

ČOVEK I BIOSFERA PROBLEMI ČOVEKOVE SREDINE

MILORAD M. JANKOVIĆ

EKOLOŠKA STUDIJA PROBLEMA ZARAŠĆIVANJA VEŠTAČKIH JEZERA NA PRIMERU BUDUĆEG JEZERA NA NOVOM BEOGRADU

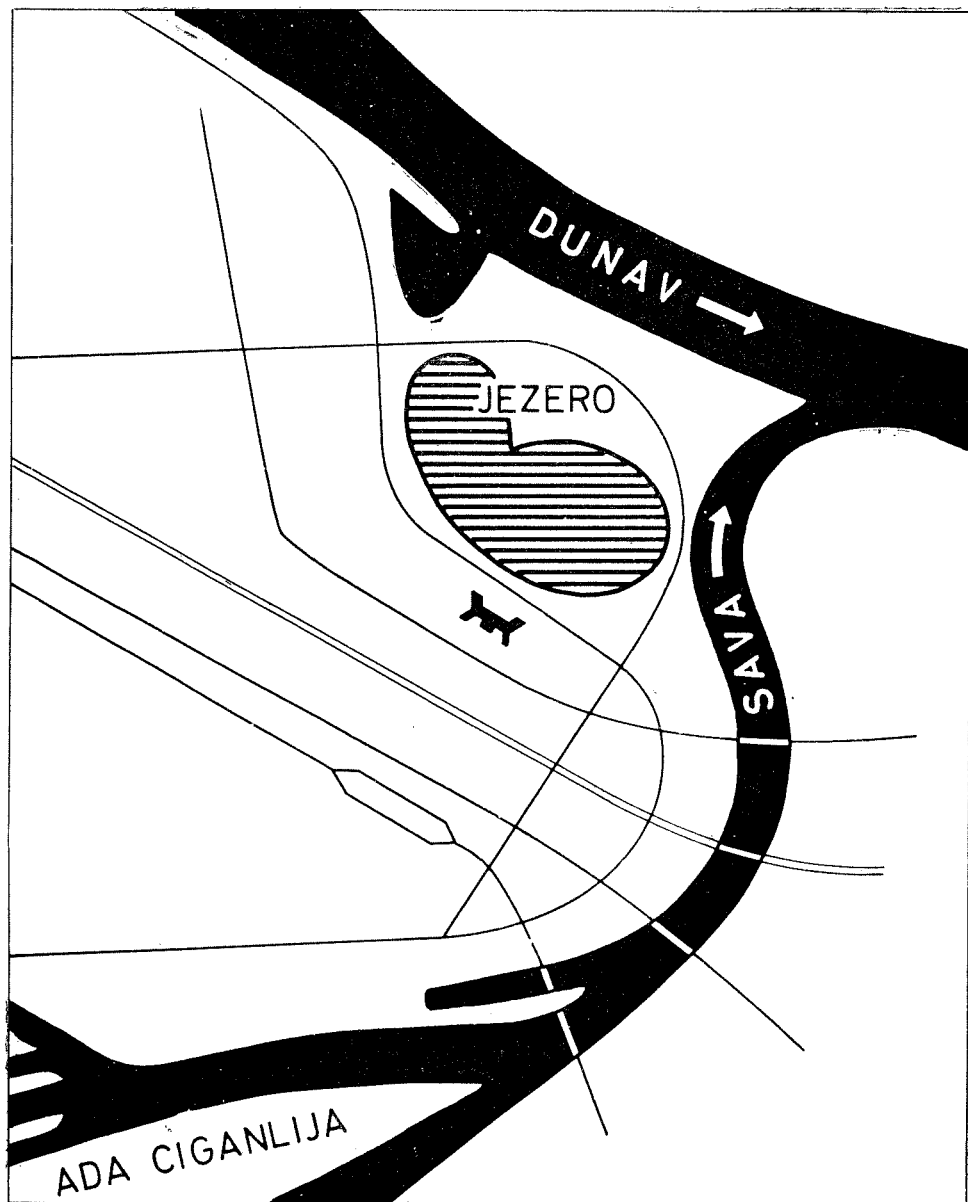
Sadržaj: 1. Uvod; 2. Tipovi jezera, jezerske sukcesije i proces zarašćivanja; 3. Analiza flore okoline Beograda sa gledišta mogućnosti zarašćivanja budućeg Novobeogradskog jezera; 4. Značaj podloge za karakter procesa zarašćivanja; 5. Odnos procesa zarašćivanja prema dubini vode i nagibu dna; 6. Uticaj okoline jezera na karakter procesa zarašćivanja u njemu; 7. Mere za sprečavanje zarašćivanja budućeg Jezera; 8. Mere održavanja i mere borbe mehaničkim sredstvima; 9. Mere hemijske borbe; 10. Problem ribljeg naselja budućeg Jezera; 11. Pitanje zarašćivanja i ostali problemi kod varijante »zaliv«; 12. Kratki zaključci; 13. Rezime; 14. Literatura; 15. Prilozi.

UVOD

Sasvim je opravdana težnja svakoga grada, naročito onih većih, da u svojoj neposrednoj blizini ima neko jezero kao prevashodni rekreacioni objekat. Ovakva težnja, prirodno, javlja se i kod naših gradova, tim pre što samo mali broj jugoslovenskih gradova ima prirodna jezera u svojoj neposrednoj okolini (npr. Paličko jezero kod Subotice, Ohrid na Ohridskom jezeru, Resan na Prespanskom jezeru). S obzirom da su prirodna jezera kraj gradova najveća retkost, razumljivo je da se pomišlja na izgradnju veštačkih jezera. Kod velikih ravničarskih gradova, koji leže duž velikih rečnih tokova, kombinacije sa izgradnjom veštačkih jezera prave se pre svega u vezi sa samom rekam, tj. njenim meandrama i rukavcima (ovde se izuzima slučaj stvaranja tzv. baražnih jezera, gde se, pretežno u vezi sa izgradnjom hidrocentrala, čitav rečni tok sputava branom i time stvara, po pravilu, veliki vodeni bazen). Poznat je primer Beogradskog jezera kod Ade Ciganlije, koje je izgrađeno na račun savskog rukavca između desne obale Ade i leve, beogradske obale (ovde se, ustvari, radi o nekoj vrsti polujezera — zaliva, ili o dva polujezera, s obzirom da je izgrađena samo jedna pregrada).

U težnji da dobije jedno veće veštačko jezero, Beograd je pomišljao na dunavski rukavac između Velikog ratnog ostrva i desne, novobeogradske

dunavske obale. S tim u vezi angažovana je ekipa stručnjaka koja je izradila obiman elaborat (»Dunav i Sava kod Beograda«, 1963.), u kome je prvenstveno tretiran problem izgradnje ovakvog jednog veštačkog jezera



Sl. 1. — Šematski prikaz oblika, relativne veličine i položaja budućeg Novobeogradskog jezera na ušću Save u Dunav (po B. Petričiću).

kod Velikog ratnog ostrva (Sl. 1). Autor ovoga rada obradio je u pomenutom elaboratu problem zarašćivanja budućeg jezera kod Novog Beogra-

da, i osnovni rezultati te studije ovde se sada i iznose. Treba napomenuti da je projekat predvideo i varijantu »zaliv«, u kome slučaju bi se izgradila samo jedna pregrada na rukavcu, nizvodno.

Ustvari, osnovni problem u vezi sa stvaranjem veštačkih jezera na račun rečnih rukavaca i meandri jeste u činjenici da takva jezera pokazuju tendenciju da se zagade i obrastu, a zatim i potpuno zarastu vegetacijom. Ta je tendencija naročito izražena u dolinama velikih reka umerene klimatske zone, s obzirom da tu postoje za to svi klimatski, ekološki i vegetacijski preduslovi. Da bi se ovaj nepoželjni proces sprečio, potrebni su odgovarajući, složeni i skupi tehnički postupci, pa ipak se zagađivanje i zarastanje teško mogu u potpunosti otkloniti.

Ovaj problem razmatran je u ovom radu na primeru budućeg Novo-beogradskog jezera. Međutim, **veći deo ovih razmatranja kao i većina zaključaka imaju širi značaj i mogu se primeniti na opšte pitanje opstanka većine veštačkih rečnih jezera, naročito onih kraj većih gradova i duž većih, ravnicaških reka.**

Na osnovu odgovarajućih florističkih, vegetacijskih i ekoloških studija, došlo se do određenih zaključaka i na osnovu njih učinjeni su i sasvim konkretne preporuke kako problem treba postaviti i šta treba preduzeti da bi se proces zarašćivanja sprečio, odnosno usporio.

Treba istaći da se u projektu budućeg Jezera vodilo računa o tim sugestijama, posebno u odnosu na dubinu jezera, nagib njegovih obala, formiranje peskovitog dna područja plaže, higijene jezera u pogledu koncentracije organskih materija, itd., pa su u projektu izvršene i odgovarajuće korekcije.

Kako je već rečeno, ovaj rad izrađen je u okviru pripremnih studija i radova na izgradnji budućeg Jezera kod Novog Beograda. Projektant je predvideo dve varijante: »jezero« i »zaliv«. Međutim, kako se bitni biološki problemi postavljaju baš u varijanti »jezero«, dok su oni kod varijante »zaliv« ublaženi i u drugom obliku, te je i ova studija zasnovana pre svega na pretpostavci izgradnje jezera. Pored toga, i oni problemi koji bi se pojavili ako se izgradi zaliv zajednički su sa Jezerom; stoga, rešavajući pitanje u vezi sa Jezerom dajemo istovremeno i odgovor na većinu problema koji će se pojaviti kod ziliva.

Osnovni ekološki problem koji se postavlja u vezi sa trajanjem budućeg Beogradskog jezera jeste pitanje jezerske sukcesije, odnosno proces zarašćivanja. Kako ovaj proces dovodi posle dužeg ili kraćeg vremena, kod svakog jezera, neminovno do njegovog zarastanja i iščezavanja kao takvog, postavlja se neobično važno pitanje kako će (kojom brzinom i u kom obliku) proces zarašćivanja teći na budućem Jezeru i da li postoji mogućnost da se taj proces uspori ili i sasvim otkloni. Dati opštu sliku procesa zarašćivanja i smene jezerskih tipova, ispitati naše konkretne uslove i dati sugestiju u pogledu mera koje treba preduzeti u toku građenja Jezera i docnije, bilo je moj osnovni zadatak.

Glavna teškoća u vezi sa ovim radom pretstavljala je okolnost da je na ovom problemu u svetu rađeno relativno veoma malo. Uopšte, vodena vegetacija i vodene biljke posebno, ispitivani su slabo u odnosu na druge oblike vegetacije. To se naročito odnosi na ekologiju vodenih biljaka koja nam je poznata samo u najopštijim crtama. A upravo poznavanje ekologije vrsta i biocenoza i jeste osnova za donošenje bilo kakvih teorijskih ili

praktičnih zaključaka u vezi sa razvojem vegetacije i ekosistema. I ono malo opštih podataka iz literature nije moglo da bude u punoj meri korišćeno, jer se odnose na druge prilike i uske oblasti. Zato se u čitavom nizu slučajeva nije smelo da izvrši automatsko prenošenje tih podataka na naš problem. Iz tih razloga i pojave koje su konstatovane u literaturi morale su da budu proverene, što je naravno otežavalo i komplikovalo sam rad.

Pored obrade literaturnih podataka, rad se kretao u dva pravca: s jedne strane analiza ekoloških i vegetacijskih uslova šire i uže okoline budućeg Jezera, a s druge eksperimentalno istraživanje onih pitanja koja su zahtevala takvu obradu. Posebno je obrađeno pitanje mera za održanje Jezera u jezerskom stanju, to jest pitanje sprečavanja njegovog zabarivanja i prelaska u močvaru.

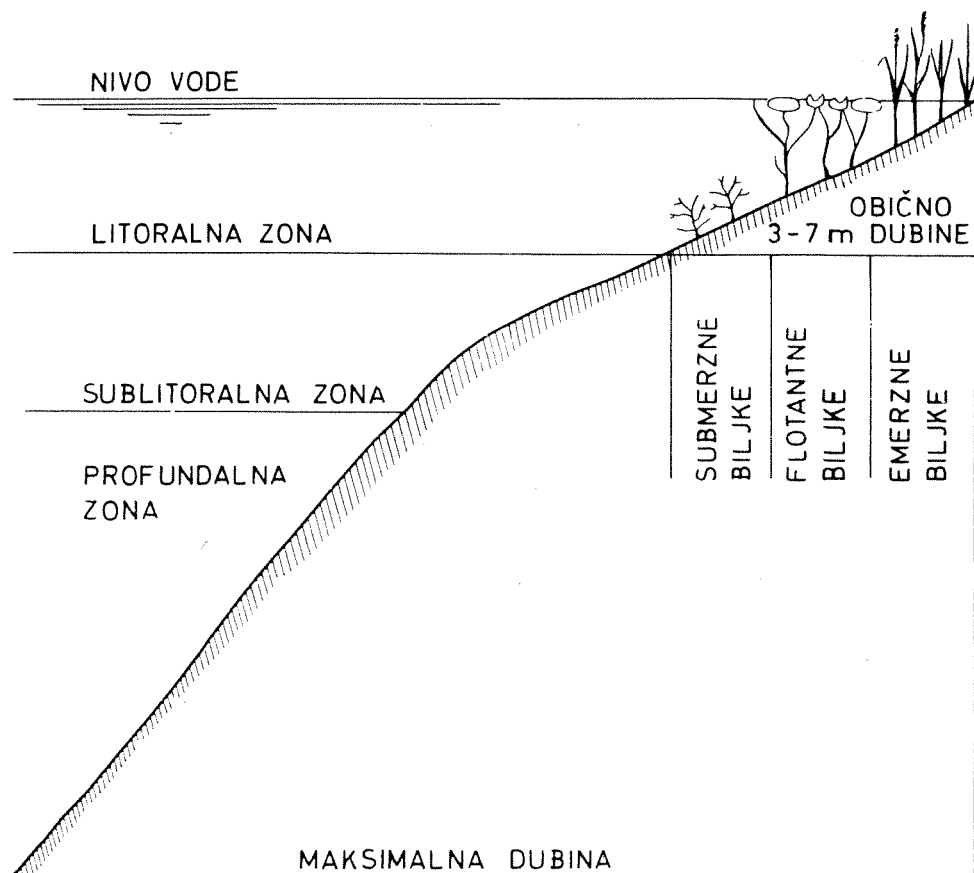
S obzirom da ova studija treba prvenstveno da posluži praktičnim ciljevima, trudio sam se da njen konačni obim svedem na što je moguće manju meru. Opšta razmatranja izneta su u najkraćem obliku, onoliko koliko je potrebno da se razume suština procesa sukcesije jezerskih tipova. Tekst nije opterećen iznošenjem metodike rada, opisom eksperimenata itd., već su iznošeni samo rezultati, zaključci i činjenični podaci potrebni za snalaženje u čitavom problemu.

TIPOVI JEZERA, JEZERSKE SUKESIJE I PROCES ZARAŠĆIVANJA

Prema jednoj definiciji »svako jezero smatra se kao prolazna pojava«. Ovo treba shvatiti u tome smislu da jezero u toku vremena prolazi kroz niz stadijuma, promena koje ga sve dublje menjaju tako da na kraju jezero iščezava a na njegovom mestu nastaje neki drugi oblik ekosistema, npr. livada. To je, u načelu, sudbina svih jezera. Međutim, način i brzina zarašćivanja mogu prema konkretnim slučajevima biti različiti, tako da se neka jezera veoma sporo menjaju, kod njih jezerska sukcesija traje vekovima, da ih praktično možemo smatrati, sa gledišta dužine ljudskog života, večitim. To je npr. slučaj sa dubokim, oligotrofnim jezerima kakvo je između ostalih i naše Ohridsko jezero. Ali, kada je reč o manjim jezerima ili još pre o barama kakvih ima bezbroj u Vojvodini, onda je proces zarašćivanja relativno vrlo brz i odvija se takoreći pred našim očima. Kako će naše buduće jezero pretstavljati po svojim morfološkim odlikama (pre svega po dubini) jednu baru ili, u najboljem slučaju, malo jezero, to će i proces zarašćivanja ići u njemu relativno vrlo brzo. Ovaj neminovni proces može se znatno usporiti, ili čak praktično onemogućiti primenom odgovarajućih mera.

U osnovi, sva jezera se mogu podeliti na 3 tipa (grupe): oligotrofna, eutrofna i distrofna. Ova podela izvršena je, između ostalog, na osnovu količine mineralnih materija u jezeru, odnosno u vezi sa jezerskom organskom produkcijom. Oligotrofno jezero sadrži malu količinu biljkama potrebnih materija, zbog čega je i produkcija fitoplanktona, planktogenog detritusa i zooplanktona slaba. Litoralna biljna produkcija je zbog uske obale i velike dubine slabo razvijena. Oligotrofno jezero lagano sazreva i tokom vremena prelazi u distrofna. Eutrofna jezera su bogata potrebnim mineralnim materijama i zato je fitoplankton jako razvijen, a takođe i

planktogeni ditritus i zooplankton. Litoralna vegetacija je razvijena, dok su u profundalu natoložene znatne količine sedimenata. U regionalnom smislu može se reći da se eutrofne vode nalaze u širokim i plodnim ravninama. Eutrofno jezero u toku sazrevanja prelazi u močvare, a zatim u gljive. Distrofna jezera su siromašna u mineralnim materijama, dok su na-



Sl. 2. — Vertikalni profil jezera sa jezerskim zonama, šematski (po Bobrinskom, Zjenkeviću i Birštejnu).

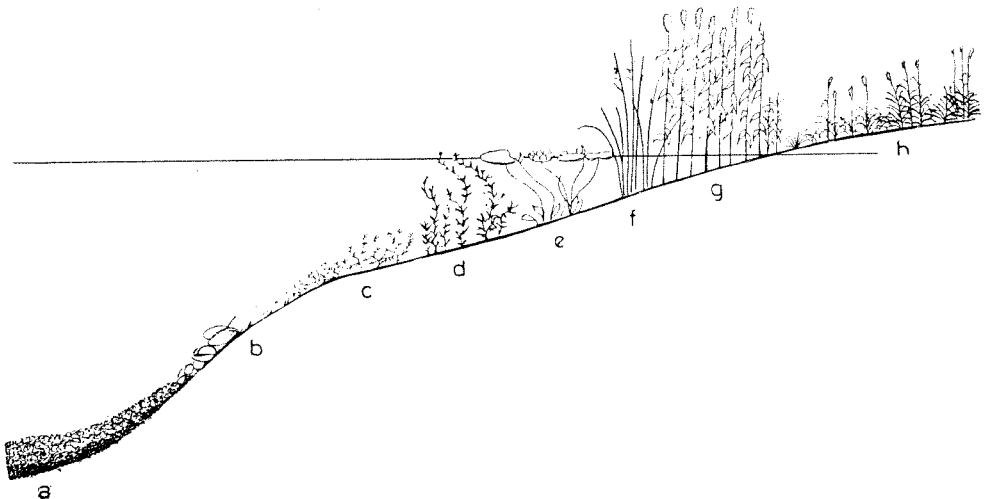
protiv bogata rastvorenim humusnim materijama. Ovaj poslednji tip nema za nas značenja, dok se na eutrofni tip mora obratiti naročito pažnja jer postoji realna mogućnost da buduće Beogradsko jezero odmah postane eutrofno.

Da bi razumeli proces jezerskog sazrevanja, to jest proces smenjivanja jezerskih tipova koji je označen kao jezerska sukcesija, potrebno je da se prethodno upoznamo sa životnim prostorima u jednom jezeru i njihovom zonacijom i glavnim odlikama. U jednom jezeru razlikujemo u glavnom dva životna prostora, slobodnu vodu ili pelagial i podlogu ili bental. Bental se deli u litoralni ili obalski, i dubinski ili profundalni region.

