

LAGUNARNO RIBARSTVO I RIBOGOJSTVO

PRILOG POZNAVANJU MOGUĆNOSTI RAZVITKA
NA JUGOSLAVENSKOJ OBALI JADRANA

LAGOONAL FISHERY AND FISH-FARMING

A contribution to the possibility of its development on the Yugoslav coast
of the Adriatic

Dinko Morović

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

1. UVOD

Lagunarno ribarstvo i ribogojstvo (fish farming) dvije su posebne grane u primijenjenoj ribarstvenoj biologiji.

Mnoga istraživanja naročito u posljednjem desetljeću orijentirana su na ovaj način uzgoja morskih riba i drugih morskih organizama (rakova i školjki) koji je dobio naziv *a k v a k u l t u r a*.

U literaturnim podacima sredozemnih zemalja upotrebljava se nekoliko naziva: lagunarno ribarstvo (sensu stricto), ribarstvo boćatnih voda (la pisciculture en eaux saumâtres) i u najnovije vrijeme aquaculture (sensu lato) kod francuskih respective Marine fish farming kog engleskih autora.

Lagunarno ribarstvo, kako je pretežno u starijoj, naročito talijanskoj znanstvenoj literaturi opisano, bazira se u prvom redu na metodi uzgoja ribe u venecijanskim lagunama u kojima se već nekoliko stoljeća prakticira ta vrst ribolova. Osnova takvog načina uzgoja jest zatvorena plitka površina mora, opkoljena nepropusnim nasipom i opskrbljena pokretnim branama kojima se regulira dovod slatke i morske vode (tzv. prava laguna ili »valle da pesca«) — ili pak poluzatvorena plitka površina koja stalno komunicira s morem, bez ugrađenih naprava, brana. I u jednoj i u drugoj varijanti morske ribe ulaze slobodno u lagunu (kod zatvorenih brana se u proljeće otvori) ili bivaju naseljavane iz drugih predjela u obliku »mlađi«, u laguni rastu, hrane se i u njoj izlovljavaju.

Glavne vrste riba koje čine naselje lagunarnog ribnjaka jesu: cipli (*Mugil sp.*), komarča (*Sparus auratus*), lubin (*Dicentrarchus labrax*), jegulja (*Anguilla anguilla*), a u manjoj mjeri glavoč travaš (*Gobius ophiocephalus*), iverak (*Pleuronectes flesus var. italica*), list (*Solea solea*) te gavun (*Atherina species*).

U slobodnu lagunu ulaze i drugi eurihalini organizmi. U našim prijašnjim člancima i radovima (vidi: Morović, bibliografija) imali smo prilike, bilo na temelju literarnih podataka bilo na temelju naših ispitivanja, obraditi

problematiku lagunarnog ribarstva i mogućnost razvitka na našoj obali. U tim radovima stalno smo imali u vidu komparaciju stanja na našoj obali vis-à-vis podacima iz venecijanskih laguna. U tom su smislu i sva naša prijašnja nastojanja da se tip lagunarnog ribarstva, onakav kakav se prakticira na talijanskoj obali, uvede i kod nas sasvim zatajila, između ostaloga i zbog nerentabiliteta.¹⁾

Na našoj obali, osim Vranskog jezera i područja ušća Neretve sa svojim jezerima i močvarnim područjima (prije melioracije), mi nismo imali prikladnih većih područja koja bi se svojim karakteristikama približavala pravoj laguni. Sva druga područja bila su ili površinom znatno manja (iako prikladna kao npr. uvala Morinje), ili dubinama i konfiguracijom neprikladna prema klasičnim zahtjevima odnosno zakonima lagunarnog ribarstva.

Danas je stanje drukčije. Moderna akvakultura ima široke mogućnosti primjene. Njena tehnika bazira se na sasvim drugim principima. Više nije potrebno izgrađivati vrlo skupe nasipe za stvaranje jednog ribnjaka, a postoje čak i tehnike uzgoja ribe i rakova u bazenima od plastike. Iskustva postignuta u Japanu, SAD SSSR-u, Izraelu, Škotskoj, Italiji, Francuskoj i Španjolskoj pružaju objektivne nade i nama, da bismo na ovim našim obalama, iako u mnogo skromnijem obimu, mogli postići vrlo dobre rezultate. Primjera radi donosimo neke podatke o prinosima akvakulture u svijetu (M o r v a n, 1971).

Tabelarni pregled različitih tipova akvakulture i prinosa

Zemlja	Vrsta koja se uzgaja	Prinos kg/ha na godinu
Uzgoj školjaka		
Francuska	Ostrea edulis	400
	Crassostrea angulata	935
	Mytilus galloprovinc.	
	„ edulis	2.500
Japan	Ostrea gigas	58.000
Australija	Ostrea edulis	150
Filipini	Mytilus sp.	125.000
Uzgoj uz fertilizaciju bez dodatne hrane		
Uzgoj riba		
Izrael	Cyprinus carpio	125— 700
„	Polikultura	2.000—3.000
Afrika	Tilapia	400—1.200
Uzgoj uz fertilizaciju uz dodatnu hranu		
USA	Slatkovodna riba	3.000
N. R. Kina	Cyprinus carpio	3.000

Postoje podaci i o znatno većim količinama postignutim na nekim ribnjacima u Izraelu, (vidi BAMIDGEH, vol. 23, 1971).

Ovaj referat pokušat će dati presjek dosadašnjih nastojanja i ukazati na neke mogućnosti razvitka akvakulture kod nas.

U akvakulturu spada i uzgoj školjaka, naročito uz primjenu fertilizacije. Neke uvale našeg područja svakako imaju sve uvjete za intenzivan uzgoj školjaka, a ipak moramo konstatirati da se ni taj način iskorištavanja pogodnosti naše obale nije svestrano raširio kako se to moglo očekivati i kako se to već preko stotinu godina u stručnoj literaturi predviđa, još od doba dok je D'Erco objavljivao publikacije o uzgoju školjaka na našem dijelu jadranske obale. Mislimo da to nije uspjelo zato što još nemamo točnih ekonomskih predračuna. To se uostalom može vidjeti i iz niza radova. Križanec (1959) npr. zastupa mišljenje o velikoj ekonomskoj korisnosti uzgoja školjaka, samo bi bilo potrebno sniziti troškove proizvodnje da bi kamenice i dagnje na tržištu bile što jeftinije. Situacija je međutim obrnuta, proizvodnja je kamenice sve skuplja. (Prodajna cijena je već dosegla 1 din. po komadu, a ta je cijena širokim potrošačkim masama nedohvatna).

U svim sredozemnim zemljama se intenzivno ispituje uzgoj rakova, posebno kozice *Penaeus kerathurus*, kod nas međutim na tome se još ništa ne radi.

To je bilo potrebno naglasiti u uvodu jer je naš referat prvenstveno posvećen uzgoju lagunarnih riba, u prvom redu opisu pogodnih lokaliteta na kojima se osim riba isto tako mogu vrlo dobro uzgajati i školjakaši, i to s relativno manjim troškovima. To se naročito odnosi na Pirovački zaljev, Novigradsko more, Malostonski i Bokokotorski zaljev te Saško jezero.

Isto tako napominjemo da u ovom referatu nismo opisivali metodiku uzgoja ribe u lagunama, niti obrađivali tehničke podatke o izgradnji lagunarnih naprava ili se upuštali u ekonomske kalkulacije.

2. PREGLED POGODNIH UVALA

Da bismo što bolje razjasnili prilike na našoj obali donosimo najprije pregled postojećih pogodnih područja. Odmah moramo napomenuti da u pogledu bioloških karakteristika nisu sva područja jednako vrijedna, a isto tako ni u mogućnostima izvršenja pogodnih radova. Trebat će niz godina dok se sve pogodne uvale ispituju, dok se snime svi hidrografski i biološki podaci, pa i dok se izvrši kartografiranje, da bi se uvidjelo koje područje ima prikladne karakteristike u svakom pogledu (u 1973. g. vršimo npr. ta ispitivanja u Staroj rijeci kod Metkovića). Veliku će ulogu imati i ekonomski faktori, turistički razvitak područja, pa nije isključeno da neka područja zbog specifičnih prilika, budu prije privedena akvakulturi, iako prije nisu bila u prvom planu.

Ovaj popis lokaliteta nije konačan, on može biti revidiran, neke će uvale i otpasti zbog druge namjene (kao npr. Glogočko jezero koje je bilo predviđeno kao prvi lagunarni ribnjak, a sada je presušeno melioracijom).

Kao što se iz ovog popisa vidi područja ima dosta, a ona se međusobno dosta razlikuju i veličinom i drugim karakteristikama. Opisat ćemo samo neka važnija. Na neka od tih upozorili su već prije Lorini (1903) i Paštrović (1931).

