

Prilog poznavanju biološke osnove i biotehnike uzgoja smuđa (*Stizostedion lucioperca* L.)

I. U V O D

Veoma izrazito smanjenje ulova riba grabljivica, a posebno smuđa, na otvorenim i zatvorenim vodama Jugoslavije, uz nezadovoljavajuću proizvodnju smuđa u ribnjacima u proteklih dvadeset godina, upućuje nas na potrebu svestranijeg proučavanja ovog pitanja, uz istovremenu primenu svih bioloških i biotehničkih mera na povećanju proizvodnje i ulova ove ekonomski vrlo važne i korisne ribe.

Konkretno, radi se o veoma ozbiljnim poremećaju u ribljim naseljima nizinskih voda i nedovoljnom iskorišćavanju biološke produktivnosti naših ribnjaka, čije ozbiljne posledice u biološkom i ekonomskom pogledu jedva da se sada mogu i naslutiti.

Analizirajući statističke podatke o proizvodnji smuđa na ribnjacima i ulova na svim otvorenim i zatvorenim vodama u desetgodišnjem periodu od 1953-1962 godine uočili smo sledeću pojavu: U petogodišnjem periodu 1953.-1957. g. ukupna prosečna proizvodnja smuđa iznosila je godišnje na našim ribnjacima samo 13,2 tone, a u periodu 1958.-1962. g. taj godišnji prosek povećan je na 28,1 tonu smuđa, što je u odnosu na tadašnju sveukupnu proizvodnju šarana na ribnjacima Jugoslavije, iznosilo samo 0,59%. Za isti period, 1953.-1962. god. ulov smuđa na svim otvorenim i zatvorenim vodama naseljenim smuđem u Jugoslaviji, iznosio je u proseku godišnje 107,5 tona ili 3,5% ukupno prosečnog godišnjeg ulova svih vrsta riba.

Ovim i ovakvim podacima nije potreban poseban komentar, jer je proizvodnja smuđa na Jugoslavenskim ribnjacima i ulov na otvorenim i zatvorenim vodama, više nego beznačajan, što je inače u suprotnosti sa realnim mogućnostima i biološkoj produktivnosti i ribnjaka i otvorenih i zatvorenih voda naše zemlje.

Bilo je dovoljno samo u osnovi stručno poznavati ovaj problem i raspolagati navedenim podacima pa pokrenuti pred merodavnim faktorima u najozbiljnijem opsegu pitanje proizvodnje smuđa u slatkovodnom ribarstvu Jugoslavije. Na osnovu predloga autora ovog rada, u potpunosti podržanog od preduzeća »Saran« i poslovnog Udruženja ribarskih privrednih organizacija Jugoslavije, Savezni sekretarijat za poljoprivredu usvaja program proučavanja problema uzgoja riba grabljivica i iz Saveznog fonda za naučni rad u toku 1960. i 1961. godine financira proizvodne ogledne u cilju osvajanja biološke osnove i biotehnike uzgoja riba grabljivica, među njima i smuđa. Rezultati proučavanja saopštavaju se u ovome radu. Za saradnju na ovim ogledima, odajem priznanje svojim najbližim suradnicima Ing. Ilkin Radivoju i rib. tehničaru Petrović Jovanu.

Taksonomski položaj i osnovna saznanja iz ekologije smuđa (*Stizostedion lucioperca* L.)

Smuđ je ekonomski važna riba koja naseljava nizinske vode, reke i jezera u bazenima Baltičkog, Crnoga, Azovskog, Kaspiskog i Aralskog mora. Naseljava jezera Finske do 64° severne širine. Dominantna

je riba u Baltonskom jezeru. Smuđ se može sresti i u bočatnim vodama Finskog zaliva i Azovskog mora u oblasti Kerča. U našoj zemlji, smuđ je rasprostranjen u širem opsegu u Dunavu, Savi, Tisi, Dravi i donjem toku Velike Morave do Svilajнца, ali dalje uzvodno vrlo retko. Osim navedenih naših reka, naseljava i skoro sve zatvorene vode i mrtvaje u Panonskoj niziji.

Smuđ sistematski pripada porodici riba Percidae, rodu *Lucioperca*. Osnovna determinacija smuđa je: I. D. XIII-XVI, II D. I-III 19-24, A. II-IVo 16, a bočna linija 88-97. Smuđ ima 13-15 škržnih listića. Ivice operculuma su oštre poput noža.

Najveću dužinu u našim vodama može dostići i do 120 cm. a maksimalnu težinu do 16 kg. i starost do 20+ godina. Prosečna ulovna težina smuđa je od 0,750-1,50 kg., a uzrast od 3+ do 4+ godine. Prema mestu obitavanja možemo imati nijansirani intenzitet boja, ali u osnovi smuđ naših voda ima zeleno sivu boju leđa, bokove srebrnasto sive sa 8-12 poprečnih pruga braon sivo tamne boje. Na leđima i rečnom peraju ima pruge tamne boje. Smuđ živi u čistim, pretežno bistrim vodama sa šljunkovitom i peščanom podlogom, jer plen mu u bistroj vodi nemože izmaći. Ne voli mutne, plitke i biljem obrasle vode, jer u takvim vodama štuka i bandar mu uništavaju mlad. Voli dublje vode sa stabilnim režimom kiseonika, u proseku iznad 7mg/lit. O₂ i temperaturama između 10-18°C. U mrestu, odgovaraju mu optimalne T° vode između 10-14°C. Razlika u boji tela, vremenu mresta, temperaturi vode pri mrestu, tempu porasta i plodnosti, kod smuđa koji naseljava vode Jugoslavije, ovisna je od ekoloških faktora, mesta boravka i načina života. Tako uočljive su razlike pomenutih karakteristika kod smuđeva iz naših reka, Dunava sa pritokama, zatvorenih voda i ribnjaka.

Pri temperaturama vode iznad 23°C oplodena ikra smuđa ugiba. Smuđ postaje polno zreo i sposoban za mrest, mužjak nakon već druge godine, a ženka nakon treće godine života. Plodnost smuđa u Dunavu i njegovim pritokama je u proseku od 75-90.000 kom. ikre na 1 kg. težine ribe. Samo kao ličinka starosti do 20 dana i dužine od 10-15 mm hrani se planktonskim organizmima, a već preko 20 dana starosti do kraja života kao izrazita grabljivica. Isključivo se hrani ribama svih veličina i vrsta.

Smuđ iz reka Panonskog bazena ima vrlo karakteristična migratorna kretanja, vrlo velikog radiusa i brzog kretanja, što je vrlo značajno u poznavanju ekologije smuđa. Tako, na osnovu naših proučavanja migracije smuđa u Savi, Dunavu i Tisi u periodu od 1952.-1956. god., utvrdili smo da većina markiranih smuđeva nakon mresta i u zimskom periodu, migrira nizvodno i to na udaljenosti od 30-320 km, u vremenskom zadoblju kretanja od 8-149 dana, sa prosečnim dnevnim nizvodnim kretanjem od 2-18 km, prelazeći iz Save u Dunav i iz Tise u Dunav. Pri praćenju migracije smuđa, ustanovili smo vrlo brz tempo rasta. Tako, smuđ-ženka markirana u Savi markicom br.

184 dana od 28. I 1953. god. na km 191, a ulovljena na km. 159 u Savi 7. V 1953, koja je provela u vodi 4 meseca i 18 dana do ponovnog ulova, imala je prosečan dnevni prirast od 1,4 grama, odnosno za navedeni period imala je ukupan prirast od 196 grama, što se može smatrati visokim tempom rasta smuđa u rekama, i pored činjenice da je ova ženka smuđa imala u početku aprila mrest.

Isto tako, prateći migraciju smuđa, utvrdili smo i vrlo brzo kretanje smuđa u kratkom periodu uz visok utrošak energije ali ne i gubljenje težine. Tako je smuđ markiran markicom br. 8617 12. XII 1955. god u Tisi na km 10, ulovljen već 29. XII 1955. god kod sela Mala Vrbica na Donjem Dunavu, km. 925. Za 17 dana nizvodnog putovanja, ovaj smuđ težine 250 grama proputovao je 304 kilometara, odnosno u proseku je putovao dnevno 17,9 km bez gubitka u težini što znači da se tokom puta intenzivno hranio.

Hronološki pregled radova na proučavanju smuđa u njegovom uzgoju

Smuđ kao ekonomski važna riba sa velikim rasprostranjenjem po rekama i jezerima Evrope, bio je već preko stodeset godina unazad predmet bioloških i ekoloških proučavanja. Proučavane su i mogućnosti njegova razmnožavanja, raznolikom biotehnikom u cilju povećanja gustine naselja ove ribe u pojedinim rekama i jezerima. Kasnije, već krajem 19. stoleća smuđ se kao uzgredna riba javlja u uzgoju sa šaranom u ribnjacima. U našoj zemlji za razliku od ostalih zemalja Evrope, biološko ekološkom proučavanju smuđa nije uopšte poklonjena pažnja. Jedino u trećoj deceniji ovoga stoleća na jugoslovenskim ribnjacima se u skromnim razmerama uzgaja smuđ, i to u Hrvatskim ribnjacima, po iskustvenoj mađarsko nemačkoj metodi.

Jugoslavenska stručna i naučna literatura je iz oblasti ekologije i razmnožavanja smuđa više nego oskudna. Ekoloških studija smuđa uopšte nema, a publikovanih iskustveno-praktičnih zapažanja uzgoja smuđa na ribnjacima je vrlo malo. Iskustveno-praktična zapažanja o smuđu i njegovom razmnožavanju nalazimo samo u publikovanim saopštenjima MUŽI-NICA (1935.), FIJANA (1948.) i RISTIĆA (1964.). Samo na osnovu ove iznete činjenice, dovoljno je za zaključak, da se nije moglo ni očekivati povećanje populacije smuđa u otvorenim i zatvorenim vodama i proizvodnje na ribnjacima Jugoslavije. Izneti statistički podaci za proteklih deset godina potvrđuju naš zaključak.

Nasuprot iznetim podacima o stanju naše stručne i naučne literature iz oblasti poznavanja života i razmnožavanja smuđa, dajemo hronološkim redom prikaz radova iz ove oblasti, naučnih radnika i stručnjaka Evropskih zemalja uprotoklih 120 godina.

Prvi rad iz oblasti embriologije i dobijanja ličinki smuđa, daje MAURO RUSKONI i publikuje ga 1840. godine u Berlinu, u Arhivu anatomije, fiziologije i medicinskih nauka. Sve do pred kraj devedesetih godina prošloga stoleća ne nalazimo naučne ni stručne radove iz oblasti proučavanja smuđa, ali zato već 1895. godine srećemo izvještaj JOZEFA ŠUSTE (1895.) o promeni gnezda za mrest smuđa u ribnjacima Nemačke, da bi 1899. godine našli oglas ribogojnog Zavoda Thalmühle, da proizvodi mladunce smuđa i isporučuje ih ribnjacima kao i za naseljavanje otvorenih voda. 1901. godine KARL KNAUTHE u svom udžbeniku o gajenju šarana, smuđa uvrštava u ribe za nuzgredni uzgoj sa šaranima i daje osnovne tehnološke savete uzgoja. 1894. godine MAKS VON DER

BORNE u svojoj knjižici »Kurze Anleitung zur Fischzucht in Teichen« opisuje mrest i razmnožavanje smuđa u ribnjacima u Berneuchenu. DEBSCHITZ (1920.) u udžbeniku Fischzucht in Teichen, navodi da je smuđ u šaranskim ribnjacima u Wittungau razmnožavan još od 1784. godine.

WALTER E. (1928.), VOGLES P. (1928.), SCHÄPERCLAUS (1933., 1961.), KREUTZ W. (1931.), MARTIŠEV F. G. (1958.), ZAŠEV G., GEORGIJEV N., JOVČEV N. (1958.), DOROHOV S. M., PAHOMOV S. P., KOLJAPOV G. D. (1958.), SUHOVERHOV F. M. (1963.), u svojim udžbenicima o gajenju riba u ribnjacima, u posebnom poglavlju daju tehnološki proces i biotehniku uzgoja smuđa u ribnjacima šarana, ali samo kao nuzgredne ribe, a nikako kao monokulture. NIKOLJSKI G. V. (1963.) i STROGANOV N. S. (1962.) u udžbenicima ekologije i ekološkoj fiziologiji riba, posebno iznose najnovija saznanja iz tih oblasti proučavanja smuđa.

