

Naučni i stručni radovi

UDK 543:31 + 543.38:597 (282.249:497.17)

Izvorni znanstveni rad

Saprobiološko stanje reke Vardara i njegovo riblje naselje*

L. Stanković, N. Petrovski, E. Kapac, M. Naumovski

UVOD

Reka Vardar je najveći i najznačajniji vodotok u SR Makedoniji koji ima izuzetan značaj za privredni i drugi razvoj Republike. Sliv Vardara obuhvata skoro čitavo područje SR Makedonije. Od 26.496 km² njezine površine, na slivno područje Vardara otpada 21.340 km² (Sibinović, 1968). Na tom području nalazi se najveći deo industrije kao i urbanih naselja čije otpadne vode direktno ili indirektno vrše veoma snažan uticaj na ekosistem ove reke. Imajući ovo u vidu, u periodu od 1977. do 1981. godine izvršili smo opsežna istraživanja stepena saprobnosti i stanja ribljeg naselja na srednjem toku reke Vardar. Lociranje ovih istraživanja na ovom sektoru izvršeno je iz razloga što je on najugroženiji, jer se tu nalazi najveća gradska aglomeracija — Skoplje, koje sa prigradskim naseljima broji preko pola miliona žitelja, kao i grad Titov Veles. Upravo u ova dva grada koncentriran je najveći deo bazične industrije čije otpadne vode, zajedno sa komunalnim otpadnim vodama, vrše snažan uticaj na fizikalno-hemijski režim vode te na kvalitativni i kvantitativni sastav životnih zajednica. Uključujući se u realizaciju dela projekta »Zaštita i unapređenje životne sredine u SR Makedoniji«, cilj nam je bio da damo skroman doprinos sagledavanja potreba preduzimanja mera za sprečavanje stalno prisutnog trenda degradacije voda ove naše najznačajnije tekućice, odnosno očuvanja njenog ribljeg naselja.

Po završetku istraživanja na srednjem toku, početkom 1982. godine nastavljena su istraživanja na donjem toku Vardara, sve do jugoslovensko-grčke granice.

*Istraživanja finansira Republička samoupravna interesna zajednica naučnih delatnosti — Skoplje.

Mr Lefterija Stanković, asistent; dipl. ing. Nikola Petrovski, viši naučni saradnik; dipl. ing. Emil Kapac, viši naučni saradnik; mr Mirče Naumovski, asistent. Institut za stočarstvo, Poljoprivrednog fakulteta — Skoplje.

U ovom saopštenju iznosimo u najkraćim crtama rezultate dosadašnjih istraživanja.

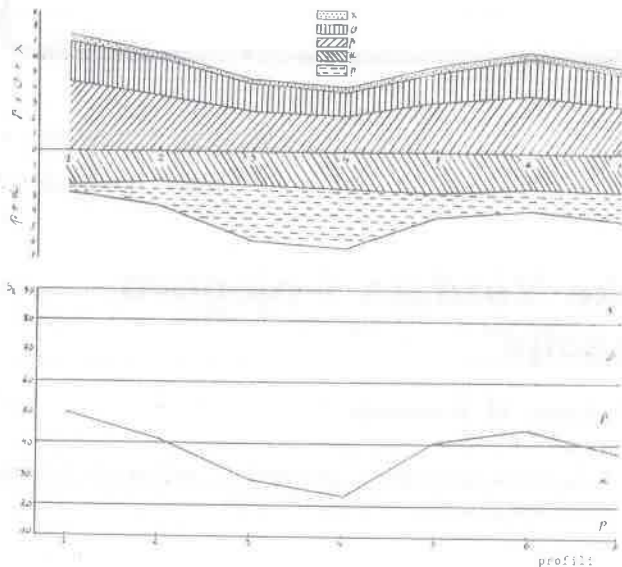
METOD RADA

Na srednjem toku Vardara, od mesta Saraj do sela Nogaevci odabrano je sedam karakterističnih profila (Saraj, Lisiče, Trubarevo, Taor, Bašino selo, ušće Babune i Nogaevci), a na donjem toku šest profila (Hemijska industrija »Veles«, Gradsko, Negotino, Demir Kapija, Marvinci i Gevgelija). Na svim ovim profilima vršeno je sezonsko uzimanje materijala i proba za fizikalno-hemijske, saprobiološke i ihtiološke analize. Fizikalno-hemijske analize obuhvatile su 24 parametra, a vršene su standardnim metodama. Uzorci za biološku analizu uzimani su po standardnoj limnološkoj metodi, a saprobiološka ocena vršena je po metodi Marvan — Zelinka (1961) izražena stepenom saprobnosti i dopunjena saprobiološkim indeksom po Rothschei-n-u (1962). Za utvrđivanje stanja ribljeg naselja sezonski je vršen lov riba elektroagregatom.

