

Mr Ignac Munjko,
Dipl. inž. Branka Meštrović,
Laboratorij za kontrolu voda »OKI« — Zagreb

O pomoru riba u rijeci Savi od Zagreba do Siska

Onečišćenje voda rijeke Save je svake godine sve jače, što se ogleda osobito u pomoru riba, koji je iz godine u godinu sve veći. Velika količina industrijskog otpada, koji se sa gradskim otpadnim vodama ulijeva u vodotok rijeke Save, snažno utječe na smanjenje ulova obične i plemenite ribe. Postoje razni uzročnici ugibanja riba, koji su povezani s jakim onečišćenjem riječne vode (glavni gradski kolektor Zagreb, te kolektor južnog Zagreba, **Gazivoda** et al., 1972., **Munjko**, 1974.). Međutim, osim riba uništavaju se i drugi članovi životne zajednice rijeke. Stoga se sada radi u Republičkom sekretarijatu za vodoprivredu SR Hrvatske i Direkcije za Savu na organiziranoj zaštiti i djelotvornoj kontroli ovih jako ugroženih voda, na principima Zakona o vodama (Narodne novine br. 53/1974.), i predstojećeg Zakona o zaštiti čovjekove okoline.

Moderniziranjem poljoprivrede zadan je težak udarac ribarstvu, jer prirodna mjestila i ribe nestaju (vidi tabelu 1.). Također se moramo ozbiljno zabrinuti za kvalitet podzemnih voda, koje su zagađene solima iz umjetnih gnojiva. Ispitivanja voda iz 995 bunara u okolici Valpova, Našica, Donjeg Miholjca i još nekih mjesta u Slavoniji od 1972. do 1974. godine pokazuju nam prisustvo nitrata od 80 do 2000 mg NO_3/l .

Podaci iz tabele 1 dosta govore, još da kažemo, da je kvalitet mesa nekih ulovljenih riba u rijeci Savi, uslijed lošeg mirisa i okusa, upropašten toliko, da nije za ljudsku ishranu.

Sve je to znak da umire rijeka Sava. Njezine pritoke Veliki i Mali Strug, ta prirodna mjestila su opustjela. Ne dolaze više kolone riba iz Dunava, da bi na svijet u Strugu donijele pregršt podmlatka. Valjaju se vode Save (duge oko 1000 km) mutne a za niskog vodostaja i protoka po koji puta smrtonosne po ribe (**Munjko**, 1972. a i b, 1973. **Mikulić**, 1970.).

Kako otpadne vode ne ulaze jednakomjerno u rijeku Savu, tako niti procesi samoočišćenja nisu svuda jednaki. Međutim, stanje Save se naglo pogoršava nakon primanja otpadnih voda grada Zagreba kod sela Hruščica. To je naročito izraženo za toplih dana (od V. do X. mjeseca) kod niskih vodostaja i protoka. Tada analitički dokazujemo u vodi Save veliko organsko onečišćenje (veliki utrošak KMnO_4 fenole i ulja), te deficit kisika (vidi tabelu 2.). To je kritična situacija za ribe u rijeci Savi, jer na potezu Zagreb — Sisač dug cca 78 km, Sava ne prima niti jednu pritoku, koja bi svojim vodama osvježila njezine vode.

Tabela 1.

Ukupan ulov ribe u ribarskoj zadruzi Slavonski Brod od 1960. do 1970. godine. Prikazan u kg/god.

Godina	Ukup. lov ribe kg/god.
1960.	25990
1961.	21396
1962.	20600
1963.	17011
1964.	25876
1965.	18366
1966.	13628
1967.	13527
1968.	14530
1969.	14424
1970.	12309

Pojave masovnog pomora riba od 5 do 30 tona, upozoravaju nas na kritično stanje rijeke Save, koje nastaje nepročišćavanjem industrijskih i gradskih otpadnih voda, te nekontroliranim ispuštanjem toksičnih tvari, naročito za niskog vodostaja i protoka rijeke Save nizvodno od Zagreba.

