

2) Može li postojeći kadar da rješava probleme svih tih ihtioloških disciplina? Mislimo da ne može.

Izlaz iz takve situacije vidimo u slijedećim mogućim rješenjima.

1) Objedinjavanje postojećih kadrovskih kapaciteta za istraživanje akvakulture. Ovaj prvi naučni Simpozijum o akvakulturi u našoj zemlji može i treba da bude snažan podsticaj takvoj akciji. Potrebno je da se u kratkom vremenskom periodu evidentiraju svi naši istraživački kapaciteti koji su već usmjereni, ili se mogu bez teškoća usmjeriti na problematiku akvakulture. Nakon toga se kroz različite forme rada Jugoslavenskog ihtiološkog društva može postići neophodna koordinacija i formiranje odgovarajućih istraživačkih timova. Mogućnosti da se za istraživački rad zainteresuju i privuku afirmisani naučni radnici iz srodnih disciplina još ni izdaleka nisu iskorišćene, pa smatramo da upravo u tome leže velike »rezerve«. Predlažemo formiranje u Jugoslavenskom ihtiološkom društvu komisije za akvakulturu, koja bi realizovala ove i druge zadatke.

2) Pripremanje kadrova za naučni i stručni rad je već sada vrlo aktuelan problem. Iako je do sada bilo diskusija u Jugoslavenskom ihtiološkom društvu o ovom pitanju, smatramo da je pravi trenutak da se preduzmu radikalni koraci. U decenijama koje dolaze razvoj akvakulture mora biti obezbjeđen i pripremom odgovarajućih kadrova. Postojao je dogovor da se postdiplomska nastava razvija u Zagrebu, što je i realizovano. Dogovor da se obrazovanje kadrova na dru-

gom stupnju univerezitetske nastave organizuje u Sarajevu, nije realizovan. Stoga želimo da to pitanje aktualiziramo i da na ovom skupu jugoslavenskih ihtiologa budu zauzeti određeni stavovi. Taj studij po svom karakteru treba da bude interdisciplinarni (biologija, agronomija, veterina) i interrepublički. O aktuelnosti problema kadrova nije potrebno posebno govoriti i smatramo da će takav projekat dobiti pozitivnu ocjenu odgovarajućih društvenih faktora. Svakako treba iskoristiti i sve druge mogućnosti pripremanja kadrova za naučnoistraživački i stručni rad u oblasti akvakulture.

U ovom kratkom referatu nismo mogli diskutovati o svim pitanjima naučno-istraživačkog rada u akvakulturi. Ovaj referat nije imao za cilj da pruži cjelovite analize i gotova rješenja. Njegov prevashodni zadatak je da ukaže na aktuelnost ove problematike, da podstakne diskusiju i rasprave, pa tako treba shvatiti i neke ocjene koje su date. Mislimo da se ovakvi referati trebaju na našim budućim skupovima sve studioznije pripremati. Nadamo se da će ipak i u ovom trenutku naći odgovarajući odjek u naučnim i privrednim krugovima.

Ovaj naš Simpozijum o akvakulturi će imati odgovarajući uticaj na brži razvoj akvakulture u našoj zemlji. Njegov specifični uticaj na procese razvoja naučnog rada treba da bude na visini ovog — sa stanovišta unapređenja akvakulture-neobično značajnog trenutka. Time će po našem mišljenju biti ispunjen i osnovni zadatak koji društvo postavlja pred nauku.

Dostignuća akvakulture u Japanu

N. Fijan

Nesumnjivo je da Japan u ribarstvu, a pogotovo u razvoju akvakulture, zauzima jedno od vodećih mjesta u svijetu. Stoga sam s oduševljenjem prihvatio poziv doajena japanske akvakulture i ihtiopatologije prof. dr Syuzo Eguse sa Sveučilišta u Tokiju da za japanske ihtiologe održim predavanja o bolestima šarana u Evropi, o rezultatima naših istraživanja na tom području, kao i o uzgoju šarana u našoj zemlji. Na studijskom putovanju po Japanu, koje je izvanredno organizirao ljubezni domaćin, ukratko sam upoznao rad 10 istraživačkih institucija, koje se bave uzgojem i bolestima riba, te 7 kombiniranih pogona za proizvodnju riba. Podatke skupljene za vrijeme 12-dnevnog posjeta (krajem travnja 1978.) s vrlo intenzivnim programom vrlo je teško cjelovito prikazati. No, kako naša šira stručna javnost srazmjerno malo pozna ribogojstvo u Japanu, obrađena su neka zanimljiva područja.

1. **Opći uvjeti za razvoj akvakulture.** Pretežni dio Japanskog otočja zauzima strmo i visoko gorje, pa je

svoga oko 16% od ukupne površine Japana obradivo. Treba naglasiti, da je uz to i gustoća naseljenosti vrlo velika: Japan je po površini oko 1,5 puta veći od SFRJ, a ima oko 5 puta više stanovnika. More je stoga u Japanu oduvijek bilo značajan izvor hrane, a priobalno područje naročito gusto naseljeno. Ovakvo stanje značajno je doprinjelo usponu Japana na jedno od vodećih mjesta u ribarstvu a i u akvakulturi. Efikasnost japanske ribarske flote u teritorijalnim vodama i na svim oceanima općenito je poznata. No manje je poznato, da ta zemlja akvakulturom proizvodi preko 1 milion tona različitih morskih i slatkovodnih organizama. Iako ta proizvodnja sačinjava manje od 10% u ukupnom japanskom ribarstvu, akvakultura će se u toj zemlji nesumnjivo i dalje sve više razvijati. Glavnina proizvodnje akvakulturom otpada na morske organizme, pretežno alge i školjke no i na morske ribe otpada sada sigurno oko 300.000 tona. Značajna je i proizvodnja slatkovodnih riba.