REZULTATI I KOMENTAR

Ocena saprobiološkog stanja srednjeg toka Vardara izvršena je na osnovu biocenološkog sastava biljnih i životinjskih organizama na pojedinim istraživanim profilima. U toku petogodišnjih istraživanja utvrđeno je ukupno 159 vrsta organizama, od kojih 89 biljnih i 70 životinjskih. Broj indikatora koji može poslužiti za saprobiološku ocenu kvaliteta vode je veliki i iznosi 60,38% od ukupnog broja nađenih organizama. Ovaj podatak ukazuje da Vardar u svom srednjem toku predstavlja recipijent većeg broja zagađivača, koji se direktno ili indirektno ulivaju u njega. To je doprinelo, da se u vodi Vardara stvore uslovi za opstanak onih vrsta koje su se prilagodile određenom stepenu zagađenja.

Saprobiološko stanje Vardara u njegovom srednjem toku na osnovu stepena saprobnosti po Z e l i n k a — M a r v a n-u (srednje vrednosti 1977.—1981. godini), prikazano je na Grafikonu 1.



Iz grafikona 1 se vidi, da su na profilima srednjeg toka Vardara zastupljeni indiktori svih stupnjeva saprobnosti (kseno, oligo, beta, alfa i polisaprobnost). Prema tome voda u istraživanom sektoru ubraja se u limnosaprobnu kategoriju onečišćenja. Međutim, ksenosaprobnost indikatori zastupljeni su sa veoma malim vrednostima, oligosaprobnost sa znatno višim vrednostima, a mezosaprobnost i polisaprobnost indikatori dominiraju. I pored činjenice, da su kseno i oligosaprobnost indikatori prisutni na svim profilima, niti na jednom profilu kvalitet vode ne postiže kseno odnosno oligosaprobnost stepen. Takođe, iako su polisaprobnost indikatori prisutni na svim profilima, ovaj najviši stepen zagađenja je utvrđen samo na dva profila (Trubarevo i Taor).

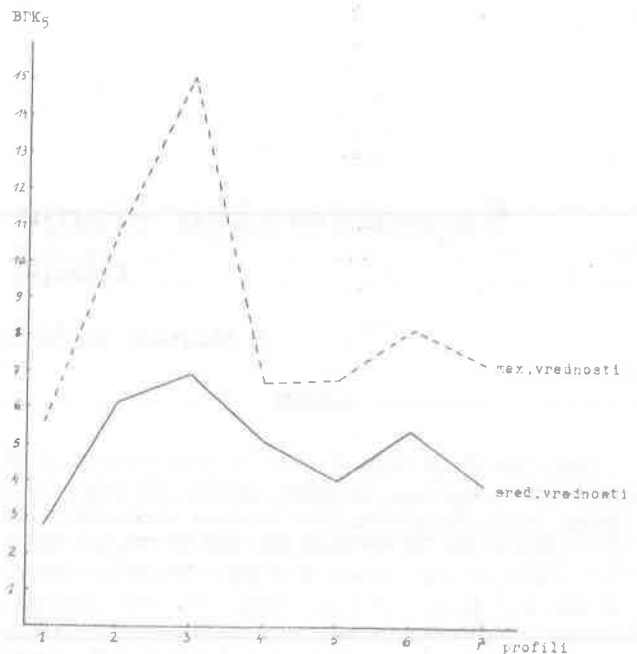
Ove rezultate potvrđuju i srednje vrednosti saprobiološkog indeksa po R o t h s c h e i n-u, prikazane na istom grafikonu. Iz njega se vidi, da se kvalitet vode kreće od betamezosaprobnost do alfamezosaprobnost zone. Najgore stanje ustanovljeno je na profilima Taor i Trubarevo što je sasvim razumljivo, ako se ima u vidu da je Vardar na ovom delu najopterećeniji organskim i drugim zagađenjem pre izlaska iz skopske kotline.

Rezultati naših istraživanja nedvosmisleno pokazuju, da je kvalitet vode Vardara pre ulaska u gradsko područje Skoplja (profil Saraj) najbolji. Na nizvodnim profilima zaključno sa profilom Taor, kvalitet vode se stalno pogoršava uz tendenciju ponovnog poboljšanja ka profilima Bašino selo i ušće Babune, da bi na profilu Nogaevsi ponovo kvalitet opao, ali ne tako izrazito kao što je to slučaj na profilima Taor odnosno Trubarevo.

