

# Ribnjačarstvo i prirodna sredina

## UVOD

Dosad se o tom problemu nije u nas govorilo ni pisalo, a možda ni mislilo, jer nije bilo od stvarne potrebe. Nekim nedavnim povodom počelo se govoriti, da je iz jednoga pastrvskog ribogojilišta izlazila voda, koja je ugrožavala prirodni vodotok. Je li bilo zbilja neočekivano i neizbježno?

Općenito bi svaki naš ribnjačar, bez obzira na kvalifikaciju i stručnu spremu, bez promišljanja ovako rezonirao: Ako riba dobro živi i napreduje u vodi, kako bi ta voda mogla ugrožavati otvoreni prirodni vodotok?

Pokušajmo dati kratki pregled i informaciju, što o tom problemu misle drugi, koji imaju širih saznanja ili iskustava.

## UTJECAJ PROMJENE PRIRODNIH PRILIKA NA VODE I RIBARSTVO

O ekologiji tj. nauci o međusobnoj zavisnosti živih bića različitog stupnja razvoja prema prirodnoj okolini, te o zaštiti prirode misli se tek u novije vrijeme, a prije je to bio nepoznat pojam.

Živimo u vijeku velikih promjena u životu ljudi i njihova utjecaja na prirodu. Voda je jedan od bitnih prirodnih uvjeta za život uopće, a vodnih organizama napose. Ribarstvo je jedna od vidljivih važnih pojava

akvatičnog života, u kojemu se ogledaju uvjeti i promjene, pa je ona, tako reći, reprezentant akvakulture.

Značaj vode je za svakog korisnika drugačiji. Razvoj ribarstva na zatvorenim vodama — ribnjacima ima svoj uzrok u povećanju potrebne ribe kao ljudske hrane istovremeno sa smanjenjem prirodnog prirasta ribe na otvorenim vodama. (1)

## RIBNJAČARSTVO JE PRIVREDNA GRANA POLJOPRIVREDE

To je očito, jer mu je zemljište uvjet proizvodnje, a procesi proizvodnje su analogni kao u ostalim granama poljoprivrede. U odnosu na ostale grane poljoprivrede ribnjačarstvo je u nas skromnog značaja, ali ga povoljni uvjeti proizvodnje stavljaju među visoko produktivne i ekonomski povoljne.

Ali unatoč toga što je produktivnost porasla, zbog usavršene tehnologije, akumulativnost je opala zbog općih proizvodnih prilika i inflacionog kretanja cijena. (Ako je to vrijedilo u 1974. godini, kad je sastavljen odnosni referat, koliko to više vrijedi u 1982. godini. Opaska autora.)

Voda za ribnjake uzima se iz otvorenih voda. Od službi za zaštitu voda, kao prirodnog dobra, ne traži se ništa drugo, nego to, da se sačuva čista voda iznad zahvata za ribnjak. Ukoliko bi ipak nekontrolirano došlo do znatnijeg onečišćenja vode, ne samo da bi se izgubilo, osim ostalog, neprocjenjivo i nenadokna-

divo prirodno dobro i nanese šteta za rad i opstanak ribnjaka, nego bi i vodoprivreda izgubila jednoga korisnika vode, koji daje doprinos i naknadu, a k tome bi se deficit u proizvodnji najjeftinije proteinske hrane još više pogoršao. (2)

## RIBNJAČARSTVO I PRIRODNA SREDINA

Kad se još u nedavnoj prošlosti pokazala sve veća onečišćenost vode, koja je za vodene životinje postala skoro neupotrebljiva, tješili su nas poredbama, kako malo vrijedi onih više ili manje kilograma ribe prema industrijskim proizvodima, koji su postignuti na štetu kvalitete vode. Ali su previdjeli, koliko je ujedno opala kvaliteta ljudskog življenja. Stanje u prirodnim vodama postalo je tako reći nenadano loše. U biološkom pogledu je postojanje ribnjaka postala apsolutna nužda za približavanje otvorenih voda. Njihovom pomoću uspijeva se poboljšati narušena prirodna ravnoteža ribljeg fonda. Tu okolnost trebalo bi vrednovati kod donošenja zakona o vodama i ribarstvu. Treba uvažavati, da ribnjaci i ribnjačarstvo postoje skoro toliko dugo kao i poljoprivreda uopće, i da već iz toga razloga treba vrednovati njihovo postojanje.