2.1. POPIS LOKALITETA

U SR SLOVENIJI:

- a) Kod Kopra uvala Stajon
- b) Uvala kod Pirana

U SR HRVATSKOJ:

- a) Ušće rijeke Mirne u Istri
- b) Ušće rijeke Raše u Istri
- c) Tarska uvala u Istri
- d) Ribnjak na otoku Brioni
- e) Vala Palu kod Rovinja (za pokuse)
- f) Pomerski ribnjak (Ščuza)
- g) Medulinski zaljev
- h) Diniška uvala na Pagu
- i) Karinski zaljev, jedan dio
- j) Novigradsko more, jedan dio
- k) Soline na Dugom otoku
- l) Uvala Telašćica i jezero Mir
- m) Vransko jezero, Biograd n/m
- n) Pirovački zaljev
- o) Uvala Morinje kod Šibenika
- p) Marinski zaljev
- r) Pantan kod Trogira (za pokuse)
- s) Područje rijeke Cetine
- š) Područje ušća Neretve
- t) Bačinska jezera
- v) Stonski zaljev (Mali i Veliki Ston)
- u) Zaton kod Dubrovnika (rezervat)
- z) Dubrovačka rijeka (rezervat)

SR BOSNA-HERCEGOVINA:

- a) Uvala Neum-Klek (dio)

SR CRNA GORA:

- a) Saško jezero
- b) Dio Skadarskog jezera
- c) Porto Milena (Solana)
- d) Tivatski zaljev
- e) Solana Tivat

2.2. LOKALITETI ISTARSKOG PODRUČJA

a) Područje ušća rijeke Mirne

U Istri imade pogodnih područja za lagunarno ribarstvo. Nekada je ta vrsta ribarstva imala i tradiciju. Na zapadnoj strani Istre u zaljevu kod Pirana lovile su se velike količine cipala, komarči i lubina. Godine 1947. ulovila je ribarska zadruga u Piranu 13 vagona cipala, a kasnije svake godine 4—5 vagona. Međutim, posljednjih godina lovi se vrlo malo, do 1 vagon godišnje.

Uzroci su tome (kao i u mnogim drugim područjima): nekontrolirani lov, dinamit kao stalno sredstvo lova koje devastira područje, a u najnovije vrijeme

otpadne vode koje ulaze u zaljev i truju vodu pa se riba povlači u čistije predjele, dalje u more, pa je i na taj način slabije dostupna lovu.

Na ušću Mirne, uzvodno 2—3 km, predio je veoma pogodan za rast bogatne ribe. Morskom plimom slanoća ulazi dosta duboko donoseći sobom i hranjive tvari i topliju morsku vodu, pa cipli i lubini a i druge ribe borave tu sve do kasne jeseni, sve dok ne zahladi. Čim se temperatura snizi na 9°C, riba napušta to područje i seli se prema moru i zaljevu Tarska uvala. Ušće rijeke Mirne s Tarskom uvalom predstavlja znatan doprinos ribarstva tog kraja. Morsko dno je sve do dubine od 10 m pjeskovitoglinasto s plodnim nanosom rijeke, bogato smeđim algama i zoobentosom te dijatomejama, koje su glavna hrana cipila. Stoga je cijelo područje trofički pozitivno za ciple, a i za druge vrste riba koje se tu radi hrane zadržavaju, a u zimskim mjesecima i radi toplih slojeva vode. U Mirni zimi ostaju samo jegulje i slatkovodne vrste. Biološke su karakteristike tog područja dakle optimalne, ali dubine veće od 10 m prema otvorenom moru onemogućavaju izgradnju nasipa koji bi stvorio uvalu lagunarnog tipa. Međutim, nije isključena mogućnost izgradnje bazena za uzgoj ribe u jugoistočnom dijelu uvale na položajima gdje nema jake udarne snage valova. U tome području rijeke Mirne i Tarske uvale dolazi u obzir i proučavanje mogućnosti uzgoja lagunarne ribe. Za sada se može smatrati rezervatom koji se iskorištava jednom godišnje s kapacitetom ulova koji dosta varira.²⁾

b) Područje rijeke Raše

Kod pristupa problemu razvitka lagunarnog ribarstva na manjim područjima moramo uzimati u obzir specifičan položaj nekih predjela koji se mogu barem bolje iskorištavati nego do sada. Tako je npr. s područjem rijeke Raše. Sliv te rijeke predstavlja pogodan habitat raznim vrstama riba, ali prvenstveno ciplima, na samom pak ušću skupljaju se i druge morske ribe. Ribolov je sada vrlo primitivan. Lovi se stajaćim mrežama i posebnim čekalicama koje se dižu i spuštaju pomoću jedne naprave slične kalimeri ulcinjskoj. To su najstarije poznate lovne naprave na rijekama, a upotrebljavaju ih rudari Raše. Ušće se može povremeno zatvarati većom mrežom u vrijeme jesenje migracije. Područje ima uvjeta za izgradnju lovnog bazena. Meliorativnim zahvatima posljednjih godina smanjena je ribolovna površina, naročito je sužen areal jegulje, ali obalni dio stalno se naseljava iz mora pa je u tome područje interesantno za sezonski lov.

c) Uvala Palu kod Rovinja

Iako je ta uvala malene površine, na nju se osvrćemo jer je u njoj izvršio ispitivanja Centar za istraživanje mora u Rovinju (N. Z a v o d n i k, 1967).

Uvala je dugim kanalom spojena s morem. Taj kanal, sada zapušten, mogao bi se aktivirati i produbiti. Glavna riba koja sada prirodnim putem naseljava uvalu je jegulja.

Radi budućih radova na lagunarnom ribarstvu u istarskom području tu uvalu spominjemo kao pokusni objekt.³⁾

d) Pomerski ribnjak (Šćuza) i Medulinski zaljev

Na području Pule postoje dva objekta koja zaslužuju pažnju u pogledu mogućnosti razvitka lagunarnog ribarstva. To je Pomerski ribnjak (tamošnji žitelji zovu ga Šćuza, valle chiusa) i Medulinski zaljev kod istoimenog mjesta. Ta su dva područja poznata od davnine kao pogodna područja, bogata ribom i vrlo dobra kao uzgajališta kamenica i dagnji. U Pomerskom ribnjaku koji je pregrađen zidom, s dva otvora za ulaz morske vode, živi tipična lagunarna fauna. Kameni zid je propustan i hranjive morske tvari lako ulaze, a mlada riba ulazi kroz dvojna vrata s rešetkama. Godine 1960. pregrađen je još jedan dio mora nasipom, tako da je ribnjak proširen. Dno je humusno, slabo kisele reakcije, a salinitet varira (u našim ispitivanjima 1960. od 22—30 pro mille). Izmjena morske vode je dobra i ribnjak ne oskudijeva u kisiku. Zaštićen je od jakih vjetrova. U njemu naročito dobro uspijeva riblja mlađ, cipli i komarčice (oradele), a žive i ostale ribe kao što su lubin, ovčica, trlja, špar, gavun, a od glavonožaca sipa. Ribnjak može dati oko 6.000 kg ribe godišnje. Pogodan je za svaki oblik akvakulture, naročito za uzgoj riblje mlađi.

Medulinski zaljev je veće područje. Izvanredno je pogodan za intenzivno školjarstvo. Iz literarnih podataka nam je poznato da su Talijani to područje namjeravali jače iskoristiti, a iz njega su snabdijevali svoje venecijanske lagune ribljom mlađi (Brunelli, 1941). Potrebu nabave riblje mlađi imaju oni i danas. Dovoljno ilustrativno govore o tome podaci iz 1955. koje je objavio FAO.⁴⁾

e) Ribnjak na otoku Brioni

To je tipičan lagunarni ribnjak manjih dimenzija, cca 16 ha. Dno je uz obalu muljevito, a sredinom ribnjaka koloidalna glina prevladava nad pješčanim karakteristikama, dok je zapadni dio ribnjaka kamenit. U ribnjaku žive cipli, a konstatirali smo i manje količine lubina, komarče pa i trlje. Cipli su vrlo dobrog aspekta, komadi *M. cephalus* od 1 kg težine bili su u IV godini. Ribnjak je stalno pod uplivom plime i oseke, dobro zaštićen od vjetrova, a iz bujne vegetacije u okolici ispiranjem dobiva mnogo hranjivih tvari.

Kapacitet mu je 2.000 do 2.500 kg ribe godišnje, a uz dobru tehnologiju mogao bi dati i više. Naročito je prikladan za izlovljavanje (vrata s branom). Potrebno je proučiti hidrografske prilike i izvršiti popravke kako bi se priveo kulturi.

