

Dr. sc. Radovan KRANJČEV

JEZERO ŠODERICA

DANAŠNJE STANJE I PRIJEDLOZI SANACIJE I REVITALIZACIJE

Jezero Šoderica nastajalo je i proširivalo se iskopom šljunka u posljednjih 120 godina. Ono se u svom jugozapadnom dijelu i dalje širi jer se eksploatacija šljunka nastavlja i danas. S dosegnutom površinom od približno 120 ha jezero Šoderica u Podravini kod Botova već se danas ubraja među najveće umjetno nastale vodene površine nastale iskopom mineralnih sirovina.

Šoderica je smještena uz desnu dravsku obalu kod Botova i udaljena od rijeke 400-500 metara. Nadmorska visina kreće se između 127,8 i 129,6 metara. Smještena je na prvoj dravskoj terasi i raspolaže sa šljunčanim slojem debljine oko 15 metara koji pripada II, a vjerojatno i III dravskoj terasi. Podzemlje Šoderice prihranjuje Drava, a tijek podzemnih voda u tom značajnom šljunčanom kolektoru paralelan je s tijekom Drave. Vodostaji Šoderice korespondiraju s vodostajima rijeke, premda s izvjesnim kašnjenjem. Postoji sustav odvodnje dijela vode kojima se može utjecati na vodostaj.

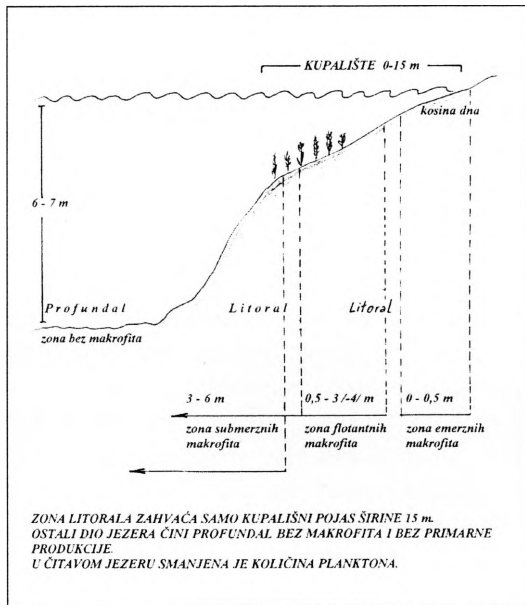
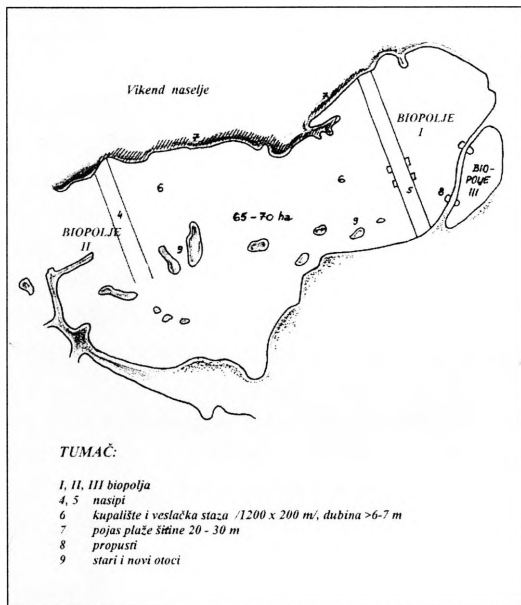
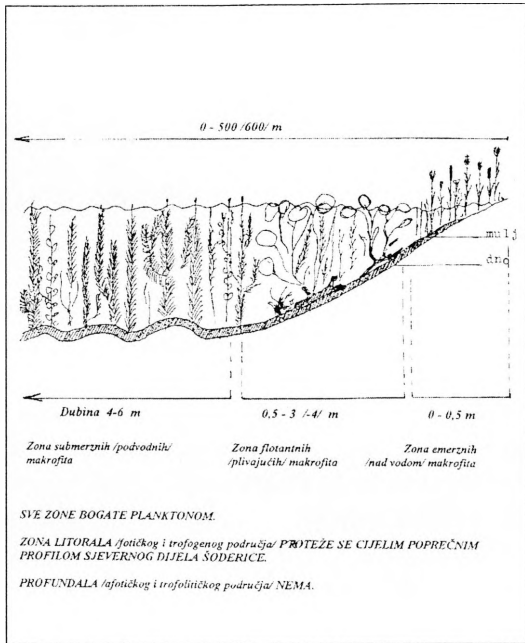
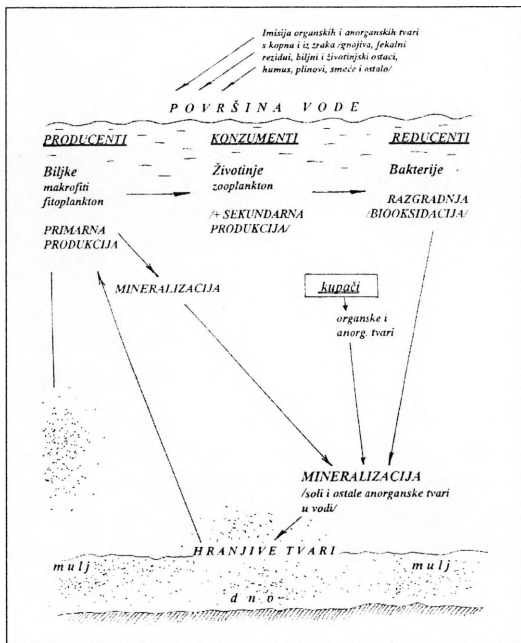
Dubina vode u Šoderici veoma je različita. Na najstarijem sjevernom dijelu procjenjuje se kako je prosječna dubina oko 8 metara, premda je veći dio tog središnjeg dijela jezera plićak s dubinama vode koje se kreću od 0,5 do 1 ili 2 metra. Plitko područje nalazi se i na krajnjem sjeveroistočnom dijelu gdje u vrijeme vegetacije slobodne vode nema. U sjevernom dijelu oblikovano je nekoliko većih ili manjih otoka koji su obrasli autohtonom šikarastom i šumskom vegetacijom. Dubina vode u južnom dijelu je znatno veća i mjestimično se kreće do 20 metara. Ovdje se iskop šljunka odvija plovnim bagerom. U tom dijelu nalaze se šljunčani depoi, upravne zgrade, separacija, betonara, trafostanica i industrijska željeznica.