Velike koncentracije otpadnih tvari otopljenih u vodi Save uzrokuju pad otopljenog kisika u vodi ispod 4 mg/l — tabela 2.

Pregledom uginulih riba (*Cyprinus caprio* L., *Rutilus rutilus* L., *Leuciscus idus* L., *Leuciscus virgo* Heck., i *Leuciscus* sp. — klen), od strane Veterinarskog fakulteta, Zavoda za sudsku medicinu, te Zavoda za zaštitu zdravlja grada Zagreba nije se sa sigurnošću mogao utvrditi uzrok smrti. Vidjelo se, međutim, da su utrobe riba bile pune hrane, na osnovu čega se zaključuje da ribe nisu ugibale postupno radi pomanjkanja kisika ili bolesti, nego od naglog trovanja zasad nepoznate kemikalije. Ne može se tvrditi da su fenoli uzrok ugibanja riba, jer smo za velikog pomora riba nalazili riblju mlad. Znade se da od fenola riblja mlad prije ugiba nego odrasle ribe. Koncentracije fenola nađene su maksimalno 50 mikrograma/l., dok je toksična doza za ribe 300 mikrograma/l.

Svemu tome treba dodati da se Sava u svom toku kroz Hrvatsku obilno »bogati« kojekakvim otpadima. Samo otpadne vode »Plive« iz pogona Tvornice špirita i kvasca u Savskom Marofu zagađuju Savu kao grad od 150 000 stanovnika (Kojić, 1973.). Možemo

Tabela 2.

Rezultati ispitivanja voda rijeke Save u dane pomorariba, dne 31. 5. 1973., 20. 7. 1973. i 28. 5. 1974. godine

Mjesto uzimanja uzorka vode i datum analize	Fenoli ug/l	Otopljen O ₂ mg/l	KMnO ₄ mg/l	Ulje mg/l	Protok Q m ³ /sek.	Vodostaj h (cm)
Dolensko	31. 5. 73.	5,5	6,9	114	—	—
Medsave	31. 5. 73.	8,3	6,3	158	—	—
Jankomir	31. 5. 73.	7,2	5,4	196	2,3	130
Rugvica	31. 5. 73.	26,6	4,2	120	6,7	150
Oborovo	31. 5. 73.	18,0	4,4	328	—	135
Dubrovčak	31. 5. 73.	12,2	2,7	158	—	—
Sisak	31. 5. 73.	12,0	3,3	126	—	—
Podsused	20. 7. 73.	1,4	4,0	—	—	—
Oborovo	20. 7. 73.	7,0	3,8	—	140	—
Dubrovčak	20. 7. 73.	1,2	2,8	—	140	—
Martinska Ves	20. 7. 73.	35,0	0,5	—	—	—
Galdovo	20. 7. 73.	5,0	2,9	—	—	—
Galdovo	21. 7. 73.	7,0	0,9	—	—	—
Sisak	21. 7. 73.	40,0	0,6	—	—	—
Bukevje	28. 5. 74.	50,0	7,8	186	8,8	195
Rugvica	31. 5. 74.	27,0	4,2	—	—	220
Oborovo	31. 5. 74.	18,0	4,4	—	—	195
Dubrovčak	31. 5. 74.	12,0	2,7	—	—	100
Galdovo	31. 5. 74.	35,0	0,8	—	—	—
Sisak	31. 5. 74.	12,0	3,3	—	—	—

Tabela 3.

Rezultati ispitivanja otpadnih voda otvorenog glavnog gradskog kolektora Zagreb — Ivanja Rijeka, od 1973. do 1974. godine, na profilima prije (PO) i nakon (NO)

Praćenje pojedinih parametara u proljeće 1973/74. g.

