

# Značenje hidrokemije u ribarstvu

K. Fašaić

## UVOD

Danas se u cijelom svijetu pa i u našoj zemlji pridaje sve veći značaj ribarstvu i unapređenju tehnologije uzgoja riba. Da bi se ostvarili bolji konačni rezultati potrebno je objediniti sva znanja koja prate ovu poljoprivrednu granu od gradnje ribnjaka pa sve do izlova riba.

Jedna od značajnih mjera u tehnologiji uzgoja riba je i povećanje kvalitete vode. Redovito praćenje pojedinih kemijskih parametara omogućuje pravilan pristup u davanju najboljih tehnoloških rješenja. Uzgoj riba u ribnjacima traži širok spektar znanstvenih disciplina, no ipak sve počinje od sredine u kojoj riba živi, a to je voda.

Poznavanjem kvalitete vode mogu se u danom momentu korigirati pojedine tehnološke mjere kao što su ishrana riba, gnojidba ribnjaka, održavanje zoohigijenskih uvjeta i dr. U ovom radu daje se prikaz kemizma vode sa posebnim osvrtom na šaranske ribnjake.

---

Ing Krešimir Fašaić, stručni suradnik IRC za ribarstvo, Zagreb.

## OPĆI PROBLEMI HIDROKEMIJE

U prirodi sasvim čista voda ne postoji. Ona sadrži različite otopljene i suspendirane tvari. Kompleks različitih tvari otopljenih u vodi naziva se kemijski sastav voda. Kemijski sastav voda određuje kvalitetu vode i njenu mogućnost iskorištavanja za različite ciljeve.

Istraživanje kemijskog sastava voda (rijeka, jezera, hidorakumulacija, ribnjaka i dr.) predstavlja predmet posebne discipline — hidrokemije. To je nauka koja proučava kemijski sastav voda u vezi sa fizičkim, kemijskim i ekološkim procesima.

Istraživanja kemijskog sastava voda u prirodi potrebna su u različitim oblastima, kako znanosti, tako i tehnike.

U kemizmu kopnenih voda postoje velike razlike. One su rezultat osobina područja, klime ili utjecaja čovjeka. Za kemizam vode važni su i biološki procesi u vodi. Vodeni organizmi mjenjaju kemizam vode, ali i reagiraju na promjene kemijskog sastava vode.

Veliko djelovanje na kvalitetu vode ima čovjek. Na glim rastom industrije i širenjem gradskih naselja izbacuje se u vodene recipijente sve veća količina otpa-

dnih i kanalizacijskih voda, što narušava fizička i kemijska svojstva prirodnih voda.

Intenzivnost i pravac hidrokemijskih procesa jako ovise i o fizičko-geografskim i klimatskim uvjetima. Klimatski uvjeti utječu na tip zemljišta sa jedne strane, a sa druge strane klima djeluje na intenzitet mineralizacije vode.

Veliko značenje imaju i faktori koji određuju sezonske promjene kemijskog sastava vode.

Veliko značenje imaju i faktori koji određuju sezonske promjene kemijskog sastava vode.

Za formiranje kemijskog sastava vode značajni su uvjeti opskrbe vodom i izmjena vode u određenom vodenom bazenu. Neprotočne ili slabo, odnosno povremeno protočne vode, karakterizira određeno nakupljanje soli. Proces nakupljanja soli još je intenzivniji ako je dno navedenih vodenih bazena bogatiji solima. Paralelan procesu nakupljanja otopljenih soli u vodi je i proces njihovog odstranjivanja infiltracijom.

Kemijski sastav vode mijenja se i pod djelovanjem dotične vode, gibanjima vode, mješanjem vode (ovisno o dubini) i slično. Zato niti u pojedinim područjima istog vodenog bazena voda nije jednaka. Različiti uvjeti stvaraju nejednoličnost u kemijskom sastavu vode na različitim područjima i dubinama. Razlike se također javljaju i tijekom određenog vremenskog razdoblja.

Kemijski sastav prirodnih voda može se podijeliti na četiri grupe:

1. Otopljeni plinovi u vodi
2. Otopljeni ioni
3. Organske tvari
4. Biogene tvari i mikroelementi

Sadržaj otopljenih plinova u vodi ovisi o njihovoj topivosti. S povišenjem temperature vode topivost plinova se smanjuje, a isto i s povišenjem mineralizacije. Otapljanje odnosno nakupljanje plinova u vodi u vezi je sa njihovim parcijalnim pritiskom u atmosferi odnosno pritiskom iznad površine vode.

Slanost voda određuje uglavnom sedam iona:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ . Za slatke vode karakteristični su hidrokarbonati, na koje otpada oko 60% ukupne količine soli.