Litoralni region počinje od obale i spušta se ka dnu, a njegovo protezanje ka sredini jezera označeno je prostiranjem submerzne vegetacije. U različitim jezerima litoralni region ima različitu dubinu, što zavisi od providnosti vode i osobina podloge.

Profundalni region se odlikuje time što u njemu nema zelenih biljaka. To je u stvari dubinski region, obuhvata tamnu dubinu jezera koja je na dnu ispunjena talozima mulja.

Kao što je već rečeno, litoral i profundal obrazuju zajedno podlogu jezera ili bentala. Pelagijal, međutim, čini slobodna voda. Glavna osobenost pelagijala je u tome što njega čini lako pokretljiva vodena masa koja je nastanjena pokretnim, odnosno neučvršćenim biljnim i životinjskim organizmima (pre svega fitoplankton i zooplankton).



Sl. 3. — Šematski prikaz rasporeda vegetacije u jezeru: a — fini mulj na dnu, b — ljušturina zona, c — pojas makrofitskih agli i vodenih mahovina, d — submerzne biljke, e — flotantne biljke, f — ševar, g — trska (f i g — zona emerznih biljaka), h — zona vlažnih livada (orig.).

Ako pođemo od sredine jezera, ili bolje reći od unutrašnje granice litorala prema obali, videćemo da se vegetacija litorala sastoji od čitavog niza pojaseva koji se koncentrično smenjuju od dubljih ka plićim delovima litorala (po S u k a ć o v u, 1926., Sl. 2,3):

1. **Pojas mikrofita.** To je najdublji pojas i njega obrazuju isključivo sporofitne biljke kao što su zelene i modrozelenke alge, zatim diatomeje. U ovom pojasu nalaze se takođe i krupnije biljke, kao što su na pr. alge *Cladophora*, *Vaucheria* i dr. Sve ove biljke nalaze se duboko pod vodom i u njoj su potpuno potopljene.

2. **Pojas makrofita.*** U nešto plićoj vodi, ovaj pojas dolazi odmah iza prethodnog pojasa. Pojas makrofita obrazuju sporofite, naročito alge iz

* Međutim, kao pojas makrofita mogu se shvatiti zajedno svi pojasevi biljaka pod (2), (3), (4) i (5).

familije *Characeae* (*Chara*, *Nittela*), a takođe i niz cvetnica (viših biljaka): *Potamogeton obtusifolius*, *P. mucronatus*, *Ceratophyllum demersum*.

3. **Pojas širokolisnih Potamogeton-a.** Još na manjoj dubini (3—5 m) nalazi se pojas širokolisnih *Potamogeton-a* (*Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens* i dr.), kao i još neke druge biljke (*Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*). Sve ove vrste su potpuno potopljene u vodi kao i biljke iz prva dva pojasa, ali za vreme cvetanja cvetne stabljike izlaze iznad vode.

Ova tri gore navedena pojasa označuju se često i zajedničkim imenom kao pojas podvodnih livada ili pojas submerznih (potopljenih) biljaka.

4. **Pojas lokvanja (ili pojas flotantnih biljaka,** tj. biljaka čije lišće pliva na površini vode). Na još manjoj dubini (do 4 m) nalazi se pojas flotantnih biljaka. Tu se beli lokvanj (*Nymphaea alba*), žuti lokvanj (*Nuphar luteum*), *Potamogeton natans*, vrse oraška (*Trapa*), itd.

5. **Pojas trske (Pojas Scirpus-Phagmites).** U ovom pojasu, koji se pruža u dubinu do 2—3 m, nalaze se sita (*Scirpus lacustris*), trska (*Phragmites communis*), rogoz (*Typha angustifolia* i *T. latifolia*) i dr. Obično se sita i trska razvijaju u kompaktnim grupama i jasno su diferencirane na dva samostalna pojasa: dublje ide pojas site, a na plićim mestima je trska.

6. **Pojas plitkovodnih biljaka.** Razvijen je uz obalu, u plićoj vodi. Čini prelaz ka suvoj zemlji. Tu su vrste oštrica (*Carex gracilis*, *C. rostrata* i dr.), zatim *Butomus umbelatus*, *Alisma plantago*, *Sagittaria sagittifolia*, *Heleocharis palustris*, *Hippuris vulgaris*, *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria*, *Oenanthe aquatica*, *Cicuta virosa*, *Ranunculus lingua*, i dr.

Ova dva poslednja pojasa (5 i 6) mogu se označiti zajedničkim imenom kao **pojas emerznih (uzdignutih) biljaka**, jer su one samo jednim, donjim delom, potopljene u vodi a gornjim se uzdižu iznad vode.

Ova jezerska vegetacija postepeno se smenjuje sa nadzemnom (na obali jezera) i povezana je sa njom prelazima. Prelazi postoje takođe i između opisanih pojaseva, iako su oni često između sebe oštro izdvojeni (na pr. pojas trske i pojas site), a upravo tamo gde su u dodiru vrste sa sličnim ekološkim potrebama.

Ono što je od posebne važnosti jeste činjenica da navedeni pojasevi vegetacije predstavljaju ne samo jedan ekološki red, jer se vegetacija pravilno smenjuje u smislu promene jednog faktora, vode (njen nivo i dubina raste od obale ka sredini jezera), već istovremeno i genetički red. U suštini, svaki od ovih pojaseva nije većit već biva zamenjen susednim, plićim. To je uslovljeno time što svaki pojas, kao rezultat taloženja organskih ostataka, povišava nivo dna jezera i na taj način stvara uslove da se na njegovom mestu nasele biljke iz susednog pojasa, koje su raspoređene na plićim mestima. Na taj način stalno teče proces nastupanja pojaseva vegetacije od obala ka dubini jezera: pojas plitkovodnih biljaka nastupa na pojas trske, ovaj na pojas site, itd., dok čitavo jezero ne bude zatrpano biljnim ostacima.

Od interesa je da je navedena shema rasporeda vegetacije široko rasprostranjena. Ne samo u Evropi, i u Severnoj Americi nailazimo u jezerima na sličan raspored vegetacije. Navedena shema odgovara stanju vegetacije i na našim jezerima i barama. Međutim, iako je u opštem pogledu data

niz močvarnih i vodenih biljaka. Narastajući iz godine u godinu kako u horizontalnom tako i u vertikalnom pravcu, splavine mestimično postaju toliko teške da se pojedini njeni delovi otkidaju i padaju na dno. Ovi delovi su tresetnog karaktera i njihovo taloženje dovodi do zatrpavanja jezera, pri čemu sam proces zarastanja ide kako od obale ka sredini jezera, tako i od dna ka površini.

Iz svega što je do sada rečeno vidi se: a) da na svakom jezeru dolazi do procesa zarašćivanja, koji se ispoljava u postupnoj smeni vegetacije, i koji najzad dovodi i do iščezavanja samog jezera i njegovog prelaženja u močvaru; b) da proces zarašćivanja teče na dva načina, prvo — nastupanjem pojaseva vegetacije ka sredini jezera (slično zatvaranju blende na sočivu), što je uporedo praćeno izdizanjem dna jezera, i drugo — stvaranjem na obali jezera tzv. splavina.

Za nas je od naročite važnosti da je proces zarašćivanja jezera ireverzibilnog karaktera, što znači da, nasuprot drugim procesima koji se odigravaju u jezeru, nema povratni, odnosno kružni karakter i da neminovno dovodi do propadanja i nestajanja samog jezera. Vraćanje na prvobitno stanje, tj. na stupanj jezera, ili usporavanje procesa zarašćivanja, moguće je samo pod dejstvom čoveka, ako se naravno izuzmu fizičke sile (zemljotresi, određene vodene struje, itd.), koje nemaju usmeren i vremenski određen karakter te se na njih ne može računati.

Od interesa je podvući da se bare smatraju kao **jezera bez dna**, koja su na čitavom svom prostoru posednuta florom litorala. To znači da usled male dubine bare predstavljaju u celini ili najvećim svojim delom (ako je dubina znatnija) litoralni region, dok je profundal neizražen. Iz tih razloga proces zarašćivanja u bari teče relativno veoma brzo. Tu nije potrebno izdizanje dna (putem taloženja pre svega planktonskih organizama) i njihovo osvajanje florom litorala, već odmah dolazi u litoral do smenjivanja jednih pojaseva vegetacije drugima. S obzirom da naše buduće jezero po dubini i drugim osobinama treba da bude bliže tipu bare nego tipu pravog jezera, o napred iznetim momentima treba posebno voditi računa.

ANALIZA FLORE OKOLINE BEOGRADA SA GLEDIŠTA MOGUĆNOSTI ZARAŠĆIVANJA BUDUĆEG JEZERA

U flori okoline Beograda nalazi se približno oko 150 biljnih vrsta koje imaju, učestvujući u jednom od pojaseva jezerske vegetacije neposrednog značaja za proces zarašćivanja. U ovaj broj uračunate su i one vrste koje grade pojas močvarnih i vlažnih livada oko spoljnog litoralnog pojasa vodene vegetacije, koje dakle u procesu sukcesije dolaze poslednje da nasele isušene ili već potpuno zarasle delove jezera. Istina, neke od tih biljaka, zahvaljujući svome amfibijskom karakteru, mogu naseliti u većoj ili manjoj meri i sam litoralni deo jezera, ali je njihovo pravo stanište ipak pojas močvarnih odnosno vlažnih livada. Kako će na budućem Jezeru biti od velikog značaja i priobalni deo iznad najpliće jezerske zone, koji će služiti kao plaža, za nas su važne i ove livadske biljke. Poštoje realne mogućnosti da ove biljke obrastu upravo teren izvan vode predviđen za plažu i izletišta, da ga zakorove i učine u većoj ili manjoj meri neupotrebljivim za tu svrhu. Iz tog razloga moraju se uzeti u obzir ne samo vodene

biljke u užem smislu, već i vrste koje obično naseljavaju livadski pojas oko jezera.

Potrebno je pre svega navesti najvažnije vrste, i to, radi boljeg snalaženja, prvo one biljke koje naseljavaju samo jezero ili baru, a zatim one koje se nalaze u livadskom pojasu. Ova podela nije uvek apsolutna jer, kao što je rečeno, postoji priličan broj biljaka koje mogu uspešno živeti kako u samoj vodi tako i na suvu. U takvim slučajevima kao merilo uvrstavanja u jednu ili drugu grupu služila je veća orijentisanost date vrste ka odgovarajućim ekološkim uslovima.

I. Grupa — jezerske i barske biljke.

Ranunculus tripartitus DC. (vodeni ljutić, kao i ostale vrste vodenih ranunkulusa); *Ranunculus aquatilis* L.; *Ranunculus petiveri* Koch.; *Ranunculus circinatus* Sibth.; *Ranunculus fluitans* Lam. (povodnica, vodeni ljutić); *Caltha palustris* L.; *Nymphaea alba* L.; *Nuphar luteum* Sm.; *Nasturcium officinale* L.; *Nasturcium amphybium* R. Br.; *Myriophyllum verticillatum* L.; *Myriophyllum spicatum* L.; *Hippuris vulgaris* L. (barak, mačiji rep); *Callitriche verna* Rütz.; *Ceratophyllum demersum* L.; *Berula angustifolia* Koch.; *Oenanthe phelandrium* Lam.; *Oenanthe fistulosa* L.; *Oenanthe silaifolia* M. B.; *Lymnanthemum nymphoides* Link.; *Limosella aquatica* L.; *Utricularia vulgaris* L. (mešica); *Trapa longicarpa* M. Jank. (orašak); *Trapa brevicarpa* M. Jank. (orašak); *Stratiotes aloides* L. (testerica); *Hydrocharis morsus ranae* L.; *Alisma plantago aquatica* L. (vodena bokvica); *Sagittaria sagittifolia* L. (keka); *Butomus umbellatus* L.; *Potamogeton gramineus* L. (za sve potamogetone: resinje, talasinje, drezga); *Potamogeton heterophyllus* Schreb.; *Potamogeton fluitans* Roth; *Potamogeton natans* L.; *Potamogeton oblongus* Viv.; *Potamogeton crispus* L.; *Potamogeton lucens* L.; *Potamogeton acutifolius* Link.; *Potamogeton pusillus* L.; *Zanichellia palustris* L.; *Najas minor* All.; *Lemna trisulca* L. (sočivica, za sve lemne); *Lemna polyrrhiza* L.; *Lemna minor* L.; *Lemna gibba* L.; *Typha angustifolia* L. (rogoz); *Typha latifolia* L. (rogoz); *Sparganium natans* L.; *Sparganium simplex* Huds.; *Sparganium ramosum* Huds.; *Acorus calamus* L. (idjirot); *Iris pseudacorus* L. (barska perunika); *Juncus glaucus* Ehrh. (sita, za sve junkuse); *Juncus conglomeratus* L.; *Juncus compressus* L.; *Juncus bufonius* L.; *Juncus obtusiflorus* Ehrh.; *Juncus lamprocarpus* Ehrh.; *Cyperus flavescens* L.; *Cyperus monti* L.; *Cyperus longus* L.; *Cyperus glaber* L.; *Cyperus glomeratus* Hots.; *Heleocharis acicularis* R. Br.; *Heleocharis palustris* R. Br.; *Heleocharis uniglumis* Link.; *Scyrrpus maritimus* L. (ševar); *Scyrrpus pauciflorus* Lgth.; *Scyrrpus michelianus* L.; *Scyrrpus holoschoenus* L.; *Scyrrpus supinus* L.; *Scyrrpus lacustris* L.; *Scyrrpus tabernaemontanus* Gmel.; *Phalaris arundinacea* L.; *Crypsis alopecuroides* Schr.; *Leersia orizoides* Sw.; *Calamagrostis litorea* DC.; *Phragmites communis* Trin. (trska); *Glyceria aquatica* Prest.; *Glyceria fluitans* R. Br.; *Glyceria spectabilis* M. R.; *Marsilia quadrifolia* L.; *Salvinia natans* L.

II. Grupa — biljke močvarnih i vlažnih livada.

Nasturcium silvestre R. Br.; *Nasturcium austriacum* Crautz.; *Trifolium repens* L. (puzeća detelina); *Glycyrrhiza echinata* L. (konjeda); *Ru-*

*bus caesi*us L. (kupina); *Potentilla anserina* L. (steža); *Potentilla supina* L.; *Potentilla reptans* L.; *Epilobium hirsutum* L.; *Epilobium palustre* L.; *Lythrum hyssopifolium* L.; *Lythrum salicaria* L.; *Lythrum virgatum* L.; *Peplis portula* L.; *Sium latifolium* L.; *Oenanthae fistulosa* L.; *Oenanthae media* Gris.; *Pastinaca sativa* L.; *Bidens tripartita* L. (kozii rogovi); *Bidens cernua* L.; *Senecio paludosus* L.; *Senecio erraticus* Bert.; *Sonchus arvensis* L.; *Fraxinus excelsior* L. (beli jasen); *Convolvulus sepium* L.; *Myosotis palustris* With. (žabinac); *Solanum dulcamara* L. (poskvica, razvodnik); *Mentha aquatica* L. (vodena nana); *Mentha arvensis* L. (močvarna nana); *Lucopus europaeus* L.; *Lycopus exaltatus* L.; *Stachys palustris* L.; *Scutellaria galericulata* L.; *Scutellaria hastifolia* L.; *Lysimachia nummularia* L. (metilj, pretivak); *Lysimachia vulgaris* L.; *Lysimachia punctata* L.; *Chenopodium polyspermum* L.; *Chenopodium glaucum* L.; *Chenopodium urbicum* L.; *Rumex conglomeratus* Wierzb.; *Polygonum graminifolium* Wierzb.; *Polygonum amphibium* L.; *Polygonum lapathifolium* L.; *Polygonum persicaria* L. (lisac); *Polygonum hydropiper* L. (paprac); *Polygonum mite* Huds.; *Euphorbia palustris* L. (močvarna mlečika); *Euphorbia gerardiana* Jacq.; *Euphorbia esula* L.; *Euphorbia lucida* W. K.; *Quercus pedunculata* Ehrh. (hrast lužnjak); *Salix triandra* L. (vrba); *Salix fragilis* L. (lomljiva vrba); *Salix alba* L. (bela vrba); *Salix purpurea* L. (rakita); *Salix cinerea* L. (barska iva); *Populus nigra* L. (crna topola); *Populus alba* L. (bela topola); *Carex remota* L. (oštrica, kao i svi ostali kareksi); *Carex vulpina* L.; *Carex acuta* L.; *Carex hirta* L.; *Carex paludosa* Good.; *Carex riparia* Curt.; *Alopecurus geniculatus* L.; *Alopecurus fulvus* Sm.; *Aira caespitosa* L.; *Poa trivialis* L.; *Poa pratensis* L.; *Hordeum maritimum* With.; *Equisetum palustre* L.

Kako se već iz prethodnog izlaganja o opštim toku sukcesije u procesu zarašćivanja može zaključiti, svaka vrsta koja učestvuje u izgradnji nekog od pojaseva jezerske vegetacije ima značaja i za sam proces zarašćivanja. Ipak, izvesne biljke svojom brojnošću, načinom razmnožavanja i drugim osobinama imaju odlučujući uticaj na ovaj proces. Za naš problem najvažnije su one vrste koje, s jedne strane, proizvode ogroman broj individua i, s druge strane, vrste koje zbog načina razmnožavanja stvaraju naročito teške uslove za njihovo uništavanje.

U pojasu submerznih i flotantnih biljaka treba naročito ukazati na sledeće vrste: *Ceratophyllum demersum*, vrste *Potamogeton*-a, *Trapa longicarpa*, *T. brevicarpa* i *Nymphaea alba*. *Ceratophyllum demersum* je u stanju da u gustim spletovima potpuno obraste čitavu vodenu masu, i to na velikoj površini. U takvim slučajevima ova biljka gotovo potpuno onemogućava život drugim vrstama. *Ceratophyllum* u jesen obrazuje takozvane zimske populke (turione), tvrde i oštre, otporne prema hladnoći i razaranju. Na taj način je u stanju da naseljava jezero i baru i za vreme zime. Neki *Potamogeton*-i u pogledu obrastanja pružaju sličnu sliku kao i prethodna vrsta. Obe vrste roda *Trapa* obrstaju često velike površine u jezerima i barama stvarajući svojim plivajućim rozetama velike, kompaktne zelene čilimove na površini vode. Nije redak slučaj da su pojedine bare ili jezera toliko obrasla raškom da on pokriva potpuno površinu vode ne ostavljajući ni milo slobodnog prostora. U takvim slučajevima kretanje čamcem je gotovo potpuno onemogućeno. Slično je i sa belim lokvanjem,

koji takođe može potpuno da zatvori površinu vode svojim velikim okruglim plivajućim listovima. Pored toga, lokvanj ima i moćno razvijene horizontalne rizome (stablo) koji se, često gusto isprepletani, pružaju po dnu. Ova okolnost stvara posebne teškoće prilikom uništavanja lokvanja. Pored belog lokvanja i žuti lokvanj ima slične osobine, te se obe vrste moraju tretirati na isti način.

U pojasu emerznih biljaka, koji se u nešto plićej vodi nadovezuje odmah na pojas flotantnih i submerznih biljaka, od naročite su važnosti sledeće vrste: *Phragmites communis* (trska), *Typha latifolia* i *T. angustifolia* (rogoz), *Scirpus lacuster* i *S. maritimus* (sita i šepar). Trska i rogoz često obrastaju ogromne površine močvarnog zemljišta, pa su u nekim krajevima naše zemlje i predmet intenzivnog ekonomskog iskorišćavanja. To su pravi neprohodni čestari u kojima gotovo i nema drugih biljaka osim gusto izrasle trske, odnosno rogozi. Razmnožavaju se, osim semenom, i puzećim rizomima koji su, slično lokvanju, položeni u mulju poput guste, isprepletane mreže. Borba sa trskom i rogozi predstavlja naročito naporan, dug i skup posao. Slično je i sa sitom, koja je daleko manje brojna od trske i rogozi, ali i ona ponekad obraste veće površine vode. Sve ove vrste naseljavaju nešto dublju vodu pri obali. U plićej vodi, sa spoljne strane pojasa trske odnosno rogozi, nalazi se obično šepar. Ova biljka često obrasta takođe velike površine i čini prelaz ka močvarnim livadama.