Saprobiološku ocenu vode uveliko potvrđuju i rezultati o fizikalno-hemijskom sastavu. Od brojnih ista-

ženih parametara, osvrnut ćemo se samo na biohemijsku potrošnju kiseonika (BPK_5), kao najznačajnijem pokazatelju organskog zagađenja vode i na količinu rastvorenog kiseonika.

Na Graf. 2 prikazana je biohemijska potrošnja kiseonika na pojedinim profilima.



Počev od profila Saraj, gde je vrednost BPK_5 najniža, na profilima Lisiče i Trubarevo ona naglo raste, da bi na nizvodnim profilima, izuzev profila Babuna, bila u opadanju. I pored relativno visokih vrednosti BPK_5 , režim rastvorenog kiseonika na svim profilima je relativno povoljan. Naime, analize su pokazale da je količina rastvorenog kiseonika u vodi najčešće iznad 8 mg/l, a saturacija iznad 90%. Niže vrednosti od 8 mg/l su registrovane retko i to uglavnom u letnjem periodu pri malom protoku vode i visokom stepenu re-aeracije na ovom području Vardara.

Naša istraživanja pokazala su, da su procesi degradacije vode Vardara u njegovom srednjem toku ostavili vidljive tragove na kvalitativni i kvantitativni sastav njegovog ribljeg naselja. Naime, tridesetih godina ovog veka ihtiofaunu Vardara sačinjavalo je 25 vrsta pripadnika osam familija (S. K a r a m a n, 1924). Kasnije, namerno ili slučajno uneto je još nekoliko vrsta, tako da bi kompletnu listu ihtiofaune trebalo da sačinjava 11 familija sa ukupno 29 vrsta riba. Međutim, naša istraživanja pokazala su, da u srednjem toku Vardara sada žive samo 3 familije sa ukupno 14 vrsta. Pri tome odmah treba naglasiti činjenicu, da su sasvim isčezle one vrste, koje su karakteristične za oligosaprobnost vode, kao što je to potočna pastrmka i pior, koje K a r a m a n (1924) navodi za Vardar kod Skoplja. Isto tako u našim lovinama nismo uspeli da dobijemo i takve vrste kao što su: šaran, sam, grgeč, vretenar i neke druge vrste koje su bile prilično zastupljene u ovom sektoru Vardara,

a karakteristične su za betamezosaprobne vode. Današnji sastav uglavnom sačinjavaju predstavnici jedne familije (Cyprinidae) i to sa reduciranim brojem vrsta i proređenim populacijama. Dok u ne tako davnj prošlosti u Vardaru od područja grada Skoplja nizvodno do Taorske klisure šaran, grgeč, bodorka pa i jegulja bili su prisutni u lovinama sportskih ribolovaca, sada praktično ovih vrsta nema. Isto je stanje i sada somom, koji je nizvodno od Taora (oko ušća Pčunje) lovljen veoma često, pa čak i njegovi kapitalni primerci. Istraživanja koja smo izvršili pokazuju, da se na pojedinim profilima lovi samo po nekoliko vrsta što govori o veliko mosiromašenju ihtiofaune. Istovremeno uočljiv je trend kvalitativnog pogoršanja sastava ribljeg naselja. U ulovima najčešće se sreću skobust, mrena i balkanska mrena, popadijka, krkuš, a u poslednje vreme znatno raste učešće klena i pliske.

Ako se ima u vidu činjenica, da je Vardar na ovom sektoru podložan snažnom i stalnom uticaju industrijskih i komunalnih otpadnih voda, održanje i ovog, kakvog-takvog ribljeg fonda može se objasniti relativno visokom autopurifikacionom sposobnošću Vardara s jedne strane, kao i migriranjem riba iz drugih, manje zagađenih sektora, odnosno iz njegovih pritoka. Nije bez značaja činjenica, da je riba ulovljena u Vardaru na potezu od Skoplja do Titovog Velesa, velikim delom neupotrebljiva za ljudsku ishranu zbog stranih i neprijatnih mirisa koje je dobila iz okoline i preko hrane.

Za današnje veoma nepovoljno stanje ihtiofaune Vardara, pored svakodnevnog ispuštanja delimično prečišćenih ili uopšte neprečišćenih upotrebljenih voda, doprinose i povremena ispuštanja jako toksičnih materija, koje uzrokuju masovne pomore riba. Za znatno reducirani broj ribljih vrsta kao i za proređeni broj njihovih populacija, ne bi biloispravno utvrditi da je jedini uzrok zagađivanje vode, iako je to nesumljivo jedan od najznačajnijih faktora. Nema dileme da je za ovakvo stanje doprinelo i melioriranje blata u skopskom polju i Pelagoniji, kao i izgradnja hidroelektrane na Crnoj reci, čime su izgubljena nekadašnja glavna prirodna plodišta većeg broja ribljih vrsta, koje su predstavljale sastavni deo ihtiofaune Vardara.