2.3. LOKALITETI DALMATINSKOG PODRUČJA

Na području Dalmacije, kao što se vidi iz prethodnog popisa, registrirali smo 16 lokaliteta. Različitih su dimenzija, a i karakteristika. Klimatske prilike su nešto povoljnije nego na istarskim lokalitetima, ali je velik nedostatak što nema nikakve tradicije u načinu lagunarnog ribarstva, pa, osim Vranskog jezera, u Dalmaciji još nema lokaliteta na kojem bi se razvio taj ribarstveni smjer. Tek u posljednje vrijeme, zauzimanjem Centra za istraživanje ribe u Zadru, kao i nekim većim akcijama koje započinje uprava Vranskog jezera te akcijama Ribolovnog poduzeća »JADRAN« iz Splita (u suradnji s Institutom za oceanografiju i ribarstvo u Splitu) terenska su istraživanja krenula pravil-

nijim putem. Laboratorij za priobalni ribolov Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu kroz posljednji je decenij proučio neke uvale, za neke je imao podataka iz ranijih istraživanja (kao npr. za uvalu Morinje), pa u ovom referatu iznosi ono što je važnije, nastojeći da skrene pažnju posebno na neke lokalitete za koje ima više podataka. Kako je Vransko jezero već i u literaturi dosta obrađeno, to se o njemu donose samo opći podaci, a upućuje se na objavljenu literaturu i izrađene elaborate, kako bi se izbjeglo ponavljanje.

a) *Karinsko more*

Novigradsko more, koje samo po sebi predstavlja vrlo pogodan i velik prostor za različite ribarstvene zahvate jer je zaštićeno, ima bujnu podvodnu floru, a velik priliv slatke vode iz Zrmanje odigrat će u budućnosti veliku ulogu naročito u pogledu akvakulture. Jugoistočni njegov dio prelazi uskim zaljevom u tzv. Karinsko more, ili Karinski zaljev, predio vodene površine od preko 400 ha. Neprilika je jedino u tome što je dubina tog zaljeva na nekim mjestima i preko 10 m, pa to predstavlja teškoću izgradnji lovnih naprava. Čak u samom kanalu koji spaja Karinsko s Novigradskim morem izmjerili smo i 13 m. Dno je muljevito i na mjestima kamenito, s ljušturastim karakteristikama, središnji dio je siromašniji florom. Priobalni pak dio pokazuje sve elemente lagunarnog predjela: cipli se nalaze u velikim količinama, riblju mlad smo našli na svim dijelovima, a naročito uz plićake na istočnoj i jugoistočnoj strani. U dubokom izlaznom kanalu koji spaja ta dva zaljeva stalno se kreću jata riba svih dimenzija, koje na žalost još uvijek tamane dinamitom koji je glavni ribolovni alat tog područja.

Prilivi slatke vode, nadzemne i podzemne, daju Karinskom zaljevu izrazit karakter lagune.

Taj zaljev, naročito u svom plićem dijelu, pruža velike mogućnosti za izgradnju lovnih naprava, zimovnika za ribu i drugih uređaja za uzgoj ribe. prvenstveno cipla, lubina i komarče.

Orijentaciona procjena tog područja u prirodnom stanju iznosi oko 8 vagona odrasle ribe godišnje, dok bi u lagunarnom načinu ribolova prinos mogao iznositi dvostruko više. Kraj je pogodan i za školjkarstvo, naročito za uzgoj dagnji, kao što je to i područje Novigradskog mora.

b) *Vransko jezero**

Naša najveća tzv. zatvorena laguna jest Vransko jezero kod Biograda n/m. Ono obuhvaća 3.000 ha slatkovodne površine i s njom (osim našeg dijela Skadarskog jezera) predstavlja najveći vodeni prostor koji se može iskoristiti, a dijelom se iskorištava za lagunarno ribarstvo. Jedino je tu slatkovodna riba koja za sada onemogućava neke veće pothvate u uzgoju morskih riba, iako u modernoj akvakulturi ni to više nije problem. Tu je samo som predator.

Vransko jezero je zacijelo jedan od naših najboljih lagunarnih predjela i njemu moramo posvetiti maksimalnu pažnju. Ono je po svom hidrografskom sastavu (u pogledu klasifikacije bočatnih voda) mixo-oligohalino jezero i tako ga i treba tretirati.⁵⁾

*) Detaljnije vidi: Morović, D. 1964.

Postoji nekoliko studija o problemu unapređenja ribarstva u tom jezeru. Prijedlozi da se proširi i prodube Prosika imaju za cilj njegovo jače zaslanjenje.⁶⁾

Tehnički su radovi koji se predlažu u elaboratima skupi, ali su trajni za veoma dugi niz godina. Uređaji kao što su brane, nasipi, kanali za sabiranje ili prezimljavanje ribe skupe su investicije, ali ipak jedine omogućavaju bolju eksploataciju jezera. Introdukcijom slatkovodnih riba promijenila se ihtioce-noza jezera, som i sunčanica sasvim su poremetili prirodnu lagunarnu ravno-težu autohtonih vrsta, nastao je dakle problem koji nije samo u odnosu cipal-šaran, kao što je to kod drugih ribnjaka u Sredozemnom bazenu (izraelski ribnjaci, npr.), već odnos cipli-predatori, a to je sasvim nešto novo.

c) Uvala Soline i zaljev Telašćica s jezerom Mir

Na sjevernoj strani Dugog otoka nalazi se uvala Soline (na nekim starijim kartama uvala Pantera) koja je pravi prirodni ribnjak. Južni dio uvale je veoma plitak i završava prostorom koji je vrlo pogodan za uzgoj cipala. Dno cijele uvale je pjeskovita glina, veliko područje pokriva *Zostera nana*, obala je kamenita, a priobalno područje bogato zoobentosom. Intenzivni ribolov smanjio je naselje, lov popunicom u našim obradama materijala iznosi 0,5 kg po 1 stand. mreži, što je znak da je područje preintenzivno iskorištavano (Morović, 1971, str. 340).

Na južnoj strani Dugog otoka nalazi se velik zaljev Telašćica, a u njenoj blizini jezerce Mir.

Telašćica je prirodna, zaštićena luka, vrlo duboka. Njen je karakter vrlo pogodan za izgradnju lovnih uzgojnih bazena u svrhu akvakulture, jer ima veliku prednost čistoga mora, daleko je od naselja, pa zagađivanja u toj uvali neće barem za dugo godina biti. Kao prirodni rezervat Telašćica će imati budućnost, ako se njenoj eksploataciji bude prišlo razumno.

Malo morsko jezero Mir može poslužiti u pokusne svrhe uzgoja ribe. Iako je površinom neznatno, ima dobra svojstva.

Ovdje možemo napomenuti da je taj kraj u ribarskom pogledu bio poznat i cijenjen još u rimsko doba, pa se i danas vide ostaciorskog ribnjaka u blizini Proverse; to su vjerovatno ostaci jednoga od najstarijih ribnjaka na Jadranu.

d) Pirovački zaljev

Zaljev Pirovac ima mnogo uvala i uvalica u kojima živi vrlo mnogo riblje mlađi, posebno mladih cipala. Po našem je mišljenju upravo to bogatstvo riblje mlađi jedna od najvažnijih karakteristika Pirovačkog zaljeva i sva bi nastojanja trebala usmjeriti na to da to područje bude izvor za snabdijevanje ribljom mlađi svih ostalih područja koja budu određena za akvakulturu.

e) Uvala Morinje

Ta je uvala oko 8 km jugoistočno od Šibenika i predstavlja pravi lagunarni ribnjak. Vodena joj površina iznosi 120 ha. Sa sjeveroistoka se u nju izliva slatka voda, a ima nekoliko podzemnih izvora koji području daju karakter bočatnog područja. Salinitet ne pada ispod 22 pro mille. Morska voda ulazi u uvalu kroz širok i dubok kanal koji se postupno sužava i postaje sve plići te

mu kod mjesta Jadrtočca dubina u srednjem dijelu iznosi 2 m. Upravo taj predio je najpogodniji za izgradnju nasipa s lovnim napravama. Srednja dubina uvale iznosi 1 m. Dno je pretežno ilovasto i pjeskovito ilovasto, a ima dosta i koloidalnog mulja. Okolno zemljište je prilično obrađeno pa oborine obogaćuju Morinje hranjivim solima a i humusom.

Ribljí svijet uvale tipično je lagunarni s karakterističnim vrstama koje nalazimo u većini takvih područja. Prema našim dosadašnjim ispitivanjima, tu žive slijedeće vrste: *Mugil sp.*, ali pretežno *Mugil cephalus* i *Mugil saliens*, *Anguilla anguilla*, *Gobius ophiocephalus*, *Blennius gattorugine*, *Atherina sp.*, *Diplodus annularis*, a u ljetnim mjesecima *Mullus surmuletus*, te *Dicentrarchus labrax* i *Sparus auratus*.

Od rakova su, između ostalih *Carcinus maenas* i *Leander sp.* Od školjkaša tu su *Cardium edule*, *Tapes decussatus*, a prema morskom kanalu karakter je faune sve više maritimni. Živi svijet te uvale zapravo i ovisi o glavnom kanalu. Njen je smještaj vrlo pogodan za izvedbu raznih radova jer je uvala zaštićena od vjetrova i udarne snage valova. Ribolov je individualni, okolnog sela prvenstveno. Zbog plitkoće uvale i muljevitog dna u uvali ribari se služe samo čamcima, a kao alat služe im mreže popunice, sačmarice i osti.

Statističkih podataka o lovu ribe iz te uvale nemamo. Prema općoj procjeni sada se lovi oko 5.000 kg razne ribe godišnje.