U pojasu močvarnih i vlažnih livada ne može se naročito izdvojiti nijedna biljka, jer većina navedenih biljaka u stanju je da se pod odgovarajućim prilikama masovno razvije i obraste veće površine. Često ove livade šarenilom boja koje pružaju biljke u cvetanju mogu da budu izvanredno lepe i privlačne. Ali su često, razvojem korovskih ili nekih drugih biljaka što na poseban način utiču na podlogu, sasvim upropašćene za bilo kakvu vrstu ljudskog iskorišćavanja ili uživanja. Tako na primer, razvoj kiselih trava (oštrica, vrsta iz roda *Carex*) dovodi obično do obrazovanja »džombastog« terena po kome je hodanje otežano (npr. *Carex vulpina*); razvoj opasnog i ružnog korova palamide (*Cirsium arvense*), koji se često razmnožava po vlažnim i močvarnim livadama sa susednih njiva, ne samo da kvari njihov izgled već i otežava primenu svake akcije za održavanje livada u jednom zdravom i estetskom stanju.

Posebno treba istaći vrbu (naročito belu vrbu — *Salix alba*). Ona ima osobinu da se može masovno razvijati u plitkoj vodi ili na dugotrajno plavljenim terenima, stvarajući često veoma gustu šikaru. Od značaja je da se vrbaci odlično razvijaju i na peskovitim terenima, što je za nas posebno važno.

Iz svega što je rečeno jasno se vidi da karakter i obim flore okoline Beograda daje mogućnost naseljavanju u buduće Jezero gotovo svih onih biljaka koje učestvuju u procesu zarašćivanja, i to shvaćenom u jednom idealnom smislu i njegovom potpunom obimu (da bi se proces zarašćivanja ispoljio bio bi dovoljan čak samo jedan manji deo vodenih i močvarnih biljaka od onih koje se nalaze u Beogradskoj flori), a naročito da su zastupljene upravo i sve one vrste koje su najopasniji jezerski korov i sa kojima je borba najteža. Već sama analiza beogradske flore, dakle rezervoara iz koga će se najpre vršiti naseljavanje budućeg jezera, pokazuje da se problemu njegovog zarašćivanja mora prići sa svom ozbiljnošću i pažnjom.

ZNAČAJ PODLOGE ZA KARAKTER PROCESA ZARAŠČIVANJA

Jedno od osnovnih pitanja je kakav supstrat najbolje odgovara uslovu da se proces zarašćivanja jezera što više prolongira, ako već nije moguće da se potpuno spreči, kao i potrebi da se mere održavanja i zaštite što povoljnije izvode u odnosu na njihovu efikasnost i materijalna sredstva koja će se u njih ulagati. Prema svim dosadašnjim ispitivanjima, mojim i drugih autora, može se sa velikom sigurnošću reći da će u našem slučaju čist rečni pesak biti najbolja podloga budućeg Beogradskog jezera. Međutim, kako je pitanje vrlo složeno, s obzirom na veliki broj za nas aktuelnih biljnih vrsta, njihovu različitu ekologiju i složenost samog procesa zarašćivanja, potrebno je da se problem substrata bliže odredi.

Najpre ću izneti karakteristične primere sa terena, a zatim rezultate eksperimenata koje sam vršio u okviru ovog rada, da bih potvrdio i bliže definisao nalaze sa terena.

Pre svega, treba reći da pesak sam po sebi nikako ne predstavlja neplodan supstrat za biljke. Pesak je nepogodan za razvoj biljaka jedino u tom slučaju ako je relativno sterilan, to jest praktično bez potrebnih mineralnih i organskih materija. To je obično rečni pesak koji je radom vode ispran, ali treba imati na umu da i on usled različitih nanosa može biti obogaćen potrebnim materijama u većoj ili manjoj meri. Zato se o kvalitetu peska mora voditi računa u svakom konkretnom slučaju.

Ovo pitanje je od velike važnosti kada se zna da neki mineralni elementi deluju povoljno na razvoj biljaka i kada se nalaze u minimalnim količinama. Zato su čistoća peska prilikom stvaranja jezera, kao i onemogućavanje da se on u znatnoj meri obogati mineralnim i organskim materijama docnije, kada jezero već bude stvarnost, okolnosti o kojima se mora neprestano voditi računa.

U močvarnim oblastima Jugoslavije (Vojvodini, Slavoniji, Skadarskom jezeru, Prespanskom jezeru itd.), jasno se zapaža da je razvoj vodene vegetacije utoliko slabiji i proces zarašćivanja usporeniji, ukoliko su pojedine bare ili delovi bare i jezera peskovitiji. Na Skadarskom jezeru, gde je, usled povoljne klime i specifičnih uslova, razvoj vodene vegetacije veoma bujan, zapaža se da se vodena vegetacija ili slabije razvija ili čak i potpuno izostaje na onim mestima gde je dno u većoj ili manjoj meri peskovito odnosno šljunkovito. To je naročito slučaj sa južnom i jugozapadnom obalom jezera, koja je slabije naseljena i okružena stenovitim planinskim obroncima sa kojih kiša spira čestice peska i šljunak. Nasuzrot tome, na severnoj odnosno na severoistočnoj obali vegetacija biljaka neobično je bogato razvijena i pruža se kilometrima duž obale, stvarajući mestimično pojas širok i po nekoliko stotina metara. Severoistočna obala je ravna, relativno dosta naseljena (Zetska ravnica) i nalazi se pod bogatim humusnim slojem i barskim zemljištem. Svakako da veliki broj ljudskih naselja doprinosi da se severoistočna obala Skadarskog jezera, putem vodenih tokova i za vreme poplava (pri povlačenju vode) gnoji stočnim i ljudskim đubrivom. Za razvoj i raspored vegetacije na Skadarskom jezeru važni su i drugi momenti (vetar, dubina vode), i o njima se govori na drugom mestu.

Na Prespanskom jezeru obala kod mesta Stenje potpuno je bez biljaka. Ona je izgrađena od najfinijeg peska i predstavlja idealnu prirodnu plažu. Svega stotinak metara od ove obale, u jednoj bari zaštićenoj od talasa i

okruženoj obrađenim zemljištem koje se u nju spira, vodena vegetacija je gotovo potpuno obrasla vodenu površinu. Na severnoj strani jezera, koje je izloženo uticaju nanosa sa prostranih njiva južno od mesta Resan, pojas trske je veoma razvijen a takođe i drugih vodenih biljaka. Ovde je, usled bogate muljevite podloge na dnu litoralnog regiona, biljni svet bujan a proces zarašćivanja intenzivan.

U Vojvodini postoji čitav niz primera koji jasno pokazuju koliki je značaj podloge za brzinu i karakter razvoja vodene vegetacije. Kod Bele Crkve postoji nekoliko veštačkih jezera koja su na peskovitoj podlozi nastala usled rada bagera koji su vadili pesak. Čitav je taj kraj manje više peskovit, tako da je u ovim jezerima (pregledano ih je ukupno 3) biljni svet uopšte slabo razvijen. Međutim, ipak se zapažaju neke značajne razlike u pogledu razvoja vegetacije u njima. Jezera označena kao 1 (odmah do novopodignutog restorana) i 3 (sa desne strane puta) imaju vrlo malo biljaka, nasuprot jezeru 2 koje je u daleko većoj meri obraslo. Pored toga u ovom jezeru su i biljke koje indiciraju znatniji stepen procesa zarašćivanja (vrste *Myriophyllum*-a i *Potamogeton*-a). Pojas emerznih biljaka je takođe relativno dobro razvijen (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*). Ovakva razlika u procesu zarašćivanja između ovih jezera, i pored drugih gotovo istovetnih osobina, može se lako objasniti. U jezeru 1 i 3 podloga je ostala više ili manje peskovita, kakva je i bila posle prestanka rada bagera. Sa jezerom 2 situacija je drukčija. Ono je već postojalo kada je započeo rad na kopanju okolnih jezera. Tom prilikom površinski humusni sloj (živica, na kojoj su njive), koji leži na peskovitom sloju, skidan je i bacan u jezero 2. Na taj način izmenjena je podloga u njemu, što je i dovelo do bujnijeg razvoja vodene vegetacije.

Bara kod Pančeva, u stvari ostatak nekadašnjeg rukavca Dunava, lep je primer uticaja dna na brzinu zarašćivanja. Prema podacima kojima raspoložemo, ova bara postoji od 1884.godine. Za oko 70 godina ona je skoro potpuno obrasla trskom i drugim vodenim biljkama. Trska je skoro potpuno zatvorila površinu vode, a na onim mestima gde je voda još ostala slobodna od trske i drugih emerznih biljaka, bujno je razvijena flotantna i submerzna vegetacija. Mulj u ovoj bari je bogat organskim materijama a slabo je peskovit. Bara je okružena njivama koje gravitiraju ka njoj, tako da se sa njih za vreme kiše spiraju redovno znatne količine humusnih i mineralnih materija.

Kod sela Morovića, u Sremu, nalazi se bara Smogva okružena hrastovom šumom. Mulj je u njoj nerazvijen, male debljine (svega 10 cm) i siromašan mineralnim materijama. Vodena vegetacija je zastupljena svega sa nekoliko vrsta, koje su razvijene u retkim, pojedinačnim primercima. U Bosutu, koji protiče pored samog Moravića, vegetacija je daleko bolje razvijenija, mestimično vodene biljke obrazuju na površini vode guste, kompaktne zelene tepihe. Mulj je ovde, u odnosu na onaj iz Smogve, dobro razvijen, dubok mestimično i preko 2 metra i bogat biogenim mineralnim materijama. To je po svoj prilici uticaj blizine naselja i slobonih njivskih površina. Bosut je inače sporotekuća reka, skoro bara, jer je radi stvaranja poluribnjaka zagrađen na ušću u Savu.

Mogao bi se navesti još čitav niz primera koji pokazuju značaj substrata za razvoj vodene vegetacije, ali je i ovih nekoliko sasvim dovoljno.

Da bih proverio ove podatke sa terena i odredio značaj kvaliteta podloge za razvoj vodene vegetacije, postavio sam u Botaničkoj bašti Univerziteta u Beogradu niz odgovarajućih eksperimenata. U nekoliko bazena stavljen je različiti mulj (čist pesak, pesak sa različitim procentom humusa, kompost, mulj sa fekalijama itd.), i posmatran je razvoj biljaka u njima. Ostali ekološki uslovi u bazenima (dubina vode, temperatura itd.) bili su istovetni, čime se eliminisao uticaj drugih komponenata a zapažene razlike u razvoju biljaka mogle su da se stvarno pripisuju samo uticaju različite podloge.

Rađeno je sa nekoliko vrsta vodenih biljaka (nekoliko vrsta oraška — *Trapa*, *Potamogeton*-a, *Myriophyllum spicatum* i dr.). Pokazalo se neobično ubedljivo da je daleko najslabiji razvoj bio kod biljaka sa čistim peskom. Ovde su biljke bile zakržljale i nisu se uopšte vegetativno razmnožavale. U bazenima sa humusnim muljem, naročito u basenu sa muljem natopljenim fekalijama, biljke su se veoma dobro razvijale. One su u njima bile krupne i izvanredno su se obilno vegetativno razmnožavale. Kao ilustracija ovoga može da posluži primer vodenog oraška (*Trapa*). U basenu sa čistim peskom njegove flotantne rozete pokrivale su svega 20% površine vode. U basenu sa muljevitim dnom (sa fekalijama) pokrovnost je bila 100%! Međutim, čak ni ovo ne pokazuje stvaran odnos. Ograničena veličina basena sprečila je u slučaju muljevite podloge dalje razvijanje oraška, koje je išlo naročito putem vegetativnog razmnožavanja. Dok je u basenu sa čistim peskom jedan plod davao samo jednu individuu, u basenu sa fekalijama biljka razvijena iz ploda (biljka majka) davala je u toku vegetativnog razmnožavanja preko 10 novih individua. Slična situacija bila je i sa drugim vrstama vodenih biljaka.

Kao što se iz ovog kratkog i sumarnog pregleda terenskih opažanja i rezultata eksperimentalnog rada može videti, karakter peska kao ograničavajućeg faktora razvoja vodene vegetacije u procesu zarašćivanja ne može se dovesti u sumnju. S druge strane, jasno proizilazi koliku opasnost za obrastanje jednog jezera ili bare predstavlja mulj bogat mineralnim i organskim materijama, naročito kada su u pitanju taloženja humusnog ili sličnog organogenog materijala (spiranjem sa okolnog terena sa ljudskim naseljima, ili sa njiva).

ODNOS PROCESA ZARAŠĆIVANJA PREMA DUBINI VODE I NAGIBU DNA

U pogledu značaja dubine vode, najvažnije pitanje je do koje maksimalne dubine može ići vegetacija litorala. Smatra se da se pojas trske može uspešno razvijati i u vodi dubokoj 2—3 metra; pojas *Potamogeton*-a može ići i do 6 m dubine, a pojas podvodnih livada (sa algom *Chara*) i do 17 metara (na primer u Ohridskom jezeru). Ovi podaci imaju za nas poseban značaj, s obzirom da je za buduće jezero predviđena najveća dubina do 6 m. Po svojoj dubini i ostalim geomorfološkim osobinama (a i po živom svetu koji se u njemu može naseliti), buduće jezero treba pre nazvati barom, iako se sam proces zabarivanja može izbeći. Kako je već rečeno, prema jednoj definiciji bara je jezero bez dna, to jest bez profundalnog

regiona, koje je na čitavom svom prostoru zaposednuto od biljaka litorala. S obzirom da se biljke litorala mogu pružati u jezero i na dubinu od skoro 20 m, jasno je da naše jezero sa svojih 6 m (odnosno 10,5 m) maksimalne dubine nesumnjivo predstavlja samo otsečak litoralnog regiona. Ovako mala dubina omogućava da buduće Jezero bude, ako se ne bi preduzele odgovarajuće mere, vrlo brzo naseljeno vodenim biljkama, čak i na najdubljim delovima. S obzirom na ovakvu budinu nije čak nužnost ni to da se zarašćivanje budućeg jezera vrši postepeno, to jest nastupanjem vegetacije od obale ka sredini, već se vegetacija istovremeno može razviti kako na obalama tako i na sredini jezera. Tu treba spomenuti da barske životinje, naročito ptice, mogu na svojim telima doneti plodove i semenje vodenih biljaka iz okoline i prilikom bavljenja na jezeru »posejati« ih i neposredno u sredini jezera. Jasno je da predviđena dubina nikako ne garantuje da jezero neće biti zarašćeno, već naprotiv omogućava da se to odigra izvanredno brzo, ako se naravno ne bi preduzele druge potrebne mere.

Što se tiče nagiba dna, razvoj vegetacije utoliko je slabiji ukoliko je nagib veći. Ali, s obzirom na malu dubunu i veličinu jezera, kao i na potrebe čisto atraktivnog karaktera, nije moguće ostvariti potreban nagib, naročito obalskog dela, te se tu treba rukovoditi drugim momentima (na pr. potrebe plaže i dr.).

UTICAJ OKOLINE JEZERA NA PROCES ZARAŠĆIVANJA U NJEMU

Uticaji koji dolaze iz uže ili šire okoline Jezera mogu biti mnogostruki. Jedan od najosnovnijih je svakako uticaj koji ima vegetacija okoline, i to u smislu mogućnosti unošenja u mlado jezero određenih elemenata vegetacije i flore. Od karaktera okolne vegetacije zavisi kakva će se flora naseliti u jezero (to jest koje će se biljne vrste doseliti). To je svakako primarni predušlov za stvaranje određene jezerske vegetacije. Ali, ako se ima u vidu izvanredna mogućnost prenošenja semena i plodova vodenih i močvarnih biljaka (putem vetra, rečnih tokova, životinja i čoveka), mora se zaključiti da naseljavanje i dalje obrastanje novog jezera ne mora zavisiti od neposredne uže ili šire okoline, već da i udaljenije oblasti mogu uticati u tome smislu. Prema tome, kada se govori o uticaju okoline na obrastanje jezera mora se on shvatiti više u regionalnom ili bar u jednom vrlo širokom smislu. Kakav je značaj okoline našeg jezera u tom pogledu, izneto je detaljno na drugom mestu.

Međutim, kada se govori o uticaju okoline na stvaranje substrata u jezeru (podloge dna, mulja), onda je nedvosmisleno jasno da neposredna okolina ima odlučujući značaj, pa čak kada je u pitanju i uticaj šire i dalje okoline, jer i on ide nesumnjivo preko uže, neposredne okoline jezera. Po pravilu, okolina jezera gravitira ka jezerskoj depresiji tako da stalni i povremeni (za vreme kiše) vodeni tokovi spiraju površinski sloj zemljišta odnoseći ga u jezero. Postoji čitav niz primera koji pokazuju da karakter okoline (u pogledu pedološke podloge i uopšte mogućnosti nanošenja materijala u jezero) ima odlučujući značaj i za karakter samog jezera, odnosno vegetacije i flore u njemu. Tako na primer, ustanovljeno je (S. J a k o v l j e v i ć i S. S t a n k o v i ć) da su razlike u živom svetu u tri karsna

jezerca kod sela Sremčice, okolina Beograda, uslovljene okolnošću da li se jezerce nalazi usred ljudskog naselja, okruženo njivom ili u šumi (u svakom od ova tri slučaja postoje različiti pedološki uslovi). Bara kod Pančeva doživela je sudbinu relativno brzog zarašćivanja nesumnjivo zahvaljujući i toj činjenici da su kiše spirale u nju materijal sa okolnih njiva, bogatih humusnim materijama. U svojim istraživanjima širom čitave naše zemlje imao sam nebrojeno puta prilike da se uverim od kakve su važnosti osobine okolnog zemljišta za razvoj vegetacije u jezeru ili bari. Između mnogih istraživača koji pridaju primaran značaj karakteru pedološke podloge u okolini jezera nalazi se i naš poznati naučnik, zasluženi istraživač Balkanskih jezera, prof. Siniša Stanković koji je pokazao, između ostalog, i na primeru niza grčkih jezera od kakvog je značaja slanost okolne pedološke podloge za karakter životnih manifestacija u samim jezerima (S. Stanković, 1951).

Kao jedno opšte pravilo može se reći da je razvoj vegetacije u jezeru utoliko bujniji a proces zarašćivanja intenzivniji, ukoliko je pedološki substrat okoline jezera bogatiji humusnim materijama. U slučaju našeg jezera povoljna je okolnost što je teren oko njega uglavnom peskovit. Samo se po sebi razume da po svaku cenu treba izbeći nasipanje zemlje i dubreta na bilo kom mestu u neposrednoj okolini jezera. Ne samo to. I ona mesta na kojima se već nalazi materijal bogatiji humusnim materijama treba, ako već nije moguće njegovo odnošenje, zasuti što je moguće debljim slojem peska. Naravno da bi ove mere bile zavisne od opštih mogućnosti i zahteva opšteg plana nivelacije terena Novog Beograda.

Međutim, ne treba nikako smetnuti s uma da u daljoj okolini budućeg Jezera postoje tereni sa bogatijim zemljištem i da se na svaki način mora sprečiti da bujice, za vreme jakih kiša, sa njih ne prenesu materijal u jezero. To se, čini mi se, može relativno lako izvesti izgradnjom manjih odvodnih kanala koji će svu površinsku vodu koja gravitira ka jezeru odvesti nizvodno u Savu ili Dunav.