Da ribnjačarstva proizvode neku vrst »otpadne vode«, ne može se sasvim negirati. Ali ta voda ima tipična svojstva i ona se organski potpuno razgradi i k tomu daje hranjive tvari za čitavu biologiju vodotoka. Naprotiv, utjecajem industrijskih otpadnih voda upropaštava se otvorena voda do potpune otrovanosti, čime je prirodna razgradnja temeljito razorena. Ribnjačarstvo je nezasluženo ušlo u krug »krivaca«. Također u tom pogledu treba s posebnim obzirom produšivati utjecaj na prirodnu sredinu.

Također je opseg ribnjačarstva u današnjem a i u predvidljivom budućem mogućem opsegu, ograničen i neznatan prema drugim uzrocima promjene prirodne sredine.

Ribnjačarstva opterećuju prirodnu sredinu minimalno, jer se ona ograničuju samo na vodu, a najviše se nalaze u onim područjima, gdje se voda još može opteretiti bez štete, a samopročišćavanjem se brzo regenerira. Na ekologiju krajolika šaranska ribnjačarstva djeluju čak u pozitivnom smislu, kako se vidi npr. u poboljšanju vodnog režima, u akumulacijama voda, poboljšanju mikroklimе, obogaćenju flore i faune itd.

Pastrvska ribogojilišta — ako se radi o visoko intenzivnom uzgoju — mogu u nekim slučajevima imati utjecaja na otvorene vode i prirodnu sredinu, ali se tome može pomoći.

Naprotiv, ribnjačarstvo trpi mnogo od negativnih utjecaja pokvarene prirodne sredine. Zbog osobitog značaja ribnjačarstva za ljudsku prehranu i zaštitu prirode čak bi trebalo i ono neznatno opterećenje, ako se uopće o opterećenju može govoriti, primiti bez nabijanja troškova, koji mogu ugroziti postojanje ove privredne grane. (3)

Mnogi su ribnjaci protiv vlastitog volji i nakani taložnice za otpadne vode naselja i poljoprivrede. Biološko pročišćavanje u njima je značajnije, nego neprovjerene glasine o zamućivanju otvorene vode muljem kod izlova ribe. Tko može poreći, da iz slivnog područja kod pojedinog pljuska dođe iz oranica daleko više mulja u vodotok, nego što ikada dođe iz ribnjaka. (4)

## PITANJA O ISPUŠTENJOJ VODI

Prirodni vodotoci imaju svoju vlastitu ekologiju tj. ravnotežu u vrsti i životu živih bića u sklopu prirodne sredine. Ta zavisi od raspoloživog protoka vode i njezine temperature, rastopljenih hranjivih tvari i plinova u vodi. Značajna je i brzina vode i vrst zemljišta u koritu i obalama. Nadalje je važno i poljoprivredno korištenje zaobalja i obraštenost obala, a industrija i naselja utječu odlučujuće. Vodeno bilje i životinje osnovni su za ocjenjivanje vodotoka.

Kod ispuštanja vode iz ribnjaka treba najprije ispitati, koje promjene nastaju u vodotoku. Voda siromašna u hranjivim tvarima znatno će se poboljšati u korist akvatičnog života, ako joj se privedu nedostatne hranjive tvari, uključivo i organizme kao direktna hrana. Osim toga susjedno zemljište može dobiti više vlage potrebne za razvoj bilja. Ribnjaci su dakle proizvođači i opskrbljivači vodotoka i okolice hranjivim tvarima.

