

Ivasik V., Fedušak N.
Zooveterinarski institut, Lavov

50 godina razvoja hidrobiologije kopnenih voda u SSSR-u

Hidrobiologija se počela izdvajati od zoologije, botanike i drugih bioloških disciplina već u posljednjih deset godina prošlog vijeka. Danas su objekat hidrobiologije i biljni i životinjski organizmi, koji naseljavaju vode, njihovi odnosi sa uslovima sredine i procesi koji se zbivaju u vodi.

Hidrobiološki radovi počeli su sa izučavanjima planktona, specifičnog oblika života u vodi (koji nema svog analoga na kopnu), a koja zauzima 7/10 površine naše planete. Biomasa zooplanktona, koja iznosi 21,5 milijardi tona, nije samo dvostruko veća od biomase faune dna, nego mnogo puta prelazi ukupnu biomasu svih životinja, koje žive na kopnu.

Prije su se primjenjivale metode proračunavanja jedinici i biomasa planktonskih organizama. Zatim se je rasprostranilo količinsko proračunavanje bentosa. Danas se ostvaruju količinska istraživanja s primjenom specijalnih aparatura za uzimanje i obradu uzoraka. Krajnji ciljevi hidrobiologije — poznavanje života u vodi za stvaranje naučnih osnova racionalnog ribarskog gospodarenja, za upravljanje procesima samoočišćenja otpadnih voda.

U prvih deset godina poslije oktobra hidrobiološka istraživanja imala su prvenstveno opći karakter (obrađivan je sastav zajednica u vodi, brojnost pojedinih vrsta, njihova sezonska dinamika i rasprostranjenje).

Za razvoj hidrobiologije u SSSR-u mnogo je učinio S. A. Zernov (1871. — 1945.), autor »Opće hidrobiologije« (1934). Brzi porast slatkovodnih hidrobioloških istraživanja u vrijeme poslije revolucije bio je organizaciono osiguran, stvaranjem Centralnog instituta za ribarstvo 1921. godine. Svoju djelatnost razvile su biološke i hidrobiološke stanice (Kosinska, Borodinska, Dnjepropetrovska i druge). Zahvaljujući A. L. Beningu izlazio je od 1921. do 1930. godine »Ruski hidrobiološki žurnal«. Hidrobiologija je postala predmet koji se predavao i na Višoj školi, danas je to katedra bioloških fakulteta na 30 univerziteta.

Prvenstvena zadaća sovjetske hidrobiologije bila je istraživanje najvećih voda zemlje (Bajkal — pod rukovodstvom G. Jn. Vereščagina i drugih). U ekspedicijskim proučavanjima jezera i drugih voda, usporedo sa hidrobiolozima i ihtiolozima učestvovali su i hidrokemičari i hidrolozi. Zahvaljujući tim kompletnim istraživanjima objasnio se osnovno značenje zakonitijerne međusobne veze svih pojava u vodi.

Dvadesetih godina počele su se rasprostranjivati postavke njemačkog limnologa E. Nojmana (1921.) o regionalnoj limnologiji (ovisnost jezera o fizičko-geografskoj sredini određenih oblasti). Posebno značenje E. Nojman je pridavao ulasku u vode — biogenih elemenata (dušik, fosfor), koji omogućavaju razvoj fitoplanktona — osnove biološke produktivnosti fitoplanktona. Te postavke, a zatim i radovi njemačkog hidrobiologa A. Tinemana (1921.) dali su osnovu nauke o tipovima jezera, njihovu biolimnolozku klasifikaciju (oligotrofne, mezotrofne, entrofne i dr.).

Proučavajući pojedine vode, sakupljeni su materijali, koji karakteriziraju razlike u naseljavanju različitih voda. Postavilo se pitanje o uzrocima tih razlika, što je privuklo za sobom interes o ekološkim problemima (»biocenozama«).

Hidrobiolozi su počeli sistematska istraživanja o sezonskim promjenama i rasporedu temperature u vodi, otopljenog kisika i dr., nadajući se da će utvrditi uzroke sezonskih razlika i rasporeda u naseljavanju voda (V. M. Rišov). Za hidrobiološke ciljeve počele su se primjenjivati eksperimentalne metode (S. N. Skadovskij, N. S. Gaevskaja). U to vrijeme velika važnost pridavala se neposrednom djelovanju fizičko-kemijskih faktora na vodne organizme, prvenstveno u utjecaju pH. To pitanje bilo je osnovano na 30-om kongresu limnologa u Moskvi 1935. godine. Hidrofiziološka učenja u 20-tim godinama bila su također predstavljena u radovima hidrobiologa — botaničara (E. E. Uspenskij), koji su istraživali fiziologiju alga.