Niz naučnih i stručnih radova od velikog značaja iz oblasti biologije, ekologije, biotehnike i uzgoja smuđa biće izneti u poglavlju ovoga rada kao diskusija naših rezultata. Ovi radovi ukazuju nam na činjenicu o ozbiljnom zaostajanju naših proučavanja o smuđu, te naš rad se može smatrati samo kao skroman priilog i istovremeno podstrek u pravcu intenzivnijih i kompleksnijih ekoloških i biotehničkih proučavanja smuđa i njegovog uzgoja.

II. OBJEKAT I MESTO PROUČAVANJA I VRŠENJA OGLEDA U OBLASTI BIOTEHNIKE UZGOJA SMUĐA

Proučavanje biološke osnove i biotehnike uzgoja smuđa kroz oglede, vršeno je u periodu mart-maj 1960. - 1961. godine na mrestilištu i ribogojilištu »Biserno Ostrvo« u Čurugu.

Svi mrestilišni i uzgojni objekti ribogojilišta, bili su tokom navedenog perioda obe godine korišćeni isključivo za svrhe mresta i uzgoja mladunaca smuđa. Fotografija br. 1. prikazuje mrestilišni bazen površine 250 m² u koji su stavljene unapred pripremljene gnezda za mrest matica smuđa.



Sl. 1. Mrestilišni bazen u kome su postavljena gnezda za mrest matica smuđa.

Osim ovog bazena u svrhe inkubacije ikre i izvođenja predličinki, ličinki i mladunaca korišćeni su 10 betonskih bazena sa ležnicama i 2 okrugla bazena sa rotacionim kretanjem vode. Pored navedenih ba-

zena, korišćeni su i dva manja laboratorijska akvariuma, za eksperimentalno utvrđivanje optimalne T° vode i vazduha, dužine trajanja inkubacionog perioda i embrionalnog i post embrionalnog razvitka slobodnog embriona-predličinke pod laboratorijskim uslovima. Svi uređaji mrestilišta i laboratorijski ogledi u akvariumima, napajani su vodom iz Mrtve Tise Biserno ostrvo, površine oko 300 hektara u kojoj živi smud, koji je i služio kao matični materijal za ogledne razmnožavanja.

III. CILJ I ZADACI PROUČAVANJA

Cilj proučavanja biološke osnove i biotehnike uzgoja smuda u okviru proizvodnih ogleda, bio je usmeren u pravcu razjašnjenja kompleksnih pitanja iz oblasti uzgoja smuda, koja bi trebala rešiti tokom dvogodišnjih ogleda do stepena postizavanja takvih rezultata koji bi se mogli preneti praktičnoj masovnoj proizvodnji. Zadaci su obuhvatili:

— Utvrditi uzrasni sastav i stupanj polne zrelosti matičnih primeraka smuda iz Mrtve Tise »Biserno Ostrvo«, tokom dve uzastopne godine;

— Proučiti plodnost ženki smuda u pogledu broja zrele ikre po jednom kilogramu težine matične ribe u odnosu na uzrast;

— Na osnovu svakodnevnog praćenja kolebanja metereoloških pojava termičkog režima vode i hemijskog sastava vode, utvrditi vreme mresta i dužinu trajanja mresta smuda u 1960. i 1961. godini u uslovima prirode i uslova mrestilišta;

— U okvirima normalnog privrednog ribolova standardnim ribolovnim sredstvima u Mrtvoj Tisi, utvrditi početak i kraj prirodnog mresta smuda u toj vodi, dinamiku ulova matičnog primerka smuda, kao i najpodesniji način transporta matica od ulova do mrestilišta, tokom obe godine vršenja ogleda;

— Konstruisati takav tip gnezda za supstratom za odlaganje ikre smuda koji će dati najbolje rezultate u pogledu podesnosti odlaganja ikre i funkcionalnosti gnezda, kao i rasporeda i načina njihovog postavljanja na odgovarajuću podlogu dna mrestilišnog bazena;

— Izvršiti mrest matičnih primeraka smuda u mrestilištu, metodom gnezda i pratiti tok mresta, stepen oplodnosti ikre, dužina trajanja inkubacionog perioda i embrionalnog razvitka, u samom mrestilištu, bazenima sa ležnicama i akvariumima pod laboratorijskim uslovima. Pratiti pojavu izvaljivanja slobodnog embriona-predličinke iz ikre, razvitak slobodnog embriona i ličinki sa vitelusnom kesicom, početak i sve faze ishrane u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu do pojave aktivne ishrane ličinki i pojavu kanibalizma;

— Utvrditi najpodesniju i sigurnu biotehniku u periodu mresta, pojave predličinki, ličinki i mladunaca do uzrasta 0+. Posebno obratiti pažnju na biotehniku pri transportu oplodene ikre, nasadivanju gnezda sa oplodenom ikrom, ličinki, mladunaca i ovogodišnjeg mlada smuda;

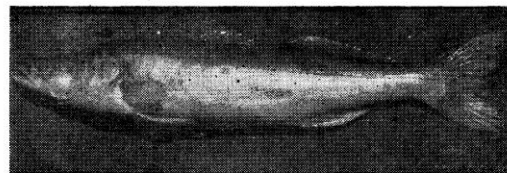
— Proučiti prednost i stepen efikasnosti naseljavanja ribolovnih voda i ribnjaka gnezdim oplodene ikre smuda, ličinkama i mladuncima ili pok obezbeđenjem, uređajema i zaštitom prirodnih plodišta smuda.

IV. MATERIJAL I METODIKA

Za proučavanje biološke osnove i biotehnike uzgoja smuda, kao materijal za mrest služile su nam matice smuda starijih uzrasnih klasa lovljene u Mrtvoj Tisi pred mrest i pri samome mrestu u toku, pretežno velikim najlon vrškama dimenzije okaca od 25—35 mm, veličine 60 oka. Ulav matica vršen je i

mrežama stajaćicama od monofilnog sintetika.

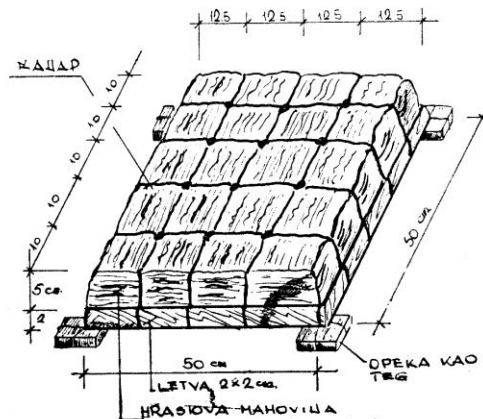
Sve ulovljene matice smuda, i ženke i mužjaci radi svoje preosetljivosti pri transportu, odmah su iz vrški ili mreža stajaćica stavljene u drvene kace sa vodom i najhitnije motornim čamcem transportovane do mrestilišta. Da se matice nebi ni najmanje ozleđivale, iz drvenih kaca sa vodom prenošene su direktno u mrestilišni bazen u specijalno načinjenim nosiljkama od letava i guste gaze, slične bolničkim nosilkama. Nosiljka je prikazana na crtežu Br. 5. Od savesnosti radnika i primenjenih nosila kao i pravilne i brze manipulacije sa matičnim smudevima zavisilo je procenat gubitka matica. Fotografija Br. 2 prikazuje nam jednu od ženki matica smuda ulovljenu 31. III 1961. god. koja je bila uzrasne klase 6+ godina, dužine 64,5 cm., visine 12,3 cm., širine 8,4 i težine 2,450 kg.



Sl. 2. Matica ženke smuda iz Mrtve Tise »Biserno Ostrvo« ulovljena 31. III 1961. god.

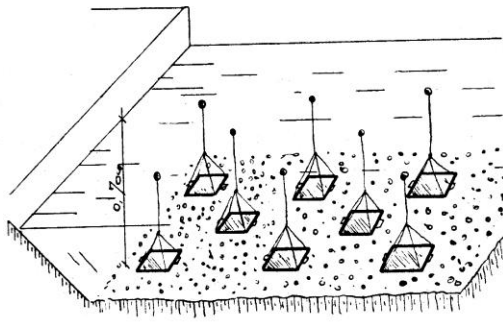
Matice smuda i ženke i mužjaci stavljane su u ranije pripremljeni mrestilišni bazen površine 250 m², dezinfikovani sa živim krečom u prahu u količini od 1 kg. po 1 m² i najmanje dva puta ispran nakon krečnja i napunjen vodom iz Mrtve Tise.

Na dnu mrestilišnog bazena stavljan je sloj krupnog ispranog moravskog šljunka u debljini od 5 cm. Pokosi nasipa bazena su bili od negovane trave — engleski ljulj. U tako pripremljeni bazen sa dubinom od 75cm vodenog sloja, stavljana su na dno posebno izrađena gnezda veličine 50x50 cm., sa okvirom od jelovih letava 2x2 cm. Po okviru rama od letava pričvršćivan je kudeljni kanap Br. 12/3 u vidu mreže sa okcima 10x12,5 cm, na koju je stavljan sloj čiste šumske mahovine Polytrichum juniperinum, debljine najmanje 5 cm. i prošivan kanapom iste dimenzije u razmacima kako je to prikazano na crtežu Br. 3. Na svakom uglu okvira gnezda inšlingom su pričvršćivane opeke normalno formata koje su služile kao sidra gnezdu.



Sl. 3. Smudevsko gnezdo konstrukcije mrestilišta »ČURUG«.

Sumske mahovina, pre stavljanja na gnezdo morala je biti temeljno očišćena i oprana od prašine i druge nečistoće. Na svakom uglu okvira gnezda vezivan je kudeljasti inšling koji se skupljao u jedan čvor iznad sredine gnezda u visini od 50 cm., za koji se privezivao tanak konop sa plovkom na kraju, koji je imao svrhu da pokaže mesto postavljenog gnezda kao i za izvlačenje gnezda sa dna u cilju kontrole i iznošenja gnezda sa oplodnom ikrom. Gnezda su bila potapana u mrestilišni bazen u šah mat poretku na međusobnom rastojanju od 2 metra, kako je to prikazano na crtežu Br. 4.



Sl. 4. Raspored postavljanja smudevskih gnezda u mrestilišnom bazenu.

U toku ogleda u 1960. godini, na mrest je stavljeno 39 ženki i 74 mužjaka smuđa na 31 gnezdo, a u 1961. godini 48 ženki i 54 mužjaka na 30 gnezda.

Osmatranje mresta je bilo danonoćno tokom 10 dana u 1960. i 14 dana tokom 1961. godine. Mrestilište je za to vreme bilo obezbeđeno od uznemiravanja matičnih riba pri mrestu. Režim temperature vode, hemizma vode i svi ostali metereološki faktori praćeni su svakodnevno ujutro, u podne i u veče.

Pri utvrđivanju da je na pojedinom gnezdu obeleženom rednim brojem, izvršen mrest smuđa, gnezdo je bilo podizano do ispod same površine vode, ikra pregledana na stepen oplodnosti ikre, količina i broj ikre utvrđivan je putem prebrojavanja na 1 cm² površine gnezda na mestu gde se nalazila ikra u jednom ili više slojeva. Prebrojavanje broja oplodene ikre vršeno je uzimanjem reprezentativnih proba od po 25 cm² i to na tri mesta sa gnezda, u sredini, jednom od uglova i pri samoj ivici gnezda. Trostrukim prebrojavanjem broja ikre na 1 cm² za svaku probu dobijali smo prosečan broj oplodene ikre po 1 cm² gnezda, ali samo za površine gnezda koje su bile pod ikrom. Množenjem toga broja sa površinom gnezda pod oplodnom ikrom, dobijali smo ukupan broj oplodene ikre na tom gnezdu. Odmah nakon kontrole brojanja i stepena oplodnosti ikre, gnezdo je bilo ponovno puštano na dno mrestilišnog bazena da bi ga mužjak smuđa čuvao, ili prenošeno u ležnice u betonskim bazenima, betonske bazene bez ležnica ili u staklene akvariume pod laboratorijskim uslovima inkubacije. Tokom obe godine, vršeni su uporedni ogledi u sve četiri navedene varijante inkubacije oplodene ikre, embrionalnog razvitka i izvaljivanja slobodnog embriona-predličinke.

