

M. RISTIĆ, Novi Sad

Nova saznanja u kompleksu problema veštačkog razmnožavanja štuke (*Esox lucius* L)

Nastavak 1.

POLNI ŽIVOT I RAZMNOŽAVANJE ŠTUKA

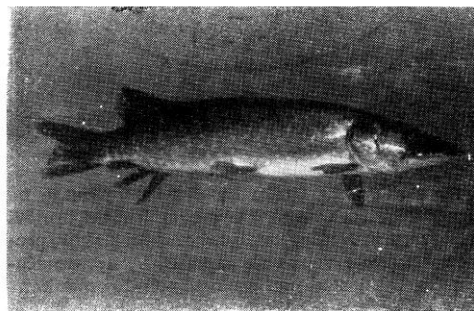
Štuka iz Mrtve Tise »Biserno ostrvo« ima poliklično razmnožavanje. Po obliku razmnožavanja štuka pripada grupi riba sa izbacivanjem zrelih polnih produkata u vodenu sredinu, u kojoj se vrši i oplodivanje i inkubacija. Štuka ima jednogodišnji polni ciklus, sa parcijalnim ili jednovremenim izbacivanjem zrele ikre na meko podvodno bilje. Uglavnom, ekološki faktori sredine, pre svega temperaturni režim vode i režim rastvorenih gasova, svojim kolebanjima izazivaju remećenje normalnog toka mresta i uslovljavaju mrest u jednovremenom ili parcijalnom izbacivanju zrele ikre i mleča. Prekid u izbacivanju ikre i mleča može trajati od nekoliko časova do 7 do 8 dana. Ikra štuke ima veoma veliku lepljivost. U osnovi, ritam razmnožavanje štuke podešen je ritmu prirode, pod uslovima dejstva bioloških, fizioloških i biokemijskih procesa u ribljem organizmu kao celini i jedinstvenom sistemu.

Razmnožavanje štuke je veoma složen proces i u prirodnim uslovima, a pogotovo je još složeniji pri veštački stvorenim. Otuda, ovome pitanju smo tokom dvogodišnjih eksperimenata posvetili posebnu pažnju. Razmnožavanje štuke, kao složeni biološki proces, obuhvata prvo proces obrazovanja zrelih polnih ćelija, drugo proces oplodjenja i treće, proces inkubacije i razvitka novoga organizma (štukice). Da bi ostvarili u potpunosti u praksi sva ova tri složena procesa, moramo obezbediti i posebne specifične uslove. Do dobijanja potpuno polno zrelih polnih produkata potrebno je obezbediti jedne uslove, za veštačku oplodnju druge, a za inkubaciju i razvitak novoga organizma treće uslove.

Na polju proučavanja fiziologije razmnožavanja štuke rađeno je relativno malo i u svetu (Stroganov (21), Fortunatova (3), Scholz (16), Teplov (19), Kostomarov (5), Makovejeva (8)), a kod nas ovaj problem se tek sada zahvata, i to pod uslovima veštačkog razmnožavanja. Otuda, morala su se tokom oglada vršiti i osnovna osmatranja i proučavanja iz oblasti fiziologije razmnožavanja štuke,

sve sa ciljem obezbedjenja praktičnih mera u veštačkom mrestu štuke i odgoju ličinki i mladunaca u našim uslovima i konkretno za prilike i potrebe mrestilišta i ribogojilišta u Čurugu.

Ono što nam je bilo poznato iz radova drugih autora iz oblasti fiziologije razmnožavanja riba, a posebno štuke u uslovima prirode, morali smo osmatrati u eksperimentalnim i proizvodnim uslovima rada u mrestilištu. Naša dvogodišnja osmatranja u laboratorijskim, eksperimentalnim i proizvodnim uslovima, dala su sledeća objašnjenja iz oblasti razmnožavanja štuke:



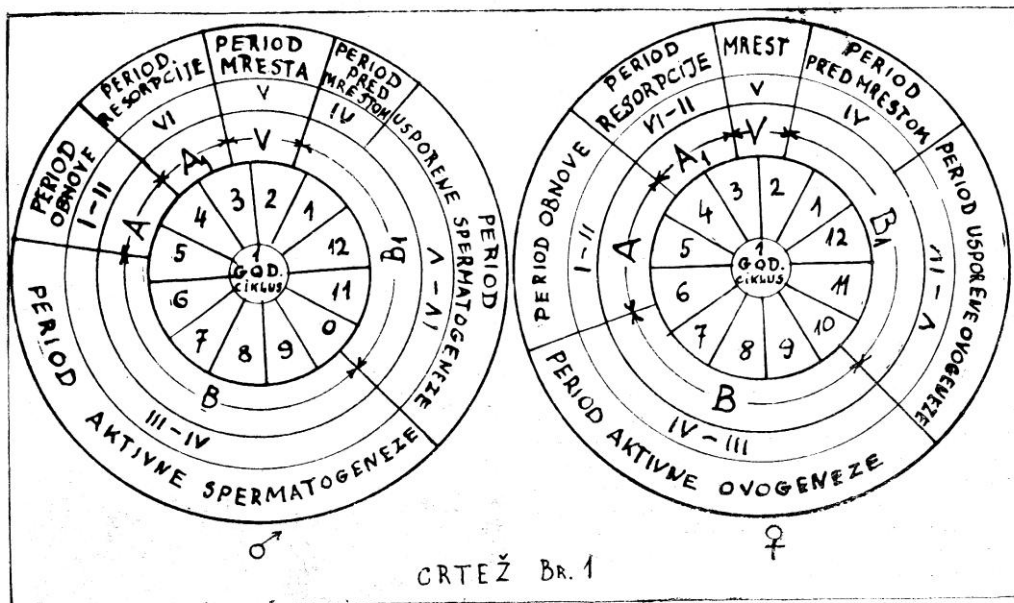
Štuka (ženka) iz Mrtve Tise »Biserno ostrvo«, starosti 2 + godine, težine 1,3 kg.

a) štuka, provenijence Mrtva Tisa »Biserno ostrvo«, ima jednogodišnji ciklus razmnožavanja sa početkom mresta pri optimalnoj temperaturi vode od +6°C oko 15. februara. Mrest traje prosečno 20—25 dana i pod dejstvom temperaturnih kolebanja vode može biti prekidani i nastavljan. Naša osmatranja zapazila su prekide mresta već pri dnevnom padu temperature vode od 3°C i mogu trajati i 7—8 dana, sve do stabilizacije režima temperature vode.

