

FIZIKALNO-KEMIJSKE I BIOLOŠKE KARAKTERISTIKE ŠARANSKIH RIBNJAKA

M. Tomec

Sažetak

Voda kao životni prostor djeluje na sva živa bića svojim fizikalnim i kemijskim osobitostima (abiotičkim pokazateljima) te biološkim karakteristikama (biotičkim pokazateljima). Promjenljivost pojedinih pokazatelja vodenoga staništa ima značajni učinak na organizme koji žive u vodi.

Abiotički i biotički pokazatelji vrlo su važni za održavanje specifičnih ekosustava kao što su ribnjaci. Od mnogih ovih pokazatelja u radu su spomenuti samo neki, najosnovniji, može se reći i najvažniji.

Od fizikalnih pokazatelja u ribnjacima važnu ulogu imaju temperatura, strujanje vode, svjetlost, prozirnost i boja, te gustoća vode, a od kemijskih čimbenika važni su kisik, odnosno količina otopljenog kisika u vodi, količina ugljičnog dioksida u vodi, koncentracija vodikovih iona, hranjive soli i tvrdoća vode.

Biotički pokazatelji uključuju živi svijet, bilo planktonski bilo bentonski, te više vodeno bilje u ribnjacima, koji upućuju na trofiju tih ekosustava.

Svi ti pokazatelji utječu na produktivnost ribnjaka, odnosno na lošu ili dobru proizvodnju riba.

Ključne riječi: šaranski ribnjaci, abiotički i biotički pokazatelji

UVOD

Voda je vrlo rasprostranjenja životna sredina, koja je nejednoliko raspoređena na Zemljinoj površini. Najveći dio pripada morskim prostranstvima, a vrlo mali dio pripada kopnenim, bilo površinskim bilo podzemnim vodama. U svim je vodama razvijen raznoliki živi svijet koji se znatno razlikuje od onoga koji je prilagođen životu izvan vode. Organizme koji žive u vodi proučava posebna znanost o životu u vodama — *hidrobiologija*. Postoje stanovite razlike između

životnih uvjeta u kopnenim vodama i u moru, pa su se zbog toga unutar hidrobiologije izdvojile dvije posebne discipline:

1. *limnologija* koja proučava život u kopnenim vodama (rijeke, jezera, ribnjaci i dr.);
2. *oceanologija* koja proučava život u moru.

Osnovna zadaća limnologije jest proučavanje sastava i razvoja organizama koji žive u vodi i njihovih životnih uvjeta (Matoničkin i Pavletić, 1972.). Na osnovi poznavanja živih bića i bioloških zakonitosti, moguće je proučavati produktivnost vode, čiji je glavni proizvod riba. Za uzgoj riba nužna je takva voda koja omogućuje optimalne životne uvjete organizmima u njoj. Uzgoj toplovodnih vrsta riba obavlja se u ribnjacima, umjetno sagrađenim bazenima koji se mogu prema potrebi puniti i prazniti. U njima su svi životni uvjeti povezani u jedinstveni proces fizikalnim i kemijskim svojstvima vode (abiotički pokazatelji), te biološkim karakteristikama (biotički pokazatelji).

Od mnogih abiotičkih i biotičkih čimbenika spomenut ćemo najbitnije pokazatelje koji uvjetuju održavanje ribnjačkih ekosustava.

ABIOTIČKI POKAZATELJI

1. Fizikalna svojstva vode

Temperatura. Kao i u drugim životnim sredinama, i u ribnjacima je temperatura vode jedan od najvažnijih pokazatelja stanja koje vlada u vodi. Voda se zagrijava najviše radijacijom Sunca, i to postupno u proljeće i ljeti, dok se u jesen i u tijeku zime hladi. Ribnjaci su plitki ekosustavi koji nemaju jasno izraženu temperaturnu stratifikaciju, odnosno slojevitost pa je temperatura gotovo izjednačena. Optimalna temperatura u ribnjaku je od 20 do 28 °C. O toplini ovisi brzina životnih djelatnosti. Viša temperatura vode ubrzava životne procese, pa životinje brže dišu, brže probavljaju hranu, brže se kreću, osjetljivije su itd.