Vrsta analize i jedinica	Profil PO min. — max.		Profil NO min. — max.	
	Temperatura zraka °C	18	21	18
Temperatura vode °C	15	20	15	20
pH-vrijednost	7,1	7,6	7,2	7,7
Utrošak KMnO ₄ mg/l	251	128,4	289	132,6
Otopljeni kisik mg O ₂ /l	0,0	4,8	0,0	3,1
BPK ₅ mg/l	127,8	252,0	102,0	307,0
Ispar. os. 105° C mg/l	823	1038	893	1115
Ukupna tvrdoća °nj	19,1	23,1	20,7	25,3
p-alkalitet mval/l	0	0	0	0
m-alkalitet mval/l	5,7	6,1	5,9	6,2
Ukupni fenoli mg/l	0,09	1,23	0,27	1,90
Ugljikovodici mg/l	12,0	38,0	43,0	85,4
Kloridi mg/l	98,0	148,0	160,0	424,1
Amonijak mg NH ₄ /l	0,1	50,0	0,2	30,0
Nitriti mg NO ₂ /l	0,2	2,4	0,2	2,5
Nitrati mg NO ₃ /l	0,0	10,0	0,0	10,0
Sulfati mg SO ₄ /l	74,7	298,0	76,6	332,0
Fosfati mg PO ₄ /l	0,2	128,0	0,7	128,0
NBK/100 (x 10 ⁶)	24	240	24	240
Ukupan br. kolonija (heterotrofa) u 1 ml (x 10 ³)	1,9	6,3	2,4	7,8
Ukupan br. kolon. plijesni ml	86	1700	57	1100

Organsko-kemijske-industrije na Žitnjaku. Rezultati su navedeni kao minimum (min.) i maksimum (max.), kroz godišnja doba: proljeće, ljeto, jesen i zima.

Praćenje pojedinih parametara u ljeto 1973./1974. g.

Vrsta analize i jedinica	Profil PO min. — max.		Profil NO min. — max.	
	Temperatura zraka °C	24	26	24
Temperatura vode °C	16,1	23,6	16,3	23,9
pH-vrijednost	6,8	7,8	6,7	8,3
Utrošak KMnO ₄ mg/l	623	2686	916	2591
Otopljeni kisik mg/l	0,0	2,6	0,0	2,3
BPK ₅ mg/l	137,1	740,0	507,0	773,0
Isparni ostatak 105°C mg/l	106	1024	142	1125
Ukupna tvrdoća °nj	11,0	27,0	11,7	25,4
p-alkalitet mval/l	0	0	0	0,3
m-alkalitet mval/l	3,4	3,5	3,4	3,7
Ukupni fenoli mg/l	0,03	0,50	0,02	1,46
Ugljikovodici mg/l	9,3	229,0	10,2	328,0
Kloridi mg/l	70,0	192,0	78,0	190,0
Amonijak mg NH ₄ /l	0,2	7,5	0,1	8,0
Nitriti mg NO ₂ /l	0,0	0,25	0,0	0,25
Nitrati mg NO ₃ /l	0,0	3,0	0,0	3,0
Sulfati mg SO ₄ /l	51,0	97,4	57,0	152,0
Fosfati mg PO ₄ /l	0,0	10,0	0,0	10,0
NBK/100 (x 10 ⁶)	240	24000	240	24000
Ukupan br. kolonija heterotrofa u 1 ml (x 10 ⁶)	2,6	540	3,8	720
Ukupan br. plijesni u ml	170	780	300	3000

Praćenje pojedinih parametara u jesen 1973./1974. g.