Na prvi pogled izgleda kao da problem nanošenja biogenih mineralnih i organskih materija u jezero iz njegove bliže okoline nije naročito zaoštren, s obzirom da je ona pretežno pod peskom. Ali ako imamo na umu da je za nas od važnosti budućnost jezera, a ne samo stanje u periodu od nekoliko godina, onda moramo naročito nastojati na činjenici da će se peščani substrat kroz jedan duži, ali dogleđan period, svakako izmeniti u pravcu sve većeg bogaćenja biogenim mineralnim materijama i stvaranja sve debljeg humusnog sloja. Već sada možemo zapaziti da sveže nasute peščane terene osvajaju neke specifične zeljaste i drvenaste biljke. To su tzv. pioniri, u ovom slučaju biljke posebno prilagođene na ekološke uslove koje pruža pesak. One svojom životnom aktivnošću pripremaju teren za druge biljke, čija je organska produkcija intenzivnija. Važna je činjenica da se smrću biljaka materije koje su one u svome telu stvorile ili apsorbivale ne propadaju, već da se svake godine talože u vidu izumrlih biljnih ostataka na površini zemljišta. Tako, iz godine u godinu, humusni sloj na površini sve više raste; tako da u jednom trenutku njegova moćnost može postati stvarna opasnost za čistoću vode i dna u našem jezeru. Naravno, sve ovo u velikoj meri zavisi od brzine procesa mineralizacije. Vetar, nanoseći prašinu koja se zadržava oko biljnih stabljika, još više doprinosi procesu stva-

ranja humusnog sloja. Kada se ovome doda i uticaj čoveka, koji na različite načine može da zagađuje zemljište, slika mnogostrukosti faktora koji deluju da se na čistome pesku obrazuje humusni sloj biće bar približna.

Nema sumnje da sistem kanala oko jezera, što je malo čas napomenuto, može efikasno da spreči svako spiranje materijala u jezero.

Verovatno je da će se prilikom uređenja okoline budućeg Novobeogradskog jezera voditi, iz drugih razloga, računa da se teren što više stabilizuje, pa će se to dobrim delom postići i asfaltiranjem izvesnih kompleksa. Pored toga i samonikla vegetacija i trave na negovanim travnjacima biće svojim korenjem i rizomima, slično žičanoj mreži u armiranom betonu, dobra zaštita protiv rasipanja zemlje i razornog dejstva vode. Kada se sve to ima na umu onda opasnost nanošenja u jezero biogenih mineralnih materija iz okoline ne izgleda tako velika. Ali, treba naročito voditi računa o tome da izvesne materije (neki elementi), inače neobično važne za razvoj biljaka, mogu povoljno dejstvovati i u neobično malim količinama. Prema tome, svaka količina bogatijeg zemljišta uneta u Jezero predstavlja opasnost da se proces zarastanja ubrza.

U istom smislu od neobične je važnosti da se i svi izlivnici, iz turističkih i drugih objekata na obali u bližoj okolini, izvedu izvan jezera, najbolje nizvodno u Savu ili Dunav ili u Dunav preko Velikog ratnog ostrva. Verovatno da će se o ovome i inače voditi računa, bar što se tiče većih objekata. Ali je važno da se zagađivanje ne vrši ni niz manjih ili povremenih objekata (naročito ako se pored Jezera budu nalazile barake radi lišta u vezi sa daljim uređenjem Novog Beograda). Jednom rečju, ne sme se dozvoliti ni minimalno zagađenje Jezera fekalijama, pa je potrebno u tome smislu izvesti ne samo odgovarajuću kanalizaciju već doneti i potrebne propise.

Bilo bi važno da se spreči zagađivanje Jezera od strane budućih posetilaca (pre svega kupaca), mada će to biti možda najteže. Mislim da je to već stvar buduće uprave (ili sekcije) za održavanje Jezera, čije ustanovljenje smatram neophodnim, i koja će imati za dužnost da, između ostalog, propiše pravila o ponašanju (pravima i dužnostima) publike na Jezeru (što je inače praksa u svakom javnom parku) i omogućiti, izgradnjom potrebnih objekata, održavanje potrebnih higijenskih uslova.

MERE ZA SPREČAVANJE ZARAŠĆIVANJA BUDUĆEG JEZERA

Sve mere koje imaju za cilj sprečavanje ili bar praktično neograničeno usporavanje procesa zarašćivanja budućeg Jezera mogu se podeliti u dve grupe: 1. mere koje se moraju preduzeti u toku samog građenja Jezera, i 2. mere održavanja koja će se sprovesti kada Jezero već bude definitivno izgrađeno. Naravno da ovim nije obuhvaćena i potpuna izmena dna Jezera i njegovo potpuno čišćenje što bi u stvari značilo, u izvesnom smislu, ponovno stvaranje Jezera i što bi se moralo preduzeti samo u slučaju njegove velike obraslosti i velikog zagađenja. Samo se po sebi razume da se nikako ne sme dozvoliti da do toga dođe.

1. Mere u toku samog građenja Jezera

a) **Vrsta podloge** — Iz čitavog dosadašnjeg izlaganja jasno proizilazi da za jezersko dno i njegove obale (izuzev obalu prema Novom Beogradu za koju se predviđa da bude u obliku kamenog zida, okomito spuštenog u vodu), kao materijal dolazi u obzir čist rečni pesak. Jedino pesak daje garantiju da neće brzo doći do zarašćivanja. Istina, neke vodene biljke mogu dobro živeti i razmnožavati se i u jezerima sa peskovitim dnom (na primer *Najas minor*), ali to je ništavno prema stanju kakvo se javlja u jezerima i barama sa drukčijim dnom. Ima biljaka koje i u pesku mogu da se masovno razvijaju i time ugrožavaju sve napore učinjene baš u cilju sprečavanja preternog razvića vegetacije. Tu je opasna pre svega bela vrba (*Salix alba*), koja i na pesku u plitkoj vodi može da obrazuje veoma guste čestare (vrbači). U stvari vrba predstavlja jednog od najvažnijih pionira u zarašćivanju novih, pa prema tome i peskovitih rečnih ada. Da bi se i ova opasnost otklonila potrebno je preduzimati izvesne mere kada Jezero bude već izgrađeno.

Na peskovitoj obali izvan vode može se naseljavati čitav niz biljaka-pionira prilagođenih na život na pesku. Ali je borba sa njima, odnosno sa njihovim preteranim razvićem, relativno laka i stvar je da se to učini u periodu posle definitivne izgradnje Jezera.

Prema tome, i pored ovih rezervi ostaje da jedino pesak dolazi u obzir kao materijal za jezersko dno i njegove obale. Da bi ovo imalo svoju punu efikasnost potrebno je da sloj peska bude dovoljno debeo kako se dejstvom talasa ne bi sa nekih mesta razneo, čime bi se možda obnažio neki drugi materijal pogodniji za razvoj biljaka. Dovoljno je da se takav materijal ukaže na svega nekoliko mesta pa da se za izvesno vreme čitava voda u jezeru, rastvaranjem i difuzijom, obogati u manjoj ili većoj meri elementima važnim za razvoj biljaka. U pogledu kretanja peska problem je naročito kod strmih obala. Tu je, zbog nagiba, stabilnost peščanog sloja najmanja. S druge strane, iz čitavog niza razloga ne može se ići daleko u ublaživanju pada jezerskih obala. Tu se mora nešto preduzeti da bi se povećala stabilnost peska, što je već stvar drugih stručnjaka. Mislim da bi se to možda moglo sprovesti unošenjem izvesne količine šljunka (takođe sterilnog!), što bi smanjilo pokretljivost peska ne samo u obalskom delu već i u ravnijem središnjem delu. Moglo bi se takođe pokušati i sa stvaranjem potpornih, terasastih zidova u obalskom regionu, što bi uostalom svakako povećalo troškove izgradnje. Treba istaći da će ipak pokretljivost peska biti dosta smanjena ukoliko se usvoji varijanta »jezero«. U varijanti »zaliv« došlo bi usled dejstva talasa svakako do većeg kretanja peska; s druge strane, ovo kretanje (talasa i peska!) smetalo bi u znatnoj meri i razvoju vegetacije, ali sada iz posebnih razloga. Prema tome ono (kretanje peska) što bi u jednom slučaju (»zaliv«) ometalo razvoj vegetacije, u drugom slučaju (»jezero«) dovodilo bi u pitanje mere koje su baš preduzete da se razvoj vegetacije spreči. Zato ostaje da treba težiti što većoj stabilnosti peščanog dna. Jedino u slučaju kada je sloj peska dovoljno dubok njegovo kretanje može da utiče, zatrpavanjem plodova, semena i drugih delova biljaka za razmnožavanje, na sprečavanje razvoja vegetacije. Ali i u tom slučaju ostaje da obalski region treba svakako zaštititi od kretanja ka sre-

dini jezera, pre svega i zato da bi se sačuvala zamišljena konfiguracija jezerskog profila koji treba najbolje da odgovara estetskim, hidrotehničkim i ekološkim zahtevima.

b) **Mogućnost spuštanja jezerskog nivoa po volji i eventualnog potpunog pražnjenja jezera.** — Moraju se predvideti načini (upusni i ispusni kanali, pumpe), da se jezero po volji puni i prazni, odnosno da se visina njegovog nivoa izmeni po potrebi. Za ovo postoje mnogi razlozi. Pre svega ukazaće se možda potreba da se u izvesnim momentima jezerska voda potpuno izmeni, jer se ne može predvideti sa sigurnošću do kakvih sve promena i zagađenja može doći u njoj i pored svih preduzetih mera.

U odnosu na vegetaciju Jezera ovo povremeno spuštanje nivoa, odnosno privremeno potpuno pražnjenje, veoma je značajno iz više razloga. Pre svega, izvesne mere borbe hemijskim sredstvima protiv štetnih i nepoželjnih vodenih močvarnih biljaka zahtevaju odstranjivanje vode. Zatim, treba omogućiti, kada se za to ukaže potreba, pristup na dno obalskog regiona kako bi se izvršilo košenje (naročito u slučaju opasnosti od obrastanja plićeg obalskog dela gustim vrbacima). Najzad, potpuno pražnjenje Jezera omogućiće da se izvrše izvesni radovi u vezi sa naknadnim ulepšavanjem Jezera, pročišćavanjem vode, a što će sve zahtevati da se na pojednim mestima u Jezeru sprovede ograničeno gajenje ukrasnih i korisnih vodenih biljaka.

c) **Izgradnja** svih potrebnih objekata, instalacija i uređaja (na pr. kanala) pogodnih da se kišnica, obogaćena biogenim materijama sa površine, koja gravitira ka Jezeru, odvede na drugu stranu.

2. Mere posle izgradnje Jezera

Da bi se sve potrebne mere mogle sprovesti neophodno je buduće Jezero tretirati kao park, i to u tome smislu što bi postojala Uprava Jezera sa sedištem neposredno kraj njega, sa manjom ekipom radnika, i eventualno tehničara, koja bi se svakodnevno starala o održavanju i nezi Jezera. Ova uprava sa ekipom imala bi zadatak ne samo da nadgleda stanje Jezera u pogledu vegetacije i preduzima potrebne mere u vezi s tim, već i da se stara o Jezeru kao celini, sportskim objektima koji bi se tu eventualno podigli, redu na Jezeru i plaži itd. Prema tome, u finansijskom pogledu ovakva grupa ne bi predstavljala naročit teret, a imala bi puno opravdanja.

U mere koje bi se imale preduzimati posle izgradnje Jezera dolazi:

a) Košenje i uklanjanje biljaka, i to kako onih u vodi tako i biljaka oko Jezera.

b) Uklanjanje svih biljnih otpadaka (lišća, grančica, itd.) koji bi u Jezero došli sa strane.

c) Borba hemijskim sredstvima u slučaju jačeg razvića vodenih ili obalskih biljaka.

MERE ODRŽAVANJA I BORBA MEHANIČKIM SREDSTVIMA

Kako se to ovde više puta podvlačilo, potrebno je buduće Jezero tretirati u izvesnom smislu kao park, to jest, sprovoditi na njemu određene

mere održavanja i uređivanja. To je neophodno ako se želi da Jezero, s jedne strane, ima lep i privlačan izgled, a s druge da se proces zarašćivanja omete ili spreči. Borba mehaničkim sredstvima protiv zagađivanja Jezera i protiv nepoželjnih biljaka, i uopšte protiv mogućnosti ma kakvog znatnijeg ogranskog taloženja na dnu (što upravo i čini osnovu za sukcesiju jezerskih tipova), jeste možda i najvažnija u sklopu mera za održavanje i negovanje Jezera.

Osnovni zadatak je sprečiti taloženje i truljenje organskih otpadaka na dnu Jezera i stvaranja na taj način uslova za bujniji razvitak vodene vegetacije. Izgradnjom pogodne kanalizacije i slivnika oko jezera možemo relativno lako izbeći uticanje otpadnih voda i fekalija iz okolnih objekata i naselja i spiranje gornjeg humusnog sloja sa okolnog zemljišta. Međutim, nemoguće je sprečiti da vetar nanese na površinu jezera delove biljaka (lišće, grančice, cvetove i plodove), koji se mogu javiti u znatnim količinama, na pr. u jesen kada lišće opada. Potrebno je da se ovaj nanos sa površine jezera skuplja i odstranjuje iz njega. To se može učiniti upotrebom posebno konstruisanih površinskih grabulja i mreža koje bi se vukle iza čamca i skupljale sve otpatke sa površine. Obale bi zahtevale posebnu pažnju, jer će na pojedinim mestima doći, svakako dejstvom vetra, do gomilanja ovih nanosa.

I pored svih preduzetih mera (izgradnja peščanog dna, nasipanje sterilnog šljunka, pogodna dubina itd.), ipak može doći do delimičnog obrastanja obale od strane nekih vodenih biljaka. U tom slučaju mora se energično raditi na njihovom uništavanju. Pored hemijske borbe (koja ne mora biti uvek izvodljiva i pogodna), neophodno je da se ove biljke i mehanički odstranjuju. Na našim ribnjacima preterano razvijena submerzna i flotantna vegetacija kosi se povremeno podvodnim kosama, koje su postavljene između dva čamca. Međutim, ovakav način ne bi sasvim odgovaralo našim potrebama. Mislim da bi se mnogo bolji rezultat postigao kada bi se za uklanjanje ovih biljaka upotrebile naročite grabulje, koje bi se iza čamca vukle po dnu. Na taj način biljke bi se zajedno sa korenovima ili rizomima izvlačile i lakše bi se odstranile iz Jezera. Što se tiče trske i rogozi, na ribnjacima se njihove stabljike seku čime im se razvoj ograničava. Ipak, ovakav način ne dovodi do trajnog rešenja jer u mulju ostaju rizomi iz kojih se trska, i druge slične biljke, dalje mogu razvijati. Zato je potrebno odstraniti i rizome. Mogućnost da se Jezero delimično ili potpuno isprazni omogućava potpuno uklanjanje svih delova biljke. Prilikom ispuštanja vode može se u obalskom regionu izvršiti i čišćenje dna od drugih nevodnih biljaka, (košenjem, čupanjem itd.), koje takođe mogu naseliti ovaj pojas. To se pre svega odnosi na mladice vrbe i na biljke koje pretežno žive u močvarnim livadama, ali se mogu naseliti i u plitkoj vodi.

Treba podvući da mere hemijske borbe ne isključuju mere mehaničke borbe. Naprotiv, one se moraju dopunjavati i uporedo izvoditi. Kao što se delovanjem preparatima diditija ne uništava čitava populacija komaraca, tako se ni hemijskim sredstvima ne može potpuno uništiti vodena vegetacija. Jedan deo će uvek ostati u životu i njega treba mehanički odstraniti da ne bi dao početak razvoju nove populacije. Pored toga, dok se mehanički način može stalno primenjivati (čišćenje Jezera od otpadaka, uklanjanje pojedinačnih pionirskih biljaka), dotle se hemijska borba može primeniti samo

u izuzetnim prilikama, s vremena na vreme. Dalje, hemijski način ostaje ipak sredstvo pre svega protiv emerznih biljaka (trske, rogozi itd.), dok izgleda mehanički način bolje uspeva kod flotantnih i sumberznih biljaka.

MERE HEMIJSKE BORBE

U slučaju da dođe, iz bilo kojih razloga, do većeg razvića nepoželjnih vodenih i močvarnih biljaka biće potrebno da se, pored intenzivnog delovanja mehaničkog karaktera, pristupi i merama borbe hemijskim sredstvima. U načelu, određene hemijske materije mogle bi se primeniti i pre znatnijeg razvića biljaka, upravo da bi se sprečilo da do njega uopšte i dođe. Tu pre svega dolazi u obzir zakrečavanje jezera ili povećanje njegove slanosti putem unošenja određenih soli.

Poznato je da prisustvo kalcijuma ima velikog uticaja na čitav niz elemenata važnih za život biljaka. Tako na pr., u vodi Ca-standard uslovljava sniženje P- i Fe- standarda. U prisustvu velikih količina kreča neki neophodni elementi prelaze u nepristupačno stanje. To naročito važi za gvožđe i mangan. Poznato je da na zemljištima koja su vrlo bogata u kalcijumu zelene biljke obolevaju od hloroze-žutice. Ja sam eksperimentalno gajio u bazenima sa velikom količinom kreča čitav niz vodenih biljaka. U takvim uslovima one su se veoma slabo razvijale, i to kako u pogledu njihovog individualnog razvića tako i u pogledu razmnožavanja. Imao sam prilike da i na terenu posmatram slab razvoj vodenih biljaka u jezerima i barama sa izrazito velikim količinama kreča. Iz svega ovoga dalo bi se zaključiti da bi se dodavanjem većih količina kreča u buduće Jezero mogao sprečiti razvoj vegetacije. Međutim, treba reći da se u pogledu kreča mora biti oprezan. Veoma je teško odrediti dozu kalcijuma koja bi na biljke delovala štetno! Ono što je u eksperimentalnim uslovima relativno lako ostvariti može da bude vrlo teško u prirodnim. Treba naročito imati na umu da kreč do izvesne vrednosti može biti vrlo koristan za razvoj biljka. Kao primer za to mogu nam poslužiti mnogi naši ribnjaci u kojima se redovno baca kreč pa je ipak razvoj vegetacije vrlo bujan. U svakom slučaju misao o upotrebi kreča u cilju sprečavanja zarastanja jezera ne treba odbaciti, s tim da se na samom Jezeru vrše opiti radi doziranja pomenutog elementa kao i rešavanja svih drugih problema u vezi sa njegovim delovanjem.

Što se tiče uticaja koncentracije soli na razvoj vegetacije u jezerima i barama imamo čitav niz primera iz naše zemlje da je u slanim barama razvoj vegetacije veoma ograničen. Ipak, ne čini se da bi to bio, bar ne za sada, put kojim treba ići u cilju pronalaženja sredstava za otklanjanje opasnosti obrastanja jezera. Nije u pitanju samo vrsta soli koja bi došla u obzir, i s tim u vezi potrebno eksperimentisanje, već i okolnost da će korito budućeg jezera biti propustljivo, čime se dovodi u pitanje mogućnost trajnijeg zaslanjivanja jezera i uopšte efikasnost ove metode.

Od posebne su važnosti hemijska sredstva koja se mogu kampanjski upotrebiti, to jest u slučaju aktuelne opasnosti. Takvih hemijskih sredstava, koja služe za borbu protiv nepoželjnih biljaka, ima priličan broj (na pr. bakarni sulfat, natrijum hlorat). Međutim, mnoga od njih imaju

velikih nedostataka. Tako je na primer natrijum holrat izbačen iz upotrebe zbog lake zapaljivosti i slabog dejstva. Za uništavanje vodenih biljaka, na primer, izgleda da je dobar preparat »Nata« (natrijumtrihloracetat). Ovo sredstvo su u ribnjačarstvu prvi upotrebili Nitzke iz Zaštite bilja u Hanoveru i Dr. Mann iz Bundesforschungsanstalt für Fischerei u Hamburgu. Značajne opite sa preparatom »Nata« vršio je u poslednje vreme i Wunder, poznati nemački stručnjak za pitanje ribarstva. On je ovim preparatom prskao obalske biljke i to na mestima gde se voda povukla. Posle nekoliko nedelja biljke su postale mrke i bez izuzetka su uginule. Ovo hemijsko sredstvo, razblaženo vodom, pokriva biljku i lišće u obliku mreže, prodire u biljno tkivo sve do korena. Ovo posledje je od posebne važnosti jer se na taj način uništavaju i donji delov biljaka, koreni i rizomi, koji su od velikog značaja za razmnožavanje kod mnogih vodenih biljaka. U isto vreme susedne biljke, koje radi kontrole nisu bile tretirane preparatom »Nata«, ostale su zelene i dalje se dobro razvijale. Dalje, Wunder je prskao i biljke na mestima gde se voda nije povukla. I tu je došlo do izvesnog oštećenja biljaka, ali su docnije isterale mlade, nove stabljike. Pokazalo se da preparat »Nata« najbolje deluje ako se biljke njime prskaju tek pošto se voda iz jezera isprazni, ili za vreme suše kada se voda iz litorala povlači. Potrebno je posle toga da biljke ostanu na suvom oko mesec dana, pa se tek zatim voda ponovo upušta. Preparat »Nata« nije, u upotrebljenim koncentracijama, štetan ni za ribe niti za njihovu hranu, što može biti od značaja u slučajju gajenja riba u budućem Jezeru. Kao ilustraciju efikasnosti ovoga preparata treba spomenuti da se njime u Africi, Australiji i Novom Zelandu uništava trska na velikim površinama uz pomoć aviona.