Kod oduzimanja kisika iz vode u pastrvskim ribogojilištima primjećuje se, da se manje ili više sav dopušteni kisik troši za potrebu ribe. Ostatak kisika ipak ostaje u ispuštenoj vodi. Ako se u ta ribogojilišta još dodaje i kisik na bilo koji način, raspoloživa iskustva pokazuju, da je voda na ispustu iz ribnjaka ponovno obogaćena kisikom skoro do zasićenja.

Možda će se nekima na prvi mah učiniti nevjerojatno, ali pastrvski bazeni ujedno također služe kao taložnice za pročišćavanje voda i u njima se zbivaju jednaki procesi, kao u pravim taložnicama. Kod uzgoja pastrva vrijeme zadržavanja vode kod višestrukog korištenja kreće se oko dva sata, a time se stvara veoma živo obogaćenje vode kisikom. Pojava vodenih životinja nizvodno od ribogojilišta u istekloj vodi garantira, da kvaliteta vode odgovara povoljnim biološkim zahtjevima, dok se takav test ne bi mogao dati iza mnogih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

Kod sasvim malih vodotoka može ispuštanje iz ribnjaka vode bogate hranjivim tvarima djelovati na pospešenje razvoja vodenog bilja i time otežati održavanje vodotoka. Čisto biološki gledano povećani porast bilja u vodotocima nije škodljivo. Kod jačih padova kao i porasta protoka bit će obrasle obale bolje osigurane.

Iz toga se može zaključiti, da je teško naći takav parametar, kojim bi se jednoznačno odredilo djelovanje ispuštene vode iz ribnjaka. Ribnjaci su elementi primarne ekologije i imaju funkciju održavanja života.

Postoji povod ili prilika upozoriti na to, da se ribnjacima i proizvodima ribnjačarstva treba dati drugi poredak vrijednosti, nego proizvodima, koji služe samo za postizanje profita, a u pogledu otpadnih voda su puno neugodniji i štetniji. (5)

#### PROBLEM PROČIŠĆAVANJA ISPUŠTENE VODE

Kako je uvodno spomenuto, jedno pastrvsko ribogojilište je dalo povod, da se u nas počne govoriti o ugrožavanju otvorenog prirodnog vodotoka.

Kako je ustanovljeno u Bavarskoj biološkoj istraživačkoj ustanovi (Bayerische Biologische Versuchsanstalt in München) već odavno, jedan kilogram odrasle pastrve kod stalne hranidbe u ribogojilištu, uključivo i gubitke hrane, uvjetuje prosječnu dnevnu biološku potrebu kisika za narednih pet dana 2,8 g BPK<sub>s</sub>, odnosno 50 kg pastrve traži 140 g BPK<sub>s</sub> dnevno, što odgovara 2,6 ekvivalenta stanovnika dnevno. (Za jedan ES traži se 54 g BPK<sub>s</sub>) Također za jednog stanovnika troši se od 150 do 500 litara vode dnevno.

Naprotiv, 50 kg pastrve zahtijeva konstantno protok od jedne litre/sekundu kod 10 stupnjeva Celzija, što dnevno čini 86 400 litara. A onih 2,6 ES troši samo 400—1300 litara dnevno. (6) Odnos potroška vode ribogojilišta je dakle od 200 do 60 puta veći od onoga u komunalnoj potrošnji.

Uređaji za pročišćavanje otpadnih voda, kakve u pravilu daje naša industrija, odgovaraju zasićenosti kanalske otpadne vode stanovništva, a pastrvska ribogojilišta imaju preveliku razrijeđenost i k tomu hladnu vodu.

Opterećenje od 140 g BPK<sub>s</sub> dnevno razdijeljeno na svaku litru/sekundu čini  $140\ 000 : 86\ 400 = 1,62$  mg BPK<sub>s</sub>/sek. To je unutar granice organskog opterećenja za vodu I kategorije, što ne ugrožava otvoreni vodotok. Zbog toga će biti uzaludni eventualni pokušaji primjene takvih uređaja na pastrvska ribogojilišta. Ti su uređaji u pravilu tako skupi, da ih ribnjačarska proizvodnja ne može platiti.