Danas na Šoderici postoje četiri eksploatacijska polja i jedna interesna zona (Šoderica V) sveukupne površine veće od 200 ha i postojećih zaliha šljunka od 31 700 000 m³. Zbog toga se eksploatacija mineralnih sirovina predviđa još u narednih 30 godina. Iskop šljunka ne utječe na razinu vode u podzemlju kao niti na razinu vode u jezeru.

U najstarijem sjevernom dijelu jezera odvija se turistička djelatnost, napose u posljednjih 10-20 godina, a na približno 1500 m sjeverne obale jezera nalazi se više ili manje uređena plaža. U zaleđu je smješteno vikend naselje od približno 400 objekata, nekoliko ugostiteljskih objekata, neophodne prometnice, nasadi zelenila (prevladava visoko raslinje) i vazdazeleni šumarak površine 1,1 ha. Uz ostale obalne površine jezera postoje poljoprivredna zemljišta, oranice i livade.

Vikend naselje s neposrednim okolišem definirano je urbanističkim planom koji obuhvaća površinu od 90 ha. Iz ranih 90-tih godina postoje odgovarajuće studije o turističko-rekreativnim funkcijama te o pedološkim i hidrogeološkim svojstvima centra Šoderica koje, nažalost, nisu u cijelosti ostvarene. Ni prijedlog sanacije i revitalizacije samog jezera nije do danas načinjen jer se nije smatralo značajnim i važnim prići sanaciji tog najvažnijeg prirodnog resursa. Objašnjenje za ovakav odnos može se pronaći i u činjenici niskog gospodarskog, a ne samo turističkog interesa za ovaj akvatorij.

Usporedno s procesom eksploatacije mineralnih sirovina (godišnje oko 200.000 m³), rastom turističkog naselja i povećanjem broja posjetitelja (prvenstveno kupača), zanemarena je briga o biološkim



1. Temeljni trofički odnosi i kruženje tvari, sadašnje stanje
2. Raspored makrofita u poprečnom profilu sjevernog dijela jezera Šoderice
3. Tlocrt organizacije jezerskih površina sjevernog dijela Šoderice nakon sanacije
4. Raspored makrofita u poprečnom profilu sjevernog dijela jezera Šoderice nakon sanacije.

pojavama i procesima te ekološkim odnosima koji se manifestiraju u vodi jezera. Proces eutrofizacije (zabarivanja) nisu pratile smišljene akcije njegovog obuzdavanja i usporavanja te, s tim povezano, održavanja visoke kvalitete jezerske vode i sigurnih uvjeta za odvijanje kupališnog turizma i sportova na vodi. Površinom je najveći južni dio jezera gdje se i dalje odvija eksploatacija šljunka. Taj dio ima i danas, a u budućće će imati još veći utjecaj na vode sjevernog dijela jezera i na turističku djelatnost koja se ovdje odvija. Radi toga se ova dva dijela jezera ne mogu promatrati odvojeno i nezavisno jedan od drugoga.

DANAŠNJI BIOLOŠKI, EKOLOŠKI I TURISTIČKI STATUS ŠODERICE

U vodi Šoderice odvijaju se danas veoma kompleksni, dinamični i međusobno mnogostruko uvjetovani biološki i ekološki procesi. Svi oni pokazuju tipične karakteristike procesa plitkih kopnenih stajaćih voda srednje Europe te iskazuju svoju posebnost, više u kvantitativnom nego u kvalitativnom pogledu, što je posljedica pojačane i kontinuirane čovjekove djelatnosti vezane uz turizam. U jezerima većih dubina razlikuju se dva značajna i bitno različita područja ili zone: zona litorala i zona profundala.

Litoralom se naziva obalna zona, područje od ruba vode i plićaka do one dubine vode do koje dopire svjetlost. U uvjetima Šoderice to predstavlja dubinu od 6-7 metara. Obilje svjetla koje prosvjetljava zonu litorala (fotička zona), obilje u vodi otopljenih hranjivih tvari i povoljne temperaturne prilike u vrijeme vegetacijskog razdoblja, temeljne su pretpostavke brzog i bujnog rasta nekolicine vrsta velikih biljaka cvjetnica, makrofita, uz brojne ostale članove živog naselja u ovoj zoni. Upravo ovakvi uvjeti i ovakav biljni obraštaj mogu se danas opažati u vodama jezera Šoderice. Dakle, zbog dobre osvjetljenosti litoral je najznačajnija prehrambena ili trofogerna zona, područje s veoma dinamičnom primarnom produkcijom, tj. područje koje uključuje nastanak najveće biljne mase. Kako se u cijelom sjevernom dijelu Šoderice, osim manjih područja s većom dubinom, nalazi upravo i jedino zona litorala, razumljivo je zašto je skoro cijelo ovo područje napućeno bogatim biljnim obraštajem u toplijem dijelu godine tako da praktički slobodne vode i nema.