Za razliku od gotovo svih ostalih zemalja u svijetu, u Japanu su glavni izvor životinjskih bjelančevina ribe i školjke. Vrlo visoka potrošnja ribe po glavi stanov-

Prof. dr Nikola Fijan, Zavod za biologiju i patologiju riba i pčela, Veterinarski fakultet, Zagreb.

nika uvjetovana je među ostalim i činjenicom, da krupno stočarstvo u Japanu gotovo i ne postoji. Uzgoj stoke slabo je razvijen zbog nedostatka zemljišta, a i stoga, što je tradicionalna religija branila ishranu mesom mnogih kopnenih životinja sve do pred nešto više od 100 godina. Zbog navika, a i zbog visoke cijene govedine i evinjentine, riba i drugi vodeni organizmi su Japancima svakodnevno jelo. Iako je ulov velik, a proizvodnja akvakulturom intenzivno napreduje, neprekidno rastuću potražnju ribe teško je zadovoljiti. Stoga se u Japan uvozi sve više ribe. Neki procjenjuju da će uskoro potrošnja ribe u toj zemlji biti za 10 milijuna tona veća tj. dvostruka od današnjeg vlastitog ulova i proizvodnje. Uspoređo sa stalnim poboljšanjem životnog standarda raste i potrošnja mesa, ali i ribe. Naročito će sve traženije biti kvalitetnije vrste ribe.

Navedeno stanje stimulira istraživanja i ulaganja u akvakulturu. Stoga je razumljivo da ribarski fakulteti i instituti rade u vrlo dobrim uvjetima, a istraživanja daju vrlo zanimljive rezultate. Instituti koje sam posjetio predstavljaju tek dio razgranate mreže znanstvenih institucija. Oni su vrlo dobro opremljeni i imaju dosta kadrova koji većinom rade na uskim znanstvenim područjima. Uzgajali ribe primjenjuju vrlo intenzivne metode, ali Japanci smatraju da još uvijek ima i mnogo mogućnosti za daljnji razvoj proizvodnje.

2. Specifičnosti slatkovodne akvakulture. Glavno mjesto u toj proizvodnji zauzimaju ribe, no proizvode se i slatkovodne alge, školjke i kornjače. Za razumijevanje razvoja i stanja slatkovodnog ribogojstva potrebno je općenito nešto reći i o stanju u poljoprivredi. Zbog već spomenute oskudice obradivog zemljišta i guste naseljenosti, prosječna veličina posjeda koji osigurava dobar japanski standard života zemljoradničkoj obitelji iznosi svega 0,8 ha. Stoga je svaki komad zemljišta iskorišten.

Velikom marljivošću, navodnjavanjem, stalnim usavršavanjem metoda proizvodnje i kooperativnim povezivanjem sitnih proizvođača (koji u poljoprivredi praktički jedino i postoje), postiže se vrlo visoka proizvodnja po jedinici površine pod rižom, povrtnarskim i voćarskim kulturama. Dosta rašireno kooperativno povezivanje osigurava proizvođačima reprodukcioni materijal, stručne savjete i povezivanje s naukom, te prerađivanje i plasman proizvoda. Zemlja je vrlo skupa, a financijski rezultati proizvodnje po jedinici površine visoki. To isključuje rentabilnost upotrebe bilo kakvog zemljišta za ribnjake s niskom ili osrednjom proizvodnjom. Stoga se u ribogojstvu primjenjuju mnoga rješenja koja su u nas nepoznata ili se tek u novije vrijeme o njima raspravlja.

Proizvodnja u slatkovodnoj akvakulturi porasla je u razdoblju od 1963 do 1973. godine oko 2,8 puta. U 1973. proizvedeno je 26.400 tona konzumnih šarana, 16.400 tona pastrva, 4.400 tona aju ribe (japanski salmonid koji se hrani biljnom hranom), 1200 tona srebrnog šarana (bijelog tolstolobika), 200 tona cipla, 45 tona kornjača, te oko 350 tona ostalih riba i životinja, odnosno sveukupno oko 64.000 tona. Sada je proizvodnja svih vrsta osim srebrnog šarana znatno veća, no

s točnim podacima ne raspoložem. Značajna novost je proizvodnja tilapija u toplim izvorima koja iznosi ukupno oko 1200 tona. Povoljna cijena te kvalitetne vrste stimulira nagli razvoj njenog uzgoja.

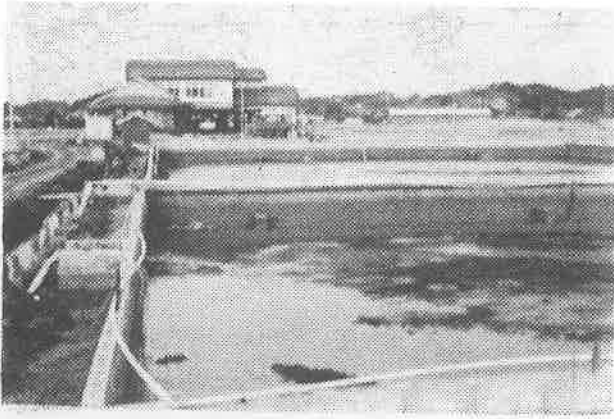
3. Uzgoj šarana. Za vrijeme puta po Japanu vidio sam bezbroj kuća uz koje ili na kojima se na »jarbolima« vijore šarene zastave u obliku šarana. Ta riba je za Japance simbol plodnosti, prosperiteta i obiteljske sreće. Stoga postoji običaj da se pred praznike mladih, pomoću broja »letećih šarana« pokazuje, koliko članova ima obitelj.

Japanci veoma cijene posebno uzgojene ukrasne šarane raznih boja. Drže ih kao kućne ljubimce u svom malom vrtu u bazenčićima i kao ukras u umjetnim jezerima parkova, hramova i svetišta. Uzgoj srebrno-bijelih, žutih, crvenkastih, bijelo-crvenih, bijelo-crno šarih i drugih ljuskavih ili maloljuskavih šarana, dobro je plaćena vještina posebnih uzgajalica. Vrijednost pojedinih naročito lijepih ukrasnih šarana doseže često basnoslovne svote. Običaj držanja ukrasnih šarenih šarana u vrtnim bazenima ili ribnjacima proširio se već u SAD, Veliku Britaniju i neke druge zemlje. Zbog kratkoće posjeta nisam uspio obići neko uzgajalište tih šarana.

Tradicija uzgoja i konzumiranja centralnoazijskog šarana stara je u Japanu oko 1900 godina. Taj šaran spada i u vrstu kao i naš evropski, ali se od njega razlikuje po nešto istaknutijem trбуhu. U ribnjacima Japana najviše se uzgaja »jamato« rasa šarana, koja je izduženija od evropskog ribnjačarskog šarana i ljuskava. Raste nešto sporije i nešto lošije iskorištava hranu od evropskih uzgojnih rasa s kojima je do sada uspoređivana. No postotak preživljavanja »jamato« šarana je bolji.

Do oko 1945. godine šaran je najviše uzgajan u rižinim poljima. Taj način uzgoja se sada vrlo malo koristi, zbog primjene insekticida i anorganskih gnojiva u rižinim poljima. Šaran se sada uzgaja u irigacionim ribnjacima (male akumulacije za navodnjavanje polja), u malim ribnjacima, u protočnim bazenima, te u plutajućim kavezima. Za sva ta 4 načina osnovna je karakteristika ishrana visokobjelančevinastom hranom. Poluintenzivni uzgoj s upotrebom niskobjelančevinaste hrane navodno se već dugo ne primjenjuje. Klimatski uvjeti u područjima s uzgojem šarana slični su onim u nas.

3. 1. Uzgoj mlada. Za dobivanje mlada koristi se samo prirodno mriješćenje. No japanski stručnjaci počeli su pokazivati veliki interes za kontrolirano razmnožavanje šarana. Mužjaci i ženke (u omjeru 3 : 1) stavljaju se na mriješćenje krajem travnja ili početkom svibnja u male plitke, betonske bazene ili bazene s betonskim stranama i zemljanim dnom. Matice odlaze ikru na pripremljena gnijezda od prirodnih ili umjetnih materijala. Mnogo se koriste trake od vinila, koje prije prve upotrebe prokuhaju u vodi da bi se ikra na njih dobro lijepila. Gnijezda s ikrom se prenose u mala rastilišta. Često su to i betonski bazeni. Neki u rastilištima uspostavljaju cirkulaciju vode, a na ispustima stvaraju barijeru od mjehurića zraka da se spriječi



Rastilište za šaranski mlad

izlaženje ličinaka. Gustoća ličinaka u rastilištima je obično 300—400 kom/m². Za ishranu ličinaka dodaje se u rastilišta zooplankton uzgojen u posebnim bazenima. Za uzgoj D a p h i n a m a g n a postoji komercijalno proizvedena hrana. Neki uzgajali drže mlad u istom objektu sve do jeseni, uz gustoću do oko 1 milion kom/ha. Oni gnoje organskim gnojivom i koriste kompletnu hranu.

Mlad star nekoliko tjedana mnogi prebacuju u irigacione ili obične ribnjake površine do 1 ha. Te mladičnjake prije nasadivanja gnoje kokošjim gnojem. Pri velikim gustoćama nasada koje primjenjuju, mlad hrane tvornički proizvedenom kompletnom hranom sa 40% bjelančevina, u obliku peleta ili tjestastom hranom. Lutke svilaca mnogo koriste i za mlad i za konzumnu ribu. Upotrebljavaju ih svježe ili prerađene u brašno koje se koristi kao komponenta u kompletnoj hrani. Hranidba se u mladičnjacima vrši samo na jednom mjestu, na najbubljem dijelu ribnjaka. Za aeraciju se koristi japanski čekrk, kojeg pokreće elektromotor ili motor na tekuće gorivo. Aeracija se vrši u 6., 7. i 8. mjesecu. Neki izlovljavaju mlad u jesen i stavljaju ga u zimovnik, a drugi ga ostavljaju da prezimi u mladičnjacima sve do ožujka ili travnja kad se vrši nasadivanje. Težina godišnjaka za tov iznosi 20—100 g. Sitniji mlad uzgajaju još godinu dana do težine 120—150 g, no to čine nerado. Jedno- i dvogodišnji mlad ne nasaduju zajedno, jer su komadni gubici uslijed bolesti tada veći.

3. 2. **Tov u irigacionim ribnjacima.** Od oko 111.000 ha irigacionih ribnjaka, u 1973. godini je za uzgoj šarana korišteno 3.300 ha. Prosječni prinos iznosio je u tim ribnjacima 3,5 t/ha, a u njima je ostvareno 44% od ukupne proizvodnje šarana u Japanu. To su u biti oborinski ribnjaci površine između 0,5 i 20 ha. U njima nema protoka. Ljeti se količina vode smanjuje, a njen kvalitet pogoršava. Uvjeti za uzgoj šarana u tim ribnjacima lošiji su od uvjeta u našim šaranskim ribnjacima iste veličine. Bez upotrebe aeracije vode visoka proizvodnja je nemoguća.

Najbolji proizvođači su još 1973. godine ostvarili prosječnu proizvodnju od 5—8 t/ha, a u pojedinim ribnjacima i preko 17 t/ha. Sada se u prosjeku proizvodi oko 8—10 t/ha. U toku razgovora u ribarskoj pokusnoj stanici Gunma prefekture dobio sam podatak, da u po-

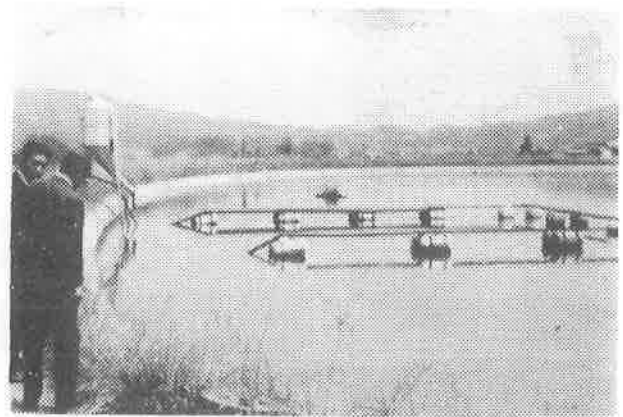
jedinim irigacionim ribnjacima postižu proizvodnju i od 50 t/ha godišnje.

Posjetio sam Šioda kooperativno udruženje u Nagano prefekturi, koje ima 60 ribnjaka s ukupnom površinom od 130 ha. Prosječna proizvodnja na tim površinama iznosila je u 1977. godini 10 tona/ha. Posjeduju objekt za manipulaciju i zimovanje šarana. Ukupna površina betonskih bazena na tom objektu iznosi 3.000 m², a protok je najviše 2 m³/sek. Kapacitet bazena je 300 tona šarana. Sva tehnička rješenja nisu najbolja, ali je ulov i utovar šarana dobro riješen. Odlično je riješena zaštita radnika od zime i nevremena za vrijeme ulova i utovara. Pomičnu nadstrešnicu pokreće po šinama elektromotor. Ona pokriva izlovni kanal i cestu uz nju, na koju dolaze kamioni za prevoz šarana. Utovar se vrši malim pokretnim elevatorom.

Radi kontinuirane opskrbe tržišta, dio ribe ovog udruženja zimuje u irigacionim ribnjacima. Te šarane, koji na jesen teže oko 800 g, počinju hraniti krajem travnja. Prodaju ih u svibnju i lipnju, kad dosegnu težinu od 1 kg.

Na ovim i na drugim ribnjacima šarane uzgajaju u monokulturi. Nasadivanje vrše s mladem težine oko 100 g, u količini od oko 15.000 kom/ha. Hranidba započinje uskoro nakon nasadivanja — krajem travnja, pri temperaturi vode od oko 13—15°C. Male količine tjestaste hrane s niskim postotkom bjelančevina raspoređuju na 7—8 dnevnih obroka. Kad se šarani priviknu na uzimanje hrane i kad temperatura vode poraste, koriste kompletnu peletiranu hranu s oko 35% bjelančevina. Hranidba se vrši na jednom mjestu, s pontona ili skele uz ispušt gdje je obično smješten i aerator. Hranu daju 6—10 puta dnevno, odnosno gotovo kontinuirano cijeli dan. Dnevni obrok prilagođuje se temperaturi vode s pomoću hranidbenih tablica. Neki ribogojci koriste ljeti više vrsta hrane: prije podne hrane pšenicom, oko podne kukuljicama svilaca, a predvečer peletama. Za davanje peleta koriste silose sa samohranilicama. Hranidbeni koeficijent iznosi u prosjeku oko 1,7. On ovisi o vrsti hrane i o uvjetima u pojedinim ribnjacima. Postotak komadnih gubitaka u irigacionim ribnjacima dosta varira, a izuzetno doseže i 50%

Uslijed obilne hranidbe šarana, u ribnjacima se nakuplja mnogo mulja. Zbog raspadajnih procesa na dnu,



Šaranski ribnjak s pontonom za hranidbu i automatskom hranilicom

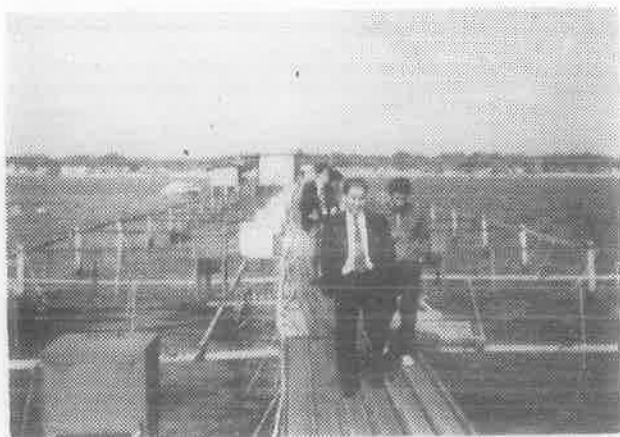
ljeti u donjim slojevima vode često gotovo nema kisika. Stoga mulj djelomično odstranjuju iz ribnjaka, suše i prevoze na polja kao gnojivo. Ribnjake prije napuštanja vode vapne (500 kg/ha.). Gnojidba se ne vrši, a prirodna hrana ima vrlo malo značenje u prehrani šarana.

U Gunma prefekturi obišao sam među ostalim jedan irigacioni ribnjak površine 18 ha u kojem je prezimilo 150.000 komada šarana prosječne težine 1 kg. Upravo je bio prvi dan hranidbe (21. travanj, temperatura vode 14°C). Šarani su već poslijepodne dosta masovno dolazili na jedino hranilište i na površini vode lakomo uzimali tjestastu hranu, pripremljenu od komercijalno proizvedene brašnate smjese. Taj ribnjak su namjeravali izloviti za oko 2 mjeseca, kad šaran dostigne težinu od oko 1,20—1,25 kg.

