

## Samoprečišćavanje vode Dunava u Đerdapskom sektoru

Radi boljeg razumevanja procesa samoprečišćavanja vode, ukazaću na neke karakteristike Dunava u svom toku kroz Jugoslaviju:

— od granice sa NR Mađarskom pa do granice sa SR Rumunijom (od km 1433 do km 1075) Dunav predstavlja tipičnu ravničarsku reku sa mnogo meandara, rukavaca, mrtvaja i rečnih ostrva;

— nizvodno od ušća reke Nere (od km 1075 do ušća reke Timok kod km 845) Dunav protiče kroz brdoviti predeo, te se u izvesnim momentima pretvara u tipičnu brdsku reku stvarajući brzake, bukove, limane, pa čak i slapove — naročito u đerdapskom sektoru od Golubačkog grada do sela Sipa;

— u svom toku kroz Jugoslaviju Dunav prima sledeće pritoke:

### DESNE:

- k — Dravu, na km 1383.
- Savu, na km 1172.
- Moravu, na km 1102.
- Pek, na km 1057.
- Porečku reku, na km 988.
- Timok, na km 845.

### LEVE:

- Tisu, na km 1215.
- Tamiš, na km 1154.
- Karaš, na km 1077.
- Neru, na km 1075.
- Černu, na km 954. (sa rumunske teritorije).

Dunav na teritoriju Jugoslavije u dužini od 588 km ima ukupnu površinu pri srednjem vodostaju:

— površina rečnog korita	32.000 ha
— površinu plavne zone	50.573 ha
ukupno:	82.573 ha

U okviru Zavoda za ribarstvo iz Beograda vrše se već dugi niz godina hidro-hemijska ispitivanja reke Dunava. Međutim, za obradu u ovom napisu uzeto je samo jedno ispitivanje celog toka Dunava na 70 tačaka, koje je obavljeno u prvoj polovini jula meseca 1969. godine, a čiji je zadatak bio da prikaže tadanje stanje hemizma vode Dunava i da posluži kao baza za izradu perspektivnih planova za ovu reku.

Iz ovih analiza pokušaću prikazati samo neke elemente, koji ukazuju na izvesne prirodne procese u vodi, koji su konstantno prisutni u Dunavu i čijoj ulozi možemo biti samo zahvalni. Radi se ovde o procesu samoprečišćavanja dunavske vode, odnosno o vraćanju zagađenosti vode Dunava u takvo kvalitetno stanje, koje umanjuje njegovu štetnost za život riba i ostalih organizama u vodi.

Ovaj prirodni proces naročito je značajan za Đerdapsku akumulaciju. Izgradnjom brane formira se jezero od ukupno 17.000 ha površine, sa znatno promijenjenim ekološkim uslovima za život riba i orga-

nizama, koji služe za ishranu riba. Od ove akumulacije se u ribarskom smislu mnogo očekuje (znatno povećanje fonda riba i godišnjeg ulova, kao i izmene u kvalitativnom sastavu ribljeg naselja).

Za sagledavanje proizvodnih mogućnosti buduće akumulacije važno je znati u kolikom stepenu će doći do samoprečišćavanja dunavske vode, pre no što ona dođe u akumulaciju i kakve će hemijske osobine imati ova voda u samoj akumulaciji.

Poznato je da Dunav u svom gornjem toku (van teritorije Jugoslavije) prima znatne količine zagađenih industrijskih i gradskih kanalizacionih voda. Sve zagađene vode iz susednih zemalja, uz dodatak i otpadnih voda u Jugoslaviji, dotiču u Đerdapsku akumulaciju i po svojoj štetnosti i količini teoretski predstavljaju veliku opasnost. Međutim, zahvaljujući baš procesu samoprečišćavanja ova štetnost se mnogostruko smanjuje te ribarstvo u Đerdapskoj akumulaciji pri ovakvom stepenu zagađenosti vode Dunava može i dalje egzistirati (naravno, ako se stepen zagađivanja ne povećava znatnije).