Po utvrđivanju dužine trajanja inkubacionog perioda za svaku od četiri varijante inkubiranja ikre, u prvih deset dana po pojavi predličinki, vršeno je svakodnevno osmatranje, a kasnije svakoga petog da-

na uzimano je iz svake varijante ogleda po 10 predličinki i ličinki do starosti od 20 dana, u cilju njihovog fiksiranja u 4% formalinu sa dodatkom glicerina, kao dokumentacioni materijal, radi kasnije pretrage i utvrđivanja tempa rasta. Tempo rasta praćen je do 50 dana starosti sa fiksiranjem dužine i načina ishrane.

Oplodena ikra namenjena nasadivanju u otvorene, zatvorene vode i ribnjake je nakon trećeg dana i ukupne sume T^ovode između 36—42°C od oplodjenja transportovanja najbržim putem u vodi, sa kiseonikom ili bez, uz dodavanje aerisane vode ili pak bez vode, ali u vlažnom stanju, do mesta nasadivanja. Vršen je ogled i sa ikrom starosti do 90°C ukupne temperature u cilju provere do koje granice se bez opasnosti po ikru sme vršiti transport. Vršeni su ogledi i sa transportom žive ikre brzim automobilom do Dojranskog jezera, na udaljenosti preko 600 km u vodi i sa dodavanjem kiseonika.

Vršena su osmatranja u obe godine i sa mogućnosti transporta ličinki i mladunaca smuđa u starosti od 15—50 dana.

Ishrana ličinki i mladunaca vršeno je zooplanktonskim organizmima lovljenim planktonskom mrežom Br. 24 iz mrtve Tise kao i iz planktonskih bazena mrestilišta u Čurugu. Količina zooplanktona davana je svakodnevno u više porcija, a najmanje u tri, a obračunavana je kvantitativno u litrima putem menzure, a kvalitativno samo sa glavnim predstavnicima Copepoda i Cladocera. Bazeni i ležnice su tokom uzgoja ličinki i mladunaca bili zasenjivani rogoznim asurama, radi sprečavanja intenziteta sunčanog svetla kroz vodu bazena čija je dubina bila u proseku 35 cm. U ogledima je posebno praćen početak aktivne ishrane, grabežljive ishrane i pojave kanibalizma. Istovremeno praćena je dužina vremenskog perioda pojedinih faza ishrane. Faktor ishrane u uzgoju smuđa u najranijim stadijumima razvitka praćen je do stadijuma mladunaca starosti 50 dana. Analize izvršene su Winklerovom metodom, a pH Scensyevom skalom i indikatorom.

V R E Z U L T A T I

Smud (Stizostedion lucioperca L.) iz Mrtve Tise »Biserno Ostvo« predstavlja izraziti tip smuđa iz zatvorenih eutrofnih voda Panonske Nizine. Za razliku od smuđa iz reke Tise i Dunava bržeg je tempa rasta, kao posledica bogate ishrane. Mužjak smuđa postaje polno zreo već od 2+ godine, a ženka od 3+ godine. Plodniji je od smuđa iz reke Tise i ima nešto tamnije boje tela od rečnoga smuđa.

Analizirajući uzrasni sastav na 196 primeraka smuđa u periodu od 1959—1961. godine dobili smo sliku stanja populacije smuđa u Mrtvoj Tisi »Biserno Ostvo«, prikazanu na tabeli (br. I. (str. 116))

Iz prednje tabele vidljivo je da su analizirani primerci mužjaka i ženki po dužini odgovarali propisima Zakona o ribarstvu o minimalno dozvoljenoj meri smuđa za lov. Smuđ dužine u proseku 35 cm, mužjaci, a 36 cm u proseku ženke su uzrasne klase 3+ godina, polno zreli i prosečne težine od 455—535 grama. Ova uzrasna klasa učestvuje u analiziranome broju riba sa 25,5%. Uzrasna klasa mužjaka 4+ godina sa prosečnom dužinom od 42 cm. i prosečnom težinom od 950 grama i ženki dužine u proseku od 43 cm i težinom od 1120 grama, zastupljena je u analiziranome broju smuđeva sa 51,02%. Sve starije uzrasne klase od 5+ do 6+ godina učestvuju ukupno sa 23,48%. Najstarije uzrasne klase i to ulovljene ženke od 8+ do 9+ godina u uzrasnom sastavu smuđa Mrtve Tise učestvuju sa-

TABELA Br. I.

Ukupan broj riba	POL	Uzrast	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+
131	Mužjaci	dužina cm.	35	42	47	54	60	65	69
		težina grama	495	950	1460	2050	2980	3860	4550
		broj riba	47	63	12	8	1	—	—
95	Ženke	dužina cm	36	43	49	57	61	65	71
		težina grama	535	1120	1580	2300	3560	4250	5540
		broj riba	3	37	39	6	5	7	1

mo sa 2,5%, što ukazuje da su smuđevi najstarije uzrasne klase, kao najplodnije, osetno proredene usled intenzivnog i neracionalnog lova, što ima svoga odraza na brojnost populacije smuđa u ovoj vodi. S obzirom na činjenicu, da smo prilikom oglada imali na raspoloženju veliki broj mladih uzrasnih klasa 3+ i 4+ godina, bilo nam je moguće utvrditi tačnije njihovu plodnost. Svi ulovljeni primerci u 1960. i 1961. godine bili su u V stadiumu zrelosti polnih produkata krajem marta i početkom aprila, i to pri T⁰ vode od +9° do +15°C.

Za proučavanje plodnosti smuđa iz Mrtve Tise »Biserno Ostrvo« koristili smo tokom 1960 godine 30 ženki smuđa prosečne težine 2300 grama, starosti u proseku 6+ godina, koje su dale ukupno 7.750.000 komada ikre. Jedna ženka u proseku je dala 258.333 kom ikre. Prosečna plodnost ženke smuđa na 1 kg. težine ribe iznosila je u 1960. godini 110.700 komada ikre.

Mkra smuđa je bledožučkaste boje, dijametra od 1,1 — 1,3 mm. Najplodnija ženka smuđa u 1960. godini bila je težine 5500 grama, starosti 9+ godina koja je dala na gnezdu Br. 14, 13. IV 1960. god. 522.500 komada ikre ili po 1 kg. težine ribe u proseku 95.000 kom ikre.

U 1961. godini analizirana je plodnost smuđa kod 42 ženke koje su dale ukupno 4.900.000 komada ikre. U ovoj godini uzrasni sastav smuđeva ženki je bio mlađi nego u 1960. godini. Tako, u proseku ženke smuđa bile starosti 4+ sa prosečnom težinom od 1300 grama. I mužjaci su bili iste uzrasne klase 4+ sa prosečnom težinom od 900 grama. U proseku, svaka ženka smuđa u 1961 godini dala je 116.700 komada ikre, odnosno prosečno po 1 kg. težine smuđa, plodnost je iznosila 90.744 komada ikre.

U proseku za obe godine ustanovili smo prosečnu plodnost ženki smuđa sa 100.702 kom. ikre po 1 kg. težine ribe. Kod mnogih riba u slatkim vodama plodnost izražena kroz broj ikre na 1 kg. težine ribe je kolebljiva i ima izrazito individualno obeležje. Poznato je ipak da do izvesne granice plodnost izrazito raste sa težinom, dužinom i uzrastom riba da bi za tim ili stagnirala pa i vrlo često opadala. Rasmatrajući pitanje plodnosti smuđa iz Mrtve Tise »Biserno Ostrvo«, možemo uočiti da se plodnost povećava do uzrasne klase 6+ godina na 110.700 kom. ikre po 1 kg. težine ribe, da bi već od uzrasta 9+ godina počela opadati i svela se na 95.000 kom. ikre, na 1 kg. težine.

Upoređujući naše rezultate po pitanju plodnosti sa podacima A. T. KUZMINA—MARTIŠEV (1958.), SUHOVERHOVA F. M. (1963.), NIKOLJSKOJ G. V. (1967.), POLTAVČUKA M. A. (1965. uočava se da plodnost, zavisno od dužine, težine i uzrasta smuđa, kao i vode u kojoj živi, može varirati od 68.000 — 1.166.000 komada ikre. Ovi navedeni literaturni podaci se uglavnom kreću u granicama naših rezultata bez većih razlika. Međutim, DOROHOV, PAHOMOV i POLJAKOV (1958.), navode da je plodnost smuđa po 1 kg. težine ribe, utvrđena na oko 50.000 kom. ikre, i to u vodama južnih predela SSSR-a sa uzrastom smuđa od 3+ do 4+ godina.

Na osnovu svakodnevnog praćenja T⁰vode, T⁰vazduha, pravaca i jačine vetrova, oblačnosti, količine O₂ i pH na Mrtvoj Tisi »Biserno Ostrvo«, tokom druge polovine marta i aprila meseca 1959., 1960. i 1961. godine, utvrdili smo na osnovu rezultata praktičnog ribolova i pregleda stanja polne zrelosti smuđa, da se mrest smuđa pod prirodnim uslovima, mresti pri T⁰ vode između +9°C i +17°C, vazduha između +10° — +24°C, oblačnosti 0/10 — 10/10,0; od 8 — 17 mg/lit. i pH između 7,5 — 8. Naša osmatranja su na osnovu prednjih podataka ukazala da prirodni mrest u Mrtvoj Tisi počinje u proseku pri T⁰vode od +9°C, T⁰vazduha iznad +12°C bez vetra i blagom naoblačenosti, krajem meseca marta obično posle 28. III., da bi trajao pri optimalnim uslovima između 10 — 15 dana. Sva ova zapažanja pod prirodnim uslovima, poslužila su nam kao osnova za organizaciju veštačkog mresta smuđa u mrestilištu i ribogojilištu »ČURUG«, krajem marta 1960. godine sa unapred pripremljenim objektima, opremom i stručnim kadrom.

U cilju obezbeđenja matičnog materijala smuđa iz Mrtve Tise, organizovali smo ribolov ženki i mužjaka po već napred iznetoj metodici i navedenim sredstvima. Budno prateći pripremu smuđa za mrest u Mrtvoj Tisi, uspešli smo da i u 1960. i 1961. godini obezbedimo dovoljan broj matica smuđa za svrhe mresta u mrestilištu. Tabela Br. 2 prikazuje nam rezultate i dinamiku ulova matica smuđa u 1960. godini.

Od ukupno 47 ulovljenih ženki smuđa i 77 mužjaka u 1960. godini, i pored svih u metodici navedenih organizovanih mera na najsavesnijem i najstručnijem ulovu, transportu i manipulaciji matica do mrestilišta, uginulo je nakon nasadićivanja u mrestilišni bazen. 17 ženki ili 35,1%, a mužjaka 14 primeraka ili 18,1%. Ovi podaci o gubicima su još jedan dokaz više o stalno naglašavanoj preosetljivosti smuđa, naročito starijih uzrasnih klasa pri transportu i manipulaciji.

TABELA Br. 2.

Dinamika ulova polno zrelih matice smuđa u 1960. g.

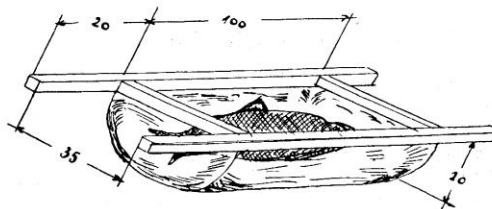
Datum ulova	Pol	Komada	Kg.	Pol	Komada	Kg.	U K U P N O	
							komada	kilogram
28. III.	Ženke	10	22	Mušjaci	48	83	58	105
29. III.	"	3	8	"	3	6	6	14
30. III.	"	9	23	"	5	9	14	32
31. III.	"	1	2,5	"	2	3,5	3	6
1. IV.	"	2	2,7	"	2	1,8	4	4,5
2. IV.	"	5	13	"	6	8	11	21
4. IV.	"	6	12,5	"	2	4	8	16,5
6. IV.	"	3	9	"	6	6	9	15
10. IV.	"	3	6	"	1	1	4	7
11. IV.	"	3	7,5	"	2	1,9	5	9,4
13. IV.	"	2	3,8	"	—	—	2	3,8
Ukupno	"	47	110,0	"	77	124,2	124	234,2
Uginulo	"	17	39,9	"	14	22,4	31	62,3
Izmrešteno	"	30	70,1	"	63	101,8	93	171,9

U 1960. godini sa uspehom je izmrešteno 30 ženki matice sa 63 mužjaka smuđa, pretežno starijih uzrasnih klasa od 5+ do 6+ godina. Prosečna težina ženki smuđa na mrestu iznosila je 2300 grama, a mužjaka 1600 grama uzrasne klase 5+ godina.