Godišnji ciklus sazrevanja polnih produkata štuke ima 6 perioda:

TABELA BR. 2
Periodi ciklusa polnog sazrevanja štuke

Periodi ciklusa	ženke				mužjaci			
pred mrestom	IV	B ₁	1. I—15. II	1,5 mes.	IV	B ₁	15. I—10. II	25 dana
mrest	V	V	15. II—10. III	25 dana	V	V	10. II—10. III	1 mes.
resorpcije	VI—II	A ₁	10. III—15. IV	35 dana	VI—II	A ₁	10. III—15. IV	35 dana
obnove	I i II	A	15. IV—15. VI	2 mes.	I i II	A	15. IV—15. V	1 mes.
aktivne ovogeneze	III—IV	B	15. VI—15. X	4 mes.				
aktivne spermatogeneze	—	—	—	—	III i IV	B	15. V—15. X	5 mes.
usporene ovogeneze	IV—V	B ₁	15. X—1. I	2,5 mes.	—	—	—	—
usporene spermatogeneze	—	—	—	—	IV—V	B ₁	15. X—15. I	3 mes.



Naša skala na crtežu br. 1 postavljena je na bazi skale Stroganova (21), u kojoj rimski brojevi označavaju ihtiološki stadijum zrelosti polnih produkata štuke, a velika slova A, B, V, itd. označavaju fiziološki stadijum zrelosti polnih produkata.

b) mužjaci štuke, za razliku od ženki štuka, imaju duži period usporene spermatogeneze u trajanju od približno tri meseca, ali zato kraći period pred mrestom u trajanju od približno mesec dana, sa pojavom tekućeg mleča već oko 10. februara. Jasno, u godinama niskih temperatura i zaleđenosti vodene površine usporena spermatogeneza se produžuje na račun predmresnog perioda i samoga mresta. Otuda su 1960. i 1961. godina svojim hidrometereološkim kolebanjima idealno poslužile u svrhe utvrđivanja dužine trajanja pojedinih perioda ciklusa sazrevanja polnih produkata, a naročito perioda IV i V, i to kako kod mužjaka, tako i kod ženki štuke. Stadijumi zrelosti mužjaka kontrolisani su makroskopskom i mikroskopskom metodom. Polni produkti mužjaka štuke, spermatozo-

idi, za razliku od drugih riba, imaju izgled rascepke (glavica na vrhu sa dva duga končiča) i veliku vitalnost, čija sposobnost za oplodnju ikre u vodi traje 3—4 minuta po Martiševu (9), za razliku od šarana (1,5—3 minuta) i smuđa (1,5—2 minuta).

Usled zapažene slabe i nedovoljne ejakulacije mleča mužjaka za vreme veštačkog mresta, vršeni su pokušaji stimuliranja ejakulacije mužjaka. Tako je 27. II 1960. vršeno stimuliranje na 20 primeraka mužjaka štuke, kako sa svežim, tako i acetonziranim hipofizama štuke, rastvorenim u 1 cm³ fiziološkog rastvora. Iniciranje je vršeno intramuskularno. Istoga dana inicirani su mužjaci štuke i hormonalnim preparatima Pilocarpinom, Pituitrinom, Hypophizanom, sa po 3,5 internacionalnih jedinica, rastvorenim u 1,2 cm³ aqua redestilata. Jedino grupa od 5 mužjaka tretiranih sa svežom hipofizom dala je posle 18 časova od iniciranja znake slabo tekućeg mleča, dok sve ostale grupe, tretirane sa pomenutim hormonalnim preparatima, nisu pokazivala nikakve znake tekućeg

mleča. Slični ogledi i pokušaji vršeni su i 2. III 1961. godine sa stimuliranjem ubrzanja ejakulacije mleča kod mužjaka štuke pod dejstvom hormonalnih preparata i to: Testoterona, sa 2,5 mg po jednom mužjaku u grupi od sedam primeraka i sa 1 cm³ Pilocarpina po jednom primerku mužjaka u grupi od devet primeraka. Aplikacije su vršene isto tako intramuskularno. Rezultati ovoga eksperimenta ostali su negativni i posle 48 časova od iniciranja. Kasnija osmatranja, ponovljena nakon tri dana, dala su isto tako negativne rezultate.

c) ženke štuca na kraju IV perioda polnoga sazrevanja i ulaskom u V period — mrest, naročito pri optimalnoj temperaturi vode od + 6° C, ovuliraju u potpunosti ikru i to jednostavnije i bolje nego pastrmka.

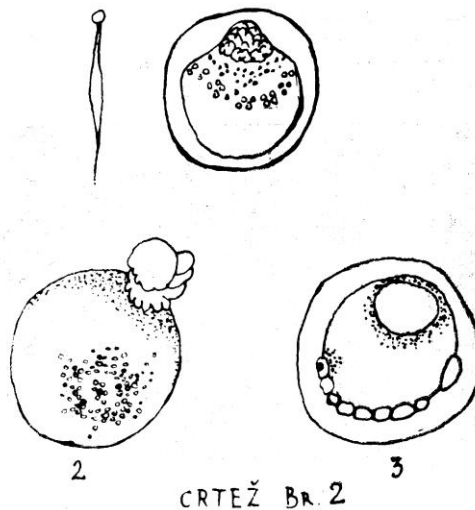
Da bismo eksperimentalno proverili ponašanje ženki štuca pri uslovima stimuliranja hipofizama, izvršeni su ogledi 17. i 18. II 1961. godine. Ovi ogledi sa stimuliranjem eventualno bržeg sazrevanja i ovulacije ženki putem apliciranja acetonziranih hipofiza od štuca na kraju IV perioda, odnosno u predmrestnom i usporenom periodu ovogeneze, vršeni su po metodi kako se obično radi sada već kod nas na stimuliranju ženki šarana hipofizama. Konkretno, u našem ogledu aplicirane su po dve acetonzirane hipofize štuca u jednom cm³ fiziološkog rastvora na jednu maticu ženku štuca intramuskularno. Rezultati ovoga ogleda su bili pozitivni. Nakon 16 časova od apliciranja matice su ovulirale potpuno zrele ikru u tekućem stanju.

d) ženke štuca i u prirodnim uslovima, a i uslovima držanja u zimovnicima mrestilišta bez prisustva mužjaka, kako na početku, tako i na kraju V mrestnoga perioda, a pre nastupanja VI perioda prezrelosti i resorpcije, delimično ovuliraju zrele ikru na podvodno bilje. Osmatrajući ovu pojavu izbacivanja zrele, sposobne za oplodnju ikre štuca, uočili smo i sličnu pojavu neoplođene zrele ikre pri veštačkom mrestu i u periodu inkubacije ikre štuca u inkubacionim aparatima, sa svim znacima lažnog brazdanja i otkidanja plazmenog ispupčenja.