Vrsta analize i jedinica	Profil PO		Profil NO	
	min.	max.	min.	max.
Temperatura zraka °C	—4	15	—4	15
Temperatura vode °C	11,1	15,4	11,2	15,4
ph-vrijednost	6,4	7,8	6,9	7,8
Utrošak KMnO ₄ mg/l	61	3476	110	1948
Otopljeni kisik mg/l	0,7	8,6	0,2	10,6
BPK ₅ mg/l	14,2	140,0	8,0	164,0
Isparni ostatak 105°C mg/l	101	1469	176	1700
Ukupna tvrdoća °nj	16,6	29,2	18,6	29,7
p-alkalitet mval/l	0	0	0	0
m-alkalitet mval/l	4,3	7,5	5,0	7,5
Ukupni fenoli mg/l	0,03	0,90	0,16	1,50
Ugljikovodici mg/l	7,8	485,0	10,3	516,0
Kloridi mg/l	32,0	112,0	32,0	168,0
Amonijak mg NH ₄ /l	0,2	10,0	0,3	10,0
Nitriti mg NO ₂ /l	0,02	0,15	0,01	0,20
Nitrati mg NO ₃ /l	0,0	10,1	0,0	10,0
Sulfati mg SO ₄ /l	54,6	176,0	89,0	243,0
Fosfati mg PO ₄ /l	0,0	30,0	0,0	31,2
NBK/100 (x 10 ⁶)	2,4	2400	240	2400
Ukupan br. kolonija heterotrofa u ml (x 10 ⁶)	2,6	76	3,8	120
Ukupan br. plijesni u ml	13	37000	17	40000

Praćenje pojedinih parametara u zimi 1973./1974. g.

Vrsta analize i jedinica	Profil PO		Profil NO	
	min.	max.	min.	max.
Temperatura zraka °C	—2	9	—2	9
Temperatura vode °C	12,0	14,1	12,2	14,5
ph-vrijednost	6,8	7,9	7,2	7,8
Utrošak KMnO ₄ mg/l	270	1896	253	1580
Otopljeni kisik mg/l	3,3	8,3	2,0	7,6
BPK ₅ mg/l	55,0	600,0	63,0	740,0
Isparni ostatak 105°C mg/l	32,0	728,0	26,0	750,8
Ukupna tvrdoća °nj	17,1	34,0	16,7	33,0
p-alkalitet mval/l	0	0	0	0
m-alkalitet mval/l	5,2	6,0	5,3	6,2
Ukupni fenoli mg/l	0,005	1,08	0,28	3,60
Ugljikovodici mg/l	12,9	40,0	16,0	96,0
Kloridi mg/l	40,0	120,0	63,0	140,0
Amonijak mg NH ₄ /l	0,3	60,0	0,3	60,0
Nitriti mg NO ₂ /l	0,025	3,7	0,025	3,9
Nitrati mg NO ₃ /l	2,5	10,0	2,0	10,0
Sulfati mg SO ₄ /l	74,0	140,0	91,0	157,0
Fosfati mg PO ₄ /l	2,6	63,0	3,9	70,0
NBK/100 (x 10 ⁶)	240	24000	240	24000
Ukupan br. kolonija heterotrofa u ml (x 10 ⁶)	2,5	128	3,9	162
Ukupan br. plijesni u ml	26	102000	19	78000

tek pretpostaviti kakva je kvaliteta Save kada primi prljavštinu što je odbacuje 600 000 stanovnika Zagreba i 150 raznih poduzeća, od kojih samo INA-rafinerija Zagreb i OKI — vidi sliku 1 imaju uređaje za pročišćavanje otpadnih voda. Prema Zakonu o vodama



(Narodne novine 53/1974) tvornice nebi smjele raditi bez uređaja za pročišćavanje svojih otpadnih voda. Praksa uglavnom demantira zakon, jer malo je onih koji se drže odredaba. Iz rezultata analiza kolektorske vode grada Zagreba (slika 2 i 3), koje smo ispitivali kroz sezone 1973. i 1974. godine (tabela 3) proizlazi da se takova voda ne smije (a to se radi) izravno upuštati u vodotok rijeke Save, prosječno Q— 4 m³/sek. U borbi za opstanak ovo društvo mora promijeniti shvaćanje i energično se suprostaviti opasnosti, koja svakim danom dobiva veće dimenzije.



