

traje biološki ciklus razvoja navedenih biljnih vrsta.

— Biljne vrste *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Nymphoides peltata* i *Polygonum amphibium*, beli amur-konzumira nerado i samo iz nužde.

— Biljne vrste *Salvinia natans* i *Azolla caroliniana*, beli amur gotovo ne konzumira, već se iste odstranjuju iz melioracionog sistema na drugi način.

3. Količine od naseljenih 215 — 220 kom/ha odrasli primeraka belog amura starosti od 2+ do 4+ smatra se zadovoljavajućim za melioracione sisteme radi totalne kontrole vodene vegetacije, s obzirom na postojeću situaciju u pogledu sadržaja grabljivih riba i nemogućnosti kontrole ribokradica.

#### LITERATURA

1. Abosov V. N. Bauer O. N. 1955,  
O razvedenii belovo amura v SSSR  
»Voprosi ihtiologii« br. 3.

2. Cure V. 1970,  
Dezvoltarea speciei *Ctenopharyngodon idella* (Val) in  
azul Frasinet,  
»Buletinul de cercetari piscicole« br. 4.
3. Hristić Đ. 1969.  
Uzgoj i razmnožavanje belog amura (*Ctenopharyngodon  
idella* Val) u ribnjačkim uslovima,  
»Ribarstvo Jugoslavije« br. 3.
4. Lupaceva L. I. Baltadzi R. A. 1971.  
Izučenie visšei vodnoi rastitelnosti vodoema ohladitelja  
mironovskoi Gres v svozaji so vseleniem v nevorastitel-  
nojadnih rib. »Ribnoe E. Dragasanu S. 1970.  
Contributii la cunoasterea rolului florei acvatice ca baza  
trofica a pestilor fitofagi.  
»Buletinului institutului de cercetari si proiectari pisci-  
cole« Br. 1 — 2.
6. + Ristić M. 1968.  
Pitanje unošenja amurskog kompleksa biljojednih riba u  
vode i ribnjake Jugoslavije.  
»Ribarstvo Jugoslavije« br. 1.
7. Süto F. 1966.  
A fehér Amur sürü nepesitesenek tapasztalatai  
»Halászat« br. 12.
8. Tóth A. 1969.  
»Az Amurivadek takarmanyozása«  
»Halászat« br. 12.

Dipl. Ing. Jerko Bauer, Zagreb

## Obogaćivanje kisikom vode u ribnjaku

Kisik, potreban za život i uzgoj riba u ribnjaku, može u prirodnim uvjetima katkad ne ostajati u vodi i time ugroziti opstanak, ili barem povoljan razvoj riba. Ovdje prvenstveno mislimo na ljetno doba, kada je voda topla, kada buja vegetacija i drugi akvatični život. Osobito su kritične noći, kada se novi kisik ne stvara, nego samo troši. Opće su poznati razlozi takvih procesa, pa ih ovdje ne treba iznositi ni objašnjavati. Osim u prirodnim jezerima i ribnjacima, sličan nedostatak kisika može se pojaviti i u bazenima, gdje se, manje ili više, privremeno zadržava riba za različite namjene.

Međutim je od interesa bolje i sistematskije upoznavanje mogućnosti i dostignuća u efikasnijem obogaćivanju vode kisikom.

Kisik dolazi pretežno u vodu iz atmosfere na vodenoj površini, tj. na dodirnoj površini vode i zraka. Prema opsežnim ispitivanjima u Izraelu, potaknutim veoma gustim nasadom ribe i visokom temperaturom vode, koja su ispitivanja pokazala poučne rezultate, omjer intenziteta prilimanja kisika iz atmosfere u vodu ovisi o kondiciji površine vode i kreće se ovako (1):

Ako na sasma mirnoj površini vode označimo intenzitet upijanja kisika kao jedinicu mjere, onda na vodi, koja se miješa vjetrom ili mehaničkim putem, intenzitet upijanja iznosi dvadeset puta više.

A ako je voda u tečenju, tj. u kretanju, intenzitet upijanja kisika iznosi dvjesto puta više nego na mirnoj površini.

Makar ne bi običnim opažanjem mogli saznati prave omjerne vrijednosti, ipak smo se u prirodi mogli uvjeriti, da odnos intenziteta upijanja doista može tomu odgovarati.