Postoje podaci da su već 1927. htjeli tu uvalu pretvoriti u lagunarni ribnjak talijanskog tipa, ali su se tadašnji ribari borili protiv zatvaranja uvale bojeći se da će ostati bez posla. (Mikasović, 1927). Mnogo godina kasnije Udruženjeorskog ribarstva Jugoslavije htjelo je Morinje pretvoriti u lagunarni ribnjak, ali je ta akcija također naišla na otpor.

f) Ribnjak Pantan

Taj ribnjak koji se nalazi na području općine Trogir tipičan je morski predio koji već dulji niz godina ima funkciju pravog zatvorenog ribnjaka (samo u posljednjih trideset godina u prilično zapuštenom stanju). To je tipičan lagunarni predio koji je nastao djelovanjem mora i male rječice što izvire uz glavnu cestu kod Mlinice. Dno tog ribnjaka, koji površinom zaprema samo 11 ha, uglavnom je mješavina pjeskovite gline.

Miješanjem slatke i morske vode stalno se mijenja i salinitet ribnjaka (zavisno plimi i oseki) pa se njegova fauna svodi na eurihaline organizme. Pantan je naročito bogat vrstom *Crangon crangon* i *Leander squilla*, zatim je obilno zastupan rak *Carcinus maenas*, a uz donji dio, gdje je more porušilo nekadašnji nasip, žive organizmi kao i u Kaštelanskom zaljevu.

Hidrografski uvjeti daju karakter ihtiofauni Pantana.⁷⁾

Cipli su najbrojnija riblja porodica, zastupani sa svih pet euhiralinih vrsta, ali ipak je pretežno najbogatije naselje vrsta *Mugil cephalus* i *Mugil chelo*. Jegulja, lubin i komarča žive u svim predjelima Pantana, i u samom ribnjaku, te u rječici, dok jegulje ima u gornjem dijelu Mlinice gdje je izvor slatke vode. U najnovije vrijeme prevladava *Mugil chelo*.

Iako malen površinom, zbog blizine velikog naselja, kao i zbog drugih faktora taj ribnjak predviđen je da bude uzgajalište slatkovodne i boćatne ribe i svakako ga treba privući akvakulturi kroz najkraće vrijeme.

g) Područje ušća Neretve

Područje ušća Neretve skupa s Bačinskim jezerima je po svojim klimatskim a isto tako i biološkim karakteristikama vrlo pogodno za razvitak lagunarnog ribarstva. U literaturi je objavljeno niz članaka o tom području (vidi bibliografske podatke) koje je zanimalo sve ribarstvene stručnjake. Danas se u tom velikom vodenom kompleksu vrše melioracije i situacija se bitno izmijenila, površine smanjile, a isto je tako i lov nekih bočatnih riba sveden na minimum (jegulje, npr., Morović, 1972).

Ipak, i nakon melioracija, kombinacija uzgoja slatkovodnih i bočatnih vrsta naći će posebnu primjenu u novim kanalima, u području rijeke (u Velikoj i Maloj Neretvi, rječici Prunjak i ostalim predjelima, među koja u tom kompleksu ubrajamo i Bačinska jezera, koja jednim svojim dijelom mogu biti predviđena akvakulturi).

U cijelom tom području ima dovoljno riblje mlađi, naročito u zaljevu Blaca, zatim u brojnim plićacima. Potrebna je samo racionalna eksploatacija tog ribljeg bogatstva, ubacivanje mlađi u Bačinska jezera itd. Kontrolom naseljavanja posebno dviju vrsta *Mugil cephalus* i *Mugil capito*, produktivnost tog područja može se znatno podići. U sadašnjem stanju lov nije racionalan, raspršen je na individualne ribare i malene alate za kućnu potrebu.⁸⁾

Brojni kanali koji opkoljavaju polja i vinograde dobra su staništa za jegulju, po barama i plićacima nalazi ona dovoljno hrane, a isto tako okolna vegetacija oplođuje vodu, pa se i cipli u tom području nalaze još uvijek u dovoljnim količinama. Miješanje slatke i morske vode stvara povoljne uvjete za život eurihalinih organizama. To područje svakako treba još bolje iskoristiti i neke vodene predjele pretvoriti u prave ribnjake.

2.4. LOKALITETI CRNOGORSKOG PRIMORJA

Razvitak lagunarnog ribarstva u južnom jadranskom području do sada nije intenzivnije studiran pa se u ovom našem referatu osvrćemo za sada najviše na Saško jezero koje u tom klimatu ima najpogodnije uvjete da se pretvori u jednu zaista prvorazrednu lagunu.

Saško jezero je prvenstveno ciprinidno jezero, ali ima i znatnih količina cipala pa ga možemo smatrati (uz Vransko jezero) najpogodnijim većim područjem za lagunarni zahvat klasičnog tipa. Površina jezera pri srednjem vodostaju iznosi 500 ha. Jezero se nalazi u Klernajskoj dolini, zatvoreno obroncima Anamalitške i Briske gore sa slobodnim izlazom prema Bojani. Dio vode je iz sublakustričkih izvora. Izliv se vrši kroz jedan sada prilično zapušten kanal, širok 5 m, u Bojanu. Prema dosadašnjim hidrografskim podacima, temperatura vode iznosi: min. 4°C, maks. 30°C, srednja temp. 20°C. Ta je temperatura vrlo pogodan faktor za uzgoj *Mugilida*, *Sparida* i ostalih bočatnih riba. Oborina u ovom kraju ima dosta, 1.232 mm (X—XII 50% cjelokupnih oborina). Prozirnost vode 1—1,5 m. Prema dosadašnjim ispitivanjima Drcuma (1962.) u jezeru su nađene slijedeće ribe:

šaran	<i>Cyprinus carpio</i>
ukljeva	<i>Alburnus albidus arborella</i>
skobalj	<i>Chondrostoma kneri</i>
klijen	<i>Leuciscus cephalus albus</i>
brcak	<i>Rutilus rubilio</i>
kubla	<i>Alosa falax nilotica</i>
cipal	<i>Mugil capito et M. cephalus</i>
lubin	<i>Dicentrarchus labrax</i>
jesetra	<i>Acipenser sturio</i>
list	<i>Pleuronectes flesus</i>
jegulja	<i>Anguilla anguilla</i>

Prema istom autoru u lovu, postotak iznosi:

ukljeva	11,9
šaran	9,5
skobalj	9,8
kubla	19,4
cipli	21,1
jegulja	7,2
ostalo	21,1

Prema iznijetim podacima 47,7% ukupnog iznosa otpada na ribu koja nije ciprinidna. Istraživanja su još u toku. Vrste *Mugil capito* i *Mugil cephalus* dosegnu u jezeru do 5 kg. Da bi se jezero pretvorilo u lagunu potrebno je u prvom redu regulirati kanal koji ga spaja s Bojanom i na pogodnom mjestu opskrbiti ga napravama za reguliranje dovoda vode iz rijeke i odvoda vode iz Saškog jezera. Naseljavanje mlađi može se vršiti prirodnim i umjetnim putem. Uređeno jezero davat će godišnji prinos od preko 10 vagona cipala i jegulja.

U tom području, u blizini Ulcinja, ima još pogodnih manjih lokaliteta. Tako je Port Milena vrlo pogodno mjesto za ciple i jegulje, a isto tako i kanal za koji je predviđeno da spaja Solanu Ulcinj s Bojanom (dužina oko 10 km). Područje nekadašnje solane Tivat pogodno je za stvaranje jednog manjeg bazena za uzgoj lagunarne ribe.

Ispitivanja ovog područja su još u toku. Ista ukazuju na vrlo velike mogućnosti razvitka lagunarnog ribarstva, naročito u posljednje vrijeme kad je veliki turistički priliv iz raznih krajeva naše zemlje i inozemstva.

3. POKUSI S PREHRANOM CIPLIČA U BAZENU

Prehranjivanje morske ribe u bazenima u svrhu studiranja brzine rasta u uvjetima umjetnog uzgoja novijeg je datuma.

Pokusi su dosada vršeni s ciplima, komarčom, lubinom i u najnovije vrijeme jeguljom.

U sredozemnom bazenu ti su pokusi naintenzivniji u Francuskoj, a vršeni su u organizaciji CNEXO, u području Marseillea, u zatvorenim akvarijskim

bazenima i na otvorenim površinama jezera Thau (Sète). Isto tako vrše se pokusi i u Italiji (Lesina), naročito prehranom lubina.