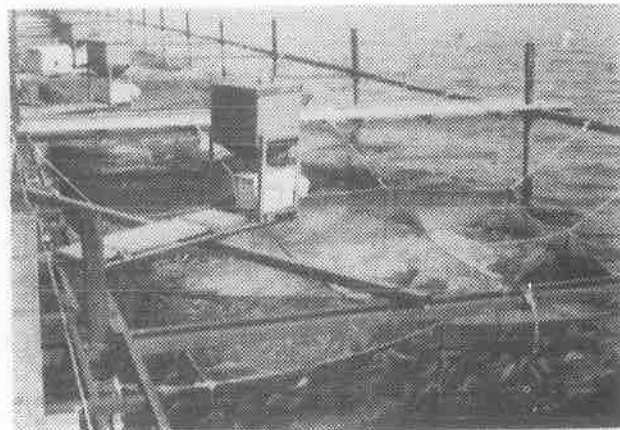
3. 3. Tov u običnim ribnjacima. U 1973. godini ta proizvodnja je sačinjavala 13,3% od ukupnog uzgoja šarana. Ovi ribnjaci su veličine između 0,9 i 3 ha. Nasad, hranidba i ostali postupci su gotovo isti kao i u irigacionim ribnjacima, a prinosi su nešto veći, jer ovi ribnjaci ne oskudjevaju vodom. Sve više ih koriste za uzgoj mlada, jer je to ekonomičnije.

3. 4. Tov u kavezima. Razrada ove tehnike ribogojstva počela je 1951. godine. U 1973. godini proizvedeno je u plutajućim kavezima od sintetičke mreže oko 5.700 tona, tj. oko 21,8% od ukupne proizvodnje šarana. Od tada se uzgoj u kavezima još više proširio. Taj sistem uzgoja primjenjuje se u dva srazmjerno plitka jezera gdje dubina vode iznosi oko 3—5 m i u velikim irigacionim ribnjacima (akumulacijama za navodnjavanje). Posjetio sam kavezna uzgajališta na jezeru Kasumingaura, a o onima u jezeru Suwa dobio sam osnovne informacije.

U jezeru Kasumingaura ima sada oko 6.000 kaveza koji su vlasništvo od oko 300 obitelji udruženih u cooperative. Prihodi proizvođača s 20 do 30 kaveza osiguravaju dobar standard života. Proizvodnja u jednom kavezu iznosi oko 1250 kg. Većina kaveza je površine 5 x 5 m i dubine 2,5 m. Za ovogodišnji mladić dužine 2 cm koristi se mreža s promjerom oka od 5 mm, a za tov šarana u drugoj godini promjer oka je 20 mm. Mreže izdrže 3 godine, a zatim ih mijenjaju. Obrašta-



Baterije kaveza za tov šarana



Hranilica iznad kaveza sa šaranima

vanje ne predstavlja poseban problem i mreže ne treba čistiti. Kavezi su smješteni uz obje strane gatova na pilotima. Ovi gatovi se protežu i po stotinu metara od obale u jezero, na gatu se kraj svakog kaveza nalazi automatska hranilica, koju aktivira centralni automatski električni mehanizam smješten na početku gata. Hranilice kapaciteta 40 kg puni i nadzire jedan radnik. Od kompresora na početku gata, cijevi vode zrak za aeraciju do svakog kaveza.

Mladić dužine 2 cm nasaduje se početkom ljeta u gustoći od oko 400 kom/m³. On naraste do dužine od oko 50 — 100 g. Za konzumni uzgoj nasaduje se u proljeće po 20—50 kom/m³ mlada. On do kraja sezone naraste do 0,8—1 kg. Komadni gubici pri uzgoju mlada iznose oko 20%, a kod konzumnog uzgoja oko 10%.

U jezeru Suwa koriste kaveze površine 9 x 9 m, dubine 1,5 m. Ovo jezero zimi smrzava, pa su kavezi izrađeni tako da ih se lako može uroniti na dubinu od 1,5 m ispod površine. U uronjenim kavezima šarani, naročito mladi, prezimljuju. Tehnologija je inače slična kao u prethodno spomenutom jezeru.

Hranidba se vrši kompletnom peletiranom hranom s 40% bjelančevina za mladić, odnosno 35% za konzumnu ribu. Automati hrane ribu cijelog dana, 3—4 puta u toku svakog sata. Dnevni obrok se određuje na osnovu hranidbenih tablica, koje pokazuju koliki postotak hrane na težinu ribe trebaju primiti razne vrste šarana pri različitim temperaturama. Hranidbeni koeficijent iznosi oko 1,2 — 1,3. Zračenje se koristi za vrijeme visokih temperatura vode. Riba za tržište prebacuje se iz kaveza u čamac ili se kavez s ribom dovlači do istovarno-utovarnog mjesta uz obalu.

Glavni problem pri ovom načinu uzgoja je razvoj eutrofizacije jezera odnosno irigacionih ribnjaka zbog nagomilavanja ribljih izmetina. Razmišlja se o intenzivnom poribljavanju voda u kojima se nalaze kavezi s planktonofagima.

3. 5. Tov u protočnim ribnjacima počeo se razvijati krajem prošlog stoljeća, a u 1973. godini proizvodnja je iznosila oko 5.500 tona, odnosno oko 21% od ukupnog uzgoja šarana. Proizvodnja po 1 m² iznosi između 2,4 i 200 kg. Takvih bazena ima u Japanu navodno oko 190 ha. Posjetio sam svjetski poznate ribnjake obitelji

Tanaka, koji su njihova specijalnost već kroz tri generacije. Sadašnji vlasnik — unuk osnivača — prima posjete iz cijelog svijeta (iz Jugoslavije se u knjigu posjetilaca prva upisala D. Janković). On je najuspješniji uzgajatelj ovom metodom. Protočni bazeni — ribnjaci smješteni su uz lokalnu rijeku u mjestu Annaka, koja kvalitetom i temperaturom vode omogućuje uspješnu



