

Postanak i djelovanje mulja u šaranskim ribnjacima*

J. Bauer

KRATAK PREGLED

Pojava mulja stara je kao i ribnjaci. O poteškoćama mulja rijetko se govori, a još manje piše. Projektantima ribnjaka to je zapravo nepoznat pojam i problem.

Postanak mulja u šaranskim ribnjacima ima svoj uzrok prvenstveno u načinu kretanja šarana kod svakodnevnog traženja hrane rovanjem po dnu.

Mulj u ribnjaku ne sastoji se samo od razrahljenoga i pokrenutog mineralnog površinskog sloja zemlje. Probavljena hrana ribe kao izmetina, produkti truljenja ostatak akvatičnog života od viših i nižih vodenih biljaka do mikroorganizama, kao i upotrijebljeno gnojivo također ulaze u sastav mulja i imaju u njemu svoju važnu funkciju.

Što je danas gušći nasad ribe u intenzivnom uzgoju, to je veća debljina razrahljenog sloja mulja na dnu ribnjaka.

Kod pražnjenja ribnjaka u svrhu izlova ribe povlači se dio mulja s vodom prema dubljim mjestima ribnja-

ka, a najviše se mulja taloži u ribolovnoj jami kod ispusta.

Što je veća pojedinačna površina jezera ribnjaka, to je veća količina mulja, koja se skuplja u depresijama jezera i osobito oko izlovne jame. Ta je pojava neminovna.

Mulj je koristan i potreban u ribnjaku uz neka ograničenja, ali višak mulja štetan je u procesu uzgoja kao i taloženje u depresijama izlovnih kanala i jama, štetan je kod manipulacije izlova ne samo koncentriranoj ribi, koja jako razmuti vodu, a ta napuni riblje škrge muljem, nego i ribarima, koji u dubokom mulju ne mogu obavljati izlov.

Štetne koncentracije taloženog mulja mogu se smanjiti izbjegavanjem gradnje prevelikih bazena, dekoncentracijom smještaja ispusta, postavljanjem ispusta na najnižim mjestima bazena, smišljenim dovodom svježje vode kod ispusta, pronalaženjem pogodne opreme za premještanje i odstranjenje mulja i dr.

Korištenje odstranjenoga suvišnog mulja za gnojivo na drugim poljoprivrednim kulturama moglo bi služiti kao manji, makar neznatni doprinos ublažavanju deficitarnosti u proizvodnji umjetnog gnojiva u nas.

*Referat održan na simpoziju »Aktualni problemi ihtiologije i ribarstva«, Plitvice, 1980. god.

**Jerko Bauer, dipl. inž. Zagreb.

Način kako šaran traži hranu

Probavni sustav šarana je prilagođen za traženje, uzimanje hrane i iskorištavanje životinjske hrane po dnu (bentosu) te hranjenje zooplanktonom i biljnim sjemenkama. Šaran može naći hranu u većoj dubini mulja od ostalih vrsta riba iste težine. (1). Šaran može skupiti i produžiti usta i rovati po dnu, te s muljem uhvatiti i pronađenu hranu.

Šaran stalno kida i razrahljuje površinu dna u vodi. On dubi rupe, koje poput lijevka mogu biti i 20 cm dubine. Pokretanjem čestica zemlje ili već gotovog mulja na dnu ribnjaka zamućuje se voda sve do gornje površine, što redovno služi kao znak i dokaz, da se ovdje šaran nalazi i da traži hranu.

Opis mulja

Mulj je površinski sloj tla u ribnjaku te je usko povezan s vodom u ribnjaku i sudjeluje u procesu života i uzgoja ribe.

Pod aktivnim stvarnim dnom ribnjaka (2) razumijeva se samo onaj više ili manje tanki gornji razrahljeni sloj na dnu, koji drži i proizvodi hranjive tvari.

Voda oduzima topive tvari iz mineralnoga muljevito-g dna, potrebne za razvoj vodenog bilja i fitoplanktona, jer voda sama ne bi mogla zadovoljiti potrebi za odnosnim mineralima u njihovu razvoju.

Mulj prima i drži ostatke probavljene riblje hrane kao i životinjskih i biljnih tvari viših i nižih vrsti, a tih ima u toplovodnom ribnjaku mnogo. K tomu dolazi i pojačanje dodatnim gnojenjem. Ovo se u anaerobnom procesu rastvara, a dio organske mase reducira i mineralizira.

Po potrebi ih voda opet preuzima otopljene za dalju potrebu biljnog svijeta.

Debljina razrahljenoga aktivnog sloja zavisi donekle i o vrsti tla. Količina mulja na dnu ima veću vezu s gustoćom nasada riba. Zato je danas u intenzivnom uzgoju ribe pojava mulja veća, nego nekada u posve ekstenzivnom uzgoju.

Konfiguracija terena također ima znatan utjecaj na debljinu sloja mulja. U nagnutim terenima mulj se svake godine kod pražnjenja ribnjaka ispiri i otplavljuje te taloži na dubljim mjestima, osobito u ribljim kanalima, pozajmištima za nasipe, a najviše u posljednjoj ribolovnoj jami pred ispustom, koja je najdublja točka ribnjaka. Brzina vode kod površinskog povlačenja vode neznatna, je dok su dubine veće. Dubina postaje kritična, kada se toliko smanji, da brzina počne pokretati i povlačiti taloženi mulj. K tomu se riba iz plitke vode povlači na dublja mjesta. I tako postupno do ispusta. Kod toga i riba svojim kretanjem po dnu stavlja u gibanje taloženi mulj.

NEKI PRIMJERI POSTANKA MULJA

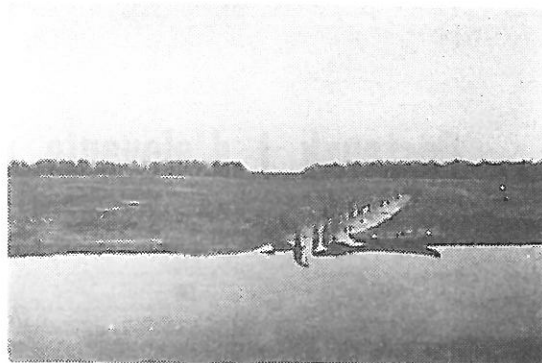
Ribnjak Draganići

Dva najveća jezera imaju svako po 100 ha površine. Jedno je starije od 30 godina, a drugo starije od 15 godina. Danas je stanje mulja u njima približno izjed-

načeno. Očito je, da svake godine kod ispuštanja vode izlazi i neka količina mulja. Na nagnutim površinama dna mulj je ispran skoro potpuno kod svakog godišnjeg pražnjenja. To je približno polovica jezera. U depresijama, ribljim kanalima i pozajmištima za nasipe, a najviše u izlovnim jamama nakuplja se toliko mulja, da je na najnižim mjestima debljina sloja mulja oko 80 cm. Takvo je stanje unatoč povremenog čišćenja, što se obično sastoji u ručnom prokopavanju jarka u mulju, koji preostala nadolazeća voda otplavljuje kroz ispust. Vidi sliku 1. i 2. na jezeru 4, kada je ono bilo staro pet godina.



Sl. 1. Ribnjak Draganići, odstranjenje mulja iz ribolovne jame.

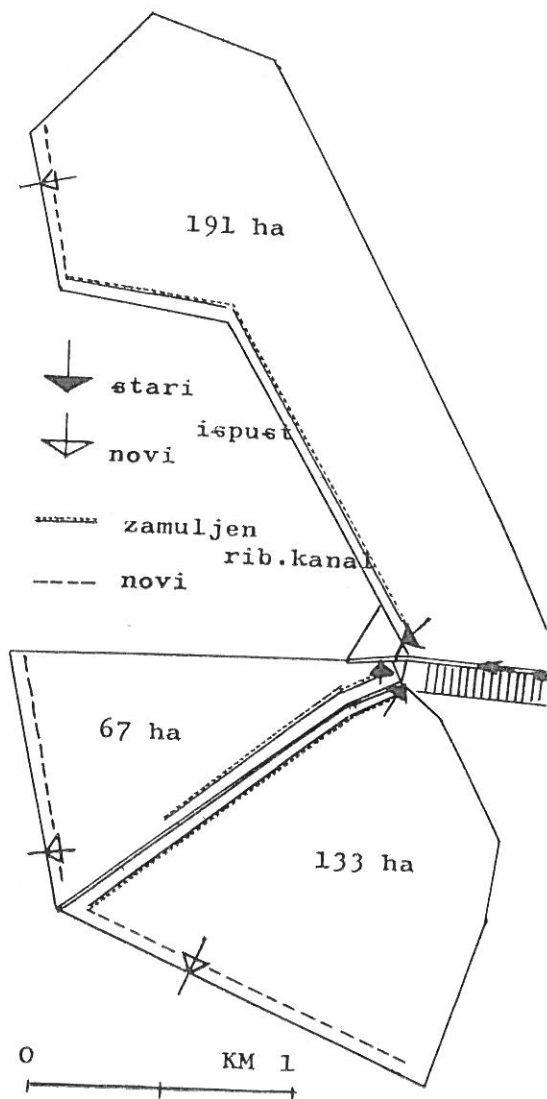


Sl. 2. Ribnjak Draganići, produbljenje zamuljenoga ribljeg kanala.

Ribnjak Crna Mlaka. Dva najveća jezera površine 240 ha i 76 ha, stara oko 70 godina, imaju većim dijelom vodoravno dno. Ovdje je povlačenje mulja neznatno kod povlačenja vode, te se debljina zaostalog mulja ocjenjuje prosječno 25 cm sloja. U dubokim ribolovnim jamama je sloj mulja debljine oko 1,50 m. Neposredno kod ispusta, gdje voda dobiva ubrzanje, sloj mulja se smanjuje na 20 cm, ali samo tamo. K tomu je u ovom manjem jezeru jedna depresija na protivnoj strani od ispusta. Njezin odvodni kanal se uvijek jako zamulji, pa je onemogućen potpun izlov ribe, što ima višestruke štetne posljedice. Kad je čišćenje toga izlovnog kanala jednom postalo nemoguće normalnim suhozemnim bagerom, bilo je nastavljeno miniranjem (3). No taj je kanal već slijedeće godine bio zamuljen 80%, a druge godine već sasvim zatrpan. K tomu je korito Okićnice, u koju se voda ispušta iz je-

zera, postalo na par kilometara toliko zamuljeno, da sprečava pražnjenje jezera do dna. Naime Okićnica ima u doba pražnjenja jezera redovno neznatan protok vode, koji ne može svladati i prionositi pridošli muljeviti nanos. Raspoloživa teška mehanizacija nije tu u pravilu upotrebljiva.

Ribnjak Lipovljani. Postoji 10 godina. Graditelji njegovi nastojali su koristiti prirodne okolnosti do maksimuma: konfiguraciju, komunikacije i ostalo (4), ali su ostali kod prve početne postavke grupiranja upusta i ispusta zajedno. Grupa najvećih jezera površine 191 ha, 67 ha i 133 ha bila je sagrađena s ispuštima smještenima na plićem kraju blizu ceste. Tako je odgovaralo tadašnjoj koncepciji unutrašnjeg transporta s najmanjim daljinama prijevoza ribe. Već nakon 5 godina su se ispusti s ribljim jamama i kanalima toliko zamuljili, da se moralo odustati od daljnega čišćenja, te su sagrađeni novi ispusti na vanjskim nižim mjestima. Vidi sl. 3.3



Sl. 3

Sl. 3. Ribnjak Lipovljani, situacija sa starim i novim ispuštima

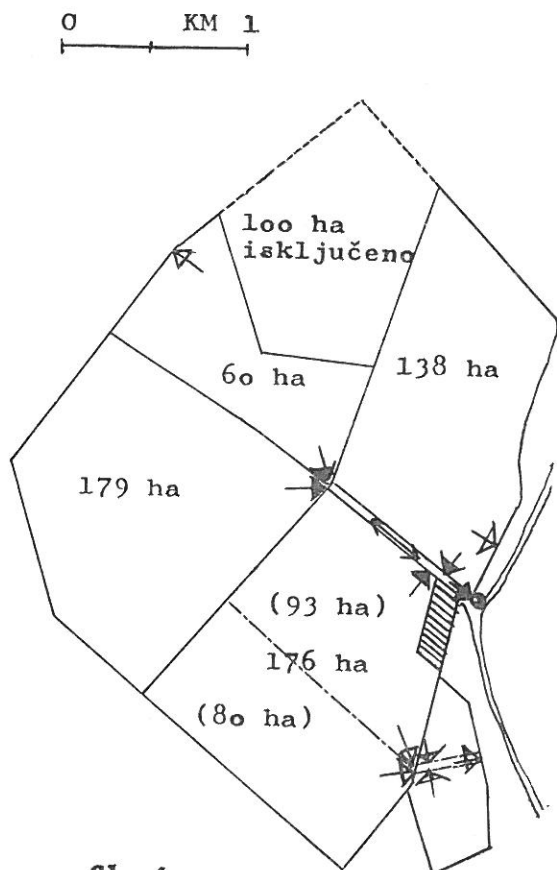
Ribnjak Garešnica. Smješten je uz obalu Ilove. Zaobalje je niže oko pola metra nego sama obala s nasipom. Najveće jezero, staro 6 godina, površine preko 100 ha, ima najveću dosad izvedenu ribolovnu jamu dužine 180 m, širine gore 20 m i dubine 1,50 m, tj. blizu 5000 m³ sadržine. Nakon 5 godina bila je ta jama posve zamuljena, kao i zaobalje i sve je izravnano s visokom obalom. Količina tog mulja se ocjenjuje na nekoliko stotina tisuća m³. Prošle jeseni nakon ispražnjenja čišćen je bagerom kanal prema najvećoj depresiji i otkopavan uski prokop uzduž ribolovne jame, koju je pridošla voda pomalo odronjavala i proširivala. Sreća je, što dubina riječnog korita omogućuje, da je dno ispusta spuštено oko 2 m niže od terena, pa voda može dosta mulja uz znatnu brzinu povući iz jezera.

Ribnjak Jelas polje. Nastao je prije 30 godina na površini bivšeg rižinog polja, gdje su u pojedinim tablama bili izravnani nivoi terena horizontalno. Možda se mislilo u početku, da je horizontalno tlo idealno za ribnjak, ali se pokazalo, da to nije u svakoj prilici. Kod pražnjenja se mulj ne pokreće dovoljno, da bi šire površine oslobodio, ali ipak zatrpava sve riblje kanale i izlovne jame. Zbog toga je nabavljen specijalni čamac usisavač. Taj plovni objekt prikladan je za stalan rad u jednom velikom jezeru, a ne za prijelaze iz jednog jezera u drugo. Na pr. moralo se prokopati nasip — pri izjednačenim vodostajima, što nije uvijek moguće ni ekonomično.

Ribnjak Ečka. Najveće jezero starije od 70 godina i preko 500 ha površine, koje je na donjem kraju duboko preko 3 m, ima velike probleme s muljem. Kroz zamuljeni duboki donji kraj treba prije svakog izlova prokopati kanal plovnim bagerom, a mulj se odbacuje obično na stranu u vodu. Zbog toga se ovdje skoro stalno nalazi plovni refuler, dobiven od UNRRA-e poslije rata. Prijevoz toga bagera na druga ribnjačarstva nezgodan je već i zbog troškova transporta a osiguranjem na cestama. Zato se upotrebljavao samo na manjem broju naših ribnjačarstava.

Ribnjak Bač. Građen je s dotad nevidenom kombinacijom jednoga zajedničkoga dovodno-odvodnog i izlovnog kanala te upusno-ispusnih objekata. Koncentracija mulja u ribolovnim jamama i u tom zajedničkom kanalu čini, nakon pet godina postojanja, ozbiljne smetnje za izlov ribe, koji nikako ne može biti potpun. Ovo što je trebala biti odlika, zapravo je jedan od glavnih nedostataka ribnjaka, čije održavanje je vrlo teško i skupo, a gubici neopravdano veliki. Predviđa se sanacija i rekonstrukcija u cilju, dekoncentracije ispusta. Dva bliža bazena početne površine 176 i 138 ha dobit će još ispuste izvan zajedničkog kanala, a na dva dalja bazena početne površine 179 i 160 ha trebalo bi ribolov obavljati neposredno kod ispusta, a ne kroz kanal s mutnom vodom. Treći bazen već je dobio jedan periferni ispust prigodom isključenja 100 ha ribnjaka zbog prevelike propusnosti terena, pa je ostalo površine zapravo samo 60 ha. K tomu se prvi bazen treba pregraditi, uzduž jedne prirodne uzvisine, na dva dijela površine 93 i 80 ha, jer se kanal kroz sred-

nju uzvisinu uvijek jako zamuljuje i onemogućuje ribolov. Vidi sl. 4. Osim svega toga trebat će vodu za zimnjake crpsti posebno izvan zajedničkoga crpno-ispusnog bazena, koji se jako zamuti kod ispuštanja vode iz ribnjaka.



Sl. 4

Sl. 4. Ribnjak Bač, situacija postojećega i predloženoga jezera i ispusta.

Neka inozemna iskustva. Zamuljenje odvodnih i ribljih kanala i izlovnih jama postaje jedna od glavnih zapreka rada u vodi kod izlova ribe, koja se ne može koncentrirati u ribolovnoj jami, nego zaostaje u udaljenim zamuljenim depresijama, koje se ne mogu sasvim isušiti. To je uvjet za uništenje uzročnika ribljih bolesti (5). Ta konstatacija vrijedi eto i kod mnogo manjih pojedinačnih površina ribnjaka, nego što su naši naprijed navedeni. To fiziološki opterećuje ribu i smanjuje joj zdravstvenu kondiciju na tržištu, a poskupljuje troškove izlova. To su zapravo opće poznate činjenice na svim šaranskim ribnjacima.

Deset-godišnja opažanja i ispitivanja nekih novih ukrajinskih šaranskih ribnjaka (6) pokazala su, da produktivnost raste do 4. — 5. godine (koji puta samo do 3. godine). Onda ostaje 1—2 godine jednaka, a zatim stalno opada. Ustanovljeno je, da je zamuljenje glavni uzrok opadanja produktivnosti. Sloj mulja raste godišnje prosječno 5,49 cm (vjerojatno u početnom rahlom stanju). U mulju ima organskih tvari, kod čije razgradnje se troši kisik iz vode, te može opasti ispod minimuma. Naprotiv ugljična kiselina i oslobođeni or-

ganski spojevi izlaze i skupljaju se u vodi i mulju preko dopuštenog maksimuma, a povećava se opasno i pH- vrijednost. Prekomjerni razvoj toga može škoditi produktivnosti.

Pogoršanje hidrokemijskih vrednosti vode djeluje ne samo na ribu, nego i na osiromašenje razvoja zooplanktona i zoobentosa. Ove činjenice ukazuju, da se mjere za melioraciju ribnjaka moraju prvenstveno provoditi protiv negativnog djelovanja mulja. Bilo bi od interesa, da se mnogobrojna dugogodišnja ispitivanja na našim ribnjacima sistematiziraju u tom smislu, pri čemu treba vrednovati i eventualne meliorativne zahvate, kao na pr. vapnenje i druge. To bi pridonijelo ocjeni vrijednosti odn. štetnosti mulja u poredbi sa stranim iskustvima.

U Dem. Rep. Njemačkoj (7) jedna organizacija proizvodi organski gnoj koristeći mulj ribnjaka obogaćen organskim otpacima. Iz raspoloživih 200 ha ribnjaka dobit će se jedan milijun m³ vrijednog gnojiva. Upotrebljava se mali bager, utovarivač i kamion. Da bi se smanjio udio vode u mulju, predlaže se, da se preko zime ostavi ribnjak prazan i tek onda vadi mulj. Većina komposta služi za voćnjake i povrtnjake i nešto za sitnije vrtove.

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Porast produktivnosti naših šaranskih ribnjaka nije udovoljio očekivanjima suvremenog razvoja tehnologije uzgoja unatoč povoljnim klimatskim prilikama i raspoloživoj vodi. Razlozi zaostajanja nisu se uvijek dovoljno jasno uočavali i definirali. Može se sada slobodno reći, da je važan udio zaostajanja produktivnosti upravo u prevelikom razvoju mulja odnosno njegovu nedovoljno efikasnom uklanjanju iz ribnjaka.

Potrebno je, da se u svim fazama projektiranja, gradnje, eksploatacije i održavanja ribnjaka više obzira uzima na pojavu mulja, olakšanje njegova uklanjanja ili ubrzanje mineralizacije. Među mjere, koje bi projektanti trebali uvažavati, ide: izbjegavanje gradnje prevelikih pojedinačnih jezera i ostavljanja depresija, koje se nikakvom kanalskom mrežom ne daju dobro isušiti, dekoncentracija smještaja ispusta na pojedinim depresijama, smišljeni dovod svježe vode k ispuštima za osvježavanje koncentracije ribe u izlovnim jamama, kombiniranje većih konzumnih jezera s manjim izlovnim bazenima (8) za privremeni prihvata ribe i olakšanje ljetnog ribolova itd.

Kod odstranjenja mulja treba razlikovati rad u ribnjaku punom vode, kada treba produbiti ribolovne jame i odvodne riblje kanale, te rad u ispražnjenom ribnjaku, gdje treba uklanjati mulj na širokim površinama. Mehanizaciju za rad u vodi treba razvijati po uzoru na nizozemske čamce usisavače (9) duhovite konstrukcije s višestrukom primjenom. Zbog svojih malih dimenzija, uz zadovoljavajuću kapacitet, ovi čamci imaju pogodnost kod premještanja iz jezera u jezero te kod putovanja cestom na običnom kamionu bez pratnje i osiguranja. Mehanizacija za rad na suhom, na širokom prostoru treba se kombinirati s daljinskim vučenim skreperima.

Važna mjera za mineralizaciju mulja je držanje praznih jezera preko zime, da se omogući aerobni brzi proces denitrifikacije i time učini mulj neškodljiv za očekivani razvoj riblje hrane u bentosu. Gdje je god to moguće u odnosu na raspoloživu vodu u jesen i zimu kao i stanje ribljeg fonda, trebalo bi ostavljati jezera prazna po zimi i time ujedno onemogućiti razvoj štetočinja. Možda je to previše ekstenzivan način melioracije muljevitog dna u ribnjacima, ali zaostajanje u prinosima je ekonomski štetnije.

Dosad nisu objavljeni podaci ispitivajna odn. poredbe kako suvišak organskog mulja utječe na zdravstveno stanje ribe. Nesumnjivo taj štetni utjecaj postoji, ako je sadržaj kisika u vodi opasno smanjen, a ugljične kiseline, nitrata i dr. opasno povećan. Zdravstvena kondicija ribe i produktivnost u izravnoj su vezi. Daljnji efikasn način je obogaćenje vode kisikom. Za svrhe što ravnomjernije raspodjele kisika u vodi i mineralizacije mulja korisna je metoda linearnih aeratora, koji stvaraju jednolično plošno strujanje obogaćene vode kisikom po površini i obrnutim smjerom po dnu ribnjaka (10) (11). Manje su efikasni različni rotori i čekroci, koji djeluju koncentrirano i pod sobom izdube jame poput lijevka duboke do 1,5 m na dnu (12) štetne kod praznjenja i izlova. Ove jame se moraju napuniti šljunkom i zacementirati. Odstranjenje mulja iz ribnjaka postaje ekonomično, ako se mulj ne smatra samo kao otpad, nego se koristi kao gnojivo. Ono se treba držati neko vrijeme na zraku na deponiji i eventualno miješati drugim organskim otpacima ili gnojem. Iskustva o tome mogu se naći u nekim zemljama. Ekonomična daljina transporta bit će do 30 km, unutar koje bi trebalo naći korisnike na intenzivnijim poljoprivrednim kulturama. To bi bio makar neznatan doprinos ublažavanju deficitarnosti u proizvodnji umjetnih gnojiva, a povoljna korist ribnjacima.

ZUSAMMENFASSUNG

Entstehung und Wirkung des Teichschlammes.

Erscheinung des Schlammes ist so alt wie die Teichen. Über dessen Übel spricht man aber selten. Es ist den Projektierenden ein fast unbekannter Begriff und Problem.

Schlammmentstehung ist unvermeidlich in Karpenteichen. Je dichtere Fischbesatzung in jetzigen intensiven Wirtschaft, desto dickere Schicht des verlockerten Schlammes in Teichboden.

Beim Teichablass wegen Fischfang wird Schlamm mit Wasser zu den tieferen Stellen geschleppt, besonders zu den Abfischgruben, womit schlechte Belastungen an die Fische entstehen, Hindernisse im Fischfang und ungenügende Entwässerung des Teichbodens.

Schlamm ist einigermaßen nützlich und erforderlich als Nährstoffträger, aber beim Überfluss entsteht der Produktionsruckgang, je älter wird der Teich.

An einigen Beispielen werden die Erscheinungen erklärt. Die ungünstige Wirkung des Schlammes

könnte beseitigt werden durch die richtigen Zusammensetzung und Auswahl der einzelnen Teichflächen und dessen Ablassen.

Es werden Hinweisungen zum Projektieren, im Betrieb setzen und halten der Teiche um grössere Schlammengen zu vermeiden. Nützung des übermäßigen Teichschlammes als Düngemittel, könnte im Obstbau und Gemusebau ein, wenn schon geringer, Beitrag als Ersatz der nötigen ungenügenden Kunstdüngstoffe dienen.

LITERATURA

1. Priručnik za slatkovodno ribarstvo, Zagreb, 1967. str. 107.
2. Schäperclaus W.,: Teichwirtschaft, Berlin, 1961. str 103 i nast.
3. Malnar J.,: Eksploziv u obradi unutarnje kanalizacije ribnjaka, Ribarstvo Jugoslavije, Zagreb br. 6/1977. str. 132.
4. Marković.,: Ribnjačarstvo Lipovljani, Rib. Jug. br. 4/1972. str. 86—88.
5. Knösche R.,: Warum Teichentschlammung? Zeitschr. f. Fischerei der DDR, Berlin, br. 8/1974. str. 242—244.
6. Vasilenko M.,: Što može dati jedan hektar lošeg tla? Rybovodstvo i Rybolovstvo, Moskva, 1973. br. 2. str. 4—5.
7. Warzok W.,: Teichschlamm tut dem Boden gut, z. f. Binnenfischerei DDR, br. 12/1979. str. 367.
8. Bauer J.,: Veliki šaranski ribnjaci s izlovnim bazenima izvan ribnjaka, Rib. Jug. br. 5/1979. str. 105—107.
9. Bauer J.,: O mehanizaciji za održavanje ribnjaka, Rib. Jug. br. 5/1970. str. 116—118.
10. Bauer J.,: Mali ribnjaci i visoki prinosi, Rib. Jug. br. 6/1977. str. 122—124.
11. Bauer J.,: Osvježenje vode u ribnjacima kod nove tehnologije uzgoja ribe visokih prinosa, Rib. Jug. br. 3/1979. str. 58—62.
12. Wandelt A., Müller U.,: Erfahrungen in der Fischproduktion mit der technischen Teichbelüftung am Beispiel des Reiherteiches im Bt. Peitz. z. f. Binnenfischerei DDR br. 2/1980. str. 51—53.