Kako naša obala ima niz pogodnih uvala za razvitak akvakulture, a kako su i neke ribarstveno-privredne organizacije zainteresirane za nov način unapređenja priobalnog ribolova, to smo započeli preliminarne pokuse dodatnom hranom u bazenima akvarija u Institutu. Planom je bilo predviđeno da se radi sa ciplima i komarčom, a kasnije i s drugim ribama. Pojavile su se međutim teškoće jer je bilo teško doći do živog materijala, pa su se za sada vršili pokusi samo s ciplima, dok s komarčom u 1972. nismo uspjeli, iako je ta riba, poradi svojega brzog rasta, vrlo podesna za akvakulturu, pa se uz lubina može smatrati jednom od važnijih riba za tu vrstu ribarstva.⁹⁾

Pokusi s ciplima započeli su već 1. I. 1971. i bili nastavljeni u 1972. Kroz to je vrijeme u bazenima bilo u pokusu 110 primjeraka cipala dužinskih grupa od 6—15 cm, sa srednjom dužinom od 10,0 cm. Ciplicima u prvih deset dana nije davana nikakva dodatna hrana. U tih deset dana uginulo je 18 primjeraka vrste *Mugil auratus*. Ostali su vrlo dobro preživjeli u bazenima i počeli uzimati dodatnu hranu u obliku ribljeg brašna.

Hrana se davala svaki treći dan u količini od 1 g po primjerku u razdoblju od prvih šest mjeseci, a od 2 g po primjerku dnevno kroz ostalo vrijeme.

Mjerali smo ih svaki mjesec. U račun su se uzimali i svi uginuli primjerci. Pri kraju pokusa svi preostali primjerci bili su izmjereni. Ukupno je u pokusu bilo 110 primjeraka od kojih:

<i>Mugil capito</i>	38 komada
<i>Mugil cephalus</i>	32 „
<i>Mugil auratus</i>	40 „

Svrha ovog pokusa bila je u prvom redu da se ustanovi hoće li i kako ciplići u bazenu primati dodatnu hranu koja se bitno razlikuje od njihove prirodne hrane (u prvom redu dijatomeja, zatim materije u dekompoziciji, fito i zooplanktona, koji u bazenu nisu mogli biti onako kao u prirodi).

Ustanovljeno je da dodatnu hranu ciplići rado jedu, pa neće biti teškoće prilikom njihovog masovnog hranjenja. Prilagode se lako životu u bazenu i uzimaju riblje brašno, a i drugu dodatnu hranu, pa i samljeveno meso dagnji, ali pastirsku hranu (brikete) nisu rado jeli. Pokusi su se obavljali u morskoj vodi akvarija, sa srednjom vrijednosti saliniteta od 37,2 pro mille. More je stalno cirkuliralo kroz uređaje, pa se temperatura tokom pokusa kretala od 12,2°C—24,6°C, sa srednjom vrijednošću od 18,3°C.

Radi boljeg pregleda donosimo tabelu naših rezultata postignutih 1971. i 1972.

Ciplići koji su početkom pokusa (1. I 1971) težili 12,2 g po 1 primjerku, na kraju pokusa u 1972. težili su 85,5 g. Prema tome je prirast kod takvog načina prehrane iznosio 73,3 g po primjerku od početka do kraja pokusa. Kako je vrijeme pokusa iznosilo 1 godinu i 10 mjeseci, možemo kazati da rezultati toga preliminarne pokusa ne zadovoljavaju jer smo očekivali znatno brži težinski prirast. Pokusi su nam jedino pokazali da su cipli vrlo pogodni za držanje u bazenima, da se brzo adaptiraju životu u zatvorenim prostorima, ali da treba nalaziti bolje načine prehrane da bi takav način uzgoja bio rentabilan.

Tabela o izvršenim pokusima s prehranom cipala u bazenu
(Srednje vrijednosti prirasta u gr)

Podaci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	M
1971.													
T°C	14,8	14,6	14,7	15,5	19,0	21,8	23,8	24,5	20,6	19,2	18,4	15,7	18,4
Br. kom. u pokusu	110	102	92	90	81	75	73	70	70	68	68	68	80,6
Uginulo		8	10	2	6	6	2	3	0	2	0	0	3,5
Srednjak													
tež. u gr	12,2	12,3	13,8	15,2	20,3	21,1	25,3	28,2	31,1	31,8	32,4	32,5	23,6
Prirast gr	0,1	1,5	1,4	5,1	0,8	4,2	2,9	3,1	0,7	0,6	0,1		1,7
1972.													
T°C	12,8	12,2	13,6	15,7	18,4	20,0	24,2	24,6	21,2	18,3	18,2	16,4	18,0
Broj kom. u pokusu	66	66	66	65	64	—	—	—	51	48	48	—	59,2
Uginulo	2	0	0	1	1	—	—	—	13	3	0	—	2,0
Srednjak	34,1	38,3	41,4	45,2	50,5	—	—	—	70,0	85,5	85,5	—	40,1
Prirast gr	1,6	4,2	3,1	3,8	5,3				19,5	15,5			5,3

Prema dobivenim podacima vidi se da su cipli uz dodatnu hranu sporo rasli, što tumačimo uvjetima sasvim izmijenjene, neprirodne hrane. Vidljivo je iz pokusa da samo riblje brašno nije dovoljno za ishranu i da su potrebni još drugi sastojci, da bi rezultati bili što bolji. Ovako možemo samo zaključiti da su u pokusu ciplići koristili dodatnu hranu kao uzdržnu, ali da rast nije bio u uvjetima bazena, naročit. Pokus je ukazao na praktičnu stranu mogućnosti prehrane ciplića u toku prezimljavanja, prije naseljavanja u prirodne vode.

U našim pokusima bile su tri vrste zastupane. Najviše je gubitaka bilo kod vrsti *Mugil auratus*, koja je vrlo osjetljiva. Ako se uzme u obzir da su u 22 mjeseca, koliko je trajao pokus, uginula 62 primjerka, od kojih je 40 pripadalo vrsti *Mugil auratus*, 14 vrsti *Mugil capito*, a samo 8 vrsti *Mugil cephalus*, može se također zaključiti o izdržljivosti posljednje vrste u uvjetima bazena, što je za umjetni uzgoj vrlo važan podatak.¹⁰⁾

4. PODACI O FERTILIZACIJI

Prema pokusima fertilizacije koje je izveo Institut za oceanografiju i ribarstvo u Splitu pod vodstvom i metodologijom M. Buljana, vidljiv je znatan utjecaj te metode na prirast morskih organizama. Iz objavljenih podataka izdvajamo slijedeći proračun koji je vrlo eklatantan i za razvitak lagunarnog ribarstva i akvakulture vrlo primjenjiv:

OBLIK PRODUKTA

ISKORIŠTENOST (u tonama)

1 tona superfosfata stvara 92 tone
fitoplanktona i drugog bilja.

Od toga otpada na:

0,18 tona	mesožderne ribe	0,180
0,92 „	biljožderne ribe	0,920
9,90 „	školjkaše	9,900

Prema tom izračunavanju korisnog prinosa po jednoj toni superfosfata, vidljiv je pozitivan učinak fertilizacije. Već kod izvršenih pokusa u Mljetskim jezerima opazilo se pozitivno djelovanje ne samo na fitoplankton, zooplankton, alge i veće morske organizme, prvenstveno kamenice, nego i na ribe (Buljan, 1961).

U drugim pokusima s nešto modificiranom metodom, koji su bili izvršeni u Marinskom zaljevu (1963—1965) na znatno široj osnovi, rezultati su bili još uočljiviji.

Fertilizacija je za vrijeme ljetnje stagnacije znatno utjecala na produkciju fitoplanktona, a taj porast pozitivno je djelovao i na porast gustoće zooplanktona. I kod viših alga opažen je određeni porast biomase (kod vrsti *Cystoseria barbata*). Opažen je i znatan postotak povećanja broja ribljih jaja i larvi, a isto su se tako, nakon fertilizacije, detekcijom mogle opaziti nešto veće količine ribe u zaljevu, nego što je to bilo u godini prije fertilizacije. Lovine kočom pokazale su također vidljivi porast posebno kvalitetne ribe.

Zapažen je i povoljan odnos bijele ribe prema landovini. Da bi se ispitao neposredan učinak fertilizacije na prirast ribe analiziran je odnos dužine spram težine ribe *Diplodus annularis* (špar). Podaci su ukazali da se mogu pratiti težinske razlike u odnosu na početnu godinu prije izvršene fertilizacije. U godini intenzivne fertilizacije najbolje su razlike uočene kod primjeraka dužinske grupe od 13—14 cm.

Posebno se dobar utjecaj tog postupka fertilizacije Marinskog zaljeva pokazao u prirastu kamenica i dagnji. Naročito je bilo zapaženo da se znatno smanjio, nakon provedenog zahvata, postotak mortaliteta kamenica i dagnji u uzgojnim sanducima. Ovo je od naročite važnosti, budući je mortalitet školjkaša u uzgoju vrlo štetan uzgajivačima. Potanje o tom vidi kod: Buljan et al. (1969).

Marinski zaljev je zaljev otvorenog tipa i pokazalo se da je utjecaj fertilizacije u istom pozitivan. Svakako se može sigurno tvrditi da će taj postupak u zatvorenijim i plićim zaljevima i uvalama, te u jezerima tipa Saško, još jače pokazati svoje djelovanje, pa taj postupak preporučujemo kod svih zahvata u akvakulturi.*)

5. OSVRT NA POKUSE U DRUGIM ZEMLJAMA

Kao što smo već u uvodu naglasili moramo razlikovati lagunarni uzgoj morske ribe koji se u nekim zemljama već davno prakticira, od umjetnog uzgoja novijeg vremena koji se prakticirao prije nekoliko godina samo u Japanu, i to s ribom *Seriola quinqueradiata* (vrst gofa) i koji se uzgoj tek u posljednje vrijeme proširio u drugim zemljama sa drugim vrstama ribe.