Organskim tvarima voda se obogaćuje izvana i stvaranjem u samoj vodi. Izvana se obogaćuje prvenstveno ispiranjem organskih tvari iz tla i ulaskom otpadnih voda, a u samoj vodi se stvara kao rezultat životne djelatnosti vodenih organizama. Velik dio organske tvari u vodi čine organske kiseline, čije količine jako variraju u pojedinim vodama.

Biogene tvari u koje spadaju nitratni ( $\text{NO}_3^-$ ), nitritni ( $\text{NO}_2^-$ ), amonijski ( $\text{NH}_4^+$ ) ion, te ioni fosforne kiseline ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  i  $\text{HPO}_4^{2-}$ ), ioni željeza ( $\text{Fe}^{2+}$ ) i silicija ( $\text{Si}^{4+}$ ) uslovljavaju mogućnost razvoja biljnih organizama u vodi. Spojevi dušika i fosfora pojavljuju se u prirodnim vodama uglavnom kao rezultat razgradnje organske tvari. Osim toga osnovni su izvor spojeva dušika za vode i oksidi dušika koji se stvaraju u zraku pri atmosferskom električnosti.

Mikroelementi (Br, J, Cu, Ni, Co i dr.) nalaze se u vodi u vrlo malim količinama. No, bez obzira na malu količinu sadržanu u vodi, njihova uloga u fiziološkim procesima vodenih organizama je vrlo velika. Bez obzira na veliku mogućnost klasifikacije voda prema kemijskom sastavu, u hidrokemijskim istraživanjima za potrebe ribarstva, vode se dijele prema prevladavanju i međusobnom odnosu iona. Prema anionu koji prevladava dijele se na tri razreda:

- hidrokarbonatne i karbonatne vode ( $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ )  
U ovaj razred spada velik dio slabo mineraliziranih voda.
- kloridne vode ( $\text{Cl}^-$ ). Tu spadaju mora i oceani koji se odlikuju visokim stupnjem mineralizacije.
- Sulfatne vode ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), nalaze se po stupnju mineralizacije među karbonatnim i kloridnim vodama, odnosno imaju povišenu mineralizaciju.  
Svaki navedeni razred može se prema kationu koji prevladava podijeliti još na kalcijevu, magnezijevu i natrijevu grupu (Privezencev, 1972.).

## HIDROKEMIJSKI REŽIM I POTREBE VAPNENJA U RIBNJACIMA

Hidrokemijski režim u šaranskim ribnjacima odlikuje se specifičnostima u usporedbi sa drugim jezerima. U njima je jako izraženo djelovanje pojedinih tehnoloških mjera, posebno vapnjenje, gnojenje i ishrana riba.

Djelovanje mineralnih gnojiva na hidrokemijski režim (Debeljak i sur 1980; Lewkowicz i sur. 1977.), detaljno se je istraživalo, međutim, mnogo manje literature postoji o djelovanju vapna koje se intenzivno primjenjuje u šaranskim ribnjacima. Primjena vapna u šaranskim ribnjacima je mnogostruka i primjenjuje se sa različitim ciljevima. U ribarskoj literaturi, s jedne strane smatraju vapno kao mjeru za poboljšanje kemizma vode, dok drugi smatraju vapno kao gnojivo. Međutim, prihvatljivo je da vapno ne bi trebalo smatrati kao gnojivo (Vinberg i Ljahnović, 1965.). Vode naših ribnjaka spadaju u karbonatno-kalcijev tip jer kalcij prevladava nad drugim kationima. To su srednje mineralizirane vode čiji se alkalitet kao pokazatelj opće mineralizacije, kreće uglavnom od 2–5 m val, što je optimalno za šaranske ribnjake.

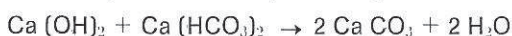
Kalcij kao gnojivo mogao bi se smatrati samo u malom broju slučajeva, tj. u ribnjacima koji uvijek imaju niski sadržaj kalcija. Zato se može smatrati, da je povećanje količine kalcija kao hranjivog elementa sporedan rezultat. Glavni cilj vapnjenja se odnosi na mjere, pomoću kojih se postiže mineralizacija vode i dna ribnjaka. Posebno je područje primjena vapna u sanitarne i zoohigijenske svrhe.