Na slične podatke nailazimo i u propisima Ministarstva za zaštitu prirodne okolice i vodoprivrede Njemačke Demokratske Republike (7).

Ova dostignuća o potrošku kisika u pastrvskim ribogojilištima potvrđuju iskustva npr. iz Francuske. Tamo se postižu izvanredni proizvodni rezultati. Postiže se proizvodnja 40 kg ribe po 1 m<sup>2</sup> površine i to na vrlo maloj količini vode. Sa svojim rezultatima Francuzi demantiraju američku teoriju o potrebi velike količine protočne vode za visoke prinose. (8)

Neka se, u svrhu boljeg razumijevanja i praćenja razvoja naših aktivnosti o zaštiti vode, podsjetimo na slijedeći publicirani tekst: Časopis »Ribolov« pokazao se uz ostalo kao tribina za akciju zaštite i čišćenja otvorenih voda. Makar se br. 1/1977. Ribolova istakao u takvoj svojoj ulozi, ipak je nešto ostalo nedorečeno, naime u uvodniku je dana dilema »tehnologija da ili ne. Tehnologija da, ali humana, tj. takva tehnologija, koja neće štetiti okolišu.« Tu je i zahtjev, da se sred-

stva za čišćenje otpadnih voda moraju stvoriti, »pa makar na kozi orali«. Postavlja se pitanje, tko bi zapravo trebao na kozi orati? Da li se to tiče i proizvođača i prodavača skupe opreme za čišćenje i autora skupih i neracionalnih uređaja, čime bi se osiromašili mnogi neposredni proizvođači s nečistom tehnologijom. (9)

#### POSLEDICE I PRIJEDLOZI

Što se tiče stvarnih štetnih djelovanja spomenutoga pastrvskog ribogojilišta na otvoreni prirodni vodotok, skloni smo vjerovati, da je možda ljudski faktor imao većeg udjela nego sama riba.

Količina kisika u bazenima može se povećati na dva načina: 1. održavanjem čistoće efikasnim odstranjenjem izmetina, te 2. aeracijom ili dodavanjem kisika vodi. Ova dva načina mogu se i kombinirati. Da bi se prvi način proveo do krajnjih mogućih granica, objekti moraju biti dobro planirani i izgrađeni. (10) To nisu nipošto nepoznate mjere za poboljšanje kapaciteta ribogojilišta u razvijenim zemljama.

Međutim, ne smije se previše očekivati od obogaćenja izrabljene vode kisikom u pastrvskom ribogojilištu. Poznato je iskustvo, da postojeći uređaji za obogaćenje vode kisikom mogu tek za malo mg/l kisika povisiti zasićenost (11), a često tek za koju desetinu mg/l.

Ovom prilikom obavještavamo našu stručnu javnost, da postoji način obogaćenja vode kisikom na našim pastrvskim ribogojilištima korištenjem vlastite energije tekuće vode bez trošenja skupe vanjske energije, koja je sve više deficitarna, a može doživjeti i nenadane prekide u opskrbi.

Predlažemo, da se obogaćuje voda kisikom u samom ribogojilištu toliko, da se ne samo osigura veća proizvodnost, nego i da voda otječe iz ribogojilišta s tolikim ostatkom kisika, koliko je potrebno za efikasno i brzo samopročišćavanje vode u otvorenom vodotoku.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Es wird eine Übersicht und Auskunft gegeben über der neueren Erfahrungen zufolge der grossen Veränderungen im Leben und Natur. Fischerei ist Repräsentant der Aquakultur und Zeichen der Gewässerqualität.

Für die Fischteiche ist es notwendig, dass zufließendes Wasser natürlich rein ist. Das abfließende Wasser aus den Teichen wird in allgemeinem Sinne als Abwasser betrachtet, aber es ist von einer typischen Beschaffenheit und wird organisch vollkommen abgebaut, und liefert doch die Nährstoffe für die gesamte Biologie des Gewässers. Das Industrieabwasser wirkt in Gegenteil zerstörend und sogar giftig. Das darf nicht gleichartig beurteilt werden.