Stvar je budućih ispitivanja da utvrde koje će koncentracije najbolje odgovarati našim prilikama kao i konkretni postupak. Važno je da postoji jedno efikasno sredstvo kome se može pribeći u slučaju veće opasnosti po jezero, a danas svakako i druga koja deluju negativno na korovsku vegetaciju u jezerima sprečavajući njen razvoj (napomena: s obzirom da je ovaj elaborat urađen 1960. godine, sada su u upotrebi i druga odgovarajuća herbicidna hemijska sredstva, koja treba da budu predmet posebnih ekoloških studija u vezi sa njihovim uticajem na korovsku vodenu vegetaciju kod nas).

PROBLEM RIBLJEG NASELJA BUDUĆEG JEZERA

S obzirom da buduće Jezero treba da predstavlja jedan kompletan izletnički objekt, od interesa je rasмотрiti u kojoj meri jezero može biti naseljeno ribama. Mogućnost pecanja u mirnoj jezerskoj vodi nesumnjivo će povećati draž jezera.

Za normalan razvoj riblje populacije, i to pre svega za mrestenje riba, potrebna su kod tekućica plitka plavna područja sa višom temperaturom vode i bujnom vegetacijom. U prirodnim ili veštačkim jezerima mrestenje riba se vrši u litoralnom regionu koji je znatno plići od ostalog dela jezera i koji se karakteriše dobro razvijenom makrofitskom vegetacijom. Ukoliko litoralni region ne postoji ili je slabo izražen ribe će se

reprodukovati u malom stepenu, zbog čega će riblja populacija biti siromašna. Kao primer za ovo može da posluži Grošničko jezero u okolini Kragujevca, veštački stvoreno podizanjem brane na Grošničkoj reci. Jezero nije obraslo vegetacijom, izuzev gornjeg dela, gde se uliva Grošnička reka. Tu se nalazi periodično plavljen teren obrastao makrofitskom vegetacijom, ali prilično siromašnom. Ako se ima u vidu da taj deo Grošničkog jezera, koji inače samo napominje na litoralni region, nije svakoga proleća pod vodom biće jasno koliko su nepovoljni uslovi za odvijanje mrešta. Iz tih razloga Grošničko jezero je vrlo siromašno ribama, naročito plemenitim šaranom kojim je jezero poribljeno još 1938. godine. Ova vrsta postepeno sve više iščezava a dominiraju rečne vrste koje u jezero unosi Grošnička reka. Slična situacija biće, verovatno, i sa budućim Jezero Novim Beograd. Sprečavanje razvoja makrofitske vegetacije, što će biti cilj svih mera preduzetih pre i posle građenja budućeg Jezera, i stvaranje povoljnih uslova za prirodni razvoj i reprodukciju ribljeg naselja, dva su procesa koji se međusobno isključuju. S obzirom da je do daleko veće važnosti sprečavanje zabarivanja jezera, to jest onemogućavanje bujnijeg razvitka makrofita, jasno je da se ne može računati sa uspešnim gajenjem i razvojem riba. Da bi se buduće Jezero ipak privelo sportskom ribolovstvu, a s obzirom da neće postojati prirodno plodište riba, moraće se s vremena na vreme vršiti poribljavanje. U kome vremenskom razmaku će se vršiti poribljavanje i sa kolikim brojem vrsta riba (najverovatnije šarana), moći će da se odredi tek kad Jezero bude oformljeno. U vezi s tim biće potrebno da se prethodno utvrdi trofičnost jezera u pogledu riblje hrane, da bi se dobila jasna slika kolike su potencijalne mogućnosti pomenutog jezera za normalno gajenje riba u njemu. To je put kojim se ide pre poribljavanja novostvorenih jezera i on se ne sme mimoći. Otuda je poribljavanje Vlasinskog jezera i pokazalo tako vidne rezultate baš zahvaljujući prethodnom detaljnom upoznavanju ekoloških uslova koji vladaju u ovom vodenom bazenu.

Kako će se punjenje i docnije obnavljanje budućeg Jezera vršiti po svoj prilici Savskom vodom, od interesa je videti kakvog je sastava riblje naselje u Savi s obzirom na mogućnost njegovog prelaska u jezero (ali, slična situacija je i u slučaju da se Jezero snabdeva vodom iz Dunava). Prema istraživanjima koja je 1953. godine vršio Zavod za ribarstvo NRS u Savi, na prostoru od ušća pa do 201 km, žive sledeće vrste riba:

1. kečiga (*Acipenser ruthenus* L. var. *kamensis*);
2. kečiga (*Acipenser ruthenus* L.);
3. mladica (*Salmo hucho* L.);
4. štuka (*Esox lucius* L.);
5. manić (*Lota lota* L.);
6. šaran (*Cyprinus carpio* L.);
7. deverika (*Abramis brama* L.);
8. kesega (*Abramis balerus* L.);
9. špicer (*Abramis sapa* L.);
10. krupatica (*Blicca björkna* L.);
11. bodorka (*Rutilus rutilus* L.);
12. klen, mišolovac (*Leuciscus cephalus* L.);
13. jaz (*Leuciscus idus* L.);

14. crvenperka (*Scardinius erythropthalmus* L.);
15. šljivar, skobalj (*Chondrostoma nasus* L.);
16. mrena (*Barbus barbus* L.);
17. belica, kaugler (*Alburnus alburnus* L.);
18. sabljjar (*Pelecus cultratus* L.);
19. bucov (*Aspius aspius* L.);
20. čikov (*Misgurnus fossilis* L.);
21. som (*Silurus glanis* L.);
22. smuđ (*Lucioperca sandra* L.);
23. smuđ kamenjar (*Lucioperca sandra* L.);
24. vretenar (*Aspro zingel* L.);
25. vretenac, čep (*Aspro streber* Siebald)
26. šrac (*Acerina schraetzer* L.);
27. bandar (*Perca fluviatilis* L.);
28. peš (*Cottus gubio* L.);
29. drinjača (*Squalius scardinius*);

U sledećoj tabeli dati su podaci u težinskom i brojčanim procentima kojima gornje riblje vrste učestvuju u ribljem naselju Save.

| Vrsta ribe | % po komadu | % po kg |
|---------------|-------------|---------|
| kečega | 19,33 | 14,90 |
| mladica | 0,01 | 0,31 |
| štuka | 0,30 | 0,37 |
| manić | 0,08 | 0,12 |
| šaran | 5,14 | 25,00 |
| deverika | 11,15 | 5,30 |
| kesega | 20,63 | 3,48 |
| špicer | 10,64 | 2,34 |
| krupatica | 0,36 | 0,10 |
| bodorka | 0,21 | 0,05 |
| klen | 1,68 | 1,70 |
| jaz | 0,62 | 0,47 |
| crvenperka | 0,02 | 0,007 |
| šljivar | 2,30 | 1,38 |
| mrena | 7,13 | 11,66 |
| belica | 0,08 | 0,03 |
| sabljar | 2,25 | 2,21 |
| bucov | 2,29 | 1,72 |
| som | 2,64 | 12,96 |
| skumrija | 0,47 | 0,16 |
| smuđ | 4,95 | 12,22 |
| smuđ kamenjar | 1,11 | 1,63 |
| vretenar | 2,01 | 1,11 |
| vretnac | 0,01 | — |
| šrac | 4,58 | 0,77 |
| bandar | 0,01 | 0,001 |

Iz gornje tabele vidi se da je šaran težinski najzastupljenija riba u ukupnoj lovini reke Save (25%), zatim kečiga (14,9%), som (12,96%), smuđ (12,22%) i najzad mrena (11,66%). Ostale vrste su u znatno manjoj meri zastupljene i kreću se u granicama od 0,001 do 5,30%. Ako se saberu težinski procenti pet ekonomskih važnih vrsta riba vidi se da je to veoma visok procenat — 76,74%, što pokazuje da Sava pored svog bogatstva ribom raspolaže i kvalitetom. Nešto je drukčija slika ako se uzme procentualni ulov po komadu. Tu je kesega najzastupljenija vrsta ribe (20,63%), zatim dolazi kečiga (19,33%), pa deverika (11,15%), špicer (10,64%), mrena (7,13%), a sve ostale vrste riba zastupljene su u granicama od 0,01 do 5,14%.

Prilikom poribljavanja budućeg Jezera ovi podaci će moći korisno da posluže.

PITANJE ZARAŠĆIVANJA I OSTALI PROBLEMI KOD VARIJANTE »ZALIV«

Ukoliko se umesto Jezera izgradi Zaliv, problemi u vezi njegovog održavanja i zarašćivanja ostaju manje više isti kao i kod Jezera, ali se samo pojavljuju u nešto ublaženom vidu. Pod pretpostavkom da se radovi i sve mere preduzmu isto kao što bi se to učinilo kod Jezera, opanost od zarašćivanja Zaliva ne samo da bi i dalje bila u istoj meri smanjena, već bi se još znatno više otklonila. Neki specifični momenti kod Zaliva znatno usporavaju proces zarašćivanja. Pre svega kod Zaliva oscilacije nivoa vode biće relativno velike, što utiče nepovoljno na zravo vodene vegetacije. Oscilacije nivoa u nekim granicama ne ometaju razvoj vodenih biljaka jer su u prirodnim uslovima one na te oscilacije prilagođene, ali ako osciliranje pređe jednu određenu granicu dolazi do izumiranja biljaka. Naročito su od značaja promene nivoa vode za vreme prolećnih visokih voda. Strujanje vode i talasanje biće kod zaliva izraženo u znatno većoj meri nego kod Jezera. I to je okolnost koja usporava zarašćivanje. Pre svega, talasi pokreću dno čime se u većoj ili manjoj meri zatrpava seme i plodovi vodenih biljaka i tako otežava, a često i onemogućava, njihovo klijanje. Uopšte, veća pokretljivost vode ometa razvoj vodenih biljaka, pošto je njihova ogromna većina prilagođena na mirnu vodu. Samo mali broj vodenih biljaka može da živi u vodi u kojoj je jače izraženo strujanje, a to su baš one biljke koje imaju manji značaj za sam proces zarašćivanja. U vezi sa priticanjem vode iz reke kao i većom pokretljivošću u Zalivu stoji i relativno niska temperatura. Jedan od najvažnijih momenata u razvoju vodene i barske vegetacije jeste mogućnost zagrevanja litorala u proleće sve do dna, čime se podstiče klijanje semena i plodova i dalji razvoj biljaka. Ovo zagrevanje je utoliko uspešnije ukoliko je voda mirnija. Jako strujanje i talasanje doprinose gubitku toplote, čime se ometa normalan razvoj vegetacije. Iz svega što je rečeno vidi se da u slučaju »zaliva« problem zarašćivanja nije izražen u tako oštroj formi kao u slučaju »jezera«. Ali, to nikako ne znači da su mogućnosti obrastanja Zaliva potpuno isključene.

Tako na primer, opasnost od obrastanja zaliva vrbom (*Salix alba* pre svega) prilično je velika. Treba imati u vidu da je gore pomenuta vrba

dobro prilagođena na veće oscilacije nivoa vode. U neposrednoj okolini Beograda, na obali Dunava, naročito od željezničkog mosta pa do ušća Tamiša, mogu se videti gusti vrbaci koji se natkriljuju nad samu vodu. Opasnost od razvoja vrbaka ista je kod zaliva kao i kod jezera, a što se tiče ostalih biljaka postoji mogućnost da i one, mada u manjoj meri nego kod jezera, obrastu litoralni region.

Iz tih razloga potrebno je i kod zaliva preduzeti sve one mere koje su predviđene i za jezero. Što se tiče problema poribljavanja jasno je da kod varijante zaliv on otpada s obzirom da će postojati stalna veza sa rečnim tokom.

KRATKI ZAKLJUČCI

1. U toku svoga života svako jezero prolazi kroz niz faza koje najzad dovode do njegovog potpunog isčezavanja i pretvaranja u neki oblik biocenozе, npr., u livadu. Ovo se ostvaruje procesom zarašćivanja, čija je suština u tome da vegetacija koja naseljava jezero, svojom životnom aktivnošću nužno stvara takve životne uslove, koji najzad negiraju postojanje samog jezera kao određenog biotopa: taloženjem organskih (i drugih) ostataka dno se postepeno podiže i pojedini pojasevi jezerske vegetacije bivaju zamenjeni susednim, tako da u procesu zarašćivanja, vegetacija nastupa ka sredini jezera zatvarajući postepeno površinu vode slično blendi na sočivu. Proces zarašćivanja ili jezerske sukcesije je neminovan, a njegova brzina zavisi od mnogih faktora, od kojih prvobitna dubina jezera igra veliku ulogu. Ukoliko je jezero dublje, duže će trajati proces zarašćivanja, dok u plitkim jezerima ovaj proces može ići veoma brzo. Brzina sukcesije zavisi i od drugih činilaca.

2. Najveća predviđena dubina Jezera daje malo garantije da do zarastanja neće doći. Naprotiv, ova dubina omogućava ne samo veoma brzo zarastanje (ako naravno postoje i drugi uslovi), već se to zarastanje može odigrati epidemično, po čitavom jezeru istovremeno. Dovoljno je reći da se pojas trske može uspešno razvijati i u vodi dubokoj 2—3 m, da pojas **Potamogeton**a može ići do 6 m, a pojas podvodnih livada i do 17 m.

3. Analiza vodene i barske flore okoline Beograda, odakle će se, uglavnom, i vršiti naseljavanje budućeg Jezera, pokazuje da ova flora obuhvata sve predstavnike biljnih grupa koje učestvuju u procesu zarašćivanja, među njima i izvestan broj najopasnijih jezerskih korova (npr. trska, rogoz, drezga itd.). Broj biljaka koje se mogu naseliti u samom jezeru iznosi 79, a na vlažnim terenima oko jezera može se naseliti najmanje 78 biljnih vrsta.

4. Jedan od najvažnijih problema, s obzirom na potrebu da se zarašćivanje budućeg Jezera u potpunosti spreči ili bar dovoljno uspori, jeste pitanje kakva treba da bude podloga u Jezeru, jer od njenih osobina u mnogome zavisi brzina zarašćivanja. Ispitivanja na terenu i eksperimenti pokazali su da je od prirodnog materijala najpogodniji čist rečni pesak ili šljunak, pošto su oni, u pogledu hranljivih materija, relativno najsterilniji. Da ne bi došlo do raznošenja peščanog dna (pre svega dejstvom vetrova i talasa), potrebno je da debljina peska ne bude ispod pola metra.

5. Kako u jednom jezeru dolazi uvek do taloženja organskih i drugih materija (izumiranjem planktonskih organizama i njihovim padanjem na

dno, nanošenjem prašine i biljnih ostataka, grančica, lišća itd., vetrom i vodom), postoji sasvim realna opasnost da prvobitno sterilan pesak postane tokom vremena u većoj ili manjoj meri obogaćen humusnim i drugim hranljivim materijama, i na taj način više ili manje pogodan za razvoj i širenje vodenih biljaka. Zato je neophodno potrebno sprečiti izlivanje fekalija i drugih organskih otpadaka iz objekata u neposrednoj okolini Jezera (što se može postići njihovim odvođenjem u Dunav ili Savu), a takođe i spiranje okolnog zemljišta u Jezero za vreme padavina. Ovo poslednje može se sprečiti odgovarajućim drenažnim merama. Treba imati na umu da često i minimalne količine nekih materija izvanredno pospešuju razvoj biljaka, tako da se »higijena« Jezera mora što striktnije održavati.

6. Čak i pod pretpostavkom da se sprovede odgovarajuća drenaža i ostvari sistem kanalizacione mreže, postoji još uvek opasnost da vetar nanese u Jezero lišće i druge delove biljaka, što zahteva da se povremeno svi ostaci skupljaju sa površine Jezera i uklanjaju iz njega.

7. Iz istih razloga potrebno je da se buduće Jezero tretira kao svaki javni park, to jest da se u njemu sprovode mere svakodnevnog održavanja, čišćenja itd. To zahteva postojanje jedne stalne ekipe radnika i tehničara sa sedištem na samom Jezeru, koja bi imala zadatak da sprovodi sve mere za održavanje Jezera (u smislu sprečavanja zagađivanja), pošto se predviđa velika poseta izletnika i kupaća Jezeru.

8. I pod pretpostavkom da se sve učini da se Jezero ne bi u znatnoj meri spolja obogatilo hranljivim materijama, ipak time ne bi sva opasnost bila otklonjena. Neke biljke mogu se uspešno razvijati i na čistom rečnom pesku (npr. vrba), tako da se prema njima moraju preduzete posebne mere.

9. Ukoliko bi i pored svih preventivnih mera došlo do izvesnog zagađivanja, moraju se, u tom slučaju, preduzeti mere mehaničke i hemijske borbe protiv vegetacije. Mehanički način sastoji se u izvlačenju biljaka pomoću vodenih kosa ili grabulja i njihovom odstrajivanju iz Jezera. Kao pogodan i uspešan način hemijske borbe jeste prskanje biljaka preparatom »Nata« (Natrijumtrihloracetat), koji naročito dobro deluje ako se prethodno iz jezera ispusti voda, a zatim isprskane biljke ostave da budu na suvom oko mesec dana, pa se tek potom jezero opet napuni vodom. Pod ovakvim uslovima rezultati su obično vrlo dobri.

10. Nastojanje da se u Jezeru spreči znatniji razvitak vegetacije isključuje mogućnost formiranja i održavanja riblje populacije u Jezeru. Jedino, izgleda, dolazi u obzir da se u Jezero povremeno ubacuju pojedine riblje vrste, koje po svojoj ekologiji odgovaraju uslovima u budućem Jezeru.

11. U odnosu na varijantu »zaliv« može se reći da je u zalivu mogućnost zarašćivanja znatno manja nego u jezeru, ali da i pored toga, u osnovi, i za zaliv vrede svi oni zaključci dati za varijantu »jezero«, samo u nešto ublaženom vidu.

12. S obzirom na složenost problema biće verovatno potrebno da se izvesna pitanja u budućnosti bliže razjasne, naročito ako se, sa detaljnijim konkretizovanjem karaktera budućeg Jezera, odgovarajuća pitanja drukčije postave.

REZIME

Ovaj prilog predstavlja elaborat »**Ekološka studija problema zarašćivanja budućeg Jezera Novi Beograd**«, koji je autor izradio za potrebe Direkcije za izgradnju Novog Beograda. U ovom rezimeu izložiće se osnovna problematika koja je obrađena u elaboratu i u najkraćem obliku sumiraće se najvažniji zaključci i sugestije date u njemu. Treba istaći da se u projektu budućeg Jezera vodilo računa o tim sugestijama, posebno u odnosu na dubinu Jezera, nagib njegovih obala, formiranje peskovitog dna područja plaže, higijene jezera u pogledu koncentracije organskih materija, itd., pa su u projektu izvršene i odgovarajuće korekcije.