Također je od interesa spomenuti, da riba nipošto nije jedini, a ni glavni potrošač kisika u ribnjaku, čak ni u Izraelu s daleko gušćim nasadom od naših ribnjaka.

(Posve je drugi slučaj kod zimnjaka s hladnom vodom, gdje se riba ne hrani).

Naprotiv, glavni je potrošač kisika plankton i bakterije sitnije od 50 mikrona, koje se ne mogu uhvatiti na planktonsku mrežu, jer tih u toplovodnom ribnjaku ima nekoliko puta više nego ribe.<sup>1</sup> Uostalom to je manje ili više općenito poznata i priznata pojava i u drugim granama biologije, a ne samo u ribarstvu.

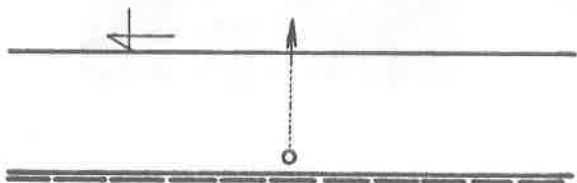
Obogaćivanje vode kisikom može se obavljati na različite načine, koji se svode ili na ubrizgavanje mjehurića zraka ili čistoga kisika u vodu, ili na prskanje vode u kapljicama kroz zrak na vodenu površinu (umjetna ili prirodna kiša, valovi od vjetra, i dr.) ili na samo prepumpavanje vode, koja se usput miješa sa zrakom, a potom s ostalom vodom, ili na jednostav-

no gravitaciono upuštanje svježje vode, bogate kisikom, u ribnjak.

Zavisno od prirodnih i tehničkih mogućnosti, ima na različitim ribnjacima u pojedinim zemljama, gdje je to potrebno, različitih primjena i načina obogaćivanja vode kisikom, što se običaje nazivati osvježenjem vode.

Prema najnovijoj literaturi na ruskom<sup>2</sup>, osim za aeraciju zimnjaka ili u svrhu održavanja otvora u ledu, nema specijalnih postrojenja za aeraciju ribnjaka većih površina ni u Latvijskoj republici, ni po svim stranama. Ovu publiciranu tvrdnju treba uzeti ozbiljno, jer dolazi iz zemlje s velikim mogućnostima i dostignućima u radu ribarstva. I bez posebnog obrazloženja jasno je, da takvih specijalnih postrojenja za aeraciju ribnjaka nema zato, jer bi to bilo skupo i neekonomično.

Mogli bi još navoditi podataka i citata iz literature, jednako pouzdane, ali i ovo dosad navedeno dovoljno je za objašnjenje problema i za poticaj traženja najpogodnijeg rješenja.



Neppravilno bi bilo pasivno se prepuštati nekoj sudbini ili slučaju. Zato ćemo malo analizirati poznata mehanička postrojenja za obogaćenje vode kisikom i vrednovati najpogodnije među njima.

Čistim kisikom iz kisik boca mogu se koristiti samo mali bazeni u transportu, jer je preskupo za veće bazene, makar je jednostavno i sigurno u upotrebi.

Crpanje vode i vraćanje natrag u bazen, bilo s prskanjem ili bez traži mnogo energije, makar crpke i bile raspoložive, ako hoćemo nadoknaditi nedostatak kisika na većoj površini ribnjaka. Čak ni na malim ribnjacima se nije pokazalo efikasno i ekonomično.

Pokretanje vode rotorima ili propelerima različitih oblika, stabilnih ili pokretnih na plovilu, i time postignuto miješanje vode i zraka, ne može zahvatiti veliku površinu odjednom i neprikladno je, a oprema je skupa i ne može se upotrijebiti još za neku drugu svrhu, a traži i mnoge energije za pogon. Na primjer, na pastrvskim ribnjacima, ako sezonski oskudijevaju na svježoj vodi u ljetnoj suši i vrućini, upotrebljavaju se takve naprave, ali im je učinak manji od očekivanoga, prema iskustvu u Italiji.