Zaključak

Radi sprečavanja pomora riba u rijeci Savi treba voditi stalnu kontrolu vodostaja i otpadnih voda, kemijskim i biološkim metodama (in vivo), koje bi se kontinuirano radile na najkritičnijim mjestima (tabela 2).

Trebalo bi bolje organizirati članove sportsko ribolovnih društava i vodoprivredne službenike, da hitno jave Direkciji za Savu izuzetne promjene na vodotoku ili pomoru riba, te da odmah uzmu uzorak vode i uginule ribe. Predhodno im treba objasniti način obavljanja i uzimanja uzoraka vode.

Bolje organizirati suradnju specijalista za toksikologiju, analitiku voda i mikrobiologiju, radi brzog i točnog određivanja uzroka pomora riba.

Na osnovu stalnog praćenja vodostaja, protoke i kvaliteta vodotoka treba odrediti stanje vodotoka, kod kojeg se provodi izvanredno stanje.

Kod proglašenja izvanrednog stanja inspeksijske službe (vodoprivredne i sanitarne) morale bi intenzivirati kontrolu otpadnih voda pojedinih industrija iz njihovih pogona.

Putem sredstava informiranja zahtjevati od industrije da smanji na minimum ispuštanje otpadnih voda, kao i međusobne dogovore, da ne dođe do istovremenog ispuštanja većih količina otpadnih voda.

Sažetak

U ovom radu govori se o tri pomora riba u rijeci Savi na potezu Zagreb — Sisak (78 km), gdje Sava ne prima niti jednu pritoku. Iz tabele 2 vidimo da se pomori riba događaju kod niskog vodostaja i protoka Save iza Zagreba. Prosječni vodostaj rijeke Save (Zagreb — Sisak) je $H = 160$ cm, minimalni $H = 24$ cm a maksimalni $H = 576$ cm. Prosječni protok Save (Zagreb — Sisak) je $Q = 397$ m³/sek., minimalni $Q = 85$ m³/sek., a maksimalni $Q = 2200$ m³/sek.

Prema novodonešenom Zakonu o vodama i predstojećem Zakonu o zaštiti čovjekove okoline, te izgradnji uređaja za pročišćavanje voda, završenoj studiji o regulaciji Save od strane Ujedinjenih naroda, koju je razmotrilo Savezno izvršno vijeće (1974), u potpunosti će se isključiti katastrofalne poplave i pomori riba.

LITERATURA

- Gazivoda, V., Munjko, I., Putz, L. (1972): Ispitivanje voda u SR Hrvatskoj. *Vodoprivreda* 5 (21—25) 121—125.
- Munjko, I. (1974): Značaj ispitivanja otpadnih voda kolektora Zagreb — Ivanja Rijeka. Zbornik referata Savetovanja »Evaluacija i prečišćavanje otpadnih voda naselja i industrije« Knjiga I. 53—92. Udruženje za tehnologiju voda — Beograd.
- Munjko, I. (1972): O pomoru riba u rijeci Savi. *Priroda* God. LXI br. 7. 205—206.
- Kojić, D. (1973): Mutne vode teku. *Radničke novine*. God. 1 br. 38. st. 3.

- Munjko, I. (1972b): Mutne vode i polagano umiranje Save — savremena biologija. Br. 12. St. 18—20.
- Munjko, I. (1973/1974): Umazane vode in počasno umiranje Save. *Proteus* L. 36 Št. 1 St. 9—12.
- ... »Izveštaj o problemima zaštite voda od zagađivanja« Republički sekretarijat za vodoprivredu SR Hrvatske, Zagreb, svibnja 1973. godine. 1—15.
- Mikulčić, Z. (1970): Onečišćivanje ribolovnih voda zagrebačke regije. *Priroda*. God. LVII (1). 22—23.