Kao što je već napred navedeno, po završetku istraživanja na srednjem toku, počev od 1982. godine nastavljena su istraživanja donjeg toka Vardara koja će trajati do kraja 1984. godine. Predhodni rezultati saprobioloških i fizikalno-hemijskih istraživanja u 1982. godini pokazuju, da je stanje na ovom sektoru Vardara u odnosu na utvrđeno stanje u srednjem toku znatno povoljnije, a što se tiče ribljeg naselja, nekih bitnih razlika nema. Ovakav zaključak ipak ne znači da dugotrajan proces degradacije vode i na ovom sektoru nije ostavio vidljive posledice na živom svetu uključujući i ihtiofaunu. Međutim, jedno je sigurno, da izuzev na profilu HIV, rezultati fizikalno-hemijskih i saprobioloških istraživanja na ostalim profilima pokazuju manji stepen zagađenosti, što je sasvim razumljivo, ako se ima u vidu činjenica da je ovaj sektor Vardara manje izložen udaru industrijskih i komu-

nalnih otpadnih voda, a još uvek ima relativno visoku autopurifikacionu sposobnost.

Na osnovu analize biocenološkog sastava biljnih i životinjskih organizama, mogla bi se dati preliminarna saprobiološka ocena donjeg toka reke Vardara. Na profilu HIV, koji se nalazi nizvodno od industrije veštačkih đubriva, odnosno malog akumulacijskog jezera, koje služi kao taložnik, saprobiološko stanje je najgore jer u tri, od četiri ispitivana sezonska aspekta, voda pokazuje polisaprobni stepen onečišćenja. Na svim ostalim profilima uz male izuzetke voda pokazuje betamezosaprobni karakter.

Fizikalno-hemijska istraživanja donjeg toka Vardara u mnogome potvrđuju konstataciju da je opšte stanje kvaliteta vode bolje u odnosu na utvrđeno stanje u srednjem toku. Doduše i na ovom sektoru u pojedinim aspektima neki parametri pokazuju nedozvoljeno visoke vrednosti kao na primer BPK₅ 9,59 mg/l (Marvinci, jula), sulfati 454,71 mg/l i kalcijum 263,20 mg/l (HIV, decembra), ali globalno uzev fizikalno-hemijski režim u donjem toku je povoljniji nego u srednjem toku Vardara.

Na bazi jednogodišnjih istraživanja ribljeg naselja može se slobodno izvući zaključak, da ihtiofaunu u ovom sektoru karakteriše siromaštvo familija i vrsta i to kako na pojedinim profilima, tako i na sektoru uzev u celini. Upečatljivo je odsustvo ili sasvim simbolična zastupljenost kvalitetnijih vrsta, kao što su šaran i som, koji su u ranijem periodu na ovom sektoru često i obilnije lovljeni. Na ovom sektoru ulovljeno je ukupno 13 vrsta riba pripadnika 3 familije s tim da broj vrsta na pojedinim profilima varira od 3 do 8. Brojčano su najzastupljenije vrste klen, skobust, pliska i ukljeva, a znatno manje mrena i balkanska mrena. Na ovom sektoru u lovinama nema bodorke, linjaka, grgeča, jegulje i nekih drugih predstavnika vardarske ihtiofaune inače karakterističnih za ovaj sektor Vardara.

Ovakvo stanje ribljeg naselja u donjem toku Vardara skoro u potpunosti odgovara utvrđenom stanju u srednjem toku, što znači da su dugotrajni procesi degradacije vode doprineli znatnom osiromašenju ribljeg naselja u kvalitativnom i kvantitativnom smislu.

SAŽETAK

U periodu od 1977. — 1981. godine na srednjem toku Vardara izvršena su istraživanja o stepenu saprobnosti i stanju ribljeg naselja. Na osnovu brojnih fizikalno-hemijskih, biocenoloških i ihtioloških, sezonski izvršenih istraživanja na 7 karakterističnih profila, data je ocena o kvalitetu vode izražena stepenom saprobnosti po metodi Z e l i n k a — M a r v a n, dopunjena saprobiološkim indeksom R o t h s c h e i n - a.