S obzirom da se bitni biološki problemi postavljaju baš u varijanti »jezero« dok su kod varijante »zaliv« ublaženi i nešto drukčijeg oblika, to i ova studija polazi od pretpostavke da će se izgraditi jezero. Uz to, i oni problemi koji se javljaju ako se izgradi zaliv, zajednički su sa Jezerom, tako da rešavajući pitanja u vezi sa Jezerom dajemo odgovor i na većinu problema koji bi se pojavili kod zaliva.

Prema jednoj definiciji, svako se jezero smatra kao prolazna pojava. Ovo treba shvatiti tako, da jezero tokom vremena prolazi kroz niz stadija, kroz promene koje ga sve dublje menaju tako da najzad jezero iščezava a na njegovom mestu nastaje neki drugi oblik biocenoze, npr. livada. To je, načelno, sudbina svih jezera. Međutim, način i brzina zarašćivanja mogu, prema konkretnim slučajevima, biti različiti, tako da se neka jezera veoma sporo menjaju; kod njih jezerska sukcesija traje vekovima i čak hiljadama godina, pa ih, sa gledišta dužine ljudskog života, praktično možemo smatrati večitim. To je npr. slučaj sa dubokim, oligotrofnim jezerima kakvo je, između ostalih, i naše Ohridsko jezero. Ali kada je reč o manjim jezerima, ili još pre o barama kakvih ima bezbroj u Vojvodini, onda je proces zarašćivanja relativno vrlo brz i često se odvija takoreći pred našim očima. Kako će naše buduće Jezero, po svojim morfološkim osobinama (pre svega po dubini), predstavljati stvarno jednu baru, ili u najboljem slučaju malo jezero, to će i proces zarašćivanja ići u njemu relativno vrlo brzo. Ovaj neminovni proces može se znatno usporiti, ili čak praktično i onemogućiti, primenom odgovarajućih mera.

Prema tome, osnovni biološki problem koji se postavlja u vezi sa trajanjem našeg budućeg Jezera jeste pitanje njegove sukcesije, odnosno procesa njegovog zarašćivanja. Kako ovaj proces, posle kraćeg ili dužeg vremena, neminovno dovodi kod svakog jezera do njegovog zarašćivanja i iščezavanja, postavlja se neobično važno pitanje kako će (kojom brzinom i u kom obliku) proces zarašćivanja teći na budućem Jezeru, i da li postoji mogućnost da se taj proces uspori ili i sasvim otkloni.

Sasvim uopšteno može se reći da na svakom jezeru dolazi do procesa zarašćivanja, koji se ispoljava u potpunoj smeni vegetacije, i koji najzad dovodi i do iščezavanja samog jezera i njegovog prelaženja u močvaru. Isto tako, da proces zarašćivanja teče, uglavnom, na dva načina, prvo — nastupanjem pojaseva vegetacije ka sredini jezera (slično zatvaranju blende na sočivu), što je praćeno izdizanjem dna jezera, i drugo — stvaranjem plivajućih fragmenata vegetacije (splavine) na obali jezera.

Treba pomenuti da se bare smatraju jezerima bez dna, koja su na čitavom svom prostoru posednuta florom litorala. To znači da su usled svoje male dubine bare u celini ili najvećim svojim delom (ako je dubina neznatnija) predstavljaju litoralni region, dok je profundal neizražen. Iz tih razloga, proces zarašćivanja u barama teče relativno veoma brzo. S obzirom da će naše buduće Jezero biti bliže tipu bare nego tipu pravog jezera, potrebno je posebno voditi računa o napred iznetim momentima.

U flori okoline Beograda postoji približno oko 150 vrsta biljaka koje učestvuju u jednom od pojaseva jezerske i barske vegetacije, pa su od neposrednog značaja za proces zarašćivanja. U ovaj broj uračunate su i one vrste koje izrađuju pojas močvarnih i vlažnih livada, oko spoljnog, litoralnog pojasa vegetacije, koje dakle u procesu sukcesije dolaze poslednje da nasele isušene ili već potpuno zarasle delove jezera. Kako će na budućem Jezeru biti od velikog značaja i priobalni deo iznad najplićie zone Jezera, koji će služiti kao plaža, za nas su važne i ove livadske biljke. Postoje realne mogućnosti da ove biljke obrastu upravo teren predviđen za plažu i izletišta, da ga zakorove i u većoj ili manjoj meri učine nepotrebljivim za tu svrhu. Iz tog razloga moraju se uzeti u obzir ne samo vodene biljke u užem smislu, već i vrste koje obično naseljavaju livadski pojas oko jezera.

Ipak, svojom brojnošću, načinom razmnožavanja i drugim osobinama izvesne biljke imaju odlučujući uticaj na sam proces zarašćivanja. Za naš problem najvažnije su one vrste koje, s jedne strane, produkuju ogroman broj individua, a s druge, vrste koje zbog specifičnog načina razmnožavanja stvaraju naročito teške uslove za njihovo uništavanje.

U pojasu submerznih i flotantnih biljaka treba naročito ukazati na sledeće vrste: *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Trapa sp. sp.* i *Nymphaea alba*. Sve ove biljke su u stanju da potpuno obrastu vodenu masu i njenu površinu.

U pojasu emerznih biljaka koji se u nešto plićoj vodi nadovezuje odmah na pojas flotantnih i submerznih biljaka, od naročitog su značaja sledeće vrste: *Phragmites communis* (trska), *Typha latifolia* i *T. angustifolia* (rogoz), *Scirpus lacuster* i *S. maritimus* (sita i ševar). Trska i rogoz često obrastaju ogromne površine močvarnog zemljišta, stvarajući neprohodne čestare u kojima gotovo i nema drugih biljaka osim gusto izrasle trske, odnosno rogozi. Obe vrste razmnožavaju se, osim semenom, i puzećim rizomima koji su slično lokvanjevima, položeni u mulju. Borba sa trskom i rogozom predstavlja posebno naporan, dug i skup posao. Slično je i sa sitom, koja ponekad takođe obrasta veće površine vode.

U pojasu močvarnih i vlažnih livada ne može se naročito izdvojiti ni jedna biljka pošto je većina livadskih biljaka u stanju da se, pod odgovarajućim uslovima, masovno razvije i obraste veće površine. Šarenilom boja koje pružaju biljke u cvetu, ove livade često mogu biti izvanredno lepe i privlačne. Ali su razvojem korovskih ili nekih drugih biljaka često sasvim upropašćene za bilo kakvu vrsta ljudskog iskorišćavanja ili uižvanja. Tako, npr., razvoj kiselih trava (biljaka iz familije *Cyperaceae*) često dovodi do obrazovanja »džombastog« terena na kome je hodanje veoma otežano: razvoj korova palamide (*Cirsium arvense*), koji je često razmnožava po vlažnim i močvarnim livadama, ne samo da kvari njihov

izgled već otežava i primenu svake akcije za održavanje livada u jednom pogodnom i poželjnom stanju.

Na osnovu svega što je rečeno i analize stvarnog stanja, jasno je da karakter i obim flore okoline Beograda stvara mogućnost da se u buduće Jezero nasele gotovo sve one biljke koje učestvuju u procesu zarašćivanja, i to posebno one vrste koje predstavljaju najopasniji jezerski korov i sa kojima je borba najteža. Već sama analiza beogradske flore, dakle rezervoara iz kojeg će se najpre vršiti naseljavanje budućeg Jezera, pokazuje da se problemu njihovog zarašćivanja mora prići sa svom ozbiljnošću i pažnjom.

Jedno od osnovnih pitanja u vezi sa ovim problemom je kakav substrat najbolje odgovara uslovu da se proces zarašćivanja što više produži, ako već nije moguće da se potpuno spreči, kao i potrebe da se mere održavanja i zaštite što povoljnije izvedu u odnosu na njihovu efikasnost i materijalna sredstva koja će se u njih ulagati. Prema svim dosadašnjim ispitivanjima pisca ovoga rada i drugih autora, sa velikom se sigurnošću može reći da će, u našem slučaju, čist rečni pesak ili šljunak biti najbolja podloga budućeg Jezera.

Treba ipak reći da pesak, sam po sebi, ne predstavlja sterilan substrat za biljke. Pesak je nepogodan za razvoj biljaka jedino u tom slučaju ako je relativno sterilan, to jest praktično bez određenih hranljivih materija. Takav je i rečni pesak koji je radom vode ispran, ali treba imati na umu da, usled različitih nanosa, i on može biti obogaćen hranljivim materijama, u većoj ili manjoj meri. Zato se u svakom konkretnom slučaju mora voditi računa o kvalitetu peska. Postoje mnogobrojni primeri koji pokazuju u kojoj meri karakter podloge utiče na sam proces zarašćivanja.

U močvarnim oblastima Jugoslavije — Vojvodini, Slavoniji, Skadarskom jezeru, Prespanskom jezeru itd., jasno se zapaža da je razvoj vodene vegetacije utoliko slabiji, a proces zarašćivanja usporen, ukoliko su pojedine bare ili delovi bara i jezera peskovitiji. Na Skadarskom jezeru, gde je, usled povoljne klime i specifičnih uslova, razvoj vodene vegetacije veoma bujan, zapaženo je da se vegetacija ili slabije razvija ili da čak i potpuno izostaje tamo gde je dno u većoj meri peskovito ili šljunkovito. Na Prespanskom jezeru obala kod mesta Stenje potpuno je bez biljaka. Ona je izgrađena od najfinijeg peska i predstavlja idelanu prirodnu plažu. Svega stotinak metara od ove obale, u jednoj bari zaštićenoj od talasa i okruženoj obrađenim zemljištem koje se u nju spira, vodena vegetacija je gotovo potpuno obrasla vodenu površinu. Bara kod Pančeva, ustvari ostatak nekadašnjeg rukavca Dunava, lep je primer uticaja na brzinu zarašćivanja. Prema podacima kojima raspoložemo, ova bara postoji od 1884. g. Za oko 70 godina ona je skoro potpuno obrasla trskom i drugim vodenim biljkama. Trska je skoro potpuno zatvorila površinu vode, a na mestima gde je voda još ostala slobodna od trske i drugih emerznih biljaka, bujno je razvijena flotantna vegetacija. Mulj u ovoj bari bogat je organskim i drugim materijama, i slabo je peskovit.

U cilju proveravanja podataka sa terena i određivanja značaja kvaliteta podloge za razvoj vodene vegetacije postavio sam, u Botaničkoj bašti u Beogradu, niz odvovarajućih eksperimenata. U nekoliko basena postavljena je podloga različite kakvoće (čist pesak, pesak sa različitim

procentima humusa, mulj sa fekalijama itd.), pa je posmatran razvoj odgovarajućih, za nas interesantnih vodenih biljaka. Ostali ekološki uslovi u basenima (dubina vode, temperatura, itd.) bili su istovetni, čime se eliminisao uticaj drugih komponenata, a zapažene razlike u razvoju biljaka mogle su da stvarno budu pripisane samo uticaju različite podloge.

Posmatrano je nekoliko vrsta vodenih biljaka (nekoliko vrsta roda *Trapa*, *Potamogeton*, *Myriophyllum* i dr.). Pokazalo se neobično ubedljivo da je daleko najslabiji razvoj bio kod biljaka koje su rasle na čistom pesku. Te su biljke bile zakržljale i nisu se uopšte vegetativno razmnožavale. U basenu sa muljem natopljenim fekalijama, biljke su se veoma bujno razvijale, obično se razmnožavajući vegetativno.

Kao što se iz ovog kratkog i sumarnog pregleda terenskih opažanja i rezultata eksperimentalnog rada može videti, karakter peska kao ograničavajućeg faktora razvoja vodene vegetacije u procesu zarašćivanja ne može se dovesti u sumnju. S druge strane jasno proizilazi kakvu i koliku opasnost za obrastanje jednog vodenog basena predstavlja mulj bogat hranljivim materijama, naročito kada su u pitanju taloženja humusnog ili sličnog materijala.

U pogledu značaja dubine vode najvažnije pitanje je do koje maksimalne dubine može ići vegetacija litorala. Smatra se da se pojas trske može uspešno razvijati i u vodi dubokoj 2—3 m. Pojas *Potamogetona* može ići i do 6 m dubine, a pojas podvodnih livada (sa algom *Chara*) i do 17 m. Ovi podaci imaju za nas poseban značaj, s obzirom na relativno malu dubinu budućeg Jezera. Ova mala dubina omogućava da ubuduće Jezero, ako se ne bi preduzele odgovarajuće mere, bude vrlo brzo naseljeno vodenim biljkama čak i u najdubljim delovima. S obzirom na ovakvu dubinu nije čak nužno da se zarašćivanje budućeg Jezera vrši postepeno, to jest nastupanjem vegetacije od obale ka sredini, već se vegetacija istovremeno može razviti kako na obalama tako i na sredini jezera. Jasno je da predviđena dubina, čak sa korekcijom koja je naknadno data posle ovog elaborata, nikako ne garantuje da Jezero neće zarasti, nego naprotiv omogućava da se to odigra izvanredno brzo, u slučaju, naravno, da se ne preduzmu odgovarajuće mere.

Što se tiče nagiba dna, razvoj vegetacije utoliko je slabiji ukoliko je nagib veći. Ali, s obzirom na malu dubinu i veličinu Jezera, kao i na potrebu čisto atraktivnog karaktera, ne može se ostvariti potreban nagib, te se tu moramo rukovoditi i drugim momentima i, naravno, ostvariti maksimalan mogući nagib.

Uticaji koji dolaze iz uže ili šire okoline Jezgra mogu biti mnogostruki. Jedan od najosnovnijih svakako je uticaj koji ima vegetacija okoline, i to u smislu mogućnosti unošenja u mlado jezero određenih elemenata vegetacije i flore. U ovom pogledu utiče ne samo bliža već i dalja okolina, pošto postoji čitav niz različitih načina za udaljeno raznošenje biljaka.

Medutim, kada se govori o uticaju okoline na stvaranje substrata (podloge, dna, mulja) u Jezeru, tada je nedvosmisleno jasno da neposredna okolina ima odlučujući značaj. Po pravilu, okolina jezera gravitira prema jezerskoj depresiji tako da stalni i povremeni (za vreme kiša) vodeni tokovi spiraju površinski sloj zemljišta odnoseći ga u jezero. Postoji čitav niz primera koji pokazuju da karakter okoline (u pogledu pedološke pod-

loge i uopšte mogućnosti nanošenja materijala u jezero) ima odlučujući značaj i za karakter samog jezera, odnosno vegetacije i flore u njemu.

Kao jedno opšte pravilo može se reći: ukoliko je pedološki substrat jezera bogatiji hranljivim materijama, utoliko je bujniji razvoj vegetacije u njemu, a proces zarastanja intenzivniji. U slučaju našeg Jezera povoljna je okolnost što je teren oko njega uglavnom peskovit. Samo se po sebi razume da po svaku cenu treba izbeći nasipanje zemlje i đubreta na bilo kome mestu, u neposrednoj okolini Jezera. Ne samo to. I ona mesta na kojima se već nalazi materijal bogatiji humusnim sastojcima treba, ako već nije moguće njegovo potpuno uklanjanje, zasuti što je moguće debljim slojem peska.

Sve mere koje imaju za cilj sprečavanje ili bar praktično neograničeno usporavanje procesa zarašćivanja budućeg Jezera, mogu se podeliti u dve grupe: 1 — mere koje se moraju preduzeti u toku samog građenja jezera, i 2 — mere održavanja koje će se sprovesti kada Jezero već bude definitivno formirano. Naravno, ovim nije obuhvaćena potpuna izmena dna Jezera i njegovo potpuno čišćenje od zarasle vegetacije, pošto to, u izvesnom smislu, znači ponovno obrazovanje Jezera, što bi se moglo preduzeti samo u slučaju znatne obraslosti Jezera i njegovog velikog zagađenja. Samo se po sebi razume da se ne sme dozvoliti da do toga dođe.

Jedna od najvažnijih mera u toku samog građenja Jezera jeste formiranje određene podloge na dnu. Iz čitavog dosadašnjeg izlaganja jasno proizilazi da kao materijal za jezersko dno i njegove obale dolazi u obzir sterilan pesak, odnosno šljunak. Jedino ovaj materijal daje garancije da neće doći do zarastanja jezera. Istina, neke vodene biljke mogu dobro uspevati i razmnožavati se i u jezerima sa peskovitim dnom npr. *Najas minor*), ali je to ništavno prema stanju kakvo se javlja u jezerima i barama sa drukčijim, hranljivim dnom. Ima biljaka koje i u pesku mogu da se masovno razvijaju, čime ugrožavaju napore učinjene baš u cilju sprečavanja preteranog razvoja vegetacije. U tom pogledu opasna je, pre svega, vrba (*Salix alba*), koja i na pesku, u plitkoj vodi, može da obrazuje veoma guste čestare (vrbači). Ustvari, vrba predstavlja jednu od najvažnijih pionirskih vrsta u zarašćivanju novih, po pravilu uvek peskovitih rečnih ada. Da bi se i ova opasnost otklonila potrebno je preduzeti izvesne mere, i to onda kada Jezero bude već izgrađeno.

Na peskovitoj obali, izvan vode, može se naseljavati čitav niz biljaka pionira, prilagođenih životu na siromašnjoj podlozi. Međutim, borba sa njima i njihovim preteranim razvojem relativno je laka i biće predmet određenih mera koje se moraju preduzeti posle izgradnje Jezera.

Prema tome, i pored izvesnih rezervi, ostaje konstatacija da jedino pesak ili šljunak dolaze u obzir kao materijal za jezersko dno i njegove obale. Da bi ovo imalo svoju punu efikasnost potrebno je da sloj peska, odnosno šljunka, bude dovoljno debeo, kako se dejstvom talasa ili nekim drugim načinom ne bi razneo sa pojedinih mesta, čime bi se, možda, obnažio neki drugi materijal pogodniji za razvoj biljaka.

Što se tiče realizacije mera koje treba preduzeti posle izgradnje Jezera, neophodno je da se buduće Jezero tretira kao park, u tom smislu što bi postojala uprava Jezera, sa sedištem neposredno kraj njega, sa manjom ekipom radnika i, eventualno, tehničara, koja bi se svakodnevno starala o održavanju i nezi jezera. Ova uprava sa ekipom imala bi zadatak

ne samo da nadgleda stanje Jezera u pogledu vegetacije i da preduzima potrebne mere u vezi s tim, već i da se stara o Jezeru kao celini, sportskim objektima koji bi se tu eventualno podigli, redu na Jezeru i plaži, itd.

U mere koje bi se imale preduzimati posle izgradnje Jezera dolaze: a) košenje i uklanjanje biljaka, i to kako onih u vodi tako i biljaka oko Jezera; b) uklanjanje svih biljnih otpadaka (lišća grančica itd.) koji bi u Jezero dospeli sa strane i c) borba hemijskim sredstvima u slučaju razvoja vodenih ili obalskih biljaka.