Tonaka na svom ribnjaku hrani šarane peletama. Lijevo prof. dr S. Eguba

primjenu ovog načina uzgoja. Tanaka posjeduje 20 ribnjaka površine od po deset do nekoliko desetaka m². Lični rekord mu je proizvodnja 12 tona šarana kroz jednu uzgojnu sezonu u ribnjaku površine 40 m² i dubine oko 1,5 m. U jednom od boljih ribnjaka površine 15 m² i dubine 1,8 m, nasadio je proljetos 3.200 kom, a u ribnjak površine 60 m² i dubine 2 m 9000 kom šarana prosječne težine 100—150 g. Uspjesi se postižu samo u idealno konstruiranim ribnjacima koji i uz vrlo jaki protok osiguravaju veća područja s mirnijom vodom, te gdje protok idealno odstranjuje izmetine iz ribnjaka. Izgradnja ovakvih ribnjaka, zasnovana na iskustvima, pravo je majstorstvo. Protoci u pojedinim ribnjacima variraju između 220 i 240 m³/sek. Ista voda se nakon kraćeg toka upotrebljava u nizvodnim protočnim ribnjacima, no u njima su rezultati slabiji. Nasadna težina jedno- ili dvogodišnjeg mlada iznosi 75—150 g, a izlovna težina 0,8—1 kg. Hranidbu vrši

kombinacijom sirovih kukuljica svilaca (64% od ukupno pohranjene hrane tokom godine) kompletne peletirane hrane (23%) i ječma (13%). Prosječni hranidbeni koeficijent iznosi 2,9. S kompletnom peletiranom hranom postiže koeficijent 1,6. No ekonomičnije je koristiti jeftinije hrane, naročito kukuljice svilaca, koje su bogate bjelančevinama i mastima. Komadni gubici su manji od 10%.

3. 6. Neki ekonomski pokazatelji. Cijena mlada težine 1—3 g iznosi oko 1500 jena (srednji tečaj jena iznosi sada 0,103 n. din), mlada težine oko 50 g 500 jena/kg, a konzumne ribe (fco proizvođač) 450 jena. Dobio sam podatak o proizvodnim troškovima po kilogramu konzumnih šarana uzgojenih u irigacionim ribnjacima u Gunma prefekturi: hrana 170 jena, mlad 30 jena, rad 70 jena, električna energija 15 jena, vododoprinos 10 jena, porezi 10 jena, amortizacija 10 jena, kamati 15 jena, razno 5 jena, (ukupno 335 jena/kg).

Porast cijene gotove hrane smanjuje ovu visoku rentabilnost. Peletirana hrana je poskupjela na 170 jena/kg, pa neki posluju na rubu rentabilnosti. No vjeruje se da će konkurencija među oko 20 proizvođača peletirane hrane i rezultati istraživanja sniziti cijene hrane.

4. Uzgoj salmonida. Na tom području mnogo se koriste sjevernoamerička i evropska tekuštva, osim pri uzgoju endemične vrste aju (*Plecoglossus altivelis*) za koju japanski stručnjaci predviđaju da će zbog kvalitete i načina ishrane uskoro biti prenesena u mnoge krajeve svijeta. Aju je biljojed izvršne kvalitete mesa. Proizvodi se i mnogo mlada pacifičkih lososa za poribljavanje. Najznačajniji je ipak uzgoj kalifornijske pastrve. Jedno ribogojilište koje sam posjetio zaostaje nešto po intenzitetu proizvodnje konzumne ribe za našim najboljim rezultatima. U Nagano prefekturi posjeduju soj kalifornijske pastrve koji se mrljesti dva puta godišnje. Ikra je sitnija, no s rezultatima su zadovoljni. Prvi pokusi u svrhu postizanja ranijeg mrlješćenja kalifornijske pastrve s pomoću izmjene režima dužine dnevnog fotoperioda dali su pozitivne rezultate. Na području uzgoja mlada vrlo je značajno, da imaju nova specijalizirana ribogojilišta za uzgoj mlada posve slobodnog od zaraznih bolesti, koje inače nanose velike gubitke. Taj novi sistem uzgoja dao je do sada odlične rezultate.

5. Uzgoj jegulja. Jegulja je jedna od najcjenjenijih i najskuplijih riba u Japanu. Tov japanske jegulje (*Anguilla japonica*) počeo se šire primjenjivati u Japanu još pred oko 80 godina. Oko 1940. proizvodnja je iznosila blizu 10.000 tona godišnje, da bi u 1968. godini dosegla rekordnih 24.000 tona. Početkom 70-tih godina došlo je do dramatičnog pada proizvodnje za oko 50%. Osnovni uzrok pada proizvodnje bio je nedostatak mlada koje se lovi u ušćima rijeka. Tada su započeli uvoziti mlad evropske jegulje (*Anguilla anguilla*) koji je bio mnogo jeftiniji. S uvozom nekoliko stotina miliona mlada iz Evrope unesena je do tada nepoznata bolest, koja je desetkovala domaću jegulju i uzrokovala pad proizvodnje. Ta nova bolest nazvana je branhionefritis. Nakon petogodišnjih iskustava većina uzgajalaca jegulja

došla je do zaključka, da evropska jegulja nije prikladna za uzgoj u Japanu, pa su postepno prestali kupovati taj mlad.

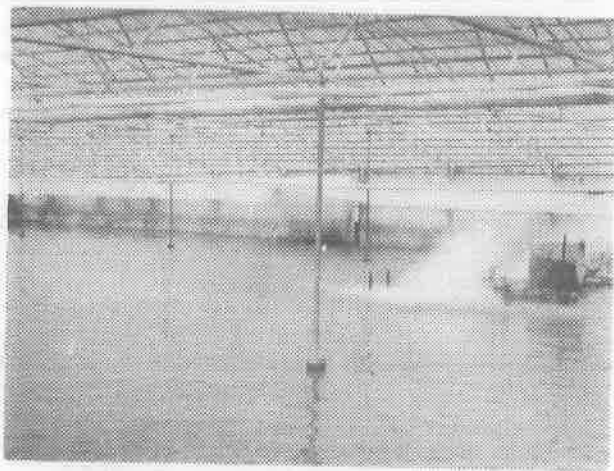
Prema nalazima japanskih stručnjaka, od mlada evropske jegulje se pri uvjetima uzgoja u Japanu vrlo visoki postotak (i preko 90%) diferencira u mužjake. Oni su za uzgoj nepoželjni, jer je njihov rast nakon dužine od 40 cm vrlo usporen. Evropska jegulja je i mnogo osjetljivija prema parazitima. Ustanovljeno je, da evropskoj jegulji ne odgovaraju visoke ljetne temperature od oko 30°C. Neki uzgajali sada s njom postižu bolje rezultate uzgojem u protočnoj vodi temperature 25°C.