Za razliku od 1960. godine, u 1961. godini mrestili smo pretežno mlade uzrasne klase od 3+ i 4+ godina, sa prosečnim težinama ženki od 1300 grama, a mužjaka 900 grama. Tabela br. 3. prikazuje nam dinamiku ulova matice po danima i broju primeraka kao i broj uginulih matice usled transporta i manipulacije.

Još brižljivijim transportom i manipulacijom sa maticama smuđa u 1961. godini, uspeli smo da veoma osetno smanjimo uginuće u mrestilištu. Tako od ukupno 48 primeraka ulovljenih ženki, uginulo je samo 6 primeraka ili 12,5%, a mužjaka od 54 primeraka samo 3 ili 5,5%. Ovome smanjenju u mnogome je pomogla i konstrukcija nosiljke za matice i bolje čuva-

nje matice. Nosiljka za prenos matice smuđa prikazana je na crtežu br. 5.



Sl. 5. Nosiljka za prenos matice smuđa.

TABELA Br. 3.

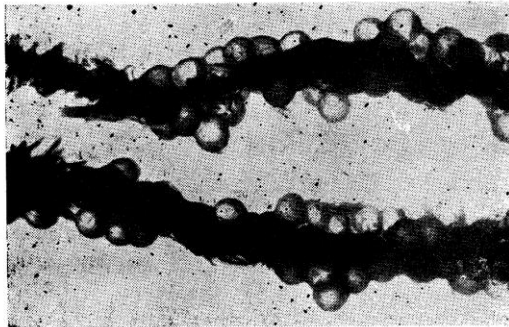
Dinamika ulova matice smuđa u 1961. godini.

Datum ulova	Pol	Komada	Kg.	Pol	Komada	Kg.	U K U P N O	
							komada	kilogram
14. III.	ženke	6	5,9	Mušjaci	5	2,6	11	8,5
16. III.	"	2	3	"	3	3	5	6
17. III.	"	2	6	"	1	2	3	8
18. III.	"	4	6	"	2	3	6	9
22. III.	"	14	18	"	18	20	32	38
25. III.	"	1	3,5	"	1	1,5	2	5
27. III.	"	2	7,5	"	—	—	2	7,5
30. III.	"	2	2	"	—	—	2	2
31. III.	"	2	2	"	2	1	4	3
1. IV.	"	5	4	"	8	4	13	8
3. IV.	"	2	2	"	2	2	4	4
4. IV.	"	6	5	"	12	7	18	12
Ukupno	"	48	64,9	"	54	46,1	102	111,0
Uginulo	"	6	10,5	"	3	3	9	13,5
Izmrešteno	"	42	54,4	"	51	43,1	93	97,5

Da bi se najuspešnije mogao mrestiti smuđ u mrestilištu tipa »ČURUG«, namenjenog isključivo za razmnožavanje riba grabljivica, morali smo rešiti osnovno pitanje, koji tip i kakvu konstrukciju smuđevskog gnezda primeniti. Na osnovu provere u praktičnoj pri-

meni različitih tipova smuđevskih gnezda koji se primenjuju u Jugoslovenskim ribnjacima i u ribnjacima i vodama Mađarske, Nemačke, Poljske i SSSR-a, različitih veličina i oblika sa različitim podlogom kao supstratom za prihvatanje i lepljenje ikre smuđa, mi

smo se odlučili za tip vlastite konstrukcije prikazane na crtežu br. 3. i opisanom u poglavlju ovoga rada — »Materijal i metodika«. Na crtežu br. 4. prikazan je najpodesniji, najcelishodniji i najfunkcionalniji raspored gnezda u mrestilišnom bazenu. Prednost naših gnezda je i u većoj dugotrajnosti. Svako gnezdo, nakon mresta, oprano i osušeno, pravilno uskladišteno, može se više godina primenjivati, pošto šumska mahovina *Polytrichum juniperinum* ne trune, a njegove sitne grančice idealno odgovaraju za prilepljivanje oplodjene ikre smuda, kao što to prikazuje fotografija br. 6.



Sl. 6. Grančice mahovine *Polytrichum juniperinum*, sa oplodjenom ikrom smuda.

Mrest.

Nakon pripreme mrestilišnog bazena, gnezda i svih mrestilišnih uređaja, na dan 28. III 1960. godine pri T° vode od $11,4^{\circ}\text{C}$, T° vazduha $+13,3^{\circ}\text{C}$ oblačnosti 7/10,0, u vodi 8,6 mg/lit i pH 8, pri mirnom vremenu, bez vetra u ranim jutarnjim časovima, nasadeno je prvih 10 parova matice smuđeva u mrestilište, koje je imalo dubinu vode od 75 cm. Prosečna težina nasadenih ženki iznosila je 2270 grama. Nakon dva dana, 30. III na gnezdu br. 1. primećena je oplodjena ikra. T° vode 29 i 30. III u mrestilišnom bazenu je bila $+11,4^{\circ}\text{C}$ i $13,6^{\circ}\text{C}$. Gnezdo br. 1. je istoga dana bilo preneto u ranije pripremljeni betonski bazen i podeljeno u tri ležnice na dalju inkubaciju. Ovo gnezdo, nakon trostrukle provere broja oplodjene ikre je imalo 251.289 kom. ikre.

Na osnovu neprekidnog osmatranja mresta smuđa na dan 1. IV 1960. u 7,45 časova pri T° vode od $+12,5^{\circ}\text{C}$, posmatrali smo sam čin mresta na dva gnezda br. 3. i 4. Na oba gnezda mrest je obavljen u trajanju od 2,45 časova sa pet prekida na gnezdu br. 3. i 6. prekida na gnezdu br. 4. Pre samoga čina mresta i mužjak i ženka u brzom plivanju oko i iznad gnezda, repnim i grudnim perajama čiste površinu gnezda od nataloženih čestica finoga mulja. Kada je gnezdo bilo potpuno očišćeno, u stvari je tada bila završena i mresna predigra. Ženka smuđa plivajući iznad gnezda na 15 — 20 cm. ispušta ikru u jednom mlazu koja počinje lagano da tone prema podlozi gnezda, a mužjak koji se nalazi stalno uz ženku, toga momenta polazi ispod nje na visini od 10 — 15 cm. i preko padajuće ikre ispušta mlaz mlečca. Po završenom prvom ispuštanju ikre i mlečca na gnezdo, matični par se kreće laganim pokretima neposredno oko gnezda. Nakon 10 — 15 minuta pauze i odmora, čin mresta se ponavlja sve dok ženka ne izbaci svu ikru, a mužjak mlečac. Ponavljanje mresta se obično vrši 5 — 6 puta, posle čega se ženka sklanja u skrovitije mesto mrestilišta obično u travu pored nasipa, dok mužjak ostaje neposredno nad gnezdom i neprekidnim snažnim

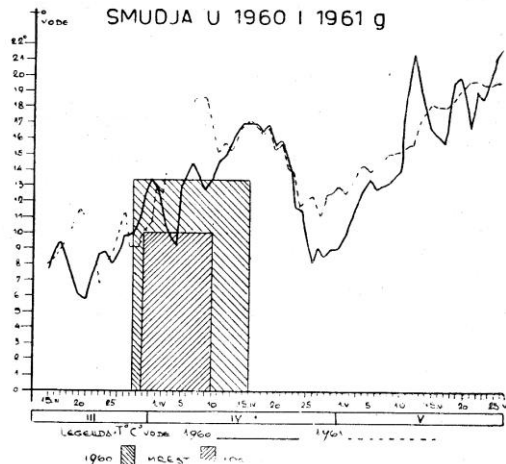
pokretima grudnih peraja aeriše vodu iznad same ikre i istovremeno sprečava taloženje mulja po ikri. Mužjak čuva gnezdo ne samo od čoveka i barskih ptica, naročito gnjuraca, već i od najvećeg neprijatelja žabe i krupnijih oblika Cladocera, posebno *Daphnia magna*. Za sve vreme inkubacije i pojave slobodnog embriona-predličinke, mužjak ne napušta gnezdo i za svo to vreme se uopšte ne hrani.

Gnezdo br. 4. preneto je u ležnice u betonski bazen sa stalnim ali laganim protokom vode kroz ležnice da bi se obezbedila aeracija ikre s jedne strane, a i sprečilo taloženje čestica mulja na ikru s druge strane, što u prirodnim uslovima i u mrestilištu sa gnezdima vrši sam mužjak.

Gnezdo br. 3. ostavljeno je u mrestilišnom bazenu da ga čuva i aeriše sam mužjak. Ovi uporedni ogledi imali su za cilj proveru prednosti ove vrste biotehničke nege ikre pod prirodnim i neprirodnim uslovima.

Mrest smuđa na gnezdima u mrestilišnom bazenu obuhvatio je period od 28. III 1960. do 16. IV 1960., smuđa izmrestile na 15 gnezda i dale ukupno 7.750.000 komada oplodjene ikre. Režim T° vode i dužina trajanja mresta smuđa prikazana je na grafikonu br. 1 za

REŽIM T° VODE I DUŽINA TRAJANJA MRESTA SMUĐJA U 1960 I 1961 g



Graf. 1. Temperaturni režim vode u mrestilištu u 1960 i 1961 godini sa dužinom trajanja mresta u obe godine.

1960. i 1961. godinu. Pod prirodnim uslovima, mrest smuđa u Mrtvoj Tisi završen je 14. IV 1960, dva dana ranije nego u mrestilištu. Tokom mresta T° vode u mrestilištu je oscilirala od $+9,2^{\circ}\text{C}$ do $+17^{\circ}\text{C}$, odnosno u proseku za 18 dana, prosečna T° vode iznosila je $+13,5^{\circ}\text{C}$, sa oscilacijama prikazanim na grafikonu. Iz grafikona br. 1 jasno je uočljivo da je dužina trajanja mresta u 1961. godini znatno kraća od mresta u 1960. god. i iznosila ukupno 12 dana, sa prosečnom dnevnom T° vode od $+15,05^{\circ}\text{C}$, a u rasponu od $+10^{\circ}\text{C}$ do $+18,3^{\circ}\text{C}$. U toku 12 dana mresta u 1961. godini, 42 ženke matice smuđa na 12 gnezda dale su ukupno 4.900.000 komada oplodjene ikre. Režim kiseonika kretao se u mrestilišnom bazenu od 6,8 mg/L, a pH se je kolebao između 7,8 do 8. I u 1961. godini vršene su ogledi sa inkubacijom ikre u gnezdima pod negom ikre od strane mužjaka u mrestilišnom bazenu, betonskim bazenima sa protokom vode sa i bez ležnica i u akvarijumima pod laboratorijskim uslovima.

Biolška osnova mresta smuđa

Optimalna T° vode za mrest smuđa poreklom iz Mrtve Tise, pod klimatskim uslovima srednje Bačke, iznosi na osnovu naših ogleda za 1960. i 1961. godinu u rasponu od $+9,2^{\circ}\text{C}$ do $+18,3^{\circ}\text{C}$, ili u proseku mrest smuđa u mrestilištu se najpovoljnije odvija na temperaturi vode od $+13,5^{\circ}$ do $+14^{\circ}\text{C}$, pri mirnom i tihom vremenu, bez vetra, oblačnosti 7/10, sadržine u vodi 0; od 7-12 mg/l i pH od 7,5-8. Svi navedeni faktori termičkog režima i hemizma vode uz povoljne meteorološke uslove, sa najbolje prilagođenim tipom gnezda za odlaganje ikre i matica smuđa uzrasnih klasa od 4+ do 6+ godina, polne zrelosti V stadijuma, čine kompleksno biološku osnovu mresta smuđa pod uslovima podešavanja najoptimalnijih uslova u prirodi. Pri optimalnim uslovima, mrest smuđa u mrestilištu na gnezdima traje u proseku od 10-12 dana. Ipak, treba posebno naglasiti sav značaj termičkog režima vode pri mrestu smuđa. Ako još jednom pogledamo grafikone br. 1 jasno ćemo uočiti uzroke dužeg mresta u 1960. godini. Nagli pad T° vode između 31. III i 4. IV proizrokovao je ne samo prekid mresta, već je vrlo negativno uticao i na inkubaciju već oplodene ikre, o čemu će biti reći naknadno u ovome radu.