Svjetlost. Svjetlost je u vodenim ekosustavima važan ekološki čimbenik. Ono je osobito važno za biljke, autotrofne organizme koji s pomoću svjetlosne energije obavljaju asimilacijske procese i tako su osnovni tvorci organske tvari. U nekim slučajevima svjetlost djeluje na biokemijske procese u organizmu, na način razmnožavanja i dr. Prodiranje svjetla ovisi i o čistoći vode — ako je voda bistrija, upijanje je svjetla jače. Odnosi svjetla u vodi utječu na rasprostranjenost živoga svijeta.

Prozirnost i boja. Prozirnost ovisi o količini sestona, odnosno suspendiranih anorganskih čestica i planktonskih organizama u vodi. Prozirnost je ribnjaka mala, samo nekoliko desetaka centimetara, napose u tijeku ljeta, a u proljeće prozirnost dopire do dna.

Boja vode ovisi o promjenama svjetlosnih prilika, a isto tako ovisi o sestoni u vodi. Masovni razvoj planktonskih algi daje vodi određenu boju. Takva je »vegetacijska« boja karakteristična za ribnjačke vode i pokazuje stupanj biološke produktivnosti.

Gustoća vode. Gustoća vode ima veliko značenje za život organizama. Ovisi o temperaturi, količini otopljenih soli i tlaku. Gustoća vode uvjetuje kretanje i održavanje hidrobionata u vodi, jer, što je gustoća veća, oni se lakše održavaju u stanju lebđenja.

2. Kemijska svojstva vode

Kisik. Kisik je jedan od najvažnijih kemijskih čimbenika za živi svijet. Stvara se fotosintezom autotrofnih biljaka u vodi i ulaskom iz atmosfere, ako voda nije zasićena kisikom. Troši se disanjem biljnih i životinjskih organizama, a i drugim oksidacijskim procesima koji mogu dovesti do deficita kisika u vodi. U jezerima i ribnjacima eutrofnog tipa, u ljetnim i zimskim mjesecima dolazi do velikog smanjenja količine kisika u pridnenoj sloju i često se tu stvaraju gotovo anaerobni uvjeti. Istodobno površinski sloj može imati visok postotak zasićenja kisikom. Nedostatak kisika u vodi može višestruko djelovati na hidrobionte i na opće hidrokemijsko stanje (Alabaster i Lloyd, 1980.). Stvaraju se uvjeti za nakupljanje organskih tvari i razvoj saprofitnih organizama.

Količina otopljenog kisika u vodi za sve ribe nije određena, već se mijenja prema vrsti ribe, njenom uzrastu i aktivnosti. Količina otopljenog kisika u šaranskim ribnjacima ne smije biti manja od 6 mg/L, a zasićenost vode kisikom morala bi biti od 75 do 90%.

Ugljični dioksid. Voda se obogaćuje ugljičnim dioksidom iz atmosfere i biokemijskim procesima (disanjem vodenih organizama i razgradnjom organske tvari), a troši se iz vode u procesima fotosinteze. Sadržaj CO₂ u vodi nije postojan, što ovisi, među ostalim, i o temperaturi vode, a kod visoke koncentracije postaje toksičan. Toksičnost se očituje u narušavanju raznih funkcija riba (pogoršanje prehrane i opće otpornosti organizma).