U 30-tim godinama, u vrijeme industrijalizacije zemlje, postavljen je pred hidrobiologiju novi zadatak — prognoza biološkog režima projektiranih voda. Prvi hidrobiološki radovi, vezani uz izgradnju hidroelektrana (P. F. Domračev, 1926 — 1927) još nisu mogli dati potrebna znanja, a materijali opisanih hidrobioloških radova malo su koristili razumijevanju općih zakonitijernosti, koje upravljaju sastavom i količinskim razvojem naseljavanja vode. Hidrobiolozi su počeli shvaćati da nemaju značenje samo pojedini vodeni organizmi i biocenoze, nego da i svojstva određenih voda u cjelini, djeluju na kružni tok tvari. Zato se vode ne izučavaju samo sa biološke strane, nego i klimatski uslovi, geografski položaj, njihove morfometrijske karakteristike, balans vode i dr.

U to vrijeme G. Jn. Vereščagin (1932.) izašao je sa radovima o zadaći i putevima razvitka limnologije (jezerske), kao sintetske nauke. L. L. Rassolimo (1934.) pokrenuo je ravnotežne principe proučavanja limnoloških pojava. Ta istraživanja su se prvo vodila na limnološkoj stanici u Kosinu, a kod toga su se tražili rezultati količinskih funkcionalnih karakteristika vodenih organizama i njihovih populacija, koje su potrebne za razumijevanje njihovog učešća u procesima izmjene tvari i energije u jezerima. Ovdje su bili kompletirani radovi o režimu kisika i

temperature u vodi (L. L. Rassolimo), o ulozi mikroorganizama u biotičkoj izmjeni tvari u jezeru (S. P. Kuznecov, 1935.), o produkciji bentosa i makrofita (E. V. Boruckij), o količinskim zakonitijernostima hranjenja i rasta vodenih životinja, a balansu dušika u ribama (S. V. Ivlev, 1935. G. S. Korzinkin). Istražujući balans organskih tvari jezera, bilo je utvrđeno, da je brzina stvaranja organskih tvari putem asimilacije planktona (primarna produkcija) koja se je mjerila intenzitetom asimilacije u svjetlim bočicama postavljenim u jezero, a intenzitet razgradnje organskih tvari (destrukcija) po brzini trošenja kisika u tamnim bočicama, u kojima nije bilo fotosinteze (G. G. Vinberg, 1934.). Pomoću metode primarne produkcije i destrukcije, mogu se dobiti strogo poredbeni rezultati, neovisno o sastavu planktona.

Poznato je da je pojmove produkcije i produktivnosti razradio P. Bojsen-Ensen (1919.) kao hranidbenu bazu riba, kod toga su bile utvrđene mogućnosti proračuna veličine produkcije vodenih životinja.

Hidrobiolog Demol je (1927.) predložio P/B-koeficijent, tj. odnos veličine produkcije i biomase.

Sredinom 30-tih godina mnogi vodeći hidrobiolozi (A. A. Zenkevič — SSSR, P. S. Uell — predložili su da se istražuju problemi biološke produktivnosti voda.

Prema Tinemanu (1931.) produkcija određenih organizama za jedan period vremena odlikuje se od prirasta njihove biomase time, što uključuje i tvari odumrlih jedinki i jedinki iskorištenih u ishrani. a također i tvari istrošene u procesu izmjene. Po tom pitanju vodena je diskusija koja se proteže sve do današnjih dana.

U vezi s tim akuelno je i pitanje istraživanja vodohranilišta (akumulacija).

O tom problemu vođen su hidrobiološki radovi na Volgi, Uralu, Dnjepru (M. V. Roll, J. M. Marhovskij). Materijali tih istraživanja koriste se za osiguranje prognoza koje se daju kod projektiranja vodohranilišta. Tako V. I. Zadin (1940.) u monografiji »Fauna rijeka i vodohranilišta«, opisuje formiranje faune novih vodenih bazena, podcrtavajući ovisnost produktivnosti od »Akumulacije« organskih tvari, a kod toga naglašava o negativnosti utjecaja hiper akumulacije, o tranzitnom tipu kružnog toka u rijekama. Reguliranje toka velikih rijeka (Volga) postavilo je pred hidrobiologe problem hrane. Neophodno je osigurati živu hranu u većim količinama, za umjetno razmnožavanje jesetre i drugih riba, kojima brane zatvaraju put u prirodna mriještilišta.

U poslijeratnom periodu hidrobiološka istraživanja su kratko vrijeme previsila predratne razmjere. Osnovan je hidrobiološki odjel Zoološkog instituta AN SSSR, Institut za hidrobiologiju AN SSSR, Institut kopnenih voda AN SSSR. Osnovano je Svesavezno biološko društvo (1948.). Stampana su pod redakcijom Zadina četiri toma »Život slatkih voda (1940. — 1959.).

Aktuelna tema hidrobioloških istraživanja su vodohranilišta (formiranje faune, biološka produktivnost, tipologija i klasifikacija i dr.). Ova istraživanja daju osnovu za rješenje pitanja ribarskog iskorištavanja vodohranilišta, očuvanje njihovih voda od zagađenja, njihovo iskorištavanje kao izvore za snabijevanje vodom i dr.