I kod nas se po vodstvu Dr. T. Gamulina, u biološkom institutu JAZU u Dubrovniku vršio pokus uzgoja gofa, *Seriola dumerilii*, akvarijski pokus koji je pokazao da se ta riba može vrlo uspješno uzgojiti u bazenu, da vrlo brzo raste i da rado uzima hranu i dobro se adaptira na uski prostor bazena (Gamulin, T. 1970). Problem je jedino u lovu mladih primjeraka

*) Detaljnije vidi: Ribarstveno korištenje Vranskog jezera. Studija. Dodatak studiji. Izradili: M. Buljan & D. Morović, Split, 1970. (Rukopis).

ili u mogućnostima umjetnog mriješćenja te ribe. O izvršenim pokusima podnesen je izvještaj na XI zasjedanju Generalnog savjeta za ribarstvo Mediterana (FAO) u Ateni 1972 (T. Gamulin et A. Marchi).

U Velikoj Britaniji bilo je već prije pokusa s uzgojem lista, *Solea solea*, i iverka, *Pleuronectes platessa*, lovljenjem mlađi i prebacivanjem iste u pogodne uvale. Bilo je dosta izvršenih pokusa s prenosima riba iz jedne sredine u drugu, naseljavanjem iz mora u slatkovodna jezera, naročito u SSSR-u, a u našem klimatu u Italiji. (Vidi o tome potanje kod Chiappi, T. 1933: Raccolta, semina ed allevamento di pesci marini nelle acque interne. — Boll. pesca, pisc. e idrob. IX, 5.) Jedan pokus s prenosom cipla iz mora u slatkovodno jezero (ribnjak Draganići kraj Zagreba) bio je izvršen i kod nas. Taj je pokus ukazao vrlo dobru mogućnost transporta cipla iz mora u slatku vodu, a isto je tako pokazao da vrste *Mugil cephalus* i *Mugil capito* mogu živjeti i rasti u slatkovodnom ambijentu. (Morović D. & Sabioncello, I. 1963.)

U ovom referatu u kraćim crtama ćemo iznijeti samo najnovije podatke, dok se detaljni mogu naći u citiranoj literaturi.

U radu Shelbourn (1964) donosi se čitav historijat pokusa u sjevernim morima, posebno u Velikoj Britaniji, opis uređaja tankova za ribe, inkubatora itd. Ti se pokusi vrše u širem obliku najviše u Lowestoftu (Fishes and Food Laboratory). Glavna pokusna riba je iverak, *Pleuronectes platessa*. Postignut je uspjeh u prehrani larvalnog stadija te ribe, i to s nauplima od *Artemia salina*. U novije vrijeme uređaji za uzgoj morske ribe nalaze se u Ardtoe. Tu se one uzgajaju u plutajućim bazenima. Modernih uređaja ima i u Hunterstonu. Ispituje se i list, *Solea solea*, cipal, *Mugil chelo* i druge ribe. U Velikoj Britaniji duga je tradicija uzgoja morske ribe u bazenima, naročito za iverke. Začudo, u Mediteranu, gdje je toplina mora znatno veća, taj način uzgoja (osim onog lagunarnog) nije sve do 1960. imao oduševljenih pristaša. Danas je situacija sasvim drukčija. Možda su upravo publicirani podaci Shelbourn i suradnika potakli CNEXO u Francuskoj na jače zahvate.¹¹⁾

Ugledavši se u Japance i Francuzi i Talijani, a u najnovije vrijeme i Španjolci, dali su se na uzgoj kozice, *Penaeus kerathurus* i u tome već postigli dobre rezultate. Ali u isto vrijeme se proučavaju i mogućnosti umjetnog, bazenskog uzgoja lubina, *Dicentrarchus labrax*, komarče, *Sparus auratus* i jegulje, *Anguilla anguilla*.¹²⁾

Ne vrše se pokusi samo s intenzitetom prirasta uz dodatnu hranu već se studira mogućnost prehrane larvalnog stadija tih riba, kod jegulje počevši od njenog staklastog oblika pa sve do dužine od 15—20 cm. Ispituju se mogućnosti umjetne oplodnje cipla, uz pomoć injekcije hipofize nastoji se ubrzati njegova spolna zrelost, a u SSSR-u je realiziran značajan pokus u ribarstvenoj stanici u blizini Minska. Tu je osposobljen velik bazen za jegulje u kojem je istraživačima uspjelo postići sve one elemente koji su potrebni za mriješćenje te ribe, tj. uspjelo im je da akvarijska voda dobije karakteristike vode Sargaskog mora. Sovjetski ihtiolozi nadaju se na taj način postići umjetni mrijest jegulje i tako podignuti veo s tajne koja još uvijek obvija u nekim pojedinostima tu ribu. Mnogo se piše i o izraelskim pokusima s uzgojem cipla. Prema podacima koje posjedujemo, kao i pregledom ribnjaka koje smo izvršili u 1972. g. u toj zemlji cipal se uzgaja u ribnjacima skupa sa šaranom i tilapijom, nema posebnog uzgoja cipla. Tehnika njihova uzgoja

sastoji se u tome što se lovi mlađ vrste *Mugil cephalus* i *Mugil capito* i prebacuje u ribnjake. Prema dosadašnjim podacima, nema pojave da bi zajednički uzgoj negativno utjecao na produkciju šarana i tilapije. Cipli se svakako koriste hranom koja se daje tim ribama, a opaženo je da rado jedu i otpatke iz klaonice i otpatke iz tvornice ribljih konzervi. Uglavnom ipak jedu fitoplankton u ribnjacima te dodatnu hranu (60% sorgum, 40% pelet koji sadrži 21% proteina). Izraelski ribnjaci se redovito gnoje, pa je organska proizvodnja redovito velika. Sva mlađ se hvata u moru. Produktivnost izraelskih ribnjaka varira od 2—4 tone po ha. Mugilida u toj proizvodnji ima približno 10%. (Potanje vidi o pokusima u Izraelu: B amidgeh, Bull, of Fish culture in Israel, 1967—1972, naročito radove A. Yashouva i Sariga te izvještaj Morović-Riterman, 1973.)

U Italiji novoosnovani Laboratorio biologico per le lagune u Lesini ima za cilj prvenstveno umjetni uzgoj kozice, a zatim i morskih riba, posebno lubina, komarče i cipla radi populacije jezera Lesina i Varano. Talijani su uložili velika sredstva u opremu tog laboratorija, koji još ima eksperimentalni karakter, i posvetili su posebnu pažnju školovanju znanstvenog kadra za potrebe lagunarnog ribarstva. (Morović, 1971.)

6. ZAKLJUČCI

1) Na obalnom dijelu od Kopra do Ulcinja ima pogodnih većih i manjih predjela na kojima bi se mogli izvršiti neki zahvati radi povećanja riblje produkcije.

Na većim predjelima, kao što je Vransko jezero, Ušće Neretve, Bačinska jezera, Saško jezero, mogli bi se izvesti zahvati i u smislu klasičnog oblika lagunarnog ribarstva (izgraditi lovne naprave). Na drugim, manjim područjima mogla bi se razviti posebna tehnika uzgoja ribe u plutajućim bazenima (slično japanskom postupku), dok su neki predjeli pogodni samo za rezervate gdje se razumnim zaštitnim mjerama može povećati produkcija.

2) Bilo je nekoliko pokušaja da se kod nas ostvari sistem lagunarnog ribarstva. Vršeni su i neki preliminarni radovi u Istri (ribnjak Pomer) te na Vranskom jezeru, pregledane su neke pogodne uvale, a posebna je pažnja bila obraćena predjelima kao što su uvala Morinje, ribnjak Pantan i ušće Neretve.

U najnovije vrijeme u tom smislu proučava se i Saško jezero u SR Crnoj Gori.

3) Bilo je izvršeno i nekoliko preliminarnih pokusa s prehranjivanjem cipla u bazenima. Konstatirano je da se cipli lako prilagođavaju dodatnoj hrani, ali njihov rast uz jednoličnu prehranu nije naročit, pa se zaključuje da je potrebno izgraditi takve bazene koji bi bili što sličniji prirodnim uvjetima njihova života, gdje bi imali dovoljno prirodne hrane (fitoplanktona, dijatomeja, materije u dekompoziciji), a dodavanjem ribljeg brašna njihov bi se prirast znatno ubrzao. Taj način prehranjivanja trebat će dobro proučiti i iskalkulirati indeks optimalne prehrane.

4) U svim navedenim područjima gdje bi se mogao primijeniti sistem lagunarnog ribarstva ili akvakultura postoji i potreba fertilizacije kao metode za jače povećanje produkcije.