Koncentracija vodikovih iona. Naziva se aktivnom reakcijom sredine, a izražava se pokazateljem pH. Neutralna voda ima jednaku količinu vodikovih (H⁺) i hidroksilnih (OH⁻) iona, koja iznosi 10⁻⁷, a u hidrokemijskim se analizama označuje kao pH=7. Prirodne vode vrlo rijetko imaju neutralnu reakciju zbog prisutnosti elektrolita kiselog i alkaličnog karaktera. U kiselim je sredinama koncentracija vodikovih iona veća (pH je manji od 7), a u alkaličnim je manja (pH je veći od 7). Veličina pH u prirodnim vodama ovisi o fizikalno-kemijskim i biološkim čimbenicima. Od kemijskih pokazatelja vrlo su važni ugljični dioksid i soli ugljične kiseline, koji uglavnom reguliraju aktivnu reakciju sredine (pH).

Disanjem hidrobionata i razgradnjom organske tvari oslobađa se slobodni ugljični dioksid koji zakiseljuje vodu. S druge strane, potrošnja ugljičnog dioksida u asimilacijskim procesima, napose kod bujne vegetacije fitoplanktona i makrofita, uvjetuje povišenje pH. Vrijednost se pH u tijeku godine znatno mijenja. Također mogu biti dosta velika kolebanja pH u tijeku dana, napose u uvjetima masovno razvijenog vodenog bilja. Aktivna reakcija sredine mnogostruko djeluje na sve strane života vodenog ekosustava i vrlo je važan čimbenik u životu organizama koji žive u vodi. Najpovoljnije vrijednosti pH kreću se od 7 do 8,5 i moraju biti što stalnije.

Hranjive soli. U vodi se nalaze mnogi elementi zastupljeni u minimalnim količinama, ali nužni za produktivnost vodenog ekosustava. Osnovni su među njima fosfor i dušik, koji u vodi moraju biti u obliku soli da bi ih mogli iskoristiti biljni organizmi. Fosfor ima osnovnu važnost, jer ulazi u sastav biljne bjelancevine.

Prisutnost hranjivih soli u šaranskim ribnjacima dopuštena je i poželjna do određenih količina. Previsoke koncentracije upućuju na onečišćenost vode. Velike količine hranjivih soli koje dospiju u akvarij uvjetuju prekomjernu proizvodnju organske tvari, odnosno fitoplanktona, što prati deficit kisika. Kisik se troši za razgradnju prekomjerno proizvedene organske tvari više nego se proizvodi fotosintezom.

Dušik u vodi obično nalazimo kao ione amonija ($-\text{NH}_4$) i nitrata ($-\text{NO}_3$), a osnovni su izvor dušika u prehrani alga i drugoga vodenog bilja. Veća koncentracija amonijaka, kao jednog od glavnih dušičnih spojeva, u vodi jest otrovna za životinjske organizme, a ovisi najviše o količini kisika otopljenog u vodi i o visini pH. Za mlađ je količina amonijaka od 0,6 mg/L toksična. Oksidacijom amonijaka nastaju nitrati i nitriti. Nitriti su otrovniji od nitrata za sve vrste riba.

Tvrdoća vode. U slatkim vodama prevladavaju slabo topljive soli kalcija (Ca) i magnezija (Mg). Važnost je kalcija (Ca) kao ekološkog faktora višestruka: nuždan je za razvoj biljnih i životinjskih organizama i regulira pH vode. O količini mineralnih soli ovisi tvrdoća vode, koju izražavamo u stupnjevima (njemačkim, engleskim ili francuskim). Razlikujemo karbonatnu tvrdoću koju čine karbonati i bikarbonati i nekarbonatnu tvrdoću koju čine hidroksidi, kloridi, sulfati, fosfati i dr., a ukupna tvrdoća zbroj je karbonatne i nekarbonatne tvrdoće.