Osmatrajući ovu pojavu u toku dve godine veštačkog mresta štuca, koja je u značajnijem procentu smanjivala broj oplođene ikre štuca, utvrdili smo mikroskopskim posmatranjima ovakve ikre, da se radi o jednoj izuzetnoj pojavi kod zrele ikre pojedinih vrsta slatkovodnih riba, a naročito kod štuca, lososa, deverike i ukljeve, koju je opisao Križanovskii (6).

Konkretno, na crtežu br. 2 možemo jasno uočiti ovu pojavu. 1 prikazuje potpuno zrele ikre štuca sposobne za oplođenje i oplođenu. 2 i 3 prikazuju pojavu u zreloj ikri štuca, ali neoplođenoj. U slučaju 2, ikra štuca nakon dva dana boravka u vodi. Na ikri se vidi odvojeno plazmeno ispupčenje sa lažnim blastomerama; mesto gde su se one pomešale sa žumancetnom kesicom okruženo je masnim kapljicama. Žumancetna kesica se kreće. U slučaju 3, prikazana je ikra štuca nakon tri dana stajanja u vodi. Mnoge jasno vidljive blastomere, odlepljene su od plazmenog ispupčenja i raspoređene

su po površini žumancetne kesice. Ostale lažne blastomere slivene su u okruglu grudvu; i u ovom slučaju žumancetna kesica je pokretljiva.



CRTEŽ BR. 2

Ova pojava lažnoga brazdanja i otkidanja plazmenoga ispupčenja kod zrele, a neoplođene ikre štuca tumači se sledećim saznanjima po Križanovskom:

— »Zrele, sposobne za oplodnju ikre štuca, u svim površinskim slojevima protoplazme sadrže mnogo sitnih kapljica, koje nisu masne i čija priroda još nije poznata nauci; isto tako značaj i uticaj ovih kapljica u procesu razvitka ikre nije u potpunosti naučno razjašnjen;

— Izdvajanje kapljica iz plazme ne menja samo svojstva opne, nego isto tako menja kvalitet same ikre i određuje mogućnosti njenog razvića;

— Na taj način izdvajanje kapljica je jedan od obaveznih uslova oplođenja i normalnog razvića ikre štuca;

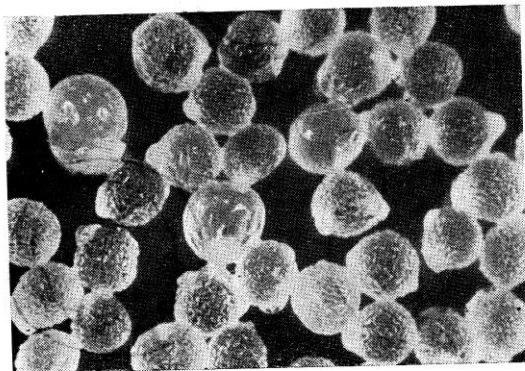
— Neoplođena ikra štuca u vodi, razvija se raznovrsno i specifično prema osobenosti građe i razviću oligoplazmatične ikre. Kod štuca uočena su dva tipa: tip pseudobrazdanja i tip otkidanja plazmatičnog ispupčenja (II i IV tip);

— Razvijajući se po ova dva tipa, neoplođena ikra štuca ne prelazi u mnogočelično stanje, već obavezno ugiba.«

Zrela ikra štuca je žuto-narandžaste boje, jake lepljivosti, sa dijametrom od 2,5 do 3 mm. Biohemijski sastav ikre štuca je po Striganovu (21) sledeći: voda 67%, belančevina 27%, masti 1,6%, pepeo 2,06%, Na 0,117%, Ca 0,039%, K 0,229%, Mg 0,040% i P 0,309%.

e) Tokom dvogodišnjih ogleda proučavano je ponašanje preko 3.000 matičnih primeraka štuca oba pola u IV i V stadijumu sazrevanja polnih produkata, pod uslovima zarobljenštva — držanja u ribnjačkim zemljanim bazenima u trajanju od 15 do 45 dana. Intenzivni i stalni pokušaji sa ishra-

nom matica (odvojenih po polovima), dali su negativne rezultate. Štuka u zarobljeništvu u predmreštnom i mreštnom periodu ne uzima uopšte hranu. Utvrđeno je tokom obe godine ogleda, da mužjaci štuke u zarobljeništvu izrazito produžavaju period usporene spermatogeneze, što u mnogome otežava rad na veštačkom mreštu. Pri dužem držanju matica štuke oba pola u prihvatnim bazenima i zi-



Neoplođena ikra štuke.
Tip otkidanja plazmatskog ispućenja IV tip.

movnicima u veoma osetnoj meri se primećuje pojava gljivica *Saprolegnia* na i najmanje vidljivim mestima ozleda ili ispadanja samo par krljušti.

f) U prirodnim uslovima Mrtve Tise »Biserno ostrvo«, mreštnost štuke ispod leda nije primećen, što potvrđuju i drugi autori (Sabaneev (12) i Žukov (22)). Naprotiv, maticе štuka oba pola izlovljene ispod leda, ako se nalaze u V stadijumu zrelosti polnih produkata, mogu se sa uspehom iskoristiti za veštački mreštnost. Mužjaci štuke pri povoljnim uslovima života i ishrane, kao što je slučaj u Mrtvoj Tisi, postaju polno zreli i sposobni za razmnožavanje najranije već na kraju prve godine života, a ženke štuka u drugoj godini, masovno pak u trećoj. Mreštnost štuke, za razliku od *Cyprinidae*-a je tih, jedva primetan i obavlja ga jedna ženka i najviše 2—3 mužjaka.

Odnos polova štuke na bazi pregleda i izdavanja mužjaka od ženki iz dvogodišnjeg ulova štuke pred sam mreštnost u Mrtvoj Tisi »Biserno ostrvo« je sledeći: od 2.055 kom ulovljenih i pregledanih štuka bilo je 1.520 mužjaka, sa prosečnom težinom od 0,531 kg po komadu i 535 ženki, sa prosečnom težinom od 0,930 kg, ili odnos ženki prema mužjacima je 1:3. Mreštnost štuke u prirodi obavlja se pretežno u ranim jutarnjim i kasnim večernjim časovima. Preko dana štuka se veoma retko mreštnosti.

g) Kao što je već napred izneto ekološki faktori koji vladaju u vodenoj sredini Mrtve Tise, imaju odlučujuću ulogu u procesu razmnožavanja štuke. Ovde želimo da podvučemo značaj i uticaj još samo svetlosti kao ekološkog faktora u čitavome sklopu složenosti procesa razmnožavanja štuke. obe godine iznosi tri dana. Ova utvrđena pojava naglog prezrevanja ikre štuke i nastupanja resorp-

Utvrđeno je, naime [Stroganov (21)] da svetlost neposredno deluje na centralni nervni sistem preko čula vida, a preko njega svetlost deluje na funkciju hipofize, koja opet deluje na rad i funkciju polnih žlezda. Otuda, objašnjava se periodičnost polnog sazrevanja pod utjecajem svetlosti kao spoljnog faktora i uticaja hipofize kao unutrašnjeg faktora, odnosno, hipofiza se konkretno javlja kao transformator svetlosti. Naša zapažanja, kao i zapažanja drugih, o nepostojanju mreštnosti štuke za vreme zaleđenosti vode i velikih snegova preko ledenoga pokrivača, nalaze potvrdu u napred iznetom uticaju svetla na proces razmnožavanja štuke.

h) Kao rezultat naših dvogodišnjih osmatranja i proučavanja u procesu razmnožavanja štuke, iznosimo kao vrlo karakterističnu pojavu nagli prelaz zrelih polnih produkata ženke iz V stadijuma pune polne zrelosti u VI stadijum prezrelosti, odnosno resorpcije ikre. U toku naših ogleda utvrdili smo, da je nagli prelaz iz V u VI stadijum prezrelosti i resorpcije nastupio u 1960. godini već 3. III, pri temperaturi vode od +7°C, a vazduha +6°C, a u 1961. godini 5. III, pri temperaturi vode +5,8°C, a vazduha +4,2°C. Mreštnost u obe godine je bio kratkotrajan i u uslovima prirode i u uslovima veštačkog mreštnosti i kretao se između 5 i 7 dana. Prelaz iz jednog u drugi stadijum u proseku za cije upućuje nas na nužnost najvećeg mogućeg ubrzanja veštačkog mreštnosti štuke, i to neprekidno u tri smene dnevno, kako bi se mogao iskoristiti i puni kapacitet mreštnosti i izvanredno bogata maticna baza Mrtve Tise »Biserno ostrvo«. Pojavu većeg procenta neoplođene ikre u 1960. godini u mreštnosti treba tražiti u ovoj pojavi naglog prezrevanja i resorpcije ikre štuke, koja nam u praksi ranije nije bila poznata, ali u literaturi da [Sabiončelo (13)].

PLODNOST ŠTUKЕ

Da bismo dobili sigurne pokazatelje za praktičnu primenu u veštačkom mreštnosti štuke, morali smo pristupiti dvogodišnjem proučavanju njene srednje apsolutne i relativne plodnosti. Ova proučavanja su ne samo od značaja za praktične svrhe pri veštačkom mreštnosti, već su naročito važna u pogledu proučavanja dinamike populacije štuke u Mrtvoj Tisi »Biserno ostrvo«.

Plodnost štuke utvrđivali smo težinskom metodom po Jurovickii (20) i Pihu (10). Odavno je bila poznata činjenica, da se količina ikre kod riba povećava sa uvećanjem dužine, težine i uzrasta ribe, ali sve do skora nisu bile naučno poznate zakonomernosti menjanja plodnosti u vezi sa izmenom veličine i uzrasta ribe. U proučavanju plodnosti kod riba obavezno moramo koristiti rezultate istraživanja kako srednje apsolutne plodnosti (SAP) tako i srednje relativne plodnosti (SRP). Plodnost štuke u našem konkretnom slučaju, obračunata je težinskom metodom pri čemu je vršeno po deset merenja sa po 5 gr ikre od 10 primeraka ženki štuka različitih uzrasnih klasa i prebrojavanjem broja ikre, sa preračunavanjem na

opštu težinu jajnika. SAP kod ženki štuke u našim ogledima dobijena je preračunom srednje vrednosti individualne plodnosti proučavanih primeraka. SRP izračunata je po broju zrele ikre na 1 kg težine žive štuke. U postupku utvrđivanja SAP i SRP koristili smo kao materijal u 1960. i 1961. godini ukupno 195 primeraka ženki štuke. Iz tabele br. 3 možemo jasno čitati i srednju apsolutnu i srednju relativnu plodnost štuke.

stu, u svrhe evidentnosti broja dobijene ikre štuke, vršen je obračun sa zaokruženim brojem od 120.000 kom ikre u 1 kg dobijene ikre. Našim rezultatima utvrđeno je da maksimalna i SAP i SRP štuke nastupa u uzrastu od 5—7 godine, kada težina ikre dostiže i 30% od težine ribe. Primerak ženke, mrešten 3. III 1960. godine, starosti 6+ godina i težine 4 kg, bila je u toku dvogodišnjih oglada najplodnija štuca, koja je dala 1,200 kg ikre ili 144.000

TABELA BR. 3
Plodnost štuke 1960/61. godine

Stadijum polne zrelosti	Datum mresta	Broj ženskih kom	Prosečna tež. ikre kg	Prosečna tež. ikre kg	Prosečan broj kom ikre	Odnos tež. ribe: tež. ikre	% odnosa ikra: težina ribe
V	28. II 1961.	80	0,485	0,087	10.440	5,5	17,9%
V	27. II 1960.	5	0,800	0,180	21.600	4,4	22,5%
V	1. III 1961.	29	0,868	0,165	19.800	5,2	18,9%
V	27. II 1960.	1	1,150	0,350	42.000	3,3	30,4%
V	2. III 1961.	25	1,155	0,208	25.000	5,5	18 %
V	2. III 1961.	3	1,316	0,320	38.400	4,1	24,3%
V	2. III 1961.	14	1,340	0,275	33.000	4,8	20,5%
V	28. II 1960.	6	1,400	0,310	37.200	4,5	22,1%
V	1. III 1961.	8	1,650	0,285	35.400	5,6	17,9%
V	3. III 1960.	7	1,670	0,420	50.400	3,9	25,1%
V	3. III 1960.	2	1,825	0,450	54.000	4,05	24,6%
V	1. III 1961.	2	1,865	0,425	51.000	4,4	22,7%
V	2. III 1960.	1	2,200	0,400	48.000	5,5	18,2%
V	28. II 1960.	2	2,325	0,600	72.000	3,8	25,8%
V	28. II 1961.	1	2,660	0,740	88.800	3,6	27,8%
V	28. II 1960.	1	2,750	0,650	78.000	4,2	23,6%
V	28. II 1961.	1	2,800	0,700	84.000	4	25 %
V	24. II 1960.	4	2,962	0,540	64.800	5,4	18,2%
V	24. II 1960.	1	3,300	0,800	96.000	4,1	24,2%
V	3. III 1960.	1	4,000	1,200	144.000	3,3	30 %
V	28. II 1961.	1	5,000	1,000	120.000	5	20 %

TABELA BR. 4
Prikaz plodnosti štuke u VI stadijumu prezrelosti 1960/61. godine

Stadijum prezrelosti	Datum uzimanja probe	Broj ženskih kom	Prosečna tež. žen. kg	Prosečna tež. ikre kg	Prosečan broj kom ikre	Odnos tež. ribe: tež. ikre	% odnosa ikra: težina ribe
VI	7. III 1961.	238	0,525	0,095	11.400	5,5	18,1%
VI	21. III 1960.	6	0,850	0,100	12.000	8,5	11,7%
VI	6. III 1961.	31	0,875	0,150	18.000	5,8	17,1%
VI	20. III 1960.	14	0,950	0,196	23.520	4,8	20,6%
VI	7. III 1961.	9	1,125	0,173	20.760	6,5	15,3%
VI	21. III 1960.	15	1,153	0,170	20.400	6,9	14,7%
VI	21. III 1960.	5	1,170	0,095	11.400	12,3	8,1%
VI	20. III 1960.	6	1,550	0,241	29.000	6,4	15,5%
VI	21. III 1960.	4	1,590	0,170	20.400	9,3	10,7%
VI	6. III 1961.	4	1,645	0,177	21.240	9,2	10,7%
VI	21. III 1960.	2	2,450	0,250	30.000	9,8	10,2%
VI	7. III 1961.	5	2,460	0,250	30.000	9,8	10,3%
VI	20. III 1960.	1	2,800	0,200	24.000	14	7,1%
VI	22. III 1960.	1	3,500	0,100	12.000	33	3 %
VI	6. III 1961.	1	3,565	0,120	14.400	32,8	10,4%
VI	21. III 1960.	4	2,140	0,350	42.000	6,1	16,3%

Kao što je vidljivo, plodnost štuke paralelno raste sa izmenom veličine i uzrasta. Za štuca iz Mrtve Tise »Biserno ostrvo« po našim analizama izračunata je SRP sa 26.880 kom. ikre na 1 kg težine ribljeg tela, odnosno 224 gr ikre ili 22,4% od težine. U praktičnom radu na veštačkom mre-

kom zrelih jaja. Grafikon br. 2 predstavlja nam prikaz SAP štuca iz koga je vidljiva zakonitost da se količina ikre kod štuca povećava sa uvećanjem težine i uzrasta ribe, ali sa primetnim individualnim kolebanjima, koja su uslovljena načinom i mestom života, mogućnostima i intenzi-

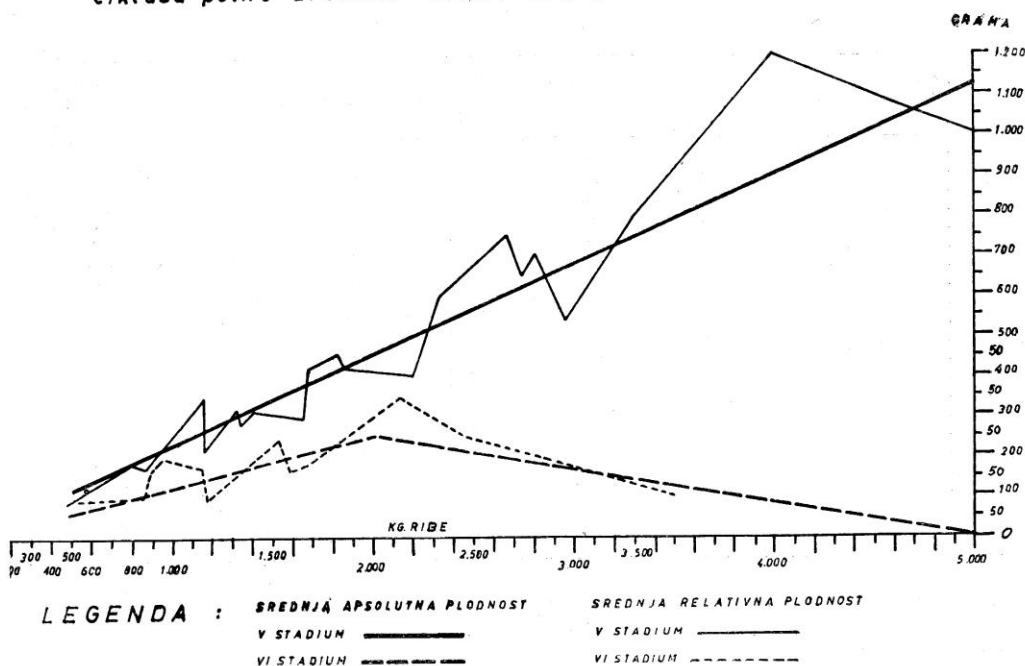
tetom ishrane, kao i već napred pomenutim uticajima ekoloških faktora koji vladaju u Mrtvoj Tisi »Biserno ostrvo«.

Ovaj rad bio bi nepotpun da nismo u toku obe godine osmatrali nastup momenta prezrevanja ikre, odnosno prelaz, i to veoma nagli, iz V stadijuma u VI stadijum prezrelosti i resorpcije. Na

ničkog rješenja mrestilišta i njegovih već napred opisanih uređaja, primene praktičnih iskustava iz drugih zemalja, naročito Nemačke, Austrije, Švajcarske, kao i naših vlastitih, stečenih tokom puštanja u rad mrestilišta i njegovog dvogodišnjeg rada u proizvodnji. Da bi se pravilnije i jasnije mogao shvatiti praktično ostvareni tehnološki pro-

Srednja apsolutna i relativna plodnost štuke u Vi i VI stadijumu ciklusa polne zrelosti 1960 i 1961 godina

2



izučavanje ove pojave nagnali su nas čisto praktični razlozi, jer smo tokom obe godine vršenja oglada, a naročito u 1960. godini imali veliki procenat neoplođene ikre, i to nedvosmisleno utvrđeno ne zbog loše oplodnje ili manje količine mleča mužjaka štuke, već prvenstveno baš iz pojave veoma naglog prelaženja štuke iz zrelog stanja u prezrelost, koja povlači za sobom i nemogućnost veštačke oplodnje.

U prednjoj tabeli br. 4 jasno možemo uočiti da prezrelost nastupa već trećeg ili četvrtog dana nakon vršenja mresta pod uslovima stadijuma V i da se proteže u trajanju od 12 do 14 dana, sa opadanjem procentualnog odnosa apsolutne plodnosti štuke sa 20,6% na 3% nakon 14 dana.

Grafikon br. 3 (na 7. str.) još očitije nam pokazuje ovu pojavu.

2 — TEHNOLOŠKI PROCES VEŠTAČKOG MRESTA I RAZMNOŽAVANJA ŠTUKE

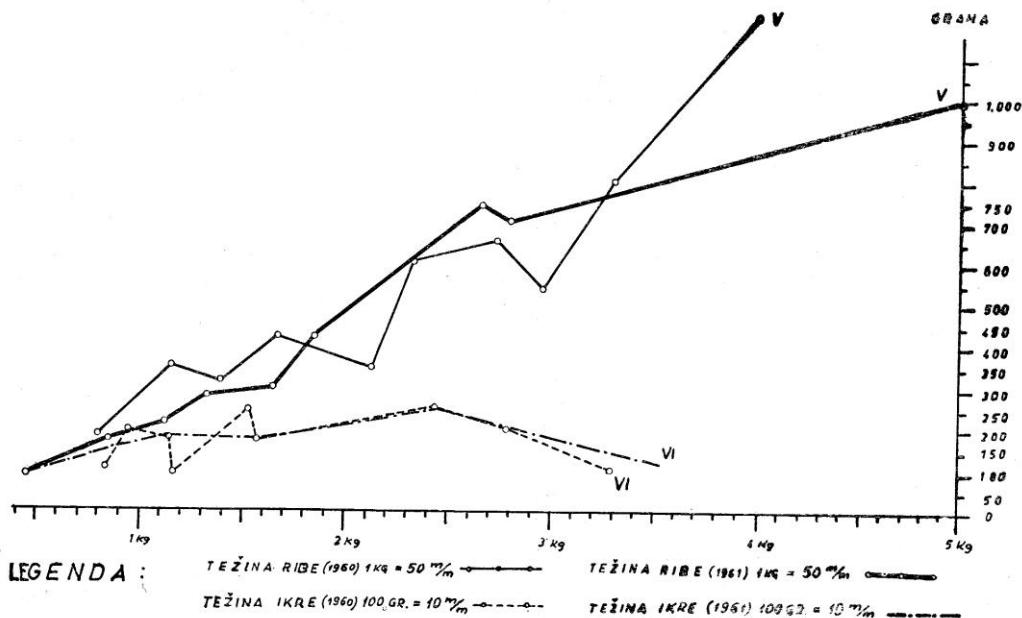
Tehnološki proces veštačkog mresta i razmnožavanja štuke u mrestilištu i ribogojilištu »Biserno ostrvo«, postavljen je na osnovu vlastitog teh-

ces veštačkog mresta i razmnožavanja štuke, a da bi se mogao bolje koristiti u praksi, iznosimo prethodno liniju kretanja tehnološkog procesa i to po fazama i operacijama. U ovome delu rada, iznosimo za svaku fazu i operaciju svoje iskustvo i postignute rezultate oglada izvršenih u 1960. i 1961. godini.

PRVA FAZA — obezbeđenje matične baze.

Na osnovu proračunatog kapaciteta mrestilišta i proizvodnog plana za određenu godinu, mora se izvršiti prethodna organizacija ulova matične ribe. Ulovu matične ribe posvećuje se naročita pažnja, naročito kako u pogledu momenta lova matice u vremenu pune polne zrelosti, tako i u pogledu ulova ribe odgovarajućim ribolovnim sredstvima i ribolovnom tehnikom kojom se matični materijal neće ozljeđivati. Ozljeđene matice još pri samome ulovu, ne bi se trebale upotrebljavati u mrestu, sem ako se matica tog istoga dana ne bude i mrestila. Ulov matice vrši se pretežno stajačicama načinjenim od sintetičkog materijala, sa promerom

težine tela štuke prema težini ikre, na 1 kg. težino ribe ³
1960 i 1961 godina.



okaca koja obezbeđuju efikasan ulov, ali ne ozleđuje škrge ili druge delove ribljeg tela. Konkretno, u obe godine ogleda matični materijal za mrestilište u Čurugu lovljen je isključivo mrežama »Anzafil«, jačine konca 0,18 mm i promera okaca od 55 mm. Celishodniji i bolji način ulova je putem aparata za elektro ribolov na bazi impulsnih struja. Nažalost, ovakav aparat mrestilište u Čurugu dobilo je kasnije tako da nije u oglednom periodu vršen ulov matica štuka njime. Transportu ulovljenih matičnih primeraka od mesta ulova do mrestilišnih prihvatnih bazena mora biti obraćena pažnja, kako se matični materijal na putu u barkama ne bi oštetio. Najbolje je ulovljeni matični materijal transportovati od mesta ulova do mrestilišta motornim čamcem u bazenima sa kiseonikom. Dopremljeni matični materijal, mora se podvrći detaljnoj kontroli i pregledu na prvom mestu ustanovljujući stadijum polne zrelosti, zatim zdravstveno stanje. Posebno, obratiti pažnju na parazitarna oboljenja. Svaki primerak matičnog primerka štuke ozleđenog i već napadnutog gljivicom Saprolegnium, treba isključiti iz matičnog materijala i skloniti iz mrestilišta. Posebnu pažnju treba posvetiti utvrđivanju stadijuma polne zrelosti i tom prilikom izvršiti i odvajanja po polovima. Pre smeštaja tako odvojenih matičnih primeraka po polovima i pre unošenja u mrestilišne bazene treba sve matice okupati u rastvoru Malahitnog zelenila jačine rastvora 1 : 150.000. Izme-

rene, okupane i smeštene matice ženke i mužjaka štuka evidentirati za svaki dan sa svim odgovarajućim podacima u Protokol mrestilišta. U koliko se veštački mrest već obavlja u mrestilištu, ovako već zaprimljene matice u koliko ne idu u prihvatne bazene za duže čuvanje otpremaju se odmah nakon izvršenih napred pomenutih operacija u mrestilišnu salu radi izvršenja veštačkog mresta. Svim operacijama u ovoj fazi posvetiti posebnu pažnju, jer od pravilno izvršenih operacija prve faze linije kretanja tehnološkog procesa, zavisi uglavnom dalje pravilno odvijanje tehnološkog procesa.

DRUGA FAZA

— tehnička priprema veštačkog mresta

Pre početka samoga obavljanja veštačkoga mresta u mrestilištu nužno je izvršiti odgovarajuće pripreme i kontrolu nad svim uređajima i instalacijama mrestilišta i ribogojilišta i to još pre puštanja u probni rad. Tehnička priprema i kontrola u ovoj fazi, obuhvata sistematski tehnički i kontrolni pregled crpne stanice i svih uređaja za snabdevanje vodom. Posebno se mora obratiti pažnja motornim i električnim instalacijama. Vodovodnu instalaciju isprobati pod pritiskom kao i sve zatvarače i ventile a posebno izvršiti pregled ispravnosti filterskoga uređaja. Kako se mrest štuke obavlja u mesecima sa niskim temperaturama i praktično još uvek u zimskom periodu,

posebno se mora izvršiti pregled sredstava i izvršenih mera predviđenih protivu smrzavanja vodovodnih i drugih instalacija. Nakon izvršenog tehničkog pregleda i tehničke pripreme sa kontrolnim puštanjem u rad crpne stanice i vodovodne mreže mora se izvršiti detaljan pregled ispravnosti Cugerovih aparata i to njihovim puštanjem u rad, ispiranjem a posebno kontrolisanjem vratnog ležišta aparata. Ležnice pregledati u pogledu njihove ne samo ispravnosti i celosti žičanoga platna, već naročito obratiti pažnju da žičano platno nije korodirano. U tom slučaju ležnice se moraju najsavjesnije premazati asfaltnim lakom. U ovoj fazi tehničke pripreme vrši se i detaljan pregled sa puštanjem pod vodu i pregledom ispravnosti bazena I, II, III reda, kao i njihovih prelivnih sifona, grlenjaka, šubera i ostalih hidrotehničkih uređaja i sredstava. Pribor i alat za prihvati i manipulaciju matica mora biti u potpunosti ispravan i dezinfikovani. Emajlirane posude, porcelanske posude za ikru, menzure i druga pomoćna sredstva potrebna za operaciju veštačkog mresta mora biti u dovoljnom broju. Dajemo prednost porculanskim posudama za smeštaj ikre, pre nego emajliranim, ili pak posudama od plastične mase. U ovoj fazi, mora se izvršiti pregled i laboratorijskih sredstava, pribora, uređaja, aparata kao i da li je već na početku sezone mresta izvršena nabavka dovoljnih količina potrebnih kemikalija i škrobnoga brašna. Na kraju izvršene tehničke pripreme i detaljne kontrole u Protokolu mrestilišta rukovodilac mrestilišta pismeno konstatuje pravilnost izvršenja II faze tehnološkog procesa veštačkog mresta.

TREĆA FAZA

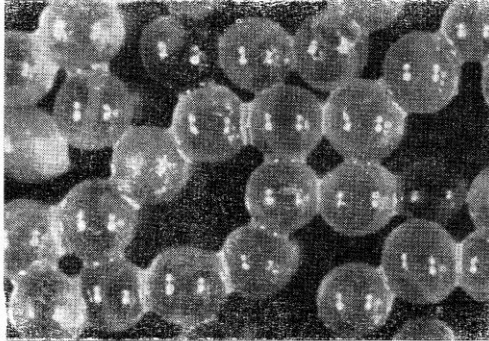
— *veštački mrest štuke sa operacijama*

Ova najvažnija operacija tehnološkog procesa počinje pred zgradom mrestilišta, kupanjem u Malahitnom zeelnilu rastvora 1 : 150.000, već odabranih matica mužjaka i ženki za rad mrestilišta od najmanje 4 časa. Okupane, izabrane matice unose se u mrestilišnu salu gde ih prihvata odgovorni radnik i odvojene po polovima smešta u prihvatane bazene za ženke i mužjake. Mrest počinje vađenjem prve ženke štuke i njenim tačnim merenjem težine koju vrši za to unapred određeno lice. Podaci o danu, času i težini posebno za mužjake, posebno za ženke, unose se u Protokol mrestilišta. Nakon merenja, određeni radnik prihvata ženku maticu i flanelskim ubrusima osuši od vode. Potpuno suhu maticu predaje stručnom licu koje vrši mrest, a ovaj je nadnosi nad posudu u koju će se iscediti ikra, predaje je dvojici radnika od kojih je jedan hvata, ubrusom oko glave i škruga, a drugi je isto tako obuhvata oko repa. Stručno lice koje vrši mrest, tada počinje laganu masažu trbuha od grudni prema gonadnome otvoru bilo desnom ili levom rukom, odnosno kako mu je zgodnije. Potpuno polno zrela matica štuke, daje u gustome mlazu ikru koja curi u posudu koja se nalazi na za to posebno napravljenom stolu visine 0,80 cm. Masaža trbuha odnosno ceđenja zrele ikre iz matice vrši se sve do momenta dok se ne

primeti izliv ma i najmanje količine sukrvice. To je znak da se više u jajnjacima ne nalazi ikra i da se mora prestati sa daljim maltretiranjem ženke, pošto u principu, po ovom tehnološkom procesu ženka mora ostati potpuno neozleđena i živa, pošto će se koristiti i idućih godina za mrest. Čim je ova operacija istiskivanja ikre završena, jedan od radnika koji je držao ženku ubrusom oko glave, predaje je radniku koji je vršio prethodno merenje. Ovaj radnik pažljivo sada prihvata umornu ženku i ponovo je meri. Ovu meru prijavljuje određenome licu koje toga dana vodi Protokol mrestilišta, koji odmah izračunava razliku između prvobitne i ove težine, čime se utvrđuje količina odnosno težina iscedene ikre. Lice koje evidentira u Protokol, odmah za tu ženku izračunava broj ikre koju je dala. U međuvremenu, radnik koji mrežicom — meredovom vadi matice iz prihvatnih mrestilišnih bazena, izvadio je već iz bazena mužjaka i predao ga radniku koji meri ribu na vagi. I mužjak matica se prihvata kao i u slučaju ženke od strane stručnoga lica koje vrši mrest a zatim pomoćni radnici sa flanelskim ubrusima prihvataju mužjaka na isti način kao i ženku, koji je pre toga bio potpuno temeljno osušen od vode. Mužjak nagnut nad posudom u kojoj se već nalazi istisnuta ikra, biva istiskivan istim pokretima ruke stručnoga lica, na taj način što mlečac, ako je mužjak potpuno zreo u mlazu curi a stručno lice koje vrši mrest, svojim pokretima ruku, preliava ikru mlečom ravnomerno. Operacija istiskivanja mleča vrši se još sa onoliko mužjaka koliko je po stručnoj oceni dovoljno za oplodjenje već istisnute ikre ženke. Evidentiranje težine mužjaka je isto kao i kod ženki.

Zrela ikra štuke mora biti jedra, veličine od 2,5 do 3 mm u dijametru, žuto-narandžaste boje i ne mlohava i tečna. Među ikrom može se videti samo nešto tečnosti, koja se naziva plodnom vodom i koja je produkt samih ženkinih gonada. U plodnoj vodi praktično počinje i prvi momenat oplodnje ikre spermatozoidima koji se već u njoj aktiviraju. U čitavoj ovoj operaciji ne sme se dozvoliti nikakav kontakt ikre i mleča sa vodom. Otuda ova operacija se i naziva metodom suve oplodnje. Još dok je vršeno istiskivanje mleča iz mužjaka, stručno lice koje vrši mrest i veštačku oplodnju, počinje jednom svojom slobodnom rukom da mekim gušćijim perom prethodno dezinfikovanim u Malahitnom zelenilu i osušanim, meša ikru i mleč u posudi. Ovo mešanje traje od 5 do 10 minuta najviše, nakon čega se iz staklene menzure zapremine 1.000 kub. cm, lagano sipa voda u posudu uz vrlo intenzivno mešanje sada sa dva pera i sa obe ruke. Naša iskustva su pokazala da je oplodnja ikre najefikasnija, u koliko se na 1 kg ikre dolije u mešanju od 1.000—1.500 kub. cm čiste vode. Mešanje ikre i mleča sa laganim dodavanjem vode vrši se zbog sprečavanja naglog slepljivanja ikre. Otuda, u ovoj operaciji ovisno od tehnike mešanja, brzine pokreta gušćijim perima, primenjujemo i odgovarajuću količinu vode. Naša praksa i naše iskustvo govore u prilog tome da se sa maksimalno 1.500 kub. cm vode, uz odgovara-

juću tehniku i brzinu mešanja može sprečiti zgrudavanje ikre. Ova operacija veštačke oplodnje praktično ne traje duže od 10 minuta.



Oplodena ikra štuke. Prvi dan inkubacije

Nakon izvršene veštačke oplodnje ikre, posuda sa oplodjenom ikrom hitno se prenosi sa stola na stalak za ispiranje ikre. Iznad ovoga stakla, nalazi se pipa — ventil sa tekućom vodom kojom se snabdeva celo mrestilište, i kojom se reguliše proticaj vode kroz posudu sa oplodjenom ikrom. Za svo vreme proticanja vode kroz posudu, radnik koji vrši ovu operaciju, laganim pokretima desne ruke vrši mešanje oplodjene ikre a levom rukom drži cediljku sa rupicama promera od 1 mm koja sprečava da eventualno koja oplodena ikra na prelivnoj strani posude ne padne iz posude. Ovo je vrlo važna operacija koja se mora poveriti veoma savesnom i ozbiljnom radniku. Ispiranje, neprekidnim protokom vode kroz posudu i mešanjem gušćim perom traje u proseku 90 minuta. Nakon ovoga vremena, stručno lice koje rukovodi mrestom vrši pregled i kontrolu lepljivosti ikre, pa ako je njegovim nalazom ikra potpuno obezbeđena od slepljivanja i grudvanja, zaustavlja proticanje vode kroz posudu, odliva najmanje 1/4 vode iz posude i dodaje u posudu 5% rastvor skrobnog brašna (*Amylum Solubile p. a.*). Rastvor skrobnoga brašna sprema se najmanje na jedan dan pre početka mresta, tako što se skrobno brašno u prahu

rastvara u čistoj vodi ranije prokuvanoj i ohlađenoj do +60°C.

U ovom rastvoru skrobnoga brašna ikra ostaje maksimalno 10 minuta dok stručno lice ne proveri kontrolom da je oplodena ikra izgubila i poslednji trag lepljivosti. Posle skrobiranja oplodjenja ikra štuke se ponovo stavlja na stalak i pod pipu — ventil sa vodom, gde se ikra konačno u trajanju od 5 minuta ispira.

U međuvremenu, stručno lice koje rukovodi mrestom određuje u koji Cugerov aparata, odnosno u koji broj će se staviti ikra koja je bila u prethodnom postupku. Presipanja isprane i oplodene ikre u Cugerov aparat, aparat se proverava u funkciji, zatim se iz aparata izliva suvišna voda za oko 30%, pa se u tako pripremljeni Cugerov aparat lagano prelijeva ikra iz posude u kojoj je bio vršen čitav postupak i sve prethodne operacije. Nakon što je ikra stavljena u aparat za inkubaciju, aparat se pušta u rad na taj način što lice koje rukovodi mrestom na odgovarajućem ventilu reguliše brzinu proticanja vode. U prvome satu inkubacionog perioda, proticaj vode kroz aparat mora biti jači iz razloga grudvičenja oplodene ikre. Nakon isteka ovih 60 minuta, aparat se reguliše na normalni proticaj vode sa kojim će ikra ostati do kraja inkubacionoga perioda, odnosno do momenta početka izvaljivanja predličinki iz oplodene ikre.

Sve napred navedene operacije u III fazi tehnološkog postupka veštačkog mresta štuke evidentira u Protokol mrestilišta za to zaduženo, obično stručno lice. Iz ove i ovakve evidencije po operacijama II faze, može se uvek ustanoviti sve ono što interesuje odgovorno i stručno lice u mrestilištu. Tokom dvogodišnjih oglada evidentiranje i vođenje Protokola mrestilišta vršeno je neprekidno, savesno i rigorozno po unapred utvrđenom planu i potrebama.

U ovoj fazi veštačkoga mresta štuke, posebna pažnja mora se posvetiti higijeni i čistoći ne samo prostorije, sredstva, pribora i alata, već i higijeni i čistoći ljudstva koje je zaposleno na veštačkom mrestu. U ovoj fazi kao i u ostalim, radna disciplina ljudstva i stručnost na svim nivoima zaposlenoga osoblja mora biti na izvanredno velikoj visini.

(Nastavit će se)