LITERATURA

- Abolin, R. (1914): Opit epigenologičeskoj klasifikaciji bolot. — Izd. „Bolotovedenije”, Minsk.
- Aljehin, V. V. (1944): Geografija rastenijj. — Izd. „Sovj. nauka”, Moskva.
- Bogoslavskij, B. B. (1960): Ozjероведеніје. — Izd. Moskovskogo Univ., Moskva.
- Dunav i Sava kod Beograda (Hidrotehnički problemi i hidraulička proučavanja). Izd. Instituta za vodoprivredu „Jaroslav Černi”, Posebna izd., knj. 19, Beograd, 1963.
- Forel, F. A. (1891): Allgemeine Biologie eines Süswassersees. — In Zacharias: Die Gessner, F. (1955, 1959): Hydrobotanik, I und II. — VEB Deutscher Verlag Wissenschaften, Berlin.
- Hejny, S. (1960): Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den Slowakischen Tiefebene (Donau- und Theisgebiet). — Der Slowakischen Akad. d. Wissenschaften, Bratislava.
- Hutchinson, E. G. (1957): A treatise on limnology. — I. Wiley, New York.
- Jakovljević, S. (1934): Vegetation macrophytique du lac du Prespa. — Glasnik Bot. zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, T. III, No 1/2, Beograd.
- Janković, M. M. (1953): Značaj pedoloških uslova za razvoj plodova kod vodene biljke *Trapa natans* L. na Skadarskom jezeru. — Arh. Biol. nauka, 1/2, Beograd.
- Janković, M. M. (1954): Vegetacija Velikog Blata. — Glasnik Prir. muzeja, ser. B, knj. 5/6, Beograd.
- Janković, M. M. (1958): Ekologija, rasprostranjenje, sistematika i istorija roda *Trapa* L. u Jugoslaviji. — Posebna izd. Srpskog biol. društva, br. 2, Beograd.
- Janković, M. M. (1971): Fitoekologija. — „Naučna knjiga”, Beograd.
- Kojić, M., Stanković, A., Čanak, M. (1972): Korovi, biologija i suzbijanje. — Novi Sad.
- Koppe, F. (1926): Die biologischen Moortypen Norddeutschlands. — Ver. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 44.
- Košanin, N. (1908): Daićsko jezero — hidro-biolška studija. — Glas Srpske kr. akad. LXXV, 30, Beograd.
- Muravejskij, S. D. (1960): Reki i ozjera. — Geografiz, Moskva.
- Sernow, S. A. (1958): Allgemeine Hydrobiologie. — DVW, Berlin.
- Slavnić, Ž. (1956): Vodena i barska vegetacija Vojvodine. — Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, sv. 10, Novi Sad.
- Stanković, S. (1926): O hidrografskim osobinama Ohridskog, Prespanskog i Skadarskog jezera. — Glasnik Geogr. društva, 12, Beograd.
- Stanković, S. (1951): Naselje dna egejskih jezera. — Zbornik rad. Inst. za ekol. i biogeografiju, 3, 1951.
- Stanković, S. (1957): Ohridsko jezero i njegov živi svet. — Izd. „Kultura”, 1957.
- Stanković, S. (1962): Ekologija životinja. — Izd. Zavoda za izdavanje udžbenika, Beograd.
- Stanković, S., Jakovljević, S. (1932): Particularites limnologiques des eaux karstiques de la region de Beograd. — Bull. Inst. et Jard. bot. Univ., 2, Beograd.
- Sukačev, V. N. (1926): Bolota, ih obrazovanije, razvitije o svojstva. Lenjingrad.
- Valjter, G., Aljehin, V. (1936): Osnovi botaničeskoj geografiji. — Izd. „Biomedgiz”, Moskva — Lenjingrad.

Summary

MILORAD M. JANKOVIĆ

THE PROBLEM OF NATURAL OVERGROWTH OF THE FUTURE LAKE NEAR NEW BELGRADE

In the course of its life, every lake goes through a series of phases leading finally to its complete disappearance, due to the process of rank vegetation by which it is choked up. Owing to its biological activity, the vegetation inhabiting the lake brings about inevitably such life conditions as in, the end, will deny the existence of the lake itself in the form of a definite biotop. The process of overgrowth is unavoidable, but the rapidity of its evolution depends on numerous factors among which the original depth of the lake plays an important part. The deeper the lake the longer will be the process of overgrowth, while in shallow lakes, this process may be over very soon.

The greatest depth of the future lake at Novi Beograd is planned to be about 236 inches, which by far does not guarantee that an overgrowth is impossible; on the contrary, such a depth can permit not only a very quick overgrowth (of course, if the other conditions are given), but is may occur also epidemically, all over the lake at the same time. An analysis of the swamp and water flora of the surroundings of Belgrade, that will mainly invade the future lake, has shown that this flora includes the representatives of all the plant groups that take part in the process of overgrowth and among them a certain number of the most dangerous lake weeds. The number of plants, that come into consideration for settling down in the lake, amounts to 79 and in the wet areas round the lake some further 78 species are likely to spread.

In order to avoid or at least slow down the overgrowth of the future lake, one of the most important questions is: of what kind should be the ground of the lake, since the rapidity of the overgrowth may greatly depend on its features. Investigations in the field and experiments have shown that, of all the natural materials, clean sand is most convenient, since it is, as a matter of fact, most sterile in nutritious substance. In order to prevent the sandy bottom to be carried away, the sand layer must have a thickness of at least 19 inches and must be covered by a layer of gravel. Since sedimentation of organic and other matters always occur in lakes, a real danger still exists that, in the course of time, the originally sterile sand gets enriched in a larger or smaller degree by humus and other materials, and thus becomes more or less convenient for the development and spreading of water plants. Therefore it is absolutely indispensable to prevent the discharge of excrements and other organic refuse from structures in the close vicinity of the lake into its waters, but also the run off the rain water from the surrounding areas into the lake.

Even under the supposition that a corresponding drainage is carried out and a sewage net spread round the lake diverting waters from it, the danger still exists that the wind brings leaves and other parts of plants into the lake, and therefore these remains should be collected from time to time from the surface of the lake and thrown out of it.

But even if we admit that everything will be done to prevent nutritious matters to enrich the lake from outside, all dangers will, nevertheless, not yet be removed. Some plants can successfully develop even in pure river sand, and against them particular measures must be undertaken.

Should it come to a certain degree of overgrowth in spite of all preventive measures, then mechanical and chemical means must be applied. In view of such chemical measures and for other reasons (cleaning of the bottom, control of the littoral belt, cutting of young willows, should they overgrow the beach) it is indispensable to provide for the full or partial discharge of the lake from time to time, letting it empty for a certain time.

In the »Bay« variant the possibility of overgrowth is considerably smaller than in the lake, but, on principle, all the conclusions made for the lake variant apply to the bay just as well, though in a mitigated form.

R é s u m é

MILORAD M. JANKOVIĆ

LE PROBLEME DE L'ENVAHISSEMENT NATUREL DU FUTUR LAC PRES DE NOVI BEOGRAD

Au cours de sa vie, chaque lac passe à travers une série de phases qui à la fin conduisent à sa complète disparition, due à une végétation vigoureuse qui l'étouffe. La végétation qui habite le lac produit inévitablement, par son activité biologique, des conditions de vie qui, en fin de compte, nient l'existence même du lac sous sa forme biologique déterminée. L'envahissement est inévitable, mais la rapidité de son évolution dépend de nombreux facteurs, parmi lesquels la profondeur initiale du lac joue un rôle important. Plus la lac est profond plus le procès de son envahissement sera prolongé, tandis que les lacs dont les eaux ne sont pas profondes, subiront ce procès en peu de temps.

La plus grande profondeur du futur lac près de Novi Beograd, prévue avec six mètres, ne garantit pas du tout qu'un tel envahissement soit impossible; tout au contraire, une telle profondeur peut non seulement permettre un envahissement rapide (naturellement, si les autres conditions sont données), mais il peut arriver qu'un tel procès se développe d'une façon épidémique, simultanément le long de toute l'étendue du lac. Une analyse de la flore marécageuse et aquatique des environs de Beograd, qui principalement envahira le futur lac, a montré que cette flore comprend les représentants de tous les groupes de plantes qui participent au procès d'envahissement et parmi eux un certain nombre de mauvaises herbes les plus dangereuses. Le nombre de plantes qui entrent en considération pour s'installer dans le lac s'élève à 79, tandis que les terrains humides autour du lac il y aura encore 78 espèces ultérieures, susceptibles de s'étendre.

A fin d'éviter ou du moins ralentir l'envahissement du futur lac, un problème important est représenté par le fond du lac puisque la rapidité de l'envahissement dépend en grande partie de ses caractéristiques. Des investigations à ce sujet et des expériences ont montré que de tous les matériaux naturels qui entrent en ligne de compte, le sable propre est le

plus convenable puisqu'en substance nutritive il est le plus stérile. Pour prévenir que le fond sablonneux soit emporté, la couche sablonneuse doit avoir une épaisseur d'au moins un demi-mètre et elle doit être couverte par une couche de gravier. Comme dans les lacs il-y-a toujours une sédimentation de matières organiques et autres, un danger réel subsiste toujours qu'au cours du temps, le sable au début stérile s'enrichisse plus ou moins d'humus et d'autres matériaux plus ou moins appropriés pour le développement et l'augmentation des plantes aquatiques. C'est pourquoi il est absolument indispensable d'empêcher que les matières fécales et d'autres ordures s'écoulent dans le lac des maisons voisines, voir même la pluie de ruisseler des régions limitrophes vers le lac.

Même en supposant qu'un drainage correspondant soit assuré et qu'un réseau de canaux détourne les eaux, il reste toujours encore le danger que le vent apporte des feuilles et d'autres pièces de plantes dans le lac et pour cette raison ces déchets devraient être ramassés de la surface du lac et jetés dehors.

Cependant, même si nous admettons que l'on fera tout ce qui est possible pour empêcher des matières nutritive d'enrichir le lac du dehors, le danger ne sera quand même pas éloigné définitivement. Certaines plantes peuvent se développer d'une façon satisfaisante sur le sable pour des rivières et contre elles il faut prendre des mesures particulières.

Si l'invasion s'opérait dans une certaine envergure en dépit de toutes les mesures de protection, il ne reste plus que d'avoir recours à des moyens mécaniques et chimiques. En vue de telles mesures chimiques et aussi pour d'autres raisons (nettoyage du fond, contrôle de la ceinture limitrophe, la coupe de saules, s'ils se répandaient sur la plage sablonneuse) il est indispensable de prévoir l'évacuation totale ou partielle du lac de temps en temps et de le laisser vide pour un certain temps.

Dans la variante «Baie» la possibilité d'un envahissement est beaucoup moindre que dans le lac, mais, en principe, toutes les conclusions formulées au sujet de la variante du «Lac» s'appliquent aussi à celle de la «Baie», bien que dans une forme atténuée.

Р е з ю м е

МИЛОРАД М. ЯНКОВИЧ

ПРОБЛЕМА ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСЕНИЯ БУДУЩЕГО ОЗЕРА У НОВОГО БЕЛГРАДА

Каждое озеро в течение своей жизни проходит через ряд стадий, приводящие в конечном счете к полному его исчезновению. Осуществляется это процессом зарастания, суть которого в том, что растительность озера своей жизненной деятельностью неизбежно создает такие жизненные условия, которые в конце концов отрицают существование самого озера как определенного биотопа. Процесс зарастания неотвратим, а скорость его зависит от многих факторов, из которых первоначальная глубина озера играет значительную роль. Чем озеро глуб-

же, тем процесс зарастания продолжительнее; в мелких озерах процесс этот может происходить весьма быстро.

Самая большая предусмотренная глубина будущего озера в 6 метров несколько не гарантирует, что зарастание не произойдет; наоборот, эта глубина дает возможность не только очень быстрому зарастанию (если, конечно, налицо и другие условия), но и то, что это зарастание может произойти эпидемически, одновременно по всему озеру. Анализ болотной и водной флоры окрестностей Белграда, откуда в основном и будет заселяться будущее озеро, показывает, что эта флора охватывает всех представителей растительных групп, участвующих в процессе зарастания, а среди них и известное количество наиболее опасных озерных сорняков. Количество растений, которые могут развиваться в самом озере, составляет 79, а на влажной почве вблизи озера могут развиваться не меньше чем 78 растительных видов.

Одним из наиболее важных вопросов в отношении необходимости воспрепятствовать зарастанию будущего озера или по крайней мере в достаточной мере замедлить зарастание, является вопрос — каким должно быть дно озера, так как от его свойств в значительной степени зависит скорость зарастания. Испытания на местности, а также и опыты показали, что из природных материалов наиболее подходящим является чистый песок, так как он практически является наиболее стерильным в отношении питательных веществ. Для того чтобы толщина песчаного слоя не была ниже полуметра и чтобы этот слой был покрыт слоем щебня. Так как в каждом озере происходит отложение органических и других веществ, существует реальная опасность, что первоначально стерильный песок со временем будет обогащаться в большей или меньшей степени перегноем и другими веществами и таким образом в большей или меньшей мере станет пригодным для развития и распространения водных растений. Поэтому необходимо воспрепятствовать выпуску фекально-хозяйственных вод и других органических обросов и отходов из объектов в ближайших окрестностях озера, а также и смывание почвы окрестностей в озеро во время дождей.

Даже исходя из предположения, что будут проведены соответствующий дренаж и канализационная сеть, всегда существует опасность, что ветром нанесет листья и другие части растений, а это трубет периодического сбора этого с поверхности и выбрасывания из озера.

И даже предположив, что все будет сделано, чтобы озеро не обогащалось в более значительной степени питательными веществами, все же опасность не будет устранена полностью. Некоторые растения могут успешно развиваться и на чистом речном песке так что против них нужно будет предпринять особые мероприятия. Если же и помимо всех превентивных мероприятий произойдет известное зарастание озера, в таком случае нужно будет предпринять меры механической и химической борьбы. А для нужд химической борьбы и по другим причинам (очистка дна, контроль литорального пояса и подрезка молодой вербы, если ею зарастает песчаный берег) необходимо предусмотреть возможность полного или частичного выпуска воды из озера и чтобы озеро могло в таком состоянии остаться известное время.

Что касается варианта „залив”, можно сказать, что возможность зарастания залива значительно меньше чем озера, но все сделанные выводы для озера действительны и для залива, только в несколько смягченной форме.

PRILOZI (I I II) UZ RAD »EKOLOŠKA STUDIJA PROBLEMA ZARAŠČIVANJA VEŠTAČKIH JEZERA NA PRIMERU BUDUĆEG JEZERA NA NOVOM BEOGRADU«

Primedba: Mislim da je korisno priložiti i dva izveštaja, odnosno stručna mišljenja o projektu izgradnje budućeg Novobeogradskog jezera (M. Janković).

PRILOG I

Predmet: **Mišljenje o umetnom jezeru u Novom Beogradu**

Direkciji za izgradnju Novog Beograda

Beograd

Poslati mi elaborat (»Studije« u 4 knjige) sam proučio pa mi je čast da Vam podnesem sledeće mišljenje.

Naglašujem da nemam posebnog ličnog iskustva po stvari umetnih jezera i da kao biolog mogu dati samo opšte primedbe. Već prilikom razgovora sa drugom ing. Nikolom Jankovićem sam upozorio na to da imate u samom Beogradu našeg najbolje kvalificiranog limnobiologa akad. prof. dra SINIŠU STANKOVIĆA koji upravlja Biološkim institutom u kome se aktivno radi po limnobiološkim problemima. Ovo upozorenje ponavljam jer će biti potreban stalni stručni nadzor nad umetnim jezerom.

Po podacima elaborata »Instituta ing. Jar. Černija« zaključujem da su u planu dobro predviđeni svi uslovi za dobro održavanje stanja u umetnom jezeru u biološkom smislu: dubina, pokrivanje cele obalne zone krupnijim šljunkom, stalna cirkulacija i izmena vode. U prvim godinama verovatno neće doći do nekih kalamiteta radi preobilnog množenja organizama. Ipak se mora računati s time da će se s vremena razviti neka flora i fauna. Nemoguće je tačnije predvideti u kakvom obliku, kada i u kolikim količinama će to biti, jer su biološki fenomeni i suviše komplikovani. Ipak treba već od početka da limnolog vodi inspekciju prilika u jezeru i da pravovremeno upozori ako se pojave znaci bilo onečišćenja bakterijama ili prevelikim umnožavanjem algi. Na sreću ima dosta sredstava za borbu protiv eutrofizaciji tj. prekomernoj plodnosti bazena.

Pre svega treba udesiti sve potrebno da u jezero ne dospevaju organske materije i što manje u vodi rastopljenih soli koje su inače u minimumu ali su neophodno potrebno hranivo za rastinje (nitrati i fosfati). Zato mora biti dobro uređena kanalizacija za odvođenje zahodskih splačina, za čišćenje čamaca i slično. Travnike (livade) oko jezera ne treba gnojiti umetnim gnojivom (solima) jer ih meteorne vode dovode u jezero. Vrlo je dobro da ćete obalnu zonu posuti šljunkom jer će se tako mlazevima vode moći čistiti od detrita koji će se vremenom među zrnima šljunka nakupiti. Povremenim čišćenjem dna (usrkavanjem) treba odstranjivati mulj u kome se naseljuju redovno truležne bakterije. Najbolje će biti da je dno pokriveno peskom čistim. Ovakva čišćenja biće verovatno potrebna samo svakih nekoliko godina.

S vremenom će se pokazati da li će se moći očuvati jezero u oligotrofnom stanju (s malo organizama radi sterilnosti vode) ili će biti potrebno preći na režim kontroliranog velikog akvarija sa pogodnom kombinacijom flore i faune.

Na kraju bih ponovo upozorio — na što sam pre upozorio druga ing. N. Jankovića — na narodno kupalište (plažu) u okolici Beča t. zv. »Gänsehäufel« koje postoji već decenijama a uređeno je u mrtvom rukavu Dunava. To baš nije umetno jezero ali će jamačno prilike biti veoma slične onima u umetnom jezeru. Tamo imaju već dugogodišnja iskustva pa će možda biti korisno da se ta iskustva iskoriste.

Prof. dr Jovan Hadži, s. r.
Ljubljana, dne 17. XII 1959.

PRILOG II

Direkciji za izgradnju Novog Beograda

Beograd

Na osnovu proučavanja elaborata o hidrotehničkom rešenju Beogradskog jezera, izrađenog u hidrotehničkom institutu Jaroslav Černi, koji nam je stavljen na uvid, kao i ranijih elaborata o istom predmetu i načelnih i stručnih diskusija koje su vođene, možemo podneti sledeći izveštaj i zaključke:

Opšta ideja o izgradnji Beogradskog jezera nesumnjivo je pozitivna sa gledišta urbanističkog rešavanja problema izgradnje Novog Beograda i kao i rekreacije Beograda u celini, a doprinosi takođe estetski i atraktivno čitavom Beogradu; Beogradsko jezero ima uslova da postane svakako jedan od najlepših i najpogodnijih centara za odmor i razonodu Beograđana. Jedna od specifičnosti Beograda, a to je njegov izvanredan položaj na ušću Save u Dunav, Beogradskim jezerom još će više dobiti.

S druge strane da bi ova, u osnovi pozitivna zamisao bila i pozitivno realizovana neophodno je da budu uzeti u obzir kako tehnički i ekonomski aspekti problema, tako i biološki.

Elaborat je na studiozan način zahvatio uglavnom sve tehničke i ekonomske probleme izgradnje Beogradskog jezera, i kao takav pruža solidnu osnovu za konkretno prilagođenje ostvarenju ovog projekta i konkretnu tehničku i ekonomsku razradu postupnih etapa u samom izvođenju radova, te prema tome predstavlja bazu za izradu investicionog programa i drugih odgovarajućih projekata.

Elaboratom su obuhvaćeni i proučeni problemi oblika jezera, dimenzija, stabilizacije nivoa jezerske vode, navodnjavanja priobalnog pojasa, izgradnje pregrada, itd., i u tom pogledu dati su zadovoljavajući zaključci i rešenja. Treba istaći da su u pogledu izbora oblika jezera vršeni detaljni i precizni eksperimenti na modelu jezera, u institutu »Jaroslav Černi«, i da je na osnovu njih utvrđeno da najviše odgovaraju, sa gledišta pre svega celishodnog strujanja vode, dva oblika jezera: a) šiljasto ispupčenje plaže, i b) ovalno izdubljenje plaže. Iz ekonomskih, uostalom vrlo ubedljivih razloga, preedlaže se oblik jezera sa šiljastim ispupčenjem na plaži, što sa hidrotehničkog gledišta izgleda vrlo zasnovano.

U pogledu biološkog aspekta budućeg Beogradskog jezera, koji se svo- di pre svega na problem mogućeg nepoželjnog zarastanja jezera barskom i vodenom vegetacijom kao i mogućeg zagađivanja jezerske vode, elaborat je i o tome vodio računa (uzimajući u obzir zaključke koje je dr Milorad Janković dao u jednom posebnom elaboratu, kao i zaključke iz drugih iz- vora), i predvideo je, uglavnom, nužan stepen neophodnih preventivnih mera kao i izvestan broj mera permanentnog karaktera.