Za vapnjenje ribnjaka mogu se upotrebljavati tri vrste vapna: negašeno vapno (kalcijev oksid —  $\text{CaO}$ ), gašeno vapno (kalcijev hidroksid —  $\text{Ca(OH)}_2$ ) i kalcijev karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Za ribnjake je najpovoljnije i u nas se koristi, gašeno vapno —  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Vapnjenjem se kod kisele reakcije vode povisuje sa-  
držaj kalcija u vodi i bikarbonata, odnosno povisuje se  
alkalitet vode. Djelovanje vapna u vodi ne može se ra-  
zmatrati izolirano, ono je u uskoj vezi sa ostalim ke-  
mijskim faktorima, u prvom redu sa postojećom koli-  
činom slobodne ugljične kiseline ( $\text{CO}_2$ ). Dodavanjem  
u vodu gašenog vapna,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , u kojoj nema otoplje-  
ne ugljične kiseline, znatno se povisuje reakcija vode  
na alkaličnu stranu, tako da pH vode može postići vi-  
soke vrijednosti. Ako u vodi postoji određena količina  
slobodne ugljične kiseline, dodavanjem  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , pH  
se slabije mijenja, a alkalitet se povećava na račun  
stvaranja bikarbonata po reakciji:



Međutim, ako se vodi dodaje kalcijev hidroksid u  
većim količinama od raspoložive ugljične kiseline ko-  
ja ulazi u reakciju sa kalcijevim hidroksidom, vapnje-  
njem se ne dovodi do povećanja, već do smanjenja al-  
kaliteta vode, jer se cijepaju bikarbonati i stvaraju i  
talože teško topivi karbonati po reakciji:



Prema iznjetoj, vapnjenje ribnjaka gašenim vap-  
nom treba provoditi oprezno, te dolaze u obzir samo  
male količine vapna u jednoj dozi. Vapnjenje kod alka-  
lične reakcije vode i odsustva slobodne ugljične kise-  
line ne dovodi do povećanja količine kalcija i bikarbo-  
nata u vodi ribnjaka (Vinberg i Ljahnović, 1965.).

Posebno je važna uloga vapna u gnojenim ribnjaci-  
ma. Djelovanjem na kemijske procese u vodi i tlu rib-  
njaka, vapno mobilizira hranjive tvari iz tla i pomaže  
kod razgradnje i mineralizacije organskih tvari. Kod  
primjene vapna, kao i u drugim područjima dolazi do  
jakog izražaja tijesne međusobne veze pojedinih pro-  
cesa u kruženju tvari u vodama. Zato je potrebno re-  
dovito pratiti hidrokemijski režim, kao kontrolu teh-  
nološkog procesa, naročito u uvjetima sve veće inten-  
zifikacije proizvodnje riba i primjene organskih i mine-  
ralnih gnojiva (Bachel i Wolny, 1977; Debeljak  
1977; Debeljak i sur. 1977.)

Ovisno o cilju istraživanja, a često i o tehničkim  
mogućnostima određuje se tip analize (analiza samo  
plinova u vodi, skraćena ili kompletna analiza vode) i  
učestalost uzimanja uzoraka.

## SUMMARY

### The Meaning of Hydrochemistry in Fisheries

In this paper, the literature view on problems in  
hydrochemistry is given, as well as the roll of hydro-  
chemistry in fisheries, with the special stress on li-  
ming. Lot of the factors (ground, surrounding, biologi-  
cal processes etc.) influence the chemistry of water.  
The water quality and the possibilities of its use for  
practical purposes, specially in fisheries, depend on  
them. That's why, the everyday control of hydrochemi-  
cal conditions in fish-ponds is one of the basic ways  
for controlling and leading the fishery technology pro-  
cess, specially in the conditions of intensive fish-pro-  
duction.

## LITERATURA

- Bachel, T., Wolny, P., (1977): Navozenie azatowo fosforowe  
odgradznych czesci stawow. I. Przebieg i iodosumowanie  
badan. »Rocz. nauk volum. 98—H, 1, 7 — 21.
- Debeljak, Lj., (1977): Doktorska disertacija, Sveučilište Za-  
greb.
- Debeljak, Lj., Fašaić, K., Pleić, D., (1977): Intenzifikacija  
uzgoja mladunaca šarana primjenom mineralnih i organ-  
skih gnojiva. Rib. Jugoslavije (4), 77—82.
- Debeljak, Lj., Geyer, I., Bebek, Ž., (1980): Uzgoj šaranskih  
mladunaca u proizvodnim uvjetima. Rib. Jug. (6), 130—  
136.
- Lewhowicz, S., Golachowska, J., Moczek, T., Nowak, M.,  
Skoczen, J., (1977): Elementy fizczna i chemiczne srodowi-  
ska. Razn. nauk volum. serg HT. 98, Z—1, 25—49.
- Privezenecv, IK. A., (1972): Hidrohimiija, Moskva.
- Vinberg, G., Ljahnović, V. P., (1965): Udobrenie prudov.  
Piščevoja promišljenost, Moskva.