BIOTIČKI PKAZATELJI

Ribnjaci čine eksustav životnih zajednica ili biocenoza i životne sredine ili biotopa. S obzirom na vrstu supstrata, u ribnjaku razlikujemo tri osnovna biotopa:

1. SLOBODNA VODA ili PELAGIJAL

2. MAKROFITSKA VEGETACIJA

3. DNO RIBNJAKA ili BENTOS

1. PELAGIJAL čine organizmi koji žive u slobodnoj vodi, a uključuje dvije grupe organizama: *plankton* i *nekton*.

a) *Plankton* obuhvaća zajednicu bića koja slobodno lebde u vodi nošeni strujama. Po veličini razlikujemo makroplankton, mezoplankton, mikroplankton i nanoplankton. U planktonskoj zajednici postoje određeni odnosi u kojoj *planktonske alge* fotosintezom stvaraju organsku tvar, pa su oni proizvođači zajednice — *producenti*. *Zooplanktonski organizmi* hrane se raznim algama ili bakterijama pa su oni potrošači te organske tvari — *konzumenti*, a rastvaranje ili mineralizaciju tvari obavljaju različite *bakterije* — *reducenti*. Plankton tvore niži biljni i životinjski organizmi, pa govorimo o biljnom planktonu, ili o *fitoplanktonu* i o životinjskom planktonu ili o *zooplanktonu*.

Fitoplankton čine autotrofni organizmi, a važna karakteristika fitoplanktonske populacije vrlo je velika brojnost. Povišenjem temperature u proljeće i povećanjem količine hranjivih soli u vodi fitoplankton se razvija masovno obično uz dominaciju jedne ili nekoliko vrsta, što je karakteristično za eutrofne vode. U fitoplanktonu ribnjaka zastupljeni su predstavnici svih sistematskih odjeljaka:

Cyanophyta (*Cyanobacteria*) ili modrozelenne alge, *Euglenophyta* ili jednostanični bičasti, *Pyrrophyta* ili dinoflagelati, *Chrysophyta* ili žučkastosmede alge i *Chlorophyta* ili zelene alge.

Sve ove skupine fitoplanktona mogu u pojedinim ribnjacima i u određeno vrijeme vegetacijske sezone postići vrlo bujan razvoj. No ipak se može reći da ribnjake u našoj zemlji karakteriziraju *Cyanophyta* (modrozelenne alge) i *Chlorophyta* (zelene alge), (Debeljak, 1982.). Ove skupine alga mogu izazvati »cvjetanje vode« ili »vodni cvijet«, koji se može zadržati u ribnjacima i u tijeku čitave uzgojne sezone. Iako su predstavnici ostalih odjeljaka prisutni tijekom čitave vegetacijske sezone, masovno se javljaju povremeno.

Zooplankton se sastoji od jednostaničnih praživotinja do različitih krupnih oblika račića. Veliki broj zooplanktona hrani se fitoplanktonom i služi izravno kao hrana ribama u svim stadijima života. Predstavnici slatkovodnog zooplanktona koje susrećemo u našim ribnjacima pripadaju sistematskim skupinama: *Protozoa* (praživotinje), *Rotatoria* (kolnjaci), *Cladocera* (rašljoticalci, vodenbuhe) i *Copepoda* (veslonošci).

Na osnovi sastava zooplanktona mnogi autori utvrđuju stupanj proizvodnosti ribnjaka. Sigurno je da su najkvaliteniji oni ribnjaci u kojima je dobro razvijen zooplankton u tijeku čitave sezone, a zastupljen je malim brojem vrsta, i to većim oblicima.

b) *Nekton* tvore organizmi slobodnih voda, koji se samostalno pokreću i plivaju. nekton u slatkim vodama čine isključivo ribe koje žive u slobodnoj vodi i hrane se planktonom.