Inkubacija oplodene ikre na gnezdima, embrionalni razvitak, biotehnika i nega oplodene ikre

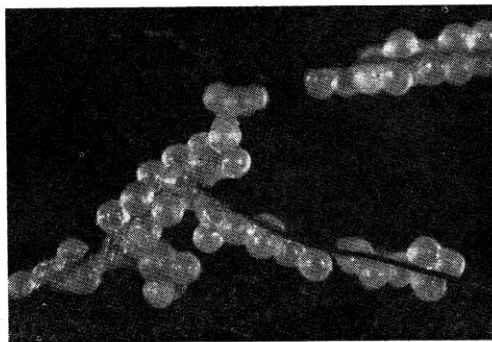
Oplodena ikra na gnezdima u 1960. i 1961. godini stavljana je na inkubaciju u četiri varijante ogleda. Prva varijanta inkubacije vršena je u samome mrestilišnom bazenu, na istom mestu, gde je gnezdo i postavljeno pri mrestu, uz negu i čuvanje ikre od strane mužjaka. Druga varijanta ogleda bila je inkubacija oplodene ikre samo sa podlogom gnezda od *Polytrichum juniperinum*-mahovine, isćenog na 3-4 dela i tako stavljana u ležnice sa žičanim platnom u betonske bazene dubine vode od 35 cm i sa laganim protokom vode kroz ležnice. Treća varijanta ogleda je bila kopija inkubacije u mrestilišnom bazenu, samo s tom razlikom što je celo gnezdo sa oplodenom ikrom stavljanu na dno betonskog bazena dubine isto tako 35 cm, ali bez prisustva mužjaka i sa vrlo laganim protokom vode, sa aerisanjem preko slavine sa padom vode od 20 cm. i oticanjem vode preko prelivne cevi. Četvrta varijanta ogleda je bila čisto laboratorijskog karaktera, tako što je inkubacija oplodene ikre prilepljena na grančicama mahovine, vršena u dva staklena akvarijuma pod uslovima sobne temperature vazduha od $+23^{\circ}\text{C}$ i T° vode konstantno od $+18^{\circ}\text{C}$, bez aerisanja vode.

Osmatranje inkubacije oplodene ikre smuđa vršeno je svakodnevno u sve četiri varijante ogleda, sa uzimanjem proba oplodene ikre i njenim pregledom putem lupe uvećanja 15. X i kontrolom putem binokularne lupe.

Ranije prikazana fotografija br. 6. prikazuje oplodenu ikru smuđa na dvema grančicama mahovine starosti 24 časa, odnosno sa $16,5^{\circ}\text{C}$ ukupne sume temperature vode u ogledu sa ležnicama i protokom vode, na dan 2. aprila 1961. godine. Ikra je bila oplodena približno 90%. U ovoj varijanti ogleda nismo primetili taloženje suspendiranih čestica mulja na ikri. Preko bazena sa ležnicama i oplodenom ikrom, radi zaštite od jake sunčane svetlosti, svakodnevno su postavljane asure od rogoza koje su štitile ikru od naglog zagrevavanja vode sobzirom na činjenicu da su betonski bazeni bili dubine svega 35 cm. Pokrivanje bazena asurama vršeno je svakodnevno od 7-16 časo-

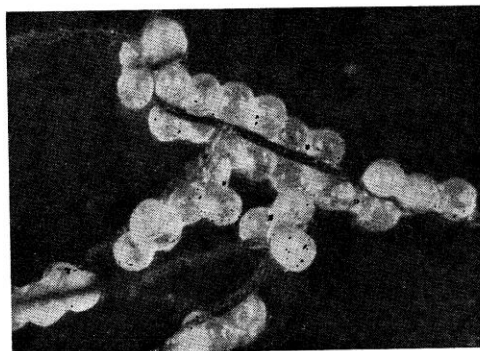
va. Kontrolom gnezda br. 3 gde je pod prirodnim uslovima negu i čuvanje ikre vršio mužjak, nisu u toku prvih 48 časova primećene nikakve promene u negativnom smislu. Stepem oplodnosti ikre ovoga gnezda bio je između 90-95%.

Fotografija br. 7 prikazuje nam oplodenu ikru smuđa na grančicama mahovine nakon 48 časova inkubacije, 1. i 2. IV 1961., odnosno sa $26,6^{\circ}\text{C}$ ukupne sume temperature vode, iz varijante ogleda iz betonskog bazena bez ležnica. Ikra živa, čista, sa prvim znacima zamećka. Snimak učinjen na dan 3. IV 1961.



Sl. 7. Oplodena ikra smuđa nakon dva dana inkubacije 1 i 2 IV 1961. sa ukupnom T° vode od 26°C .

Prateći inkubaciju ikre i embrionalni razvitak u ogledu sa ležnicama u bazenu, u probi od 4. IV 1961., ustanovili smo da ova ikra starosti 6 dana sa ukupnom sumom temperature vode od $75,3^{\circ}\text{C}$, pokazuje jasno pojavu očiju embriona, što se lepo može videti na fotografiji br. 8.



Sl. 8. Oplodena ikra smuđa stara 6 dana i ukupnom sumom T° vode od $75,3^{\circ}\text{C}$, sa pojavom očiju embriona.

Termički režim vode i njegov značaj u mrestu i inkubaciji ikre

Proučavajući termički režim vode u obe godine vršenih ogleda, utvrdili smo vrlo interesantne pojave od značaja za poznavanje biološke osnove uzgoja smuđa. Tako smo utvrdili da je u 1960. godini inkubacioni period trajao u sve tri varijante ogleda ukupno 12 dana, od 29. III do 9. IV 1960. sa ukupnom sumom temperature vode od $135,9^{\circ}\text{C}$, odnosno prosečnom dnevnom temperaturom od $11,3^{\circ}\text{C}$. Analizom podataka na grafikonu br. 1 utvrđujemo da je od 29. III 1960.

počeo nagli pad T^0 vode i vazduha i to u toku šest dana T^0 vode je opala za $4,4^{\circ}\text{C}$. Najniža T^0 vode u tom šestodnevnom periodu inkubacije bila je na dan 4. IV 1960., $9,2^{\circ}\text{C}$, a vazduha $9,0^{\circ}\text{C}$. Taj nagli pad temperature uslovio je produženje inkubacionog perioda i embrionalnog razvitka oplođene ikre, a delimično i uginuće oplođene ikre u inkubaciji. Nasuprot ovome uočenom momentu u 1960. godini, inkubacioni period i embrionalni razvitak u 1961. godini trajao je samo osam dana sa ukupnom sumom T^0 vode od $103,2$ stepena Celziovih. Pojavu kraćeg inkubacionog perioda u 1961. godini objašnjavamo jedino prosečno višom, odnosno optimalnom temperaturom vode u periodu inkubacije koja je u proseku iznosila dnevno $+13,5^{\circ}\text{C}$. U ovom periodu najniža T^0 vode zabeležena je na dan 30. III 1961. od $+10^{\circ}\text{C}$ a najviša 6. IV 1961. sa $+17^{\circ}\text{C}$. Za svo vreme inkubacije, kriva temperature je bila u usponu, bez i jednog dana pada.

Pitanju termičkog režima vode pri inkubaciji i embrionalnom razvitku, posvetili su mnogi istraživači posebnu pažnju. Tako, MARTIŠEV F. G. 1958. navodi da je optimalna T^0 vode za mrest i embrionalni razvitak oplođene ikre smuđa Dunavskog bazena (Mađarska) od $12-15^{\circ}\text{C}$, POLTAVCUK M. A. (1965.) posebno navodi rezultate čitave serije oglada sa uticajem termičkog režima vode ne samo pri mrestu, već posebno u periodu inkubacije i embrionalnoga razvitka ikre smuđa. U seriji opita utvrđeno je dejstvo temperature vode i pri sniženju i pri povećanju T^0 vode u dnevnim amplitudama od $5-6^{\circ}\text{C}$, pri čemu može doći i do uginuća oplođene ikre i embria a ne samo do produženja inkubacionog perioda. KRIŽANOVSKI i Gr. po POLTAVCUKU (1965.) iznose rezultate embrionalnoga razvitka smuđa i izvaljivanja slobodnog embriona (predličinke) za 5 dana pri T^0 vode od 16°C . Navedeni opiti su pokazali da smanjenje T^0 vode od $3-6,2^{\circ}\text{C}$ produžavaju embrionalni razvitak u VII etapi razvoja za jedan i po dan. WOINAROVIČ E. (1961.), ukazuje isto tako na termički režim vode pri mrestu i inkubaciji ikre kao na faktor od odlučujućeg značaja u uzgoju smuđa. DUBININA V. G. i SPIČAK M. K. (1967.), baveći se posebno pitanjem termičkog režima vode na mrestilišnoj uzgojnim gazdinstvima na reci Donu specijalizovanim za uzgoj smuđa, navode da već dnevna kolebanja T^0 vode sa amplitudom od 4°C na gore ili na dole, uslovljavaju nepovoljan termički režim sa svim posledicama na mrest i inkubaciju ikre smuđa.

Povezujući naše napred iznete rezultate pri mrestu i inkubaciji ikre smuđa sa citiranim rezultatima i zapažanjima navedeni autora, uočavamo da su naši rezultati i data objašnjenja ispravna, a da bi to i potkrepili, iznosimo rezultate naše četvrte varijante oglada u akvariumima pod laboratoriskim uslovima i konstantnom T^0 vode od $+18^{\circ}\text{C}$ i vazduha u laboratoriji od $+23^{\circ}\text{C}$. Tako je oplođena ikra sa gnezda br. 10, mresta smuđa od 6. IV 1961. godine imala inkubacioni period od samo tri dana sa ukupnom sumom T^0 vode od $+54^{\circ}\text{C}$. Ova ikra preneti je iz mrestilišnog bazena koji je toga dana imao T^0 vode od $+17^{\circ}\text{C}$. Iz ove oplođene ikre izvalile su se normalne predličinke (slobodni embrion) sa vitelusnom kesicom. Ove predličinke bile su duge od $4-5,5$ mm.

Faktor termičkog režima vode pri inkubaciji ikre igra prekidnu ulogu, o čemu se mora voditi računa pri razmatranju pojave uginuća oplođene ikre i embria u praksi. Već smo napomenuli da je T^0 vode od $+23^{\circ}\text{C}$ vrlo kritična za oplođenu ikru u inkubaciji i da vrlo

često pri toj T^0 dolazido uginuća ikre, kao i obratno T^0 vode ispod $+10^{\circ}\text{C}$ ne samo da snažno usporava inkubaciju, već dovodi isto tako do uginuća oplođene ikre.

Optimalnu T^0 vode pri inkubaciji oplođene ikre u uslovima naših oglada, možemo smatrati od $+14^{\circ}$ do $+16^{\circ}\text{C}$. Kolebanja T^0 vode sa amplitudom od $4-6^{\circ}\text{C}$ razlike maksimalne i minimalne temperature u toku dana, smatraju se po našim zapažanjima štetnim po oplođenu ikru, o čemu govore i navedeni autori.

Biotehnika nege oplođene ikre i slobodnog embriona (predličinke)

Tokom inkubacionog perioda i embrionalnog razvitka ikre smuđa u ogleđima i 1960. i 1961. godine, u sve tri varijante (četvrta je bila pod negom i čuvanjem mužjaka na gnezdu), vršili smo svakodnevnu negu ikre koja je se sastojala u sledećim biotehničkim merama: Aerisanjem vode u ležnicama i bazenima i to protočnom vodom i mešanjem vode rukom iznad gnezda sa ciljem da se tim mešanjem vode površinskog sloja i iznad gnezda voda obogaćuje atmosferskim kiseonikom, a da se vodom u pokretu odstrane suspendovane čestice mulja nataloženih na ikri. Svakoga dana u cilju otklanjanja sedimentacije mulja po ikrama, gnezda su laganim pokretima izdizana dva do tri do iznad površine vode i nanovo puštana na svoje ranije mesto. Svakodnevno je pincetama i pipetom sa gnezda odstranjivana svaka uginula i pobelela ikra i tom prilikom prebrojavana. U 1960. godini 6. IV i u 1961. godini 4. IV primećena je pojava u manjim razmerima gljivice SAPROLEGNIJA na ikri. Sva mesta sa ikrom napadnutom Saprolegnijom koja su retko obuhvatala više od $300-400$ komada ikre, na površinama od $4-5$ cm^2 , bila su odstranjivana zajedno sa podlogom mahovine, a gnezda su cela kupana u posebnoj drvenoj kaci u rastvoru $1:200.000$ Malahitnog zelenila. Kupanje svakog gnezda sa pojavom Saprolegnije vršeno je u toku dva do četiri dana po 15 minuta. Na osnovu ovako primenjene borbe protiv pojave Saprolegnije na oplođenoj ikri, u toku obe godine nismo imali ozbiljnih gubitaka. Ukupan proces nat ikre napadnute Saprolegnijom u obe godine nije prelazilo više od $1,5\%$. Kupanje ikre u Malahitnom zelenilu rastvora $1:200.000$ nije štetno uticalo na proces inkubacije i embrionalni razvitak ikre.

Period razvitka, ishrane i tempo rasta u stadijumima predličinka, ličinka, mladunac-mlad smuđa

Na kraju inkubacionog i embrionalnog perioda, pucanjem jajne opne, izvaljivale su se masovno u toku $4-6$ časova predličinke smuđa ili slobodni embrion, jedva primetne, potpuno prozračne u vidu končića ja izrazito velikim crnim očima i vitelusnom kesicom sa masnom kapljom.

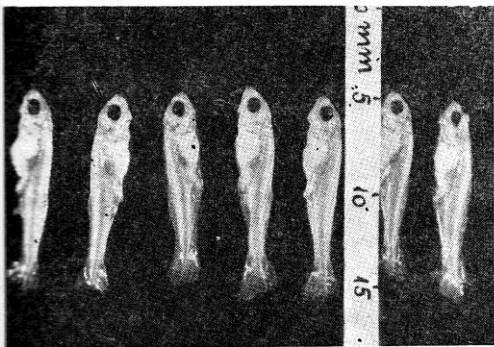
Praktično, posmatrano lupom uvećavanja do 10 puta, prvo se uočavaju crne tačke-oči, pa tek onda se mogu sagledati i predličinke, dužine od $4-6$ mm u uspravnom stavu. Fotografija br. 9. prikazuje momenat izvaljivanja predličinki iz ikre.

Kako se izvale iz opne ikre, predličinke samo manjim trzajima se oslobađaju opne, a zatim padaju na nežne listiće mahovine, da bi se ponovno trzajem izgigle nekoliko santimetara iznad gnezda i opet pale na njega. Ako u ovom najvažnijem i prelomnom momentu uzgoja smuđa dođe do sniženja ili povećanja T^0 vode u toku dana za $4-6^{\circ}\text{C}$, predličinke će početi masovno ugibati. Ovaj period najveće opasnosti po život predličinki u pogledu kolebanja T^0 vode i vazduha, traje od $5-10$ dana od izvaljivanja. Prvo uginuće

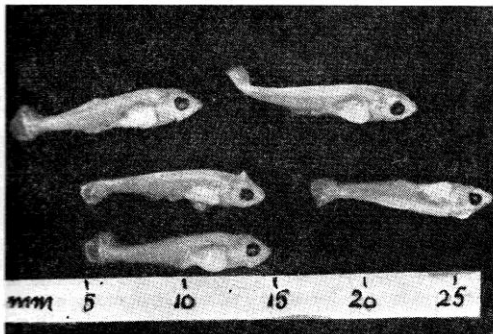


Sl. 9. Momenat izvaljivanja slobodnog embriona-predličinke sa vitelusnom kesicom.

predličinki uočeno je 12. IV 1960. pri skoku T^0 vazduha od 21^0 na $+26^0C$ i vode od $+14,2^0$ na $+17,6^0C$. kod starosti predličinke od 4 dana. U toku prvih 5 dana svoga života predličinke se hrane iz rezerve hrane vitelusne kesice i masne kaplje. U toj starosti od pet dana predličinke imaju dužinu između 6-8 mm. Predličinke starosti osam dana imaju dužinu od 8-10 mm, još uvek razvijenu vitelusnu kesicu i masnu kaplju, ali se hrane i infuzorijama. Predličinke starosti deset dana imaju dužinu od 10-12 mm, smanjenu vitelusnu kesicu i masnu kaplju. Fotografija br. 10. i 11. prikazuju nam predličinke starosti od 8 i 10 dana.

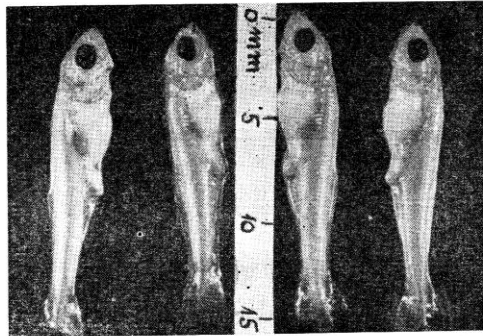


Sl. 10. Predličinke smuđa starosti 8 dana. Dužina 8—10 mm. Snimak 25. IV 1961.



Sl. 11. Predličinke smuđa starosti 10 dana. Dužina 10—12 mm. Snimak 27. IV 1961.

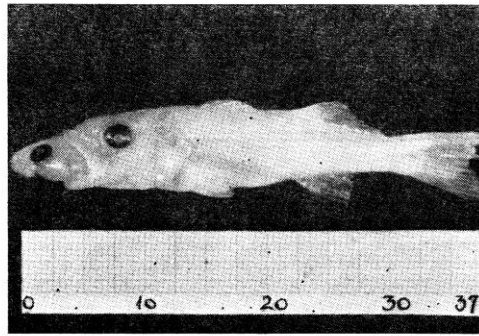
Predličinke starosti 15 dana i dužine od 13-15 mm imaju već potpuno smanjenu vitelusnu kesicu i još uvek izraženu masnu kaplju, jer se u tim danima hrane ne samo infuzorijama već i naj sitnijim oblicima Copepoda i prelaze na aktivnu ishranu. Fotografija br. 12. prikazuje nam predličinku u periodu aktivne ishrane.



Sl. 12. Predličinke smuđa starosti 15 dana. Dužina 13—15 mm. na prelasku u stadijum ličinke.

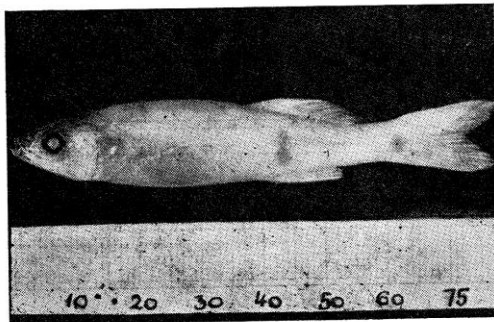
Već između 18 i 20 dana starosti formiraju se ličinke smuđa, koje potpuno gube vitelusnu kesicu i masnu kaplju u potpunosti se hrane planktonskim organizmima i to svim oblicima Copepoda i Cladocera. Nakon 20 dana od dana izvaljivanja, ličinke se pored zooplanktonskih organizama hrane i ličinkama svih vrsta riba i od tog perioda postaju grabežljivci.

Mladunci smuđa obilno hranjeni zooplanktonskim organizmima i ličinkama riba, vrlo brzo narastaju. U starosti od 30 dana i dužini od 30 mm u jakoj meri se pojavljuje kanibalizam među njima i to tako, da već individualno odrasliji primerci proždiru mladunce smuđa koji su samo za 30-40% manji. Fotografija br. 13 prikazuje nam snimak momenta proždiranja mladunaca smuđa od mladunaca čija je starost 28 dana, a dužina 30 mm.



Sl. 13. Kanibalizam kod mladunca smuđa. Mladunac dug 30 mm. i star 28 dana, proždire svoju žrtvu, manjeg mladunca smuđa snimljeno 25. V 1961.

Već nakon normalne ishrane i pravilne nege mladunaca, mladunci smuda u prosečnoj starosti od 40 dana, ali uz visoki procenat gubitaka, usled kanibalizma, narastaju na 75 mm i sposobni su za nasadiavanje u reke, jezera i ribnjake, uz uslov najstručnijeg i najšavesnijeg transporta i manipulacije. Fotografija Lr. 14 prikazuje mladunca smuda starosti 40 dana i dužine 75 mm.



Sl. 14. Mladunac smuda star 40 dana, dužine 75 mm izvanrednog tempa rasta. Snimljen 14. V 1961

U toku nege, ishrane i uzgoja predličinki, ličinki i mladunaca smuda u ogledima u 1960. i 1961. godine, u nedostatku ličinki riba za potrebe aktivne grabežljive ishrane ličinki i mladunaca smuda, vršili smo intenzivnu i svakodnevnu ishranu, isključivo zooplanktonskim organizmima iz grupe Copepoda i Cladocera, proizvedenih u planktonskim bazenima mrestilišta i lovom planktona u Mrtvoj Tisi, planktonskom mrežom br. 24. Tokom 1960. u periodu od 15. IV do 25. V tj. za 40 dana ukupno dato kao hrana ličinkama i mladuncima smuda 131 litar planktona. Tom količinom planktona hranjeno je od 15. IV 1960. g. 250.000 komada ličinki i mladunaca smuda. Pri kraju ogleda na dan 25. V 1960. god. odgojeno je 50.000 komada mladunaca prosečne dužine od 60-75 mm. i isporučeno za poribljavanje Opovačkog Dunavca 15.000 kom. a za Mrtvu Tisu »Biserno Ostrvo« 35.000 komada.

Veoma visoki gubici od 80%, prouzrokovani su najvećim delom pojavom kanibalizma u nedostatku ishrane ličinkama i mladuncima drugih vrsta riba.

U 1961. godini, ogled nije predviđao uzgoj mladunaca smuda do starosti od 40 dana i dužine do 75 mm, već su uzgajane ličinke do 15 dana starosti i dužine od 13-15 mm za svrhe poribljavanja. 400.000 komada ličinki dobijenih iz gnezda br. 1 sa 500.000 kom. oplodene ikre pod uslovima inkubacije u mrestilišnom bazenu pod negom mužjaka, hranjeno je sedam dana sa ukupno 42 litara planktona. Na kraju ogleda, poribljena je Mrtva Tisa sa 150.000 kom. ličinki, što znači da je ovakvim načinom uzgoja ličinki (setno smanjen gubitak u odnosu na uzgoj mladunaca do starosti od 40 dana. Gubici u konkretnom slučaju iznosili su 62,5%. Ogledi u 1961. godini završeni su 1. V 1961. godine.

Na osnovi iznetih rezultata ogleda u pogledu proizvodnje ličinki i mladunaca smuda, uočljivo je da bez obezbeđenja svih uslova biološke osnove i biotehnike uzgoja kvalitativne i kvantitativne žive hrane u vidu planktonskih organizama i živih ličinki i mladunaca manje vrednih vrsta riba, u periodu uzrasta ličinki i mladunaca smuda u starosti od 15 do 40 dana, nije moguće izbeći oštru pojavu kanibalizma kod ličinki i mladunaca smuda namenjenih poribljavanju otvorenih

i zatvorenih voda i nasadiavanja ribnjaka, jer izaziva vrlo visoki procenat gubitaka.

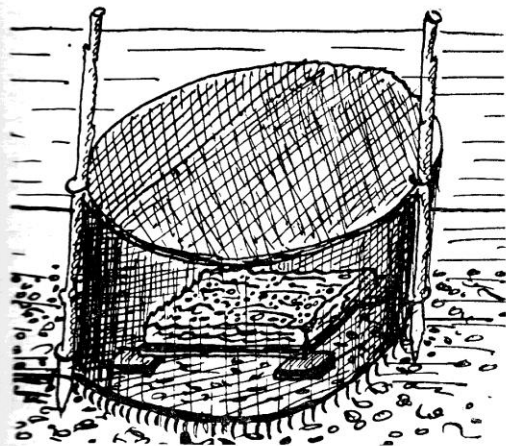
Pitanje nasadiavanja voda smudevskim gnezdima ili poribljavanje ličinkama i mladuncima smuda.

Efektivniji i korisniji način obogaćenja ribolovnih voda i ribnjaka smuđem, kako su to naši ogledi pokazali, nesumnjivo je način nasadiavanja tih voda gnezdima oplodene ikre smuda starosti do 90°C ukupne sume temperature inkubacionoga perioda, pri optimalnoj temperaturi inkubacije od +15°C u proseku dnevno. Da je naše stanovište tokom dvogodišnjih ogleda bilo stručno isprano a istovremeno i ekonomičnije, govore i podaci o zahtevu ribarske privrede i organizacija sportskog ribolova za sve većim isporukama oplodene ikre smuda na gnezdima. I do danas, nakon pet godina od ogleda, tražnja oplodene ikre smuda na gnezdima je izrazito veća od tražnje ličinki i mladunaca smuda za svrhe poribljavanja. Konkretno, ovde nije reč o razlici cene oplodene ikre i ličinki i mladunaca, već o krajnjoj efikasnosti poribljavanja, odnosno nasadiavanja, koji govore u prilog jednostavnom, sigurnom i jeftinom načinu transporta, čuvanja i nege oplodene ikre, većeg procenta izvaljivanja predličinki smuda, od skupog nesigurnog još uvek i vrlo problematičnog transporta ličinki i mladunaca. Osim toga problem obezbeđenja žive hrane u monokulturnom uzgoju ličinki i mladunaca, još uvek u praksi nije rešen na zadovoljavajući način.

Naša iskustva iz ogleda su u tom pogledu jasna. Od ukupno 12.650.000 komada proizvedene ikre u oplodnom stanju, u mrestilištu ČURUG, isporučeno je korisnicima po njihovom zahtevu u 1960. godini i 1961. godini ukupno 12.150.000 kom. oplodene ikre smuda, a od 600.000 komada oplodene ikre proizvedeno je ukupno 200.000 ličinki i mladunaca starosti od 15—40 dana, kojima su poribljene vode, prvenstveno Mrtva Tisa »Biserno Ostrvo« i Opovački Dunavac u Pančevačkom ritu.

Pri nasadiavanju ribolovnih voda i ribnjaka gnezdima sa oplodnom ikrom smuda, potrebno je obezbediti zaštitu gnezda od udara talasa i neprijatelja smudevске ikre. Obezbeđenje se tokom naših ogleda sastojalo u prethodno odabranim i od vetrova i saobraćaja zaštićenih mesta u otvorenim, zatvorenim vodama i ribnjacima, dubina vode ne preko 100 cm., sa tvrdom šljunčanom ili peskovitom podlogom dna. Svako gnezdo transportovano ili u kacamama sa vodom, sa ili bez kiseonika ili dodavanjem aerisane vode, kao i transportom bez vode ali sa visokom vlažnošću gnezda, stizalo je na mesto opredeljenja bez ikakvih posledica po ikru. Naša iskustva govore u prilog primene brzog i efikasnog transporta oplodene ikre u trajanju ne dužem od 4—6 časova za gnezda bez vode ali sa visokim stepenom vlažnosti, za gnezda u vodi bez dodavanja kiseonika i aerisanja vode u trajanju od najviše 12 časova, a sa dodavanjem kiseonika i do 24 časa. Dopremljeno gnezdo do unapred određenog mesta nasadiavanja spušta se odmah u vodu, a zatim se zaštićuje korpom od vrbovog pruča ili putem rama sanduka opšivenog žičanim pletivom okaca od 1—1,5 mm, od prodiranja neprijatelja ikre u gnezdo. Korpa ili sanduk namenjeni zaštiti gnezda, mora biti učvršćeno za dno putem jačih kolaca i pokrivena poklopcem ili gustom mrežom, kako žabe nebi uskakale u gnezda. Gornja ivica korpe ili sanduka mora biti na najmanje 15—20 cm. iznad nivoa vode. Po izvaljivanju predličinki iz ikre, a nakon 5—6 dana, predličinke će same izaći iz korpe ili sanduka u otvorenu vodu i sebi obezbediti i sklonište i dovoljne količine

hrane i u kvalitativnom pogledu. Ovakvim načinom nasadivanja voda i ribnjaka oplodeno ikrom smuđa sa gnezdima, kod nas su postignuti vidni rezultati, izraženi kroz povećan ulov i proizvodnju smuđa. Potvrda ovome neka služe rezultati u poslednjim godinama u preduzeću »ŠARAN« iz Novoga Sada.



Sl. 15. Smuđevsko gnezdo na mestu nasadivanja sa zaštitnom korpom.

U periodu od 1963. — 1966. godine ovo preduzeće je putem nasadivanja Mrtve Tise »Biserno Ostrvo«, povećalo gustinu populacije smuđa u ovoj zatvorenoj vodi i nakon dugogodišnjeg nasadivanja gnezdima smuđa i ličinkama počev od 1961. godine obezbedilo sebi snažnu matičnu bazu za svrhe proizvodnje oplodene ikre smuđa u svome mrestilištu, koje je sada postalo jedno od glavnih centara u S. R. Srbiji za proizvodnju oplodene ikre smuđa za potrebe naseljavanja naših voda ovom vrednom ribom. Osim toga, nasadjući 1963. godine u svoj ribnjak »Jegrička« površine 380 ha, tri gnezda smuđeve oplodene ikre sa približno 2,500.000 kom. ikre, a u 1964. godini dva gnezda sa oko 1.000.000 kom oplodene ikre smuđa, proizvedeno je:

U 1963. godini	1,2 tone smuđa
U 1964. godini	1,8 tone smuđa,
U 1965. godini	12,5 tone smuđa
U 1966. godini	4,9 tone smuđa

Kako u 1965. godini nije bilo nasadeno ni jedno gnezdo u ribnjak, već u 1966. godini zapažen je pad proizvodnje smuđa. Ilustracije radi, ako se vratimo na statističke podatke o proizvodnji smuđa na svim Jugoslovenskim ribnjacima u periodu 1953. — 1957. godina sa prosečnom godišnjom proizvodnjom od 13,2 tone smuđa, onda iz napred navedenih rezultata na ribnjaku »Jegrička« za 1965. godinu vidimo da je samo taj jedan ribnjak proizveo smuđa u jednoj godini, koliko su proizvodili prosečno svi Jugoslovenski ribnjaci u petogodišnjem proseku 1953. — 1957. godine.

Na osnovu rezultata naših oglada, možemo izvući činjenicu da se što veći broj gnezda sa velikim brojem oplodene ikre smuđa, nasadenih u ribolovne vode i ribnjake, može smatrati kao uslov za postizanje većih ulova smuđa u ribolovnim vodama i proizvodnje na ribnjacima u mešanom uzgoju sa šaranom.

VI. DISKUSIJA SA UPOREĐENJEM REZULTATA I SADAŠNJE STANJE PROUCAVANJA ISHRANE SMUĐA

Posljednjih godina u zemljama sa razvijenim ribarstvom, pitanju uzgoja smuđa posvećena je izrazito velika pažnja. Posebno je obraćena pažnja biološkoj osnovi pitanja ishrane u kvalitativno kvantitativnom pogledu, za sve stadijume razvitka smuđa u relaciji: predličinka - ličinka - mladunac - mlad. Istraživanje ove vrste vezana su za kompleksno pitanje ishrane smuđa u najmlađim stadijumima života, jer to pitanje predstavlja istovremeno i najvažnije pitanje daljih mogućnosti na intenzifikaciji uzgoja ove ekonomski važne vrste ribe.

Nije slučajnost što se ni do danas nije uspeo u mnogim zemljama pa i kod nas sa punim uspehom u monokulturi uzgajati ličinke, mladunce i mlad smuđa u masovnim razmerama, kao što je to slučaj sa drugim vrstama riba grabljivica kao što su som, štučka i pastirka, i to u monokulturi.

U oblasti mresta smuđa u mrestilištima ili ribolovnim vodama sa podešenim uslovima prirode, postignuti su bez obzira na primenu određene metodike, tipa gnezda sa različitim podlogama supstrata i biotehniku nege oplodene ikre, vrlo značajni rezultati slični ili isti kao i naši izneti u ovome radu i radovima FIJANA (1948.) i RISTIĆA (1965.). Nažalost, poznato nam je da je u Jugoslaviji rađeno i nekoliko radova iz oblasti ekologije i embriologije smuđa, ali nam nisu bili dostupni, pošto još uvek nisu publikovani.

Vrlo značajne rezultate u proizvodnji oplodene ikre smuđa na gnezdima načinjenim od starih ribarskih mreža, postigli su WOJNAROVIC (1955. i 1961.) na Balatonskom jezeru i TOIG J. (1965.) na mađarskim ribnjacima. Čitava plejada sovjetskih ihtiologa i ribarskih stručnjaka DOROHOV, PAHOMOV, POLJAKOV (1958.), SUHOVERHOV (1963.), MARTIŠEV (1958.) radili su na mrestu smuđa u otvorenim i zatvorenim vodama, akumulacijama, ribnjacima i jezerima, sa primenom gnezda različitih konstrukcija, veličina i podloge supstrata od vlakana i materijala biljnoga porekla. Isto tako u Nemačkoj, počev od Max von der BORNE (1920.), KNAUTHA K. (1901.), pa preko DEBSCHICZA (1920.), VOGELSA (1928.), SCHAPERCLAUSA (1933., 1961.) i WUNDERA (1958.), masovno se proizvodi oplodena ikra smuđa na gnezdima sa podlogom od vlakana vrbinih korenovih dlaka, rogoza, šaša i trske, u najvećem broju slučajeva stavljenih u otvorene, zatvorene vode i ribnjake, a ne u posebne mrestišne bazene i mrestilišta. Svi citirani autori primenjuju svoje metode za dobijanje oplodene ikre smuđa u osnovi slične sa našim, u cilju nasadivanja gnezda u sve tipove voda i ribnjake, ali ne i za direktnu proizvodnju ličinki, mladunaca i mlada smuđa u monokulturi. Iz razloga još uvek nesavladanih teškoća u pravilnoj biotehnici uzgoja, a naročito u odnosu na obezbeđenje odgovarajuće žive hrane u vidu ličinki i mladunaca drugih vrsta riba.

Ovome kompleksno najtežem problemu iz oblasti ishrane, ličinki i mladunaca smuđa, posvetili su vrlo veliki interes i pažnju mnogi istraživači, koji su dali nesumnjivo ogroman doprinos rasvetljavanju ovoga pitanja. Izvanredni radovi iz tako suptilne oblasti kao što je oblast ishrane smuđa u najranijim stadijumima života, dali su: STEFFENS (1960., 1960.) MATVEEVA (1955.), SIROVATSKAJA (1953.), ROMANJIČEVA

(1966.), NIKANOROVA (1966.), WOINAROVIC (1961.), TANASIJCUK (1955.), BELII (1960.), KUDERSKII (1960.) i POLTAVCUC (1965.).

I pored svih tako detaljno i savjesno proučenih problema ishrane ličinki, mladunaca i mlada smuđa, u praktičnoj proizvodnji na mrestilištima i ribnjacima nije još uvek nađeno najbolje, najracionalnije i najekonomičnije rešenje masovne proizvodnje mladunaca smuđa za poribljavanje voda i nasadićvanje ribnjaka. Teškoće u rešenju ovoga problema leže u činjenici da još uvek nije nađena ona vrsta ekonomski manje vredne ribe, čiji bi se mrest poklapao u prirodnim ili veštačkim uslovima sa mrestom smuđa, Pokušaji vršeni u Mađarskoj sa ranim mrestom šarana TOLG I. (1965.), čije bi ličinke i mladunci u periodu prelaska mladunaca smuđa na aktivnu proždrljivu ishranu, sa dužinom od 20—25 mm, bili nešto manji od smuđa, i predstavljali izvanrednu živu hranu mladuncima smuđa, praktično još uvek nisu ostvarljivi svake godine i ne daju čvrstu osnovu rešenju ovoga problema.

U glavnom od faktora obezbeđenja ličinki riba koje bi služile ishrani mladunaca smuđa, zavisi još uvek monokulturni uzgoj mladunaca i mlada smuđa u mrestilištima i ribnjacima.

Ova oblast proučavanja sada je široko otvorena i od pozitivnih rezultata takvih proučavanja zavisiće u buduće intenzivniji uzgoj smuđa za potrebe privrednog, sportskog ribolova, ribnjačarstva i konzum ove kvalitativno vredne ribe. U našoj zemlji slična proučavanja još uvek nisu dobila odgovarajući interes ni nauke ni privrede.

Z A K L J U Č I

1. Uzrasni sastav smuđa (*Stizostedion Lucioperca L.*) u Mrtvoj Tisi »Biserno Ostrvo«, koji služi kao osnova matičnog materijala za mrest u mrestilištu »ČURUG«, zadovoljava. Uglavnom, dominiraju uzrasne klase od 3+, 4+, i 5+ godina sa učešćem od 73% od ukupne godišnje lovine.

2. Plodnost ženki smuđa kreće se u granicama od 90.747 komada do 110.700 kom. ikre na jedan kilogram težine ženke smuđa i ima izrazitu individualnu kolebljivost do uzrasta od 6+ do 7+ godina sa tendencijom porasta plodnosti, da bi se od uzrasne klase 9+ pojavila tendencija opadanja plodnosti po 1. kg. težine ženke.

3. Mrest smuđa pod uslovima mrestilišnog razmnožavanja počinje od kraja meseca marta i traje zavisno od termičkog režima vode i opštih meteoroloških uslova od 12—18 dana, odnosno za 1960. 1961. godinu u proseku 14 dana sa temperaturama u kolebanju od +9,2°C do +18,3°C, sa optimalnom temperaturom vode u proseku od +14°C.

4. Inkubacioni period oplodene ikre i embrionalni razvitak je pod neposrednim uticajem termičkog režima vode. Pri optimalnim uslovima T°vode od +14°C, inkubacioni period traje u proseku devet dana sa ukupnom T°vode od 126°—135°C. Pri T°vode od +18°C i vazduha od +23°C u laboratorijskim uslovima inkubacioni period traje tri dana sa ukupnom sumom temperature vode od 54°C. Preličinke dobijene iz oplodene ikre inkubirane pod laboratorijskim uslovima, nisu pokazivale nikakve nenormalne pojave ni kod embriona ni kod izvaljenih predličinki ili slobodnog embriona, kao ličinki i mladunaca.

5. Najpogodniji tip gnezda za odlaganje ikre smuđa pri mrestu u mrestilišnom bazenu, proverom tokom dvogodišnjih oglada a kasnije i masovne produkcije oplodene ikre, je tip prikazan na crtežu br. 3, razme-

re 50 x 50 cm, površine 2500 cm², sa podlogom supstrata načinjenog u sloju od 5 cm debljine od šumske mahovine *Polytrichum juniperinum*. Najpogodniji i u praksi oglada provereni raspored gnezda u mrestilištu površine od 250 m², prikazan je na crtežu br. 4.

6. Pogodnost gnezda za mrest, njihov raspored i hidrološko termički uslovi vode u mrestilištu uz odgovarajući hemizam vode, obezbedili su tokom obe godine oplodnost ikre u proseku sa 90%. Ovako visokom procentu oplodnje vidnoga uticaja imale su matice smuđa kako po uzrasnoj strukturi tako i po pripadnoj kondiciji i stadiumu zrelosti polnih produkata. Po pravilu, neoplodena ikra prouzrokovala je slabiju pojavu gljivice *Saprolegnia*, koja je sa uspehom odstranjivana čišćenjem gnezda i kupanjem ikre u rastvoru Malahitnog zelenila u razmeri 1:200.000 u trajanju od 15 minuta. Nakon već trećega kupanja u ovome rastvoru *Saprolegnia* je odstranjivana.

7. Izvaljene jednodnevne predličinke smuđa sa vitelusnom kesicom i masnom kapljom, imaju dužinu do 6 mm, osmodnevne 8—10 mm, desetodnevne 10—12 mm, a petnajstodnevne 13—15 mm, kada već počinju da gube vitelusnu kesicu i masnu kaplju i prelaze na aktivnu ishranu zooplanktonskim organizmima iz grupe Copepoda i Cladocera. Već od 20 mm dužine i starosti 21—23 dana ličinke se hrane aktivno i proždrljivo ličinkama riba. U starosti 28 do 30 dana kod mladunaca smuđa dužine 30 mm pojavljuje se kanibalizam visokog stepena. I pored najobilnije ishrane zooplanktonom kanibalizam ne prestaje, već sa povećanjem starosti i dužine se i pojačava. Pojavom kanibalizma a u osustvu ishrane ličinkama drugih vrsta riba, gubici u uzgoju mladunaca do starosti od 50 dana iznose i preko 80%, a sa većim odrastanjem mladunaca, taj se procenat još više povećava i može dostići i preko 90%. Gubici ličinki do starosti od 15 dana iznose u proseku do 63%.

8. U cilju sprečavanja gubitaka matičnog materijala pri ulovu, manipulaciji i transportu do mrestilišta, primenjivati sve biotehničke mere opisane u ovome radu. Siguran transport oplodene ikre može se postići do mesta nasadićvanja gnezda bez opasnosti po ikru i u vodi i bez vode kako je to opisano u radu pri ogleđima, ali sa najviše 90°C ukupne sume temperature inkubacionog perioda. Transport oplodene ikre na gnezdima moguć je na velikim udaljenjima uz poštovanje osnovnih biotehničkih mera iznetim u ovome radu. Najsigurniji transport oplodene ikre na gnezdima može se vršiti u hidrobionima sa automatskim dodavanjem kiseonika, pri T°vode ne većim od +18°C u trajanju do 24 časa.

9. Najbolji rezultati nasadićvanja i poribljavanja voda i ribnjaka postignuti su nasadićvanjem gnezda smuđa sa oplodonom ikrom, sa zaštitom gnezda do kraja inkubacionog perioda i izlaska predličinki i ličinki iz zaštitne korpe ili sanduka. Zbog još uvek ne osvojene biotehničke uzgoja mladuna i mlada pod uslovima uzgoja monokulture, poribljavanje voda i nasadićvanje ribnjaka mladuncima i mladem je problematično, neefikasno i neekonomično, sem u slučajevima da se mladunci i mlađ u prvoj i drugoj godini života ne izlovljavaju iz mladunčjaka i ribnjaka drugih kategorija, gde ima uslova za njihovu ishranu ličinkama i mladuncima manje vrednih riba.

10. Rezultati nasadićvanja ribolovnih voda i ribnjaka gnezdima oplodene ikre smuđa, mogu biti veoma vidni, ukoliko se primenjuje svakogodišnje nasadićvanje, uz odgovarajuću biotehniku, negu i zaštitu gnezda i zaštitu mladunaca, mlada i jednogodišnjaka smuđa od izlovljavanja.

L I T E R A T U R A

- BELJII N. D.** — 1954. Razvedenie dneprovskogo sudaka. Izd. A. N. U. SSR Kiev.
- BILJII N. D.** — 1951. Izučenie neresta i polčenje oplodvorenai ikri sudaka, pri pomošci iskustvenih gnezd. Dokladi K. G. U. Br. 3 Kiev.
- DEBSCHITZ H.** — 1920. Fischzucht in Teichen, Verlag Neumann-Neudamm.
- DOROHOV S. M. PAHOMOV S. P. POLJAKOV** — 1958. Prudovoe Ribovodstvo. Seljhozgiz. Moskva.
- DUBININA V. G. i SPIČAK M. K.** — 1967. Osobenosti gidrologičeskogo režima vodoemov Donskih nerestovo Vjirustnih Hozjastvov. Ribnoe Hoz. Nm. 3. Moskva.
- FIJAN N.** — 1948. Nasadivanje smudeva prenošenjem oplodene ikre. Ribarstvo br. 11 — 12 Zagreb
- ZAŠEV G. GEORGIJEV N. JOVCEV N.** — 1958. Ribovodstvo. vtoro preraborano izdanje. Zemizdat — Sofija.
- KNAUTHE K.** — 1901. Die Karpfenzucht. Verlag - Neumann Neudamm.
- KARZAKIN G. S.** — 1952. Osnovi biologičeskoje produktivnosti vodoemov. Pišcepromizdat. Moskva.
- KUDERSKI L. A.** — 1958. Materijali po vnutrividovoi izmenčivosti sudaka. Trudi Kar. Fil. A. N. SSSR Vipusk Nm. 13.
- KUDERSKI L. A.** — 1960. Pitatie moldii sudaka v oze-kva. Voprosi Ihtiol. Vip. 14. Mos-rah Karelii.
- MARTIŠEV F. G.** — 1958. Prudovoe Ribovodstvo. Sovetskaja nauka - Moskva.
- MUŽINIĆ S.** — 1935. Teichwirtschaft im Jugoslavien. Verh. I. V. T. A. Limnologie. Bd. VII.
- MATVEEVA R. P.** — 1955. Pitatie molodisudaka v nerestovovirostnom hozjajstve v 1953. Voprosi Iht. Vipusk 5.
- NIKANOROVA E. A.** — 1966. Pitatie molodi sudaka Lucio-perca Lucio-perca L. v prudah pri sovmeštnom virašivanii s karpom. Vopr. Ihtologii, Tom 6 Vip. 1/38. Moskva.
- NIKOLJSKI G. V.** — 1963. Ekologija rib. Viš. škola Moskva.
- POLTAVČUK M. A.** — 1965. Biologija i razvedenie dneprovsko go sudaka v zamktnih vodo-emah. A. N. Ukrainskoi SSR - Institut Gidrobiologii - Kiev. Naukova Dumka.
- RISTIĆ M.** — 1965. Biološke osnove, tehnološka načela, mogućnosti i ekonomičnosti proizvodnje riba grabljičica u šaranskim ribnjacima Jugoslavije. — Materijali Simpozijuma 1964 — Zagreb.
- ROMANJICEVA O. D.** — 1966. Nablojodenija za procesom sudaka Lucio-perca Lucio-perca v Donskih nerestovo vir. Hozj. V. I. Tom 6, Vip. 3/40 Moskva.
- SIROVATSKAJA N. I.** — 1953. Osobenosti v biologiji razmnoženia sudaka i povedenii egomolodi. Žurnal Zoologičeski, Tom XXXII Vip. I Leningrad.
- STEFFENS W.** — 1960. Zanderzucht in Karpfen Teichen. D. F. Z. Nm. 3. Berlin.
- STEFFENS W.** — 1960. -a, Ernährung und washstum des jungen Zanders Lucio-perca Lucio-perca L. in Teichen. Zetschr. für Fischerei. Bd. IX heft 3/4 — Berlin.
- SCHÄPERCLAUS W.** — 1933. Lehrbuch der Teichwirtschaft. Neumann - Neudamm.
- SCHÄPERCLAUS W.** — 1961. Lehrbuch der Teichwirtschaft. Verlag Paul Parey.
- STROGANOV N. S.** — 1962. Ekologičeskaja fiziologija rib. Izd. MGU. — Moskva.
- SKATKIN P. N.** — 1962. Biologičeskie osnovi iskustvenno go riborazvedenija. Izd. A. N. SSSR Moskva.
- SUHOVERHOV F. M.** — 1963. Prudovoe ribovodstvo. Sovetskaja Nauka — Moskva.
- TANASIJČUK V. S.** — 1955. O biologii maljkov sudaka Severnogo Kaspia. Vopr. Ihtiol. Vip. 3
- ZADIN B. J.** — 1951. K voprosu o nekotorigih ponejati-ja i zadačah Gidrobiologii. Tr. Probl. i Tem. sovšč. Vip. I A. N. SSSR Moskva - Leningrad.
- UNGER E.** — 1939. Die Zecht des Zanders in Karpfen-teichwirtschafte und in freien Gewässern. Handbuch der Binnenfischerei Mittel Europas. Bd. IV. H. 6 Stuttgart.
- WOINAROVIĆ E.** — 1961. Nabljodenija za ličinkami sudaka ot momenta vikleja do načala hišničestva. Naučni Inf. biljten Nm 3 (referat). Ribnoe Hozj. — Moskva.
- WUNDER W.** — 1955. Künstliche Erbrütung von Fisch-eiern. Der Fischbauer. Erlangen Nm. 82.
- VOGLES P.** — 1928. Lehrbuch der Praxis der Teich-wirtschaft. Schmal. Buchdr. Bautzen.