Cijena jegulja je u Japanu vrlo visoka. Sitan mlad (elvers) težine 0,2 g koji se lovi na ušćima rijeka u razdoblju prosinac—ožujak, prodaje se legalno (ulov u okviru odobrene kvote) po 160.000 jena/kg, a u ilegalnoj prodaji i po 230.000 jena/kg. Konzumna jegulja težine 150 do 200 g) koja se dobiva tovom kroz 12—18 mjeseci prodaje se po 10.000 jena/kg.

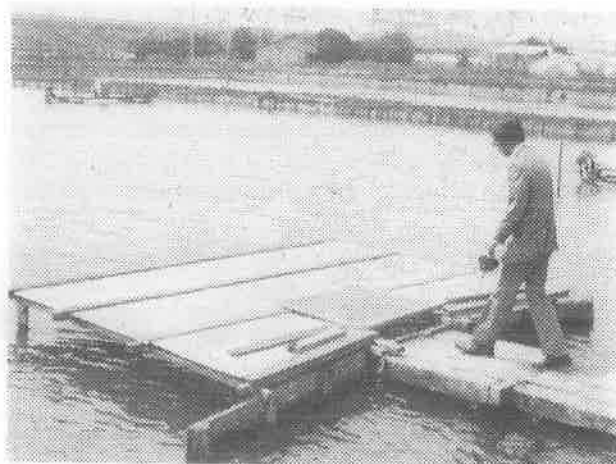
Visoke cijene mlada i nestabilnosti ulova potakle su istraživanja o mogućnosti kontroliranog razmnožavanja jegulja. Na tom od 1960. nadalje radi nekoliko sveučilišta i istraživačkih centara. Zrela ikra dobivena je prvi put 1969. godine, a izvaljene ličinke 1973. godine. Put do uzgoja mlada je još dug no stručnjaci vjeruju u uspjeh. I istraživanja o bolestima jegulja su vrlo opsežna i intenzivna.

Pretežni dio jegulje proizvodi se u ribnjacima. Ulovljeni mlad nasaduju u gustoći od 100—500 kom/m². Prva hrana su tubifeksi, koji se postepeno nadomještaju kompletnom krmnom smjesom pripremljenom u obliku tijesta. Mlad težine 15—40 g nasaduje se u gustoći od 1000—3000 kom/m², a veće jegulje (predkonzum) u gustoći od 3.000 — 10.000 kom/m².

Obišao sam jednu kooperativu za uzgoj jegulja u Shizuoka prefekturi, koja u selu ima 26 članova. U 230 ribnjaka ukupne površine 49 ha proizvedene godi-



Staklenik za tov jegulja zimi i u proljeće



Hranilište na pontonu u ribnjaku za jegulje

šnje 450 tona konzumne jegulje. Mnogi proizvođači imaju betonske »ribnjake« natkrite najsvremenijim »staklenicama« iz plastike, opskrbljene zagrijanom bunarskom vodom i aeratorima. Svi nenatkriti ribnjaci opskrbljeni su s aeratorima. U natkritim ribnjacima uzgajaju mlad i tove jegulje zimi, a u nenatkritim vrše uzgoje ljeti. Striktno provode profilaktičke mjere zdravstvene zaštite. Kooperativa posjeduje manipulaciju za prihvatanje i otpremu mlada, jegulje i hrane, te pogon za preradu jegulja.

Prema podacima istraživačkih institucija, u ribnjacima sa stajaćom vodom (kao u spomenutoj kooperativi) proizvodnja jegulja može iznositi do 2 kg/m², a u ribnjacima s protokom do 5 kg/m². Posjetio sam dva objekta s recirkulacijom vode, gdje postižu proizvodnju i do 20 kg/m².

6. Uzgoj kornjača. Jedna vrsta japanskih kornjača vrlo je cijenjeni specijalitet, pa se prodaje po 4.000 jena/kg. Nekoliko proizvođača proizvodi ih u posebnim ribnjacima u monokulturi. Proizvodnja je porasla od 45 tona u 1973. na 100 tona u 1977. godini. Posjetio sam »ribnjake« najboljeg uzgajali koji godišnje proizvodi 60 tona. Prodajnu težinu od oko 950 g dostižu kornjače za 3—4 godine. Ovisno o veličini, uzgaja ih u gustoći od 15—16 kom/10 m².

7. Perspektive razvoja slatkovodne akvakulture. Iako je proizvodnja akvakulturom u slatkim vodama Japana neusporedivo manja od proizvodnje u moru, budućnosti slatkovodnog ribogojstva se posvećuje velika pažnja. Svojom raznovrsnošću proizvodnje ona osigurava zadovoljavanje potreba stanovništva. Povećavanje proizvodnje svih vrsta sigurno će se nastaviti, jer su u istraživanja i razvoj ulažu vrlo velika sredstva. Sitano posjedništvo usmjerava proizvodnju na individualne proizvođače udružene u kooperative. Jedini mogući put za razvoj proizvodnje u Japanu je njeno još veće intenziviranje.

Problem smanjenja populacije rakova u slatkim vodama

J. Obradović

Danas je poznato u svijetu oko 500 živućih vrsta rakova (7), od čega samo 4 vrste nalazimo na tlu Jugoslavije i to plemenitog ili potočnog raka (*Astacus astacus*), bjelonogog raka (*Astacus pallipes*), raka kamenjara (*Astacus torrentium*) i barskog raka (*Astacus leptodactylus*) (10). Značaj rakova u slobodnim vodama treba sagledavati s dva aspekta: ekonomskog i biološkog. Rakovi mogu biti pored riba jedna od najvažnijih vrsta za iskorištavanje ribolovnih voda. U prilog tome govore i podaci iz 1941. godine o iskorištavanju rakova u rijeci Lici, koja je prije rata bila vrlo bogata rakovima. Jugoslavija je tada izvozila 5 vagona rakova godišnje (12). Osim što je rak interesantan s ekonomskog gledišta, ne smije se nikako izostaviti njegova značajnost u održavanju biološkog ciklusa i njegove ravnoteže u slatkim vodama, na što je već 1946. godine skrenuta pažnja kao problem u Ogulinskim vodama (3).