2. MAKROFITSKA VEGETACIJA ili više vodeno bilje naseljava samo vode do određene dubine. Makrofiti naseljavaju različite biotope u jednome vodenom ekosustavu i dijele se uglavnom na tri skupine:

- a) nadvodno bilje
- b) emerzno bilje
- c) submerzno bilje

a) *Nadvodno bilje* čine biljke kojih se korijenje nalazi u vodi, a stabljika izraste iznad vode. Raširene su uz obalu ribnjaka.

b) *Emerzno bilje* više je vodeno bilje kojih kožnato, okruglo ili ovalno lišće pliva na površini vode. Korijenje visi u vodi ili je pričvršćeno za dno. To je bilje neproduktivno za ribnjak jer preko korijenja uzima mineralne tvari iz vode i dna. Ako se razvije u većoj količini, njihovo lišće sprečava prodiranje svjetla u vodu.

c) *Submerzno bilje* podvodno je bilje čije je korijenje pričvršćeno za dno. Većina se predstavnika ubraja među korisno produktivno bilje. Katkad može biti štetno. Ako se razvije u velikim količinama fotosintezom producira velike količine kisika. Visok sadržaj kisika može uzrokovati riblje bolesti. S druge strane, zbog procesa disimilacije biljke troše velike količine kisika u tijeku noći, što može rano ujutro dovesti do nestašice kisika u ribnjaku i ugibanja riba.

3. DNO RIBNJAKA ili BENTOS zajednica je organizama koja je vezana za podlogu, bilo za obalu bilo za dno.

Zoobentosu ribnjaka karakteristično obilježje daju kukci *Chironomidae* (dvokrilci), koji žive u mulju (*Chironomus plumosus*, *C. thummi*) i podvodnom bilju (*Endochironomus*). Razvijaju se masovno pa u pojedinim ribnjacima čine čak 80 i 100% faune. Osim hironomida, određenu važnost imaju i maločeki-njaši (*Oligohaeta* — *Tubifex*, *Limnodrilus*, *Stylaria*). Osim spomenutih, dolaze i insekti *Ephemeroptera* (ličinke vodencvjetova), zatim *Odonata* (ličinke vretenca), *Coleoptera* (kornjaši — tvrdokrilci), *Diptera* (dvokrilci) pripadnici *Mollusca* (male školjke i puževi) i dr. Sastav faune također upućuje na produktivnost ribnjaka.

UMJESTO ZAKLJUČKA

U ovome kratkom prikazu fizikalno-kemijskih i bioloških karakteristika voda šaranskih ribnjaka željeli smo podsjetiti na važnost opisanih čimbenika za

uzgoj riba. Održavanjem povoljnih životnih uvjeta u ribnjacima sprečavamo bolesti riba, što pridonosi uspjehu ribarskog gospodarstva.

Summary

PHYSICAL-CHEMICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE CARP PONDS

As a habitat, water influences all the living creatures with its physical and chemical (non-biotic indicators) as well as biological characteristics (biotic indicators). The unsteadiness of particular indicators of the water environment has a significant effect on organisms living in water.

The nonbiotic and biotic indicators are very important for maintenance of the specific ecosystems like fish ponds. Among many indicators this work mentions only a few basic and the most important ones.

Regarding the physical indicators in the fish ponds temperature, water streaming, light, transparency, colour and water density have an important role, while as chemical factors oxygen, i. e. oxygen saturation level, carbon dioxide saturation level, concentration of the hydrogen ions, nutritious salts and water hardness are important.

The biotic indicators include the living organisms, either planctonic or benthosic, and higher water plants in fish ponds, which indicate *the trophicness of these ecosystems.

All these indicators influence the productivity of the fish ponds, i. e. good and bad fish production.

Key words: carp ponds, non-biotic and biotic indicators

LITERATURA

- Alabaster, J. S., Lloyd, R. (1980): Water Quality Criteria for freshwater fish. Second Edition. Butterwoths, London, 361 pp.
- Debeljak, Lj. (1982.): Životni uvjeti u vodi. U knjizi: Bojčić i sur.: Slatkovodno ribarstvo, Ribozajednica — Jumena, Zagreb, 55–97.
- Matoničkin, I., Pavletić, Z. (1972): Život naših rijeka. Školska knjiga, Zagreb

Primljeno 18. 11. 1997.