Da je fertilizacija kod takvih zahvata svakako potrebna dokazom su i pokusi koji su tokom prošlih godina bili izvršeni.

U manjim bazenima, naročito kod umjetnog uzgoja larvi i juvenilnih stadija riba, fertilizacija će biti jedina metoda da se pojača rast (cvatnja) fitoplanktona i tako poveća produkcija.

5) U sredozemnim zemljama već se intenzivno radi na akvakulturi. Posebno se u bazenima ispituje uzgoj kozice *Penaeus kerathurus*, zatim proučavaju mogućnosti umjetne oplodnje cipla, jegulje i komarče, ispituje se prehrana lubina, a u planu su i pokusi s drugim morskim životinjama.

Kako kod nas još nema dovoljno kadrova koji bi se posvetili isključivo tom obliku znanstvenog aplikativnog rada, bit će svakako potrebno da se putem specijalizacije u navedenim zemljama osposobe mlađi kolege biolozi u pojedinim disciplinama akvakulture i da tako stvore jedan solidni znanstveni tim koji će u najbližoj budućnost ozbiljno zahvatiti ovaj posao. To je condicio sine qua non za uspješan razvitak akvakulture kod nas.

BILJEŠKE

¹⁾ U svojem odličnom radu o lagunama u Sredozemnom moru Ruggero De Angelis (1960) naglašava da je vodena površina od 300—500 ha, sa srednjom dubinom vode 0,70 m (do maksimum 1 m) idealna površina za rentabilan lagunarni ribnjak, tzv. »valle da pesca«.

Litoralne lagune u raznim sredozemnim zemljama obuhvaćaju različite površine. Venecijanska laguna zaprema 58.600 ha i na njoj su izgrađena 22 lagunarna ribnjaka (»valle«) u ukupnoj površini od 6.661 ha. Ostalo je slobodna laguna. Lagunarni ribnjaci u predjelu ušća rijeke Poa obuhvaćaju površinu od 7.181 ha, ima ih 28, a samo jezero Comacchio ima 33.000 ha, pa je točno deset puta veće od našeg Vranskog jezera. Prinos pak mu je po 1 ha po prilici oko 30 kg, ali velika površina daje oko 900.000 kg cipala i jegulja godišnje. Prinosi »valle« su znatno viši.

²⁾ Ribolov u Tarskoj uvali je veoma karakterističan i najbliži je tipu lagunarnog ribolova. Razlika je samo u tome što je uvala slobodna, otvorena prema moru; kad ribari opaze da su se cipli u njoj skupili u većim količinama, velikom mrežom zaokruže ribu da ne može pobjeći. Mreža je duga 2.000 m, visoka 10 m. Kad se riba zatvori, treba oko 10 dana da se mreža privuče kraju. Ribari paze na koncentraciju ribe prije nego što je zatvore. Radi turističke ekspanzije danas je već teže postići da čamci i gliseri ne preplaše koncentriranu ribu prije nego je mreža zatvori, a važno je paziti i na klimatske prilike. Rezultat lova je svake godine oko 4—5 vagona prvoklasne ribe. Lov se registrira i predstavlja posebnu senzaciju i u turističkom smislu. Ulovljena riba većim dijelom prodaje se na tršćanskoj tržnici. (Podaci iz osobnog sudjelovanja pri lovu 1958.)

³⁾ Hidrografski faktori uvale Palu podliježu znatnim promjenama. Vrlo je visok salinitet (dopire čak do 58 pro mille) a ima i suporovodika. Mijenja se i vodostaj.

Mišljenje je autora da bi se ta močvara ipak mogla pretvoriti u ribnjak manjih dimenzija. Za eksperimentalne svrhe mogao bi dobro poslužiti jer je blizu Rovinja.

⁴⁾ »Za potrebe naseljavanja ribljom mlađi svojih lagunarnih ribnjaka na Jadranu Talijani su primorani da na bilo koji način nabave slijedeće količine riblje mlađi:

18,800.000	Mugil capito
8,100.000	Mugil auratus
4,200.000	Mugil saliens
6,200.000	Mugil chelo

5,000.000 Mugil cephalus
5,100.000 Sparus auratus
2,200.000 Morone labrax.

U 1955. ova nabavka stajala ih je 284 milijuna lira.
(Brojke označavaju primjerke) (FAO, Doc. Techn. 3, Rome, 1955.)

⁵⁾ Na simpoziju održanom 1958. u Veneciji usvojena je slijedeća klasifikacija boćanih voda, koja se bazira na variranju saliniteta:

hiperhalina zona	salinitet preko 40 pro mille
mixohalina zona	salinitet između 30—40 pro mille
euhalina zona	salinitet od 30 do 0,5 pro mille

Ta mixohalina zona posebno se još dijeli na:

mixo-polihalinu zonu sa salinitetom od	30—18 pro mille
mixo-mezohalinu zonu sa salinitetom od	18— 5 „
mixo-oligohalinu zonu sa salinitetom od	5 —0,5 „

⁶⁾ Prema hidrografskim istraživanjima koja je proveo Dr M. Buljan, Vransko jezero pokazuje vrlo nizak salinitet, nije polarizirano i spada po gore spomenutoj klasifikaciji u mixo-oligohalinu zonu. To je važno istaknuti, jer se prijedlozi za proširenje Prosike baziraju na tim podacima, jer pravo lagunarno jezero ima mnogo jače varijacije slanosti, što utječe na biljni i životinjski svijet jezera. (Vidi: Buljan, M. & D. Morović, Elaborat o razvitku ribarstva na Vranskom jezeru, Split, 1970.)

⁷⁾ U ribnjaku čija je dubina vode približno 0,5 m, srednja godišnja temperatura vode iznosi 17,6°C, a salinitet 32,2 pro mille.

Oscilacije temperature u odnosu na srednju vrijednost iznose 8,31°C (9,32°C u veljači) za minimume i 7,81°C (25,44°C u srpnju) za maksimalne razlike. Amplituda temperature kroz čitavu godinu iznosi 16,42°C. Vrijednosti za salinitet variraju od 16,31 pro mille do 39,11 pro mille. Vidimo da je Pantan u hidrografskom pogledu dosta heterogen što je i odlika lagune u tom klimatu. Nešto slične vrijednosti ima Valle Bagliona (Venecijanska laguna).

⁸⁾ Izvršen popis ribolovnih alata dao je za to područje slijedeću sliku:

velike trate za lov jegulje	34
male trate za lov jegulje	100
tratuni (za lov jegulje)	570
vrše za lov jegulje	1.546
prtenjače	697
popunice (za lov na moru)	390

Iz tog popisa vidimo koliko je jegulja važna riba.

⁹⁾ Prilikom boravka u Chioggi na Stazione idrobiologica, vidjeli smo nekoliko eksperimentalnih bazena u kojima su se uzgajale komarče iz lagune. Podaci koji su objavljeni (Mozzi, 1969.) nisu mnogo ohrabivali jer je ta riba vrlo osjetljiva na temperaturu. Možda je niska temperatura u zimskim mjesecima u Vranskom jezeru i razlogom što se ona nije u njemu udomačila. Inače, literaturni podaci pokazuju vrlo brz rast, 250 gr u prvoj godini, a u toplim jezerima Tunisa i preko 500 gr, kako je to dokazao Heldt. Podatke o pokusima s prehranom lubina koji se vrše u Francuskoj prikazao je Morović (1972).

¹⁰⁾ Još se ne može sasvim pouzdano govoriti o rentabilnosti zahvata dok se ne obave proračunavanja s pomoću kojih ćemo moći sa sigurnošću izračunati koeficijent prehrane, kao što je to kod pokusa sa šaranom. Što se tiče rentabilnog uzgoja morske ribe danas imamo samo podatke iz Japana o uzgoju ribe *Seriola quinqueradiata*, koji pokazuju rentabilitet, dok su za sve druge morske ribe svi podaci koji su objavljeni samo eksperimentalni, kao i ovaj naš.

¹¹⁾ Evo nekih objavljenih rezultata: iverak i list dosegnu u 24 mjeseca dužinu od 25 cm, u Škotskim uvalama, a u toploj vodi približno u 18 mjeseci iza kako su se izlovili. Ujednom pokusu u Hunterstonu 90% iveraka doseglo je 25 cm u 2 godine, a preživjelo ih je od 4 cm do tržišne veličine 72%. Za vrijeme tog pokusa u kojemu je bilo držano 10 riba na kvadratnoj stopi nije bilo mortaliteta. U 846

dana srednja dužina ribe *Rhombus maximus* narasla je od 6,3 na 48,6 cm, a srednja težina od 3 na 3.482 g. Ni kod tih pokusa nije primijećen mortalitet koji bi se mogao pripisati uvjetima okoline ili bolesti.

U prirodi dosegne *Rhombus maximus* 30 cm i težinu od 1—2 kg u tri do četiri godine. Pokusni primjerci te ribe u Hunterstonu dosegli su tu veličinu i težinu čak za 18 mjeseci.