Die Fischteiche werden immer an reine natürliche Gewässer beschränkt verbunden, wo die Umwelt noch belastbar ist.

Die Einwirkung der Karpfenteiche auf die Ökologie der Landschaft wird in positiven Sinne überall bekannt.

Bei Forellenteichen- sofern es sich um Intensivstanlagen handelt- kann einigermassen eine gewisse Problematik in Bezug auf die Umwelt entstehen. Aber, dem ist es zu helfen.

Wenn Sauerstoff durch Luftinfiltration geliefert werden muss, wird an Ausläufen von solchen Teichanlagen Wasser öfters mit Sauerstoff angereichert. Forellenteichen können auch als Kläranlagen betrachtet werden, nach Erfahrungen, besonders wo eine intensive Belüftung stattfindet.

Es ist schwer einen Parameter zu finden, mit welchem man die abwassertechnische Wirkung der Teichwässer eindeutig bestimmen kann. Die Fischteiche sind Elemente der primären Ökologie und haben eine lebenserhaltende Funktion, und verdienen eine besondere Würdigung.

Wie es festgestellt wurde, 1 kg Forellen bedingt 2,8 g BSB<sub>5</sub> täglich, und 50 kg Forellen brauchen 140 g BSB<sub>5</sub> täglich oder 2,6 Einwohnergleichwert. Aber diese 50 kg Forellen brauchen 1 litsek Wasser d. h. 86 400 lit täglich. Jener EGW braucht nur 150—500 lit Wasser täglich, oder 400—1300 lit Wasser gesamt für 2,6 EGW. Die Verdünnung von 200 bis 60 mal und das kalte Wasser dazu verursachen die Anwendung der üblichen Abwasserreinigungsverfahren als erfolglos bei Forellenteichabwässer.

A Sauerstoffmenge in Teichen sollte mit Sauberkeit der Teiche und Sauerstoffanreicherung vergrößert werden. Damit wird auch das auslaufende Wasser mit Sauerstoff gesättigt. Die Sauerstoffanreicherung kann auch mittels eigenen Wassergeschwindigkeit getriebenen Belüfter erledigt werden.

Jerko Bauer, dipl. inž.

#### LITERATURA

1. Bauer, J.: Promjena vodnih prilika u dolini Save i posljedice za ribarstvo. Simpozij o akvakulturi u Zadru 1977, Ribarstvo Jugoslavije, 4/1977.
2. Bauer, J.: Perspektiva ribnjačarstva i potreba nezagadene vode u slivu Save. Savjetovanje Udruženja za tehnologiju vode Beograd, u Stubičkim Toplicama 1974.
3. Griessbeck, H.: Teichwirtschaft und Umwelt. Fischer u. Teichwirt 11/1981.
4. Reichle Dr.: Ist die Teichwirtschaft wirklich eine Gefahr für Feuchtgebiete. Fischer u. Teichwirt 8/1979.
5. Griessbeck, H.: Teichwirtschaft und Abwasserfragen. Fischer u. Teichwirt 11/1981.
6. Lassleben, Dr.: Forellenteichwirtschaft und Umwelt. Fischer u. Teichwirt 12/1974.
7. Technologische Grundlagen der industriemässigen Fischproduktion. Zeitschrift für die Binnenfischerei der DDR 2/1978.
8. Vujačić, Lj.: Sastanak stručne sekcije za pastrmsko ribnjačarstvo Jugoslavije. Ribnjačarstvo Jugoslavije 2/1976.
9. Bauer, J.: Zaštita i čišćenje otpadnih voda... Nacionalni zadatak. Ribolov 3/1977.
10. Fijan, N.: Hranidba ribe peletiranom hranom kao mjera za intenziviranje proizvodnje. Ribarstvo Jugoslavije 1/1981.

