

Mitja RISMAL

Vodna akumulacija Vonarje je že 28 let prazna

Članek obravnava predlog za ponovno napolnitev in revitalizacijo akumulacije Vonarje. Po izpraznitvi pred 28 leti je ta postala mokrišče ter prostor zaščitene rastlin in redkih ptic. Članek podpira večnamensko rabo te akumulacije na koti zaježitve 207,50 m, kot je bila zgrajena, s predlogom, da se zaježitev v korist večje zaloge in kakovosti vode v akumulaciji poviša za 1,00 m na 208,5 m. Argumentirano je mnenje, da bi morali vodnogospodarsko, turistično-ekonomsko, krajinsko in naravovarstveno funkcijo te akumulacije obravnavati v

kontekstu celostne ureditve naravovarstveno tudi sicer bogatega povodja Sotle. Nakazane so tudi možnosti za delno ohranitev in nadomestitev tega naravovarstveno zanimivega mokrišča, ki pa ni naravna tvorba.

Ključne besede: vodne akumulacije, ekologija, večnamenska izkoriščenost

1 Uvod

Vodna akumulacija Vonarje na Sotli (slika 1) je bila s sodelovanjem Hrvaške zgrajena že leta 1976 za zadrževanje poplavnega vala, pitno vodo, namakanje ter turizem z vodnimi športi in ribištvom. Leta 1988 pa so jo po izpustu vode, onesnažene z amonijem in žveplovodikom, in katastrofalnem poginu rib v Sotli izpraznili. Od tedaj je že 28 let prazna. Razen za zadrževanje poplavnih valov ne služi namenom, za katere je bila zgrajena. Za poplavni val bi potrebovali za več kot polovico manjšo akumulacijo. Škodo, ki je nastala zaradi tega, je mogoče izračunati.



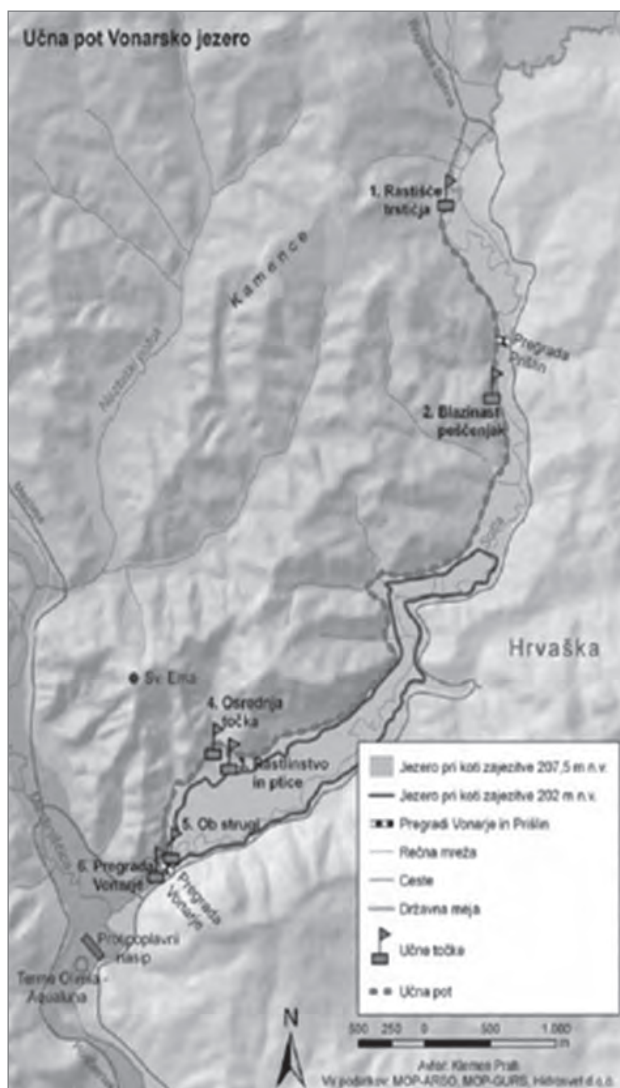
Slika 1: Vonarska pregrada v 80. letih (vir: arhiv čuvaja pregrade Vonarje)



Slika 2: (a) Pregrada Vonarje po izpraznitvi, (b) stolp za odvzem za vode, (c) »lovilna« pregrada Prišlin (foto: Mitja Rismal, 2014)



Slika 3: (a) Zaraščeno dno akumulacije Sotle – mokrišča, (b) poplavljen mokrišče pozimi, (c) poplavljen mokrišče poleti (vir: internet 1)



Slika 4: Položaj akumulacije Vonarje na Sotli in osnovni podatki o njej (NIVO, 2008)

V tem prispevku obravnavamo vzroke za katastrofalni pogin rib v Sotli (1986–87) in kaj bi bilo ob ponovni napolnitvi jezera treba narediti, da bi bili kakovost in globina vode primerni za načrtovane namene in turizem.

2 Opis vodne akumulacije in za kaj je bila načrtovana

Akumulacija Vonarje s pregrado (slike 1, 2a in 2b) leži v dolini Sotle pod naseljem Vonarje. V zgornjem ožjem delu akumulacije so zgradili tudi »lovilno« pregrado Prišlin (sliki 2c in 4) za rečni nanos in preprečitