bull. Sci. Sect. A. Tome 19, 3—4, Zagreb, 1974.
7. Riđanović J.: Geografski aspekt kvalitete voda na tekućicama u Središnjoj Hrvatskoj, Geographica Slovenica 9, Ljubljana, 1979.
8. Riđanović J.: Sozialgeographische Sicht der Fliessgewässergüte dargestellt am Beispiel des Saveinzugsgebietes in Rahmen Mittelkroatien. Gemeinsames Kolloquium des Geographischen Instituts der Universität Zagreb und des Instituts für Wirtschaftsgeographie der Universität München, München — Tutzing, 1979.
9. Ruppert K.: Sozialgeographische Basis der Umweltgestaltung — Beispiele aus Bayern. Geographica Slovenica 9, Ljubljana, 1979.