Profundal je pridnena zona, zona dna jezera. U našim uvjetima ona se prostire tek ispod dubine 6-7 metara. To je prostor do kojeg ne dopire svjetlo neophodno za rast većine viših biljaka. Bez svjetlosti (afotička zona) nema uvjeta za rast biljaka i produkciju biljne mase. Ovdje se najveći dio organskih tvari razgrađuje i razlaže na prostije anorganske sastojke (trofolitička zona). U ovom području se odvija dio sekundarne produkcije, tj. produkcije životinjskih predstavnika.

Budući da u sjevernom dijelu jezera praktički nema većih dubina, jasno je kako nema niti zone profundala. Ekološki uvjeti omogućavaju razvoj makrofita na najvećem dijelu vodene površine. To je ključna spoznaja za razumijevanje svih ostalih pojava i procesa koji se događaju u jezeru. Vodeni bazeni, koji nisu dovoljno duboki i koji nemaju zonu profundala, i ne zovu se jezerima u pravom smislu te riječi, već su sličniji barama prožetim makrofitnom vegetacijom i podložni su brzom eutrofizaciji i zarašćivanju.

Sjeverni dio Šoderice zbog male dubine pripada holomiktičnom tipu kopnenih voda jer u njemu dolazi do kompletnog miješanja površinske i pridnene vode. To može povremeno izazvati smanjenu prozirnost koja ionako nije osobito velika. Kao posljedica biooksidacijskih procesa u donjem litoralu, dno je mjestimice pokriveno debljim slojem mulja. U tim slojevima ljeti vlada nestašica kisika i nalazi se povećana količina CO₂ pa ovi anaerobni uvjeti otežavaju život razvijenijim organizmima.

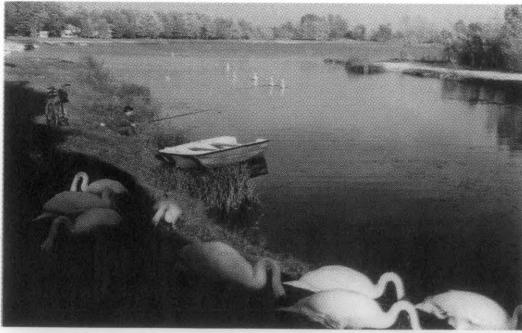
MAKROFITI

U optimalnim ekološkim uvjetima litorala Šoderice ljeti se razvija bujna vegetacija višeg vodenog bilja, makrofita. U Šoderici ove biljke najčešće pripadaju rodovima *Potamogeton*, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*, *Typha*, *Phragmites*, *Nuphar*, *Nymphaea*. U manjoj su mjeri nazočne i vrste rodova *Carex*, *Trapa*, *Ranunculus*, *Sparganium*, *Lemna*, *Juncus*, *Scirpus*, *Iris*, *Utricularia* i dr. Prema veličini biomase u vegetacijskom periodu u sjevernom dijelu jezera Šoderice najzastupljenije su ove vrste makrofita: *Potamogeton* (nekoliko vrsta); *Ceratophyllum submersum*; *Ceratophyllum demersum*; *Myriophyllum spicatum*; *Nymphaea alba*; *Nuphar luteum*; *Phragmites communis*; *Typha latifolia*. Dio ovih makrofita odlikuje se brzinom rasta u ljetnim mjesecima. Stabljike nekih vrsta mogu u mjesec dana porasti 40 do 50 cm, razvijajući brojne ogranke. Dio vrsta se dobro ili slabo ukorjenjuje, ali samo radi pričvršćivanja, a ne ishrane. Najveći broj vrsta ima reduciran korjenov sistem i one slobodno plutaju. Obje ove grupe vrsta žive potopljene u vodi. Ostali vodeni makrofiti imaju snažne podanke i korjenov sistem kojim mogu duboko urasti u podlogu. Tako, primjerice, podanci lopoča i lokvanja mogu imati promjer 8-10 cm, a duljinu nekoliko metara. Podanci trske i rogoza mogu porasti desetak i više metara.

Osobina je većine vodenih makrofita da se pored generativnog razmnožavanja (sjemenom) mogu razmnožavati i vegetativno, nesporno. To postižu jednostavnim kidanjem tankih i dugih elastičnih dijelova stabljika, od kojih svaki otkinuti dio daje novu biljku. Prekinuti podanci makrofita također mogu stvarati nove biljke. Posve neobičan vegetativni način razmnožavanja nekih makrofita (voščike, vodeni stolisnik, mrijesnjacki) su naročito oblikovani vršni dijelovi izbojaka koji se u jesen otkidaju od matične biljke i na proljeće iz svakog od njih izrasta nova biljka. Lomljenje i prikraćivanje izdanaka vodenih makrofita još u većoj mjeri pospješuje njihov rast i bujanje. Vegetativni oblici razmnožavanja makrofita u vodi i uz vodu pokazuju neobično veliku vitalnost i sposobnost brzog obraštavanja te predstavljaju veliku poteškoću prilikom uklanjanja iz vode.

Vodeni makrofiti raspoređeni su od obale prema sredini jezera u tri dosta lako prepoznatljiva pojasa: a) *emerzni makrofiti* - To su vrste (najčešće trska, rogoz) koje rastu najvećim dijelom izvan vode, po rubnim dijelovima jezera. U vodu je uronjen samo njihov podanak i korjenov sustav. Ovisno o oblikovanju obalnog pojasa, vrsti tla i ostalim činiocima, emerzni makrofiti mogu biti zastupljeni u uskom ili širokom obalnom pojasu jezera. U Šoderici su ove biljke značajnije zastupljene tek na nekim dijelovima sjeverne obale koja se manje ili nikako ne koristi kao plaža. b) *Flotantni makrofiti* - Ove plivajuće vrste imaju listove na površini vode. Preostali su im dijelovi u vodi ili su ukopani u dno. Teško se iskorjenjuju. U Šoderici su iz ove skupine najzastupljeniji žuti lokvanj i bijeli lopoč na dijelovima jezera koji se ne koriste za kupanje, tj. sjeveroistočnom dijelu. U vrijeme vegetacije na tim područjima lisna površina makrofita u cijelosti prekriva površinu vode. c) *Submerzni makrofiti* - Ove biljke čine treći, najudaljeniji pojas makrofita od obale. Te vrste su skoro u cijelosti potopljene u vodi i jedino im se rasplodni organi nalaze nekoliko cm iznad površine vode. Većina se skoro i ne ukorjenjuje te slobodno pluta vodom. Stabljike im mogu biti duge i nekoliko metara, jednostavne ili razgranate. Listovi većine vrsta su usko rascijepljeni, gotovo nitasti te u odnosu na ukupni volumen imaju veliku apsorpcijsku površinu.