Treba još jednom istaći da po svojoj morfometriji buduće Beogradsko jezero predstavlja barski tip vodenog biotopa (s obzirom da predviđena dubina dozvoljava da čitav jezerski prostor bude zauzet vegetacijom lito- rala, tako da u prirodnom procesu, ako ga ne sprečimo, dubinski region jezera neće ni moći da se razvije), te da kao takav krije u sebi opasnost da bude potpuno zarašćen od strane barske vegetacije. Sve mere, preven- tivne i permanentne, i imaju za cilj da ovo spreče, i da Beogradsko jezero održe stvarno u stanju jezera (iz tog razloga ono delimično i jeste veštačko a ne prirodno jezero).

Već samo povećanje dobine jezera, sa 6,5 na 10,5 m (predviđeno elabo- ratom), predstavlja do izvesne mere ublažavanje opasnosti zarašćivanja, ili bolje rečeno njegovo pomeranje na dalju budućnost. Ali, to svakako da nije dovoljno. Zato je veoma važno da elaborat prihvata i predviđa nasipanje cele obale plaže, iznad kote 67, moravskim sterilnim šljunkom slojem deb- ljine 50 cm, koji će nema sumnje predstavljati ozbiljnu prepreku ekspanziji korovske barske vegetacije. Ova mera mora biti poštovana i na svaki način sprovedena. Vrlo je opravdano da elaborat predviđa mogućnost stvaranja ovakvog sterilnog sloja i ispod kote 67, sve do kote 66 (pa eventualno još i niže), ukoliko analize dna pokažu da postoje partije plodnog mulja, na kome se vegetacija može uhvatiti i dalje razviti. To znači da bi se i tokom same izgradnje Beogradskog jezera morala vršiti odgovarajuća ispitivanja, u pogledu biološke vrednosti dna, i sprovesti i eventualne dalje korekcije. Na svemu ovome treba naročito nastojavati.

Pošto se u elaboratu tvrdi da neće biti teško, upotrebom privremenih crpki, sniziti nivo jezera do kote 67, vidimo u tome dobru perspektivu da se efikasno borimo protiv eventualne korovske vegetacije i posle formi- ranja jezera, nezavisno od uspeha preventivnih mera. Istina, mogućnost upotrebe ovih crpki i njihovo instaliranje, za vreme života jezera, moći će da se, prema elaboratu, izuzetno izvrši tek svakih 5—10 godina, što pred- stavlja izvestan ograničavajući faktor u pogledu mogućnosti čišćenja jezer- skog priobalnog regiona. Ali ako se ova mogućnost načelno predvidi za period od svakih pet godina, mislimo da će to ipak biti dovoljno.

Elaboratom je predviđeno ostvarenje intenzivnog kretanja vode (od 15—20 cm/sek odnosno 8—10 cm/sek), što će sa svoje strane doprineti bo- ljim higijenskim uslovima jezera. Uopšte, sanitarne mere u pogledu jezerske vode moraju biti predmet stalne brige. Elaboratom je s tim u vezi pred- viđeno odstranjivanje vode (ivičnim jarkom i gutajućim bunarima) koja se spira iz okoline prema jezeru. Ovo je vrlo važna mera jer sprečava zamu- ljivanje i zagađivanje jezera, pa o njoj treba voditi stalno računa. Ona će doprineti i usporavanju prirodnog procesa zarašćivanja jezerske površine.

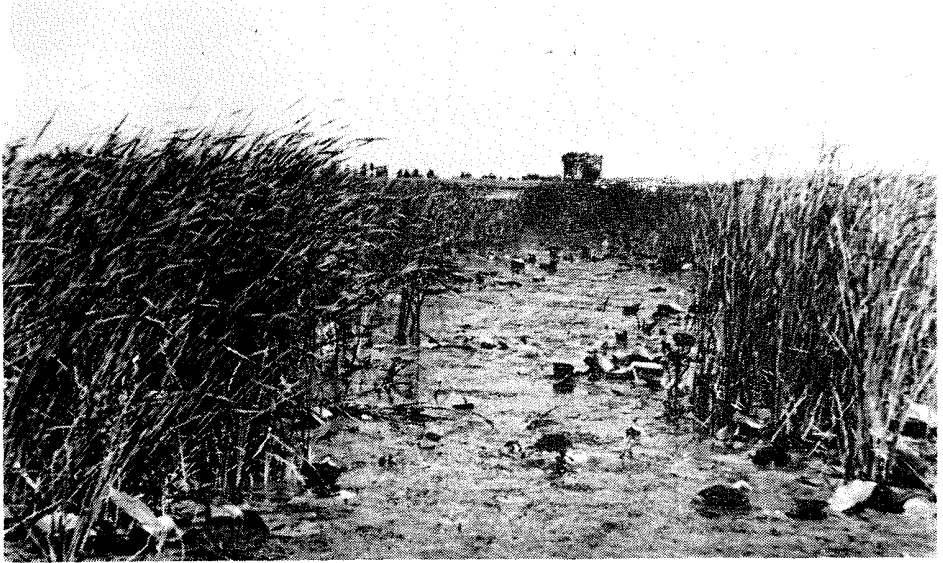
Najzad, elaboratom je predviđena i oprema jednog ili dva specijalna čamca kojima bi se sa površine vode skupljala nečistoća (lišće i drugi biljni otpaci, prašina, itd.), a smisao ove mere je sličan kao i u prethodnom.

U elaboratu je trebalo možda više podvući potrebu organizovanja jedne sanitarne službe, slično kao u parkovima, koja bi neprestano vodila računa o održavanju potrebne higijene jezera, podrazumevajući tu i sprečavanje ekspanzije barske i vodene vegetacije. Međutim, ovo se može i naknadno istaći. Osim toga, možda ne bi mogli biti tako kategorični u tvrdnjama da se za primenu mehaničkih kosa i grabulja neće pokazati potreba u prvim godinama funkcionisanja jezera. I mi se sa svoje strane tome nadamo, kao uopšte i u relativnu sporost napredovanja procesa zarastanja Beogradskog jezera, ali treba ipak istaći da je ovakvo jezero pod našim podnebljem gotovo jedinstveno i da se raspolaže tek neznatnim iskustvom, te da ne bi trebalo apsolutno isključiti i neki nepredviđeni razvoj. Biološki procesi isuviše su kompleksni i složeni da bi se bez konkretnog iskustva mogao na potpuno novom objektu predvideti razvoj u svim njegovim detaljima. Ipak, mišljenja smo da i mere predviđene elaboratom daju u određenim granicama dovoljno garancija da će jezero sasvim sporo degradovati, pod uslovom naravno da briga o njemu bude trajna. Konsultovanje i pomoć biologa ne bi trebalo da dođe na poslednje mesto.

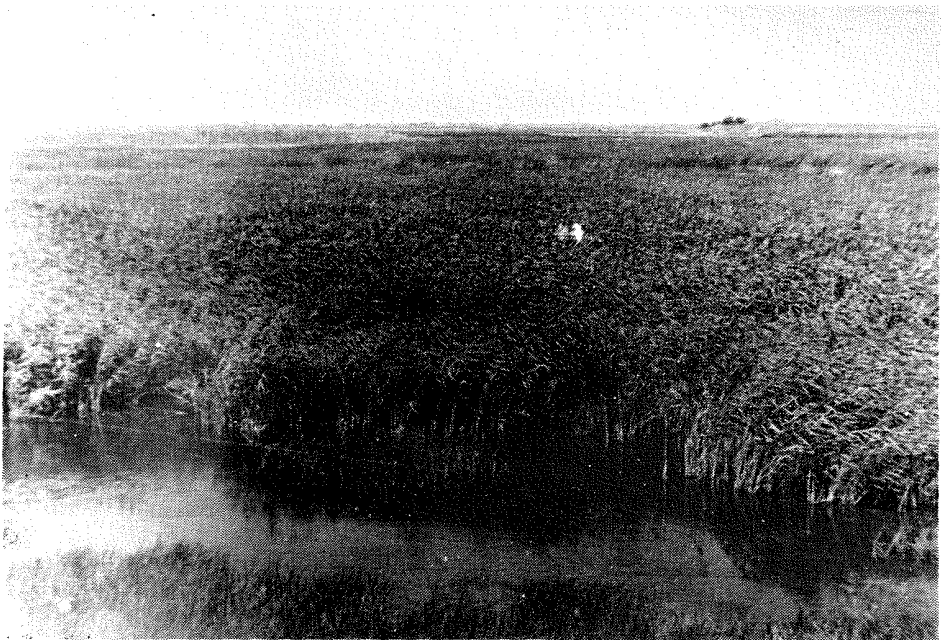
Beograd,
25. I 1960.

Dr Siniša Stanković, profesor
Univerziteta

Dr Milorad Janković, docent
Univerziteta



Sl. 5. — Bara Reva u okolini Beograda; pojas trske i rogozi gotovo je potpuno zatvorio slobodnu površinu vode; na sredini bare rastu lokvanj i druge vodene biljke (orig.).



Sl. 6. — Ludoško jezero kod Subotice; trska je obrasla gotovo čitavo jezero, samo je na sredini uzan pojas vode u kome su submerzne i flotantne biljke; ovo „more“ trske proteže se na dužini od nekoliko kilometara, čitavom dužinom jezera (orig.).



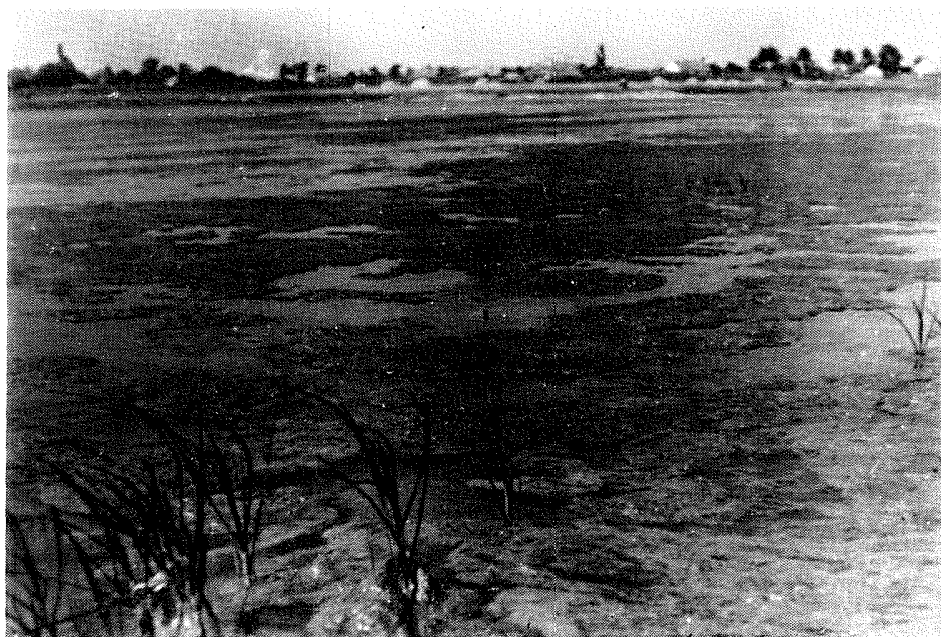
Sl. 7. — Palićsko jezero (kod Subotice); kanal prosečen kroz pojas trske, jezerske širine, od slobodne vodene površine ka obali; na slici se vidi jasno moćnost ovoga sloja koji okružuje čitavo jezero, i koji se stalno razvija i pored svakogodišnjeg košenja (orig.).



Sl. 8. — Palićsko jezero; severna obala sa plažom: u desnom uglu vidi se ivica pojasa trske, koja ovde dolazi do same plaže; naročito treba uočiti proređenu trsku kraj čamca, koja ustvari predstavlja pionirske individue koje nastupaju na još nezauzet pojas plaže (orig.).



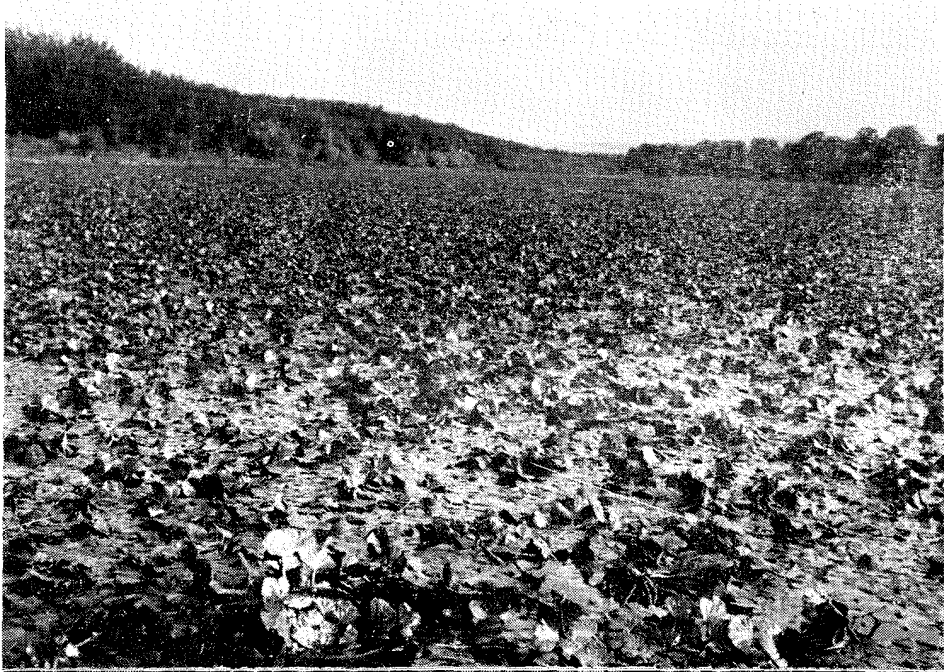
Sl. 9. - - Slano jezero kod Subotice; usled velikog sadržaja soli obalska vegetacija je slabije razvijena: umesto trske obale su obrasle ševarom (*Bolboschoenus maritimus*) (orig.).



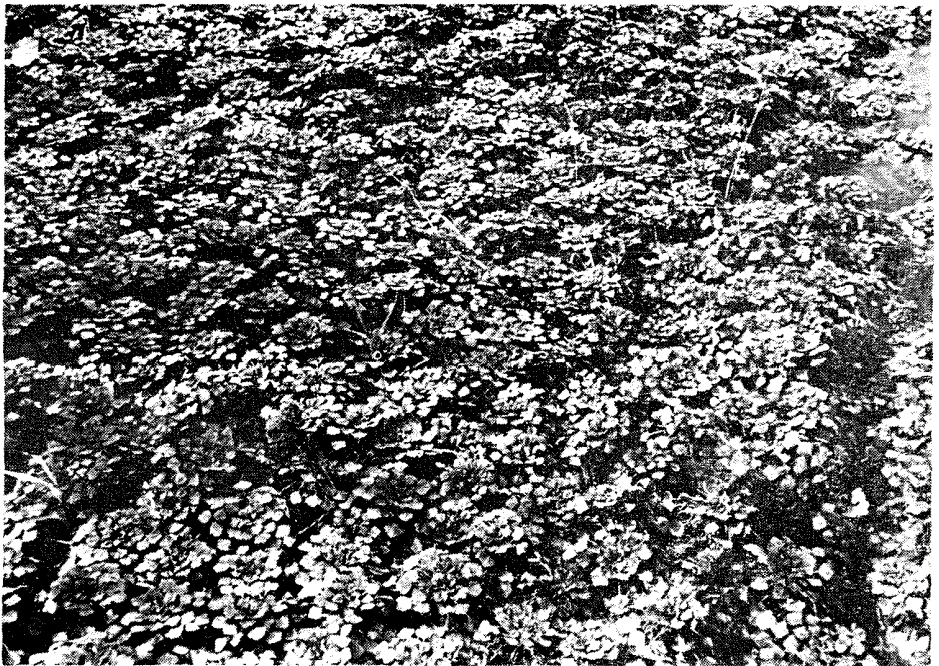
Sl. 10. — Površina Slanog jezera pokrivena je slojevima algi, koje se dobro razvijaju i u slanoj vodi (to su posebne vrste) (orig.).



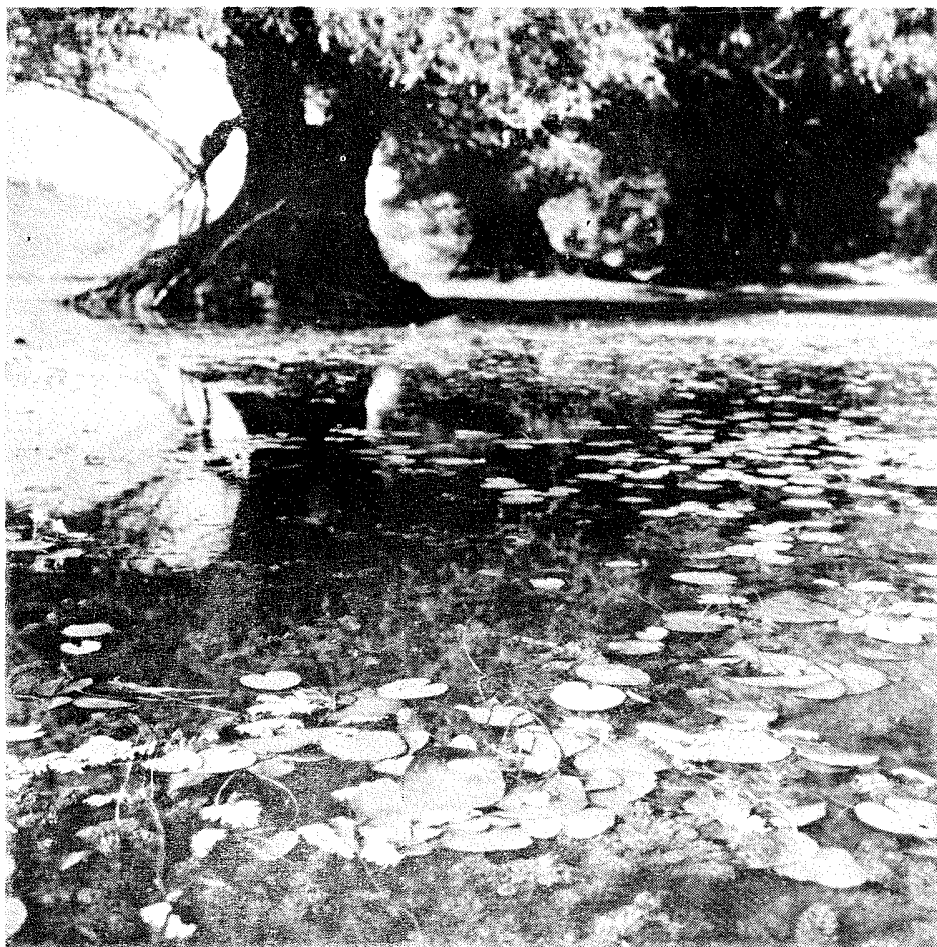
Sl. 11. — Bara Agla, kod Sremskih Karlovaca, potpuno prekrivena oraškom (*Trapa longicarpa*); obalski deo je bez prirodnog pojasa trske, jer je ona posečena (orig.).



Sl. 12. — Bara Agla, čitavom svojom površinom obasla je oraškom (*Trapa longicarpa*); okolo su vrbove šume (orig.).



Sl. 13. — Detalj površine vode jednog ribnjaka kod Ečke, potpuno pokrivenog oraškom (*Trapa brevicarpa*); jasno se vidi da su rozete oraška gusto zbijene jedna do druge (orig.).



Sl. 14. — Jedna bara u jugozapadnom delu Bačke; obalski, plići deo, pokriven je submerznim i flotantnim vrstama: *Ceratophyllum demersum*, *Salvinia natans*, *Nuphar luteum*, *Nymphoides flava*, i dr. (orig.).



Sl. 15. — Obedska bara; priobalni pojas sa belim lokvanjom (*Nymphaea alba*) i barskom ivom (*Salix cinerea*) uz obalu (orig.).