Početak ovog stoljeća pojavila se u vodama srednje i istočne Evrope kuga rakova (*Aphanomyces*) (1,11), koja se 1910. godine pojavila i u našim krajevima, pa je došlo do masovnog ugibanja rakova (10). Ni do danas nije došlo do obnove račjeg fonda, pa su naše vode još vrlo siromašne tom vrstom. To potvrđuje i slabi godišnji izvoz rakova koji je za 1977. godinu iznosio svega 15 tona (2), odnosno 30% od izvoza u 1941. godini i to rakova koji su pretežno potjecali sa područja Makedonije.

Problem smanjenja populacije rakova u slatkim vodama očit je kako u našoj tako i u drugim zemljama, te ga mnogi autori nastoje riješiti kontrolom mrijesta i uzgojem mlađa (4, 5, 7, 13). Isti je problem naglašen na prvom Evropskom simpoziju o rakovima, te se raspravlja o rješavanju problematike populacije raka u slatkim vodama Evrope. Autori iz Finske i Švedske dali su izvještaj o uvozu nove vrste raka (*Pacifastacus leniusculus*) iz Amerike, koji je rezistentan prema kugi rakova (6).

U nas se do sada malo radilo na obnavljanju račjeg fonda. Od 1960. godine vršena je repopulacija potočnog raka u rijeci Krki i njenim pritocima (8), što svakako treba pozitivno ocijeniti. U 1977. godini na inicijativu Nacionalnog parka Plitvice pristupilo se rješavanju problematike populacije riječnog raka u vodama na tom području. Tom je prilikom utvrđeno, da su te salmonidne vode gotovo ostale bez te vrijedne vrste, a daju izvanredno stanovište riječnom raku i nekada su njime obilovale. Također je na osnovu zapažanja na terenu uočeno, da je »bental jezera u odsutnosti rakova rapidno zaraštavao bujnom vegetacijom podvodnih makrofita, naročito livadama haraceja«, te da se javilo »napadno namnožavanje puževa u obalnoj zoni u jeze-

rima«, kao i da je »pomak u desno u strukturi populacije pastrva nestao pomorom rakova« što je danas rezultiralo većom koncentracijom pastrvske biomase s ukupnom manjom prosječnom težinom (9). Na osnovu mnogih usmenih saopćenja prikupljenih tokom 1975. i 1977. godine uočeno je, da populacija barskog raka naglo opada na nekim područjima Slavonije. Istovremeno u Slavoniji postoje područja u kojima se populacija riječnog raka ne smanjuje, no u oba slučaja treba imati u vidu da je geografski obuhvaćeno premalo područje da bi se mogao donijeti konačan zaključak.

Ovdje treba naglasiti svakako i to, da je rak kao vrsta vrlo osjetljiv na zagađenje vode, te da sve veće promjene u sastavu naših slobodnih voda i njihovo zagađenje mogu također utjecati na smanjenje njegove populacije.

Iz svega naprijed iznesenog uočljivo je, da bi se kod nas moralo posvetiti više pažnje vrsti koja čini se pomalo izumire, te shvatiti to kao ozbiljan problem na kojem bi se moralo više poraditi u vidu jedne šire akcije.

LITERATURA

1. Alm, G.: Der Krebs und die Krebspest in Schweden, Zeitschrift für Fischerei 27, 123—138, 1929.
2. Andrijašević, I.: usmeno saopćenje
3. Bergleitner, R.: Raci kao hrana pastrvama u Ogulinskim vodama, Ribarstvo Jugoslavije, 1, 10, 1946.
4. Brodskij S. J.: O biotehnike zavodskovo razvedenija rječnih rakov, Rybnoe hozjajstvo, 49, 16—19, 1969.
5. Brodskij, S. J.: O formah organizaciji promišljenova razvedenija rječnih rakov, Rybnoe hozjajstvo, 49, 22—24, 1969.
6. Hensen, J.: Bericht über das I Europäische Krebssymposium in Hinterthal, Österreichs Fischerei, 26 (1), 4—7, 1973.
7. Hensen, J.: Über die Krebse in den USA, Österreichs Fischerei, 24, (10), 174—179, 1974.
8. Herfort-Michieli Tilda: Plemeniti rak (*Astacus actacus* L.) u reci Krki i pritocima i pokušaj njegovog uzgoja, Ribarstvo Jugoslavije, 29—33, 1976.
9. Kostić—Brnek Ljubica i A. Brnek—Kostić: Neka iskustva sa akvatorija Plitvičkog Nacionalnog Parka kao trajno zaštićene površine i prijedlozi za organizaciju budućih istraživanja, Ekologija 12 (2), 129—136, 1977.
10. Livojević Z. i sur.: Priručnik za slatkovodno ribarstvo, Zagreb, 1967.
11. Mannsfeld W.: Die Krebspest im Generlbezirk Lettland in den Jahren 1924—1938, Zeitschrift für Fischerei 40 (3), 395—417, 1942.
12. Plančić J.: Naši slatkovodni rakovi, njihov život i značaj za ribarstvo iskorištavanje naših voda, Ribarstvo Jugoslavije 1, 5, 1946.
13. Stempel K. M.: Edelkrebserbrütung in Zugergläseren und Anfütterung der Krebsbrut, Österreichs Fischerei, 26 (2), 25—31, 1973.

Jasna Obradović, Zavod za biologiju i patologiju riba i pčela, Veterinarski fakultet, Zagreb.