¹²⁾ Najnoviji rad autora G. Barnabé pod naslovom: Contribution à la connaissance de la croissance et de la sexualité du loup (*Dicentrarchus labrax* L.) de la région de Sète. — Ann. Inst. océanogr., Paris 1973, t. 49, fasc. 1, donosi mnogo podataka o biologiji lubina. Za problem akvakulture vrijedno je konzultirati i rad: J. M. San Feliu: Condition écologique d'élevage de crustacés. — (Seminaire d'aquiculture, Vigo, 1973) u kom se iznose podaci o uzgoju kozice *Penaeus keratohurus* u bazenima. Isto tako ukazujemo i na rad G. Barnabé e F. René: Reproduction contrôlée et production d'alevins chez la dorade, *Sparus auratus* L. — C. R. Acad. Sc. Paris, 1973, t. 276.

L I T E R A T U R A

- Brunelli, G. 1941: Notizie e caratteristiche della pesca nel litorale Dalmato. — Boll. pesca, pisc. idrobiol. XVI, 4, Roma.
- Bullo, G. 1940: Le valli salse de pesca e la vallicoltura. — In: Monografia Laguna di Venezia, III, 6, tom. 9.
- Buljan, M. 1961: Some results of fertilization experiments carried out in Yugoslav marine bays. — Procs. Gen. Fish. Counc. Medit. 6, 237—43. Rome.
- Buljan et al. 1969: Ekološka istraživanja Marinskog zaljeva s obzirom na umjetnu fertilizaciju. — Thalassia jugoslavica, Vol. V, 55—66. Zagreb.
- Cowey, C. et al. 1970: Studies on the nutrition of marine flat fish. — J. mar. biol. Ass. U. K. 50, 87—95.
- D'Ancona, U. 1954: Pesca e piscicoltura nelle lagune salmastre — FAO Bul. des pêches, vl. VII, no. 4, Rome.
- De Angelis, R. 1960: Exploitation et description des lagunes saumâtres de la Méditerranée. — Etudes et revues, CGPM, FAO, No. 12, Rome.
- Drecum, D. et al. 1962: Investicioni program za izgradnju lagunarnog ribnjaka Šaško jezero. (Elaborat). Titograd, ciklostilom.
- Gamulin, T. 1970: Umjetni uzgoj orhana (gofa). — Morsko ribarstvo, XXII, 3, 107—108. Zagreb.
- Gamulin, T. and MARCHI, A. 1972: First report concerning the breeding of the amberjack fish. — Ref. na XI. zasjed. CGPM, FAO, Athènes.
- Grce, Z. 1959: Neki problemi Novigradskog i Karinskog mora. — Morsko ribarstvo, XI, 4, 68—69, Zagreb.
- Križanec, V. 1959: Uzgoj školjkaša i njihova ekonomičnost. — Savjetovanje o ekonom. probl. morskog rib. Zagreb.
- Lorini, P. 1903: Ribanje i ribarske sprave na istočnim obalama Jadrana. — Beč.
- Mikasović, D. 1927: Ribnjak u Morinjama i unapređenje ribarstva. RIBAR, III, 5, Split.
- Morović, D. 1948: Godišnje kretanje ulova jegulje i cipla u donjoj Neretvi. — Ribarstvo Jugoslavije, III, br. 9/10, 83—86, Zagreb.
- Morović, D. 1951: Lagunarno ribarstvo. — Morsko ribarstvo, III, 1—2, str. 14—15, s 1 sl.
- Morović, D. 1954: Godišnji rast cipala u lagunama. — Ibidem, VI, 4, 69—71.
- Morović, D. 1956: Izgradnja ribnjaka na ušću Neretve. — Ibidem, VIII, 1, 1—3, s 5 sl.
- Morović, D. 1959: Lagunarno ribarstvo. — Ibid. XI, 4, 65—67.

- Morović, D. 1960.: O perspektivnom planu lagunarnog sistema ribarenja. — Ibid. XII, 7, 116—117.
- Morović, D. 1961.: O eksperimentalno-istraživačkom radu na ušću Neretve radi unapređenja lagunarnog ribarstva i školjkarstva. — Ribarstvo Jugoslavije, XVI, 6, 142—146, s 5 sl.
- Morović, D. 1962.: Priobalni ribolov na Jadranu. — Morsko ribarstvo, XIV, 9/10, 7—11, s 2 sl.
- Morović, D. 1963.: O razvoju lagunarnog ribarstva na našim obalama. — Ibid. XV, 1—2.
- Morović, D. 1964.: Ribarstveno biološki problemi Vranskog jezera. — Ribarstvo Jugoslavije, XIX, 4, 94—101, s 4 sl.
- Morović, D. 1966.: Ribnjaci u solanama. — Morsko ribarstvo, XVIII, 7/8, 131—134, s 1 sl.
- Morović, D. 1966.: Ribarstveno privredna važnost ušća Neretve. — Privreda Dalmacije, III, 9, 37—39. Split.
- Morović, D. 1969.: O mogućnostima povećanja morskih proizvoda na jadranskoj obali. — Ibid. VI, 6, 27—33, s 5 sl. Split.
- Morović, D. 1971.: Eksploatacija i zaštita ihtiofaune u obalnom pojasu srednjeg i južnog Jadrana. — Simpozij o zaštiti prirode, JAZU, 339—353, Zagreb.
- Morović, D. 1971.: Zavod za lagunarno ribarstvo u Lesini, Italija. — Ribarstvo Jugoslavije, XXVI, 6, 125—126, s 1 sl.
- Morović, D. 1972.: Prilog poznavanju biologije lubina i o njegovom uzgoju. — Morsko ribarstvo, XXIV, 2, 51—54, s 2 sl.
- Morović, D. 1972.: Sve manje jegulja u području donje Neretve. — Morsko ribarstvo, XXIV, 3, 111—113, s 5 sl.
- Morović, D. et Sabioncello, I. 1965.: Sur les possibilités de survivance des Mugilidés dans l'eau douce et leur transfert de la mer en eau douce. — Rapp. et proc. verb. CIESME, 18, 3.
- Morović, D. i Riterman, P. 1973.: Organizacije za uzgoj ribe u Izraelu. — Izvještaj o boravku u Izraelu i pregledu ribnjaka. — Morsko ribarstvo, XXV, 1, 21—27, sa 6 sl.
- Morvan edit. 1971.: Les océans. Les applications par la connaissance. Les grandes enquetes. Morvan, Paris.
- Mozzi, C. 1969.: Il patrimonio ittico dell'Adriatico-difesa e valorizzazione. — Com. conv. Italo-jugoslavo, Venezia.
- Paštrović, I. 1931.: Primorski ribnjaci. — Ribarski kalendar, II, 56—64, s 6 sl.
- Richardson, I. 1972.: Rearing of Marine fish-problems of husbandry, nutrition and disease. — Symp. zool. Soc. London, No. 30, 341—357.
- Shelbourne, J. et al. 1963.: Marine fish culture in Britain. I. Plaice rearing in closed circulation at Lowestoft 1957—1960. — J. Cons. Int. Expl. Mer., 28, 50—69.
- Shelbourne, J. 1964.: The artificial propagation of marine fish. — Adv. mar. Biol., 2, 1—83.
- Shelbourne, J. 1967.: A technique for mass producing young sole (*Solea solea*) in hatcheries. — ICES-CN/E. 9.
- Zavodnik, N. 1967.: Hydrographical and ecological observations in the brackish swamp of Palu near Rovinj. — Thalassia Jugoslavica, 3, 1—6, Zagreb.
- Yashouv, A. et al. 1970.: Contribution to knowledge of eggs and early larval stages of Mulletts (*Mugilidae*) along Israel coast. — Bamidgeh, 22, 3.

LAGOONAL FISHERY AND FISH-FARMING

A contribution to the possibility of its development on the Yugoslav coast of the Adriatic

Dinko Morović

SUMMARY

The writer gives a survey of some localities on the eastern coast of the Adriatic suitable for a new form of fishery production — aquiculture in the first place.

The characteristics of some coves are given. The author deals particularly with the Pomerski fish pond in Istria and the Bay of Medulin, which he considers very suitable for intensive mollusc farming. In the Dalmatian coastal region the Karinsko sea is considered to be suitable for the construction of fishing gadgets and winter quarters for fish. As to the largest lake in SR Croatia the author refers the reader to the already prepared study, and he considers the Morinje cove to be very appropriate and thus also the »Pantan« fish pond, which makes the combined farming, i. e. fresh water fish (trout) and salt water fish, possible. The Neretva mouth region is one of the best for lagoonal fishery, for eel fishing in particular. In the region of SR Montenegro the author calls our attention to the lake of Saško which, with its natural conditions, offers great possibilities of developing the lagoonal type of fishery.

The paper gives also the data on the preliminary trials with additional food for the gray mullet in the basins, and also the calculations on the possibilities and advantages of fertilizing some areas.

The results achieved in aquiculture in other Mediterranean countries are given in brief.

Among other conclusions the author stresses the necessity of awarding scholarships to research workers to study this form of the applied biologic discipline, which is spreading more and more in other seashore countries.