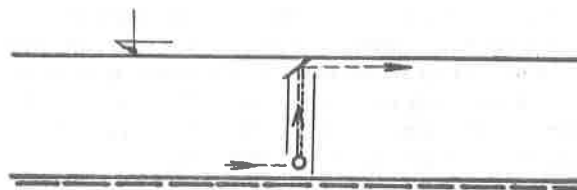
Ubrizgavanje komprimiranog zraka, bogatoga kisikom danas se sve više razvija i upotrebljava u različitim prilikama. Postoje dva bitno različita načina ubrizgavanja komprimiranoga zraka, kako se vidi na priloženoj skici.

Poznatiji je onaj stariji način, da se iz dovodne zračne cijevi pušta zrak pri dnu mirne otvorene vode (naime sa slobodnom površinom), te se taj zrak mirno u mjehurićima diže i izlazi na površini u atmosferu. Pri tom se samo u neposrednoj blizini tih zračnih mjehurića jedan neznatni dio zraka odnosno kisika dodirom uhvati za čestice vode, a veći dio se neisko-

rišten izgubi. To je, dakle, neracionalno korištenje kisika, a time i neekonomično. K tomu treba gusti splet perforiranih zračnih cijevi, tj. veće investicije, što osobito dolazi do izražaja kod većih površina bazena ili ribnjaka.

Manje je poznat i uveden bio do sada način, da se uz dodatak jednostavnoga i jeftinog uređaja ovaj mlaz zračnih mjehurića pri uzdizanju prema površini provede kroz neki uski prostor, u komu se stvara izvjesna brzina i miješanje vode sa zrakom, te olakšana smjesa vode i zraka, prije svog izlaza na površinu i u atmosferu, skrene u smjer vodene površine i pretvori se u izrazitu struju vode pomiješane sa zrakom. Time nastaje onaj opisani treći način obogaćenja vode kisikom, za koji je bilo ustanovljeno, da dvjesto puta više obogaćuje vodu, nego mirna površina. (Skica!)

Takav sistem obogaćenja vode kisikom prikazao je autor, nakon povratka iz Hannovera, u Ribarstvu Jugoslavije<sup>3</sup>. Taj je sistem bio uveden za osvježavanje vode u akvaniju, a zatim primijenjen usavršen za čišćenje zagađenih voda iz kanalizacije, a preporučeno



je, da se i za ribnjake koristi. On bi bio pogodan, ne samo u malim bazenima za transport i uskladištenje ribe, nego i za izvjesne forme i veličine ribnjaka. On bi bio znatno jeftiniji i pouzdaniji od drugih do sada upotrebljivanih načina, a ne dovodi tuđu vodu s drugim svojstvima, nego koristi vlastitu vodu u ribnjaku.

Naša ribnjačarstva nisu dosad koristila ovu mogućnost i nisu se mogla uvjeriti o efikasnosti ovog sistema.

#### SUMMARY:

At start, certain Results of Investigations in Israel have been set up. They relate that the Magnitude or Intensity of the Oxygen transfer accross a Water-air Surface is strongly dependent on interface Conditions, increasing up to 20 fold when changing from still Water to stirred Water and 200 fold when changing from still Water to flowing Water. It is a great Difference from the transfer of Oxygen by Diffusion in still Water, to the convective transfer in flowing Water.

The Necessity of the Maintenance of dissolved Oxygen in Water of Fish Ponds often appeared and several artificial Methods has been used to gain enough of Oxygen.

Discussing the usual Methods, it must be noticed the opinion, that no especial installations exist for improvement of the Air or Oxygen in greater Fish ponds, although the necessity demands it.

In order to bring forward the Problem and to find out a skillfull Decision, the Author remembers a method with the Line aerator, which gives an intensive flow on the Surface and usefull increase of Oxygen.

#### LITERATURA

1. Schroeder G. L., Nighttime Material Balance for Oxygen in Fish Ponds receiving organic Wastes, Bamidgeh 3 Vol. 27 Sept. 1975.
2. Zverov i grupa autora, Obit mehanizaciji prudovoga ribovodstva Latvinskoj SSR, Ekspres Informacija, ser. 8. vpusk 3, 1976.
3. Bauer J., Ribnjaci i simultani uređaji za pročišćavanje vode, Ribarstvo Jugoslavije br. 5/1975.