U ovoj skupini u jezeru Šoderica najzastupljenije su voščike, mrijesnjacki i vodeni stolisnik, popularno zvani "rese". Njihove populacije ovdje imaju veliku biomasu i najčešće tijekom vegetaciju ispunjavaju cijeli vodeni stupac pa otežavaju kretanje vodom, dosežu najdublje, nerijetko 5-6 metara i teš-



1. Uz sjeverne obale jezera i vikend naselje
2. Šoderica zimi
3. Zimi je Šoderica okupljište raznovrsnih ptica

ko se odstranjuju. Oni predstavljaju najveću prepreku u kupališnim prostorima. Dodatne teškoće nastaju uslijed enormnog rasta u vegetacijskoj sezoni.

U vodenom bazenu naročito se ističu fiziološke i ekološke značajke najvećeg broja makrofita. Prije svega, makrofiti su poznati kao biljni filtri koji svojim metaboličkim procesima procjeđuju velike količine vode i iz nje uklanjaju različite štetne sastojke, tj. smanjuju tako količinu otopljenih mineralnih tvari u vodi. Ova apsorptivna funkcija makrofita u tijesnoj je vezi s procesom akumulacije različitih tvari u njihovim tijelima. Kumulativni učinak makrofita ima za posljedicu prisustvo znatno većih količina nekih štetnih sastojaka u njihovim tijelima od one količine koja se nalazi u vodi.

Makrofiti obavljaju svojim metaboličkim procesima i ulogu biodetoksikatora, tj. u svojim tijelima nakupljaju razne štetne tvari, primjerice teške metale, radioaktivne supstance ili pak apsorbirane štetne tvari razgrađuju na neškodljive i oslobađaju ih u atmosferu. Posebno važna zadaća makrofita u vodi je velika sposobnost adsorpcije različitih čestica, tj. prijanjanja i taloženja čestica raznih tvari i organomineralnih agregata na velikoj površini (često sluzavo) njihovih listova.

Vodeni makrofiti u značajnoj mjeri pospješuju proces mineralizacije organskih tvari u vodi i time doprinose brzini kruženja tvari u vodenom ekosustavu. Proces mineralizacije odvija se najviše na račun kisika kojeg produciraju više vodene biljke kao nezamjenjivi prirodni čimbenik u procesima samopročišćavanja jezerske vode.

Pored nazočnosti makrofita, u vodi Šoderice veliku biološku i ekološku ulogu imaju lebdeći biljni i životinjski organizmi mikroskopskih dimenzija. To je biljni i životinjski plankton. Posebno je značajan fitoplankton koji čini bazu prehrane mnogim drugim članovima prehranbenih lanaca u vodi. Količina je fitoplanktona u Šoderici, prema svemu sudeći, velika i u trofičkim odnosima veoma značajna, no nazočnost velike mase vodenih makrofita kao glavnih kompetitora planktonu u trošenju hranjivih tvari iz vode, nije, barem zasad, omogućila prekomjerno bujanje planktona ("cvjetanje" vode).

TROFIČKI ODNOSI I KRUŽENJE TVARI U VODI ŠODERICE

Hranidba (trofija) i hranidbeni odnosi u vodi Šoderice pružaju ključ za razumijevanje svih ostalih pojava koje se ovdje manifestiraju. Očito je kako se trofija odvija na veoma visokoj razini koja uključuje velike količine anorganskih i organskih tvari u optjecanju. Nepobitna je činjenica kako je unos hranjivih tvari u jezero velik i ima tendenciju povećanja. Imisijom dospijevaju u vodu s okolnih površina različite organske tvari oborinskim vodama te čovjekovim aktivnostima. Slično je i s organskim tvarima koje pristižu s kopna direktnim putem ili procjednim vodama preko tla. Urinofekalno opterećenje, naročito u vrijeme turističke sezone, u značajnoj mjeri povećava količinu hranjivih tvari u vodi i značajan je generator trofičkih procesa.

Ovako velik unos hranjivih tvari u vodu Šoderice omogućuje veliku i brzu bioprodukciju koju obavljaju zelene biljke i fitoplankton kao producenti organskih tvari. Ta se produkcija najočitije iskazuje u snažnom razvoju makrofita skoro u cijelom vodenom stupcu sjevernog dijela jezera. Velika bioprodukcija omogućuje opstanak konzumenata, životinjskog svijeta, na kojoj razini se odvija ne baš zamenariva i sekundarna produkcija (razni beskralješnjaci i njihovi razvojni stupnjevi, ribe biljojedi i mesojedi, zooplankton). Međutim, nazočnost producenata je toliko premoćna da je niti dosadašnja introdukcija znatnih količina biljojednih riba (bijeli amur, tolstolobik), nije značajnije obuzdala.