Naša istraživanja pokazala su, da je kvalitet vode Vardara pre ulaska u područje grada Skoplja najbolji i pokazuje uvek betamezosaprobni karakter. Na sledeća tri profila, nakon prijema industrijskih i komunalnih otpadnih voda kvalitet naglo opada tako da

je na profilima Trubarevo i Taor u proseku alfamezo-saprobno-karakter, ali u pojedinim sezonskim aspektima kvalitet vode češće je ocenjivan kao polisaprobno. Na nizvodnim profilima stanje se postepeno poboljšava sve do ušća Babune do betamezosaprobno-karakter, ali ne dostiže kvalitet utvrđen na profilu Saraj. Nakon profila Babuna nastupa novo pogoršanje, ali ne takvih razmera kao što je to slučaj na području Skoplja.

Saprobiološku ocenu umnogome potvrđuju i rezultati izvršenih fizikalno-hemijskih istraživanja vode.

Analiza ribljeg naselja pokazala je, da su dugotrajni procesi degradacije vode Vardara ostavile vidljive tragove na kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiofaune. Od 11 familija sa 29 vrsta ranije registriranih za ovaj sektor Vardara, mi smo ustanovili prisustvo svega 3 familije sa ukupno 14 vrsta. Između ostalih, na listi nađenih vrsta nema više predstavnika karakterističnih za oligosaprobne vode, kao što je potočna pastrmka i pior, a nema, ili je veoma malo drugih kvalitetnijih vrsta kao što je šaran, som, linjak i dr. Strukturu sadašnjih lovina karakteriše sve više dominacija manje vrednih ribljih vrsta kao što su klen, pliska, skobust, a manje mrena i popadijka.

Obzirom na veliki značaj očuvanja čistoće Vardara za daljnji privredni i drugi razvoj Republike, kao i za masovni sport i rekreaciju, ubuduće moraju se preduzeti još rigoroznije mere za očuvanje živog sveta u njemu, odnosno za obnovu i poboljšanje njegovog ribljeg fonda.

SUMMARY

Saprobological conditions of the Vardar River and its fish population

In the course of the period from 1977 to 1981, a great number of researches about the saprobic rate and conditions of fish population were made along the middle course of the Vardar River. On the base of a great number of various physical and chemical, biocenological and ichthyological seasonal researches of seven characteristic profiles, it is given an estimation of the water quality which is expressed by saprobic rate according to the Zelinka-Marvan method, complemented by the saprobological index, Rothschein.

Under the influence of industrial and communal waste waters from Skopje and Titov Veles, the beta-mesosaprobic character of the water of the Vardar River grows worse on particular profiles and reaches alpha-mesosaprobic and even polysaprobic stage of pollution.

An analysis of fish populations shows that the long-term processes of degradation of the water of the Vardar River have markedly influenced the structure of ichthyofauna as regards to its quality and quantity. From 11 families with 29 species registered on this part of the Vardar River earlier, we have found that only 3 families numbering totally 14 species are present.

The researches on the lower course of the Vardar River which are still going on, show more favourable saprobological conditions, while the condition of fish population is similar to that of the middle course of the Vardar River.

LITERATURA

- Karaman, S. (1924): Pisces Macedoniae. Split.
- Kolkwitz, R. und M. Marsson, (1902): Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flor und Fauna. — Mitt. Prügungsanst. Wasserver osorg. Abwasserbesitz. 1, 33—72.
- Kolkwitz, R. und M. Marsson, (1908): Ökologie der pflanzlichen Saprobien. — Ber. dt. Bot. Ges. A: 505—519.
- Matoničkin, I. et al. (1975): Prilog valorizaciji ekosistema rijeke Save. Zagreb.
- Pantle, R. und Buch, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gwässer und die Darstellung der Ergebnisse. Besondere Mitteilung in deutschen Gewässer-kundlichen, 12: 135—143.
- Rothschein, J. (1959): Biologické hodnotenie čistoty tokov a jeho grafické znázornenie. Biológia 14: 833—842.
- Rothschein, J. (1962): Grafické znázornenie výsledkov biologického hodnotenia čistoty vód. Veda a výskum praxi, VUV Bratislava, Č. 9, 1—64.
- Sladeček, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. Ergebnisse der Limnologie. 7. Schweizerbart'sche Verlagsbuch-handlung, Stuttgart.
- Sidorovski, M. et al. (1971): Prethodni rezultati za stepenost na zagađenostu na nekoj povazni vodoteci vo Makedonija. Folia balcanica, tom III, br. 2.
- Zelinka, M. i Marvan, P. (1961): Zur Präzisierung der biologische Klassifikation. Der Reinheit fließender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57, 389—407.
- Zelinka, M. i Marvan, P. (1963): Comparison of Methods of saprobial evaluation of water. Vodni hospodárství, 13, 291—293.

Primljeno 1. 10. 1983.