Svestrano obrazloženje pojave samoprečišćavanja vode u Dunavu zahteva zaista ozbiljne studije i mnogostrana istraživanja. Međutim, u ovom napisu želja mi je, da o ovom važnom prirodnom procesu rasvetlimo samo neke najvažnije aspekte i time omogućimo planerima ulova ribe u Đerdapskoj akumulaciji da budu što realniji u svojim prognozama.

Što se tiče sadašnjeg stanja zagađenosti đerdapskog sektora Dunava, ono se može okarakterisati kao zadovoljavajuće. Na ovo nas navode sledeće činjenice, proistekle iz dosadašnjih ispitivanja hemizma vode reke Dunava u celom toku kroz Jugoslaviju:

1. Dejstvom samoprečišćavanja zagađene vode, koje se primaju iz susednih država na severu, kao i u svom toku kroz Jugoslaviju, bivaju uglavnom prečišćene već kod km 1150.

2. U uslovima pre formiranja akumulacije voda je u đerdapskoj klisuri imala veće padove, brzine i burna mešanja, pa je sve to uticalo stimulatивно na moć samoprečišćavanja, odnosno na proces mineralizacije i preostalih štetnih materija u vodi. Ovoga, zaista, neće biti u vreme potpunog formiranja akumulacije, ali će na ubrzanje procesa samoprečišćavanja tada uticati: veća dubina i širina akumulacije, odnosno veća masa vode;

3. Hemijske analize vode iz 1969. godine dokazuju da je kvalitet vode iz ovog sektora znatno bolji od uzvodnih regiona Dunava.

Da bi se potvrdile gornje konstatacije izneću rezultate hemijskih analiza voda Dunava, koje su stručnjaci Zavoda za ribarstvo iz Beograda obradili i prikazali u osnovnim planovima razvoja ribarstva na Dunavu.

Proces samoprečišćavanja vode u Dunavu u đerdapskom sektoru izrazito je vidan u sledećem prikazu:

Tabela 1

Elementi	Jed. mere	Tačke uzimanja proba						
		Mađarska granica—Nera	Ušće Peka, desna obala	Ušće Peka, sredina	Donji Milanovac	Porečka reka	Mala Vrbica desna obala	Mala Vrbica sredina
Dat. uzim. proba		9—26. VI. 69.	27. VI. 69.		28. VI. 69.		30. VI. 69.	
Temperat. vode	°C	16—22	—	20	—	30	—	—
Amonijak	mg/l	0,0—1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitriti	"	0,0—0,45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
O <sub>2</sub> posle 48 <sup>h</sup>	"	0,0—14,31	9,93	0,84	9,17	9,31	0,97	7,18
BPK <sub>5</sub>	"	2,8—15,0	4,5	3,5	2,7	2,5	3,6	3,4
Utrošeno KMnO <sub>4</sub>	"	14,30—63,36	27,42	20,28	18,09	17,21	21,04	19,92
Zasićeno sa O <sub>2</sub>	%	22—137	100	114	129	118	117	113
Relat. stabilnost	"	43—99	90	90	95	97	92	93
Suvi ostatak u nefiltr. vodi	mg/l	262—620	290	290	296	280	286	284
Suvi ostatak u filtr. vodi	"	162—504	218	218	214	224	220	218
Gubitak žarenj.	—	6—76	12	12	14	10	12	12
Susp. materije	—	47—327	72	72	82	56	66	66
Gvožđe	"	trag—0,42	0,0	0,0	trag	0,0	trag	trag
Sulfati	"	11,0—67,0	14,0	14,0	18,5	10,5	16,0	16,0
Hloridi	"	10,2—150,0	12,0	12,0	17,5	11,5	17,0	17,0
Fenoli	"	0,001—0,09	0,009	0,006	0,005	0,005	0,007	0,006

Upoređujući vrednosti pojedinih hemijskih elemenata u sektoru Dunava od granice sa NR Mađarskom do granice sa SR Rumunijom — do početka Đerdapske akumulacije, vidno je značajno poboljšanje kvaliteta vode u akumulaciji. Prikazaću samo neke ekstremne parametre:

— relativna stabilnost	43 %	97 %
— gvožđe	0,42 mg/l	trag
— sulfati	67,0 "	18,5 mg/l
— hloridi	150,0 "	17,5 "
— fenolne materije	0,09 "	0,007 "

	Gornji sektor	Đerdapska akumulacija
— amonijak	do 1,8 mg/l	0,0 mg/l
— nitriti	0,45 "	0,0 "
— O <sub>2</sub> posle 48 časova	0,0 "	9,47 "
— BPK <sub>5</sub>	15,0 "	3,6 "
— zasićenost sa O <sub>2</sub>	22 %	129 %

Proces samoprečišćavanja vode Dunava može se uočiti i u sledećim primerima hemijskih analiza (vidi tabelu — 2). Ovde je u odnosu na sadržaj amonijaka, nitrita i nitrata vidljiv proces samoprečišćavanja. Npr. količina amonijaka se smanjila ili potpuno nestala od Smedereva do Rama. Takođe se pokazuje izvesno povećanje sadržaja ovih elemenata u zimskom periodu (septembar — 1967. i decembar — 1965. g.).

Tabela 2

Mesto uzimanja proba	Vreme uzimanja probe	u mg/l		
		Amonijak	Nitriti	Nitrati
Iznad Smedereva	septembar	0,10	0,0	7,0
	decembar	0,0	0,0	5,0
Ispod Smedereva	septembar	0,20	0,0	6,5
	decembar	0,125	0,0	2,0
Iznad Morave	septembar	0,0	0,0	4,8
	decembar	0,125	0,0	5,5
Ispod Morave	septembar	0,15	0,0	2,5
	decembar	0,30	0,0	0,5
Ušće Karaša	septembar	0,0	0,0	3,0
	decembar	0,05	0,0	4,5
Ram	septembar	trag	0,0	1,5
	decembar	0,0	0,0	5,5

Povećanje amonijaka u zimskom periodu pokazuje slijedeća tabela:

Tabela 3

Godina	Višnjica		Vinča	
	januar	april	januar	april
1967.	0,30	0,0	0,005	0,0
1968.	0,30	0,0	0,0	0,0
1969.	0,30	0,0	0,0	0,0

Samoprečišćavanje vode Dunava već na dužini toka reke od 40 km vidi se iz sledećeg prikaza: (apatinski plavni tereni u toku zime)

odnosno da je u velikom stepenu završeno samoprečišćavanje vode i normalizovan kvalitet vode u Akumulaciji;

III. — U reonima zagađenja Dunava kao produkt razlaganja belančevina biljnog i životinjskog porekla i dalje oksidacije javljaju se: amonijak, nitriti i nitrati, kao krajnji produkti mineralizacije organskih materija. Pojave ovih produkata raspadanja belančevina karakteristične su u sledećem:

— amonijaka u sektoru od granice sa NR Mađarskom do Đerdapske akumulacije ima i do 1,8 mg/l, dok u samoj Akumulaciji u celoj njenoj dužini sadržaj amonijaka je 0,0 mg/l,

— isti je slučaj i sa nitritom (od 0,45 mg/l koji pada na 0,0 mg/l),

Tabela 4

Mesto uzimanja proba	Lokacija profila	Amonijak		Nitriti		Nitrati	
		1963.	1965.	1963.	1965.	1963.	1965.
Dunav — Baračka	leva obala	0,9	1,8	0,4	0,5	1,85	3,0
	sredina	0,8	2,25	0,4	0,6	1,74	3,6
	desna obala	0,5	1,7	0,35	0,5	1,36	3,1
Dunav — Apatin	leva obala	0,6	0,9	0,3	0,2	1,92	2,0
	sredina	0,6	1,1	0,3	0,3	1,92	2,1
	desna obala	0,5	1,0	0,25	0,3	1,36	2,0

## ZAKLJUČCI

Na osnovu raspoloživih podataka ne možemo donositi neke konačne zaključke i zakonitosti o procesima prirodnog samoprečišćavanja vode Dunava. Međutim, izvesna opažanja ukazuju, da se ovi procesi zaista odvijaju i da mogu biti veoma značajni za ribarstvo đerdapskog sektora. Ova opažanja se mogu svesti na sledeće:

I. — Dunavska voda u đerdapskom sektoru je po svojim hemijskim osobinama najčistija od svih regiona kroz Jugoslaviju i u periodu od 1965. do 1970. godine nema tendenciju osetnijeg pogoršanja;

II. — U reonima evidentirane zagađenosti buran je proces oksidacije i pojačane potrošnje rastvorenog kiseonika u vodi. Npr. kiseonik posle 48 časova u sektoru uzvodno od Đerdapske akumulacije pada na 0,0 mg/l dok je u đerdapskom sektoru ustaljena na 6,97—9,31 mg/l. Proces oksidacije organskih i neorganskih materija troše kiseonik i to znatno više pri povećanju temperature vode i pritiska. Naročito su izražene oksidacije organskih materija od trulenja u vodama barskog tipa ili kod uliva fekalnih i sličnih voda. Stanje kiseonika u vodi pogoršava prekid veze između vazduha i vodene površine u vreme ledenog pokrivača, pošto se kiseonik tada dosta brzo troši, a onemogućava se njegovo ponovno vezivanje iz vazduha. U takvim uslovima smanjuju se i procesi oksidacije. Zasićenost kiseonika na primer u sektoru iznad Đerdapske akumulacije iznosi i do 22%, dok u Akumulaciji do 129%. Sličan je slučaj i sa relativnom stabilnošću, gde je u vanderdapskom regionu oko 43%, a u samoj Akumulaciji do 97%. Sve ovo dokazuje, da su se oksidacioni procesi, koji se odvijaju u uslovima zagađenosti u gornjem sektoru Dunava, — u Akumulaciji sveli na minimum,

— amonijaka ima znatno više u zimskim mesecima, naročito u vreme dužeg trajanja ledenog pokrivača na Dunavu (vidi tabele 2 i 3),

— analize iz 1963. i 1965. godine pokazuju da voda Dunava u graničnom pojasu sa NR Mađarskom sadrži znatne količine amonijaka u zimskom periodu, čak i do 2,25 mg/l (vidi tabelu 4). Ovdje je takođe evidentno, da je leva obala i delimično sredina sa većom količinom amonijaka, što nam dokazuje da su neposredni zagađivači na teritoriji NR Mađarske locirani na levoj obali Dunava,

— proces denitrifikacije vode Dunava, kao vid samoprečišćavanja, odvija se relativno brzo. Na primer iz tabele — 4 se vidi, da je amonijak na relaciji od granice sa NR Mađarskom do Apatina smanjen od 0,9 (1,8) mg/l na 0,6 (0,9) mg/l — na ukupnoj dužini od oko 40 km. Ili od Smedereva, gde ima oko 0,125 mg/l, — nakon toka od oko 40 km, kod Rama smanji se sadržaj amonijaka na 0,0 mg/l;

IV. — Sve otpadne vode na toku Dunava kroz Jugoslaviju iznad Akumulacije uglavnom se mineralizuju i oksidišu, natalože i prerade već kod km 1150 odn. nakon 283 km proticanja kroz Jugoslaviju. Tabela — 1 jasno pokazuje, da je moć samoprečišćavanja dunavske vode znatna i da se otpadne vode relativno brzo prerade i prečiste do te mere, da ne predstavljaju veliko opterećenje za Dunav u đerdapskom sektoru i opasnost za ribarstvo ovog regiona;

V. — U reonu Đerdapske akumulacije skoro i nema potencijalnih zagađivača (samo reke Pek i Cerna), pa pošto iz gornjeg sektora voda dolazi samoprečišćena u velikom stepenu, to možemo tvrditi, da je voda Akumulacije po svom hemijskom sastavu, pri sadašnjem stepenu zagađivanja u gornjem sektoru, — zadovoljavajuća za ribarstvo i da za dogleđno vreme možemo predviđati stabilnu riblju produkciju i povećani ulov ribe.