Tijela i izlučine živih organizama ugibanjem se počinju razlagati biooksidativnim procesima. To obavljaju reducenti, bakterijski organizmi koji razgrađuju složenije organske ostatke na jednostavnije anorganske tvari. U tom procesu truljenja i mineralizacije nastaje hranjiva supstanca (razne soli i sl.) otopljena u vodi koja će opet poslužiti producentima, biljkama, u produkciji nove, dodatne organske tvari, nove biomase. Kružni tijek tvari tako je u Šoderici zatvoren, a dinamika trofije i njezin intenzitet vezani su uz periodicitet godišnjih doba. Očito je kako je taj intenzitet najveći u ljetnom vegetacijskom razdoblju. U ovom trofičkom lancu u vodi je mnogo mulja koji se taloži na dnu. Deblja sloja mulja pokazatelj je starosti vodenog bazena. Mulj je na Šoderici dosada u manjoj mjeri vađen iz vode. Površinom sjevernog dijela jezera nepravilno je raspoređen jer je i profilacija jezerskog dna neujednačena. Jasno je kako i nataloženi mulj predstavlja, ne samo izvor onečišćenja i zamućenja vode, nego je i neprestani generator hranjivih supstanci koje ulazi u trofički krug.

Trofički odnosi u Šoderici pokazuju kako ona danas pripada eutrofnim stajalnim vodama u kojima je proces ishrane veoma intenzivan i u kojima za to postoje vrlo povoljni uvjeti. U ovom slučaju govorimo o pojavi eutrofizacije jezera Šoderice koja u najvećoj mjeri otežava i degradira turističku funkciju ovog akvatorija. Turistički status jezera bit će popravljen ako se ovi procesi usporavaju smanjenjem unosa hranjivih tvari i uklanjanjem dijela biomase iz jezera, tj. stvaranjem takvih uvjeta koji će omogućiti ove negativne procese.

PRIJEDLOG SANACIJE I ODRŽAVANJA

U cilju sanacije postojećeg stanja sjevernog dijela Šoderice i revitalizacije njegove turističko-rekreativne funkcije te održavanja postignute kvalitete vode i okoliša akvatorija, neophodan je niz mjera i zahvata kratkotrajnog ili permanentnog karaktera. Od njihovog dosljednog provođenja ovisit će i rezultat koji se želi postići.

Starenjem jezera i zabarivanjem nataloženi mulj na dnu jezera stalan je izvor hranjivih tvari kojima se neprestano potkrepljuje trofički proces. Prije ostalih zahvata u jezeru potrebno je posebnim ure-

đajima u potpunosti isisavanjem izdvojiti nataloženi mulj. Pretpostavlja se kako se njegove količine na ukupnom prostoru sjevernog dijela jezera kreću do nekoliko tisuća prostornih metara. Deponiranje ovog organskog materijala treba izvesti veoma pažljivo i temeljito. Naime, nužno je naći prikladnu lokaciju za odlagalište mulja na kojoj će se moći izvesti i naredne radnje oko njegovog daljnjeg zbrinjavanja i korištenja. Obzirom na poznate fiziološke karakteristike biljaka makrofita u jezeru, pretpostavka je da izvađeni mulj ne bi bio prikladan za korištenje u poljoprivredi kao organsko gnojivo zbog očekivanih povećanih količina toksičnih sastojaka. U cilju iskorištavanja mulja za poljoprivredne svrhe potrebno je što prije izvesti ciljanu kemijsku analizu (teški metali, radionuklidi, fenoli i sl.). Odlagalište mulja treba biti tako izvedeno da nije pod utjecajem oborinskih voda kako bi se spriječilo moguće ispiranje te da njegova eventualna tekuća faza ne može prodirati u tlo i vraćati se u jezero.

Uz odlagalište je moguće izgraditi malo postrojenje za dobivanje bioplina. Kruti otpad nakon iskorištavanja mulja prikupljao bi se i deponirao na gradsku komunalnu deponiju. U istu svrhu koristila bi se i biomasa biljaka dobivena košnjom na biopoljima, košnjom submerznih makrofita u kupališnom dijelu jezera te, eventualno, i sav ostali biološki materijal u kopnenom okolišu jezera (pokošena trava, suho lišće, granje i sl.) ukoliko se on ne bi kompostirao. Ovu dvojbu treba razriješiti što prije jer će o tim rješenjima ovisiti dimenzioniranje spomenutih uređaja.

Također treba odlučiti hoće li se urediti još jedno, sekundarno, odnosno privremeno odlagalište biljnog materijala (vodenih makrofita trske i rogoza) iz kojeg bi se materijal odvezio na glavno odlagalište. Ovo sekundarno odlagalište vjerojatno bi se lociralo negdje u južnom dijelu, na prostoru između nove i stare Šoderice. Glavno odlagalište moglo bi se smjestiti na sjevernom dijelu područja, na zapadnoj strani borovog šumarka. U koliko se prilikom izmuljivanja sjevernog dijela jezera tijekom rada oblikuje više privremenih, priručnih odlagališta, treba ih što prije sanirati i sav materijal izmjestiti na glavno odlagalište. Zbog toga je neophodno da se lokacija za ovo potonje pronađe i osposobi pravovremeno.

PRODUBLJIVANJE JEZERA

Produbljivanje sjevernog dijela jezera Šoderice je, nakon izmuljivanja i zbrinjavanja mulja, najvažniji i najopsežniji zahvat kojeg je neophodno izvesti. Sve ostale mjere sanacije i održavanja, koje bi se poduzele bez ovog zahvata, dale bi tek kratkotrajne učinke i ne bi riješile nastale probleme dugoročno.

Kao što je ranije navedeno, produbljivanjem jezera oblikovalo bi se afotičko i trofolitičko područje profundala i na taj način u ovom dijelu jezera eliminirao rast makrofitske vegetacije, napose one submerznih biljaka, u oko 90 % opsegu. Poslije isisavanja mulja iskop šljunka trebalo bi izvesti na taj način da se, što je moguće bolje, nivelira, poravna površina dna koje bi se nalazilo nakon iskopa najmanje 6-7 metara ispod površine vode, uvažavajući činjenicu kako ta razina oscilira i kako treba uzeti u obzir najniži vodostaj.