Započeti su također i radovi o obogaćenju faune dna novostvorenih vodenih bazena (P. A. Zuravelj, C. M. Joffe) putem aklimatizacije nekih oblika beskralježnjaka (rakova). Razredene su i u praksu uvedene metode razvoja »žive hrane« (dafnija — G. I. Spet), ličinaka hironomide (A. S. Konstantinov, 1958), oligoheta (I. V. Ivlev). Zahvaljujući istraživanjima N. S. Gaevske ishrane i hranidbene potrebe vodenih životinja, dato je mnogo materijala o izučavanju međusobnog odnosa zoo-i fitoplanktona, o ulozi detritusa i perifitona u ishrani vodenih životinja (trofologija).

Za razumijevanje trofičkih odnosa u vodi i hranidbenog značenja odjeljnih objekata, imaju značenja istraživanja o kemijskom sastavu i kaloričnosti vodenih životinja. Kod proučavanja ishrane vodenih životinja primjenjuju se metode obilježenih atoma (A. G. Rodina i A. S. Trošin, 1954.), upotrebljava se radioizotop fosfora (P^{32}) za demonstriranje učesća bakterija u ishrani slatkovodnih životinja, a za dobivanje količinskih pokazatelja radioizotop ugljika (C^{14}).

Istražujući ulogu mikroorganizama u kružnom toku tvari i produktivnosti voda, razrađeni su načini određivanja brzine razmnožavanja bakterija u prirodnim uslovima i na toj osnovi sudi se ne samo o broju i biomasi bakterija, već i o njihovoj produkciji (S. M. Kuznecov, 1952.). Veće značenje imaju radovi A. G. Rodine o bakterioflori detritusa i njihovoj ulozi u vodama, dopunjenim s primjenom luminescentne mikroskopije, ulogom kemotsintetskih procesa u biotičkom kružnom toku u vodama. Ove se metode koriste kod istraživanja jezera, vodohranilišta i ribnjaka.

K dostignućima sovjetske hidrobiologije u praksi, neophodno je pripisati i istraživanja od 1950. — 1960. o efektivnosti gnojenja ribnjaka (G. G. Vinberg, 1965. i drugi). Do nedavna u SSSR su se primjenjivala gnojenja bez dušika tj. samo fosfor i kalij. Dokazano je, da se stimuliranje razvoja planktona u ribnjacima ne postiže fosforom, nego dušičnim ili dušično-fosforom gnojivom. Najefektivnija je kombinacija dušično-fosforom gnojiva. Kod toga su se primjenjivale razne metode istraživanja (radioizotopi za istraživanje brzine kruženja fosfora u ribnjaku, mjerenje primarne produkcije planktona, određivanje sadržaja klorofila u planktonu i dr.). U to vrijeme hidrobiolozi su razrađivali pitanja povišenja produktivnosti ribnjaka pomoću organskih gnojiva, najčešće, biljem (G. S. Karzinkin, O. I. Kuznecov), a također i kompleksnim gnojivima (organska i mineralna istovremeno).

Danas su metode dušično-fosforomnog gnojenja, sa višekratnim unošenjem gnojiva u vrijeme vegetacijske sezone, ušle čvrsto u ribarsku praksu i osiguravaju povišenje produktivnosti ribanjaka.

U oblasti sanitarno—hidrobioloških istraživanja razjašnjavaju se načini samoočišćenja i uloge hidrobionata u tom procesu; predlažu se mjere sprečavanja i otklanjanju nepoželjnih bioloških pojava, na primjer, uzrok pojave mirisa vode (S. A. Skadovski), pojava »cvjetanja« vode (K. A. Guseva), pojava »cvjetanja« vode vodohranilišta izazvanog modrozelenim algama i metodama borbe (A. V. Topačevskij).

Zahvaljujući istraživanjima na području toksikologije vodenih životinja, istaknuti su principi ocjene stupnja zagađenosti voda toksičnim tvarima, pri čemu se uzima u obzir dugotrajno djelovanje otrovnih tvari na sve stadije životnog ciklusa hidrobionata (H. S. Stroganov). U radovima o zagađenju voda radioaktivnim tvarima dokazano je, da vodeni organizmi mogu koncentrirati radioaktivna zagađenja.

Tehnička hidrobiologija se bavi istraživanjima o naseljavanju vodovoda moluskama i drugim beskralježnjacima i mikroorganizmima (S. M. Ljahov). Proučavale su se naslage dna jezera (sapropel) i njihovo iskorištavanje u gospodarske svrhe (D. A. Lastočkin, B. V. Terfiljev, 1961.).

Veliko značenje imaju također i radovi sa područja opće hidrobiologije (istraživanje jezera, na pr. jezero Bajkal — M. M. Kožov, 1962.).

Sovjetski hidrobiolozi, proučavajući primarnu produkciju mjerenjem brzine fotosinteze planktona, razrađuju opće metode proračuna produkcije, primjenjujući matematičke metode i elektronske aparature.

Na taj način sovjetski hidrobiolozi, mješavajući pitanja produktivnosti, biotičkog kruženja tvari, sposobnost samoočišćenja vode, rješavaju putem konkretnih istraživanja važne probleme narodnog gospodarstva.