Produbljivanje jezera Šoderice u najistočnijem, tj. sjeveroistočnom dijelu jezera, nije potrebno. To je posve zabareni dio površine koji bi se, na oko 300 m od najistočnije obale odijelio zemljano-šljunčanim "bedenom", nasipom čiji bi smjer pružanja bio okomit na uzdužno protezanje glavnine sjevernog dijela jezera. Nasip bi imao tjemenicu ravne površine, zatravljenu i redovito održavanu, širine 10 metara. Bočne stranice nasipa imale bi nagib koji je nepodložan eroziji i bile bi također zat-

ravljene. Idući od sjeverne strane prema jugu, na onom dijelu nasipa koji će sa svoje zapadne strane imati dubinu vode 6-7 metara ili više, načinit će se propust s dvije betonske cijevi promjera 100 cm. Propust će omogućiti komunikaciju između voda zapadne i istočne strane. Na istočnoj strani ovog nasipa, u površini oko 15 ha, održavat će se i nadalje već postojeće biopolje s velikom biljnom masom. To će biti Biopolje 1. Puteljak koji ga ograničava s istočne i južne strane probio bi se u svom jugoistočnom dijelu sa sličnim propustom na dva mjesta međusobno udaljena oko 15-20 metara. Tako bi se povezalo Biopolje 1 s Biopoljem 3, također zabarenim i nastalim iskopom šljunka. Tako će se sačuvati dva vrijedna staništa bogato naseljena živim svijetom i moguća dva značajna biofiltra ostalog dijela Šoderice.

Na udaljenosti oko 250 m zapadno od glavnog turističkog objekta na Lazinama, u zapadnom dijelu jezera (točnije: jugozapadnom) također treba izgraditi nasip istih dimenzija (dostatan je 1 m iznad razine vode) koji će pregraditi zapadnu površinu vode od najzapadnijeg dijela jezera. Taj dio jezera neće se koristiti za kupanje ni druge aktivnosti na vodi (eventualno, osim ribolova), i već danas je oblikovan kao Biopolje 2, znatno obraštene i visokovrijedne površine plićaka. Nasip bi se protezao prema jugu približno do visine sjevernih obala najbližih otoka, u duljini 350-400 m i njegova bi uzdužna osovina bila okomita na uzdužno protezanje glavne vode sjevernog dijela jezera. Oba nasipa bila bi međusobno paralelna. Zapadni nasip ne bi se spajao s najbližim otokom na jugu, već bi tu s otočnom površinom činio prolaz širine oko 100 metara. Preduvjet za ovakvo rješenje je postignuta dubina vode najmanje 6-7 metara s obje strane, tj. u području tog prolaza. Nasipima bi se fizički i funkcionalno razgraničile vodene površine i uspostavilo bolje pojedinačno funkcioniranje, napose središnjeg, glavnog turističkog područja kojeg treba posebno održavati.

Isto tako, nasipima se omeđuje sjeveroistočna i jugozapadna strana najznačajnijeg sjevernog, turističkog dijela jezera na duljinu oko 1200 metara. Ako uzmemo u obzir razvedenost sjeverne obale jezera koja iznosi oko 2 km, ovim vrijednostima se postiže dovoljna duljina plaža koja će zadovoljiti potrebe svih posjetilaca. Naravno, uz pretpostavku da je plaža cijelom duljinom uređena. Ovakva duljina vodene površine između dvaju nasipa bit će također dostatna i za odvijanje gotovo svih sportova na vodi i sportskih natjecanja, a na nasipima ili uz njih mogu se izgraditi pristaništa za plovila i drugi pomoćni objekti.

U jugozapadnom dijelu tog područja koje će imati površinu oko 65-70 ha, izgrađeno je šest otoka i otočića koji u luku sa sjeverne strane zatvaraju jugozapadni dio sjevernog bazena koji se ističe dubinom oko 10 m. Otoci, pored ostalog, u mnogome povećavaju i naglašavaju krajobraznu vrijednost ovog najšireg dijela akvatorija.

Sjeverna strana središnjeg dijela jezera je kupališno područje s prostiranjem plaže oko 1600 do 1800 metara. U pravilu, pojas plaže treba oblikovati u širinu 20-30 metara, zavisno od raspoloživog prostora u zaleđu. Iskopom šljunka dno kupališta treba oblikovati tako da se dno postupno spušta do 1,5 metar, idući od obale 15 metara prema sredini jezera. Izvan te udaljenosti od obale (15 metara) iskopom šljunka dno će posvuda u središnjem dijelu jezera biti 6-7 metara duboko ispod površine vode.

Na dijelu plaže koji je prethodno oblikovan kao mali zaljev, na jednom ili dva mjesta može se uređiti kupalište i plivalište za malu djecu, pjeskovitog dna i dubine 50, odnosno 70 cm. Najviši dio pojasa plaže trebao bi biti oblikovan tako da iza njega, u njegovom zaleđu, slijedi pad zemljišta suprotan nagibu plaže. To je nužno zbog onemogućavanja pritjecanja oborinskih voda u jezero i sveg materijala anorganskog i/ili organskog porijekla koje one donose s okolnih staništa. Na mjestima gdje je

zbog izgrađenosti ili poteškoća u mikroreljefu nemoguće tako profilirati pojas plaže, nužno je, iz istih razloga, načiniti barem odvodne jarke, kanaliće. Sve ovo vrijedi i za vode koje se koriste u prostoru plaže (tuširanje i sl.). Naravno, pretpostavlja se kako će se u skoro vrijeme riješiti pitanje odvodnje svih voda iz vikend naselja bez čega nema niti uspješnog rješavanja sadašnjeg ekološkog i biološkog statusa jezera.

OBLIKOVANJE BIOPOLJA

Biopolja 1, 2 i 3 koja bi se oblikovala i prostorno definirala u sjevernom dijelu Šoderice, tek su dio nastojanja koja treba provoditi i u jugozapadnom i u južnom dijelu akvatorija. Nesporan višestruki značaj ovih vodenih površina s naseljima makrofita doprinosit će povećanju kvalitete vode u cijeloj Šoderici. Zbog toga oblikovanje novih dijelova jezera u južnom području treba provoditi u neprestanom suradničkom odnosu s tvrtkom Bilokalnik-IGMA koja obavlja eksploataciju mineralnih sirovina. Stručno odabrane lokacije i pogodne oblikovane dimenzije te dubina ovih vodenih površina, doprinijet će sve većem ekološkom i biološkom vrednovanju cjelokupnog prostora Šoderice, naročito njenog najvećeg dijela u kojemu se neće odvijati turistička djelatnost.

Za sada je već aktualno odrediti barem tri nova biopolja u južnom području Šoderice koja će još više povećati ove intenzivno obraštene zone čitavog akvatorija. Obzirom na sadašnju, ali i buduću znatnu razvedenost obala jezera u južnom dijelu, biopolja će još više pridonijeti krajobraznoj i stanišnoj raznolikosti, bogatstvu živog naselja i kakvoći vode.

NOVI OTOCI

Usporedo s procesom produbljivanja sjevernog dijela jezera, u središnjem njegovom dijelu bilo bi moguće, odnosno potrebno, od dijela izvađenog šljunka izgraditi nekoliko manjih ili većih otoka. Njihovo lociranje bi bilo u u južnoj polovici tog dijela, blizu njegove južne obale. Na taj bi način ostala slobodna središnja, oko 1200 metara duga i na najužem dijelu oko 200 metara široka vodena površina. Otoki bi povećali stanišnu i krajobraznu raznolikost ovog područja, a spontano bi se naselili autohtonim vrstama bilja i životinja.

Dimenzije otoka odredile bi se tijekom iskopa bez utvrđenih normativa, što slobodnije, bez poravnavanja gornje površine, sa strmijim i strmim obalama i s mogućim strmim odsjecima. Na ovim otocima na Šoderici ne treba dozvoliti bilo kakvu izgradnju vikend objekata kao ni postaja za ribiče.

VIKEND NASELJE

Postojeće vikend naselje uz sjevernu obalu jezera ima za sanacijski zahvat poseban značaj. U naselju nije provedena vodovodna mreža niti kanalizacija zbog čega je ono stvarni i potencijalni uzročnik onečišćenja podzemlja čime je ugrožen cijeli akvatorij.

Urgentan je zadatak pristupiti izgradnji ove infrastrukture jer bez toga nema niti učinkovite sanacije jezera. Obzirom na veličinu naselja, broj povremenih stanovnika te posjetitelja, bit će neophodno uz kanalizacijski sustav čitavog područja (uključujući i područja u neposrednoj blizini izgrađenog dijela), pristupiti izgradnji pročištača otpadnih voda s mehaničkim i biološkim dijelom. S tim u vezi je također neophodno definirati mogući recipijent pročišćenih voda koji za sada ne postoji.

OZELENJIVANJE

U mjere revitalizacije turističko-rekreativnog središta Šoderice svakako se trebaju uključiti postupci dodatnog ozelenjivanja dijela površina oko jezera. To se prije svega odnosi na sjeverno, sjeverozapadno i zapadno područje.

Miješanim šumskim raslinjem trebalo bi pošumiti sve raspoložive površine u sjevernom dijelu sve do ceste Đelekovec - Šoderica, a po mogućnosti i u pojasu širine barem 100 m i sa sjeverne strane te prometnice. Sličan zeleni pojas trebao bi se oblikovati i u sjeverozapadnom rubnom području kao i uz rub jezera na zapadnoj strani. Višestrukim značenjem ovog pojasa obogatio bi se i kakvoćom unaprijedio širi okoliš jezera. U svakom slučaju, ozelenjivanje treba izvesti autohtonim vrstama. Drvenastim raslinjem bi bilo potrebno ozeleniti i dio južne obale sjevernog dijela jezera izbjegavajući na bilo koji način parkovno oblikovanje. Ozelenjivanje novih površina nasipa u jezeru dobro je izvesti travnodjetelinskim smjesama uz mogućnost prorijeđene sadnje grmolikih i drvenastih biljaka.

ODRŽAVANJE SUSTAVA ŠODERICE

Budući da je najuži kupališni pojas profiliran tako da na udaljenosti od 15 m od obale dostiže dubinu od 1,5 metra, razumljivo je da će se u ovom prostoru na dnu javljati obrast makrofita. To će se događati osobito u dubljim dijelovima. Zbog toga će biti potrebno barem jednom godišnje, prije kupališne sezone, odgovarajućim strojevima izvršiti izmuljivanje i odstranjivanje poraslog raslinja. I ove male količine biomase makrofita treba odložiti na primarnu deponiju. Izmuljivanjem će biti obuhvaćen čitav kupališni pojas po širini i duljini.

Biopolja su prostori u jezeru s velikom biomasom submerznih i emerznih makrofita. Zbog sposobnosti ovih biljaka da u svojim nadzemnim dijelovima koncentriraju znatne količine hranjivih tvari koje bi ponovno mogle ući u hranidbeni ciklus jezera i tako još više pospješivati trofiju akvatorija, neophodno je njihovo uklanjanje iz vode. Na taj se način u značajnoj mjeri prekida kružni tijek hranidbe u vodi. Sve to činimo i iz razloga što te biljke kumuliraju mnoge štetne i toksične supstance.

Uklanjanje biomase iz biopolja obavlja se košnjom nadzemnih i podvodnih dijelova i odlaganjem biomase na glavno odlagalište. Tako će se iz biopolja i iz cijelog akvatorija, izvlačiti velika biomasa makrofita te tako smanjivati trofija. Proces zabarivanja bit će ovim postupcima smanjen i odgođen. Košnja makrofita u biopoljima izvodi se u vrijeme kada oni sadrže najveće količine hranjivih tvari i kad su vegetacijski najaktivniji u akumulaciji štetnih komponenata. To je vrijeme prije rasplodne faze što će u praksi značiti u vrijeme neposredno prije kupališne sezone.

Održavanje plaže prioritetan je zadatak nositelja gospodarenja. Ono podrazumijeva neprestano obnavljanje i popravak površinskog šljunčanog ili pješčanog sloja, uklanjanje svakojakih otpadnih tvari, nepotrebnog raslinja i sl.

Postojeća tehnička opremljenost plaže treba se nadopuniti većim brojem tuševa, svlačionica, izvorima pitke vode te prikladnim posudama za otpatke. Plažu i okolna bliža područja naročito treba čistiti od otpalog lišća u jesenskom razdoblju i time zapriječiti unos značajnih količina organskih tvari u vodu. Neprestanu brigu treba posvetiti održavanju gornjih dijelova plaže i nesmetanom otjecanju oborinskih voda od jezera. Na plaži i uz vodu nije dopušteno pranje osoba i životinja kao ni pranje vozila. I na ostalim dijelovima jezerske obale, gdje god je to izvedivo, treba obalnu površinu izvesti tako da se oborinske vode s okolnih staništa ne slijevaju u vodu jezera.

Zbog izvjesnih razlika u vodostajima Šoderice i desnog zaobalja Drave, bilo bi višestruko značajno i korisno omogućiti već postojećim sustavom neprekidno istjecanje vode iz jezera uz istovremeno pritjecanje svježje, čiste vode iz podzemlja. U jednogodišnjem ciklusu trebalo bi istražiti djelotvornost ovog postupka, brzinu cirkulacije i regeneracije vode, uz istovremeno saniranje postojećeg ispusnog odvoda. Ako praksa pokaže pozitivne učinke, ova izmjena jezerske vode treba postati stalna pojava. U oblikovanju središnjih i južnih dijelova jezera treba voditi naročitu brigu da se obala oblikuje tako da najbolje odgovara sportskom ribolovu kao i ribolovnim natjecanjima. Ribolovnim aktivnostima ne bi trebao služiti kupališni sjeverni prostor kao ni površine otoka. Pomoć u redukciji makrofita odvija se i preko useljenih biljojednih vrsta riba. Ovu praksu treba i ubuduće provoditi kao i poribljavanje ostalim slatkovodnim vrstama.

Šoderica shvaćena kao polivalentan antropogeno nastao hidroekosustav koji se još uvijek širi i dalje oblikuje, pretpostavlja uz predložene mjere sanacije i redovitog održavanja i riješeno pitanje nositelja gospodarenja čitavim prostorom. Uz njega bi trebala trajno djelovati stručno-tehnička ekipa na poslovima održavanja. U toj ekipi neophodan je stručnjak iz područja hidrobiologije i ekologije.

U što skorije vrijeme trebalo bi načiniti plan oblikovanja i organizacije površina vode i kopna na području vodenog parka u južnom dijelu jezera koje je u fazi nastajanja. I ovaj dio posla nemoguće je kvalitetno ostvariti bez angažiranja stručnjaka. Najveću pažnju trebalo bi kod toga posvetiti oblikovanju biopolja na kojima će se naročito moći naseliti emerzni makrofiti. U južnom dijelu akvatorija vodene površine bi trebalo oblikovati u kombinaciji otvorenih i zasebnih manjih jezerskih dijelova međusobno ipak povezanih užim prolazima. Na svim površinama Šoderice kao i u njenoj neposrednoj blizini ne bi trebalo dopustiti paljenje otpadnog materijala makrofita na licu mjesta. Isto tako, ne bi smjela biti dopuštena privatizacija dijela vodenih ili kopnenih površina, neovlašteno naseljavanje i građenje te upotreba motornih plovila. U narednom oblikovanju površina južnog dijela Šoderice naročitu pažnju treba posvetiti postizanju što veće razvedenosti novih obala, oblikovanju što većeg broja otoka te prikladnom ozelenjivanju rubnih površina.

Nakon izvedbe sanacije i revitalizacije turističko-rekreativne funkcije, uz primjereno održavanje i izgradnju južnog dijela akvatorija, Šoderica se sa svojih nekoliko značajnih funkcija može razviti u velik i privlačan objekt koji će cijele godine posjećivati sve veći broj ljudi.

SUMMARY

Radovan KRANJČEV, Sc. D.

LAKE ŠODERICA

Lake Šoderica in Podravina, near Botovo, is exposed to a rapid process of eutrophication due to its relative old age and various and relevant antropogenic factors. These processes have a negative impact on tourist and recreative activities in the northern part of the local waters. Because of small depths and other favourable ecologic factors, the largest part of the northern lake area is significantly overgrown with higher plants - macrophyti.

In order to improve the existing conditions, measures and procedures are proposed so that the process of turning the part of the lake into the marsh would be reduced to a tolerable level, increasing, therefore, the quality of water and the tourist activities would not be disturbed. The fundamental measure of improvement refers to deepening this part of lake down to at least 6-7 m of depth, accompanied with the construction of other hydrotechnical devices and infrastructure. The prerequisite of success of these measures is the construction of complete comunal infrastructure in the holiday home community along the northern shore of the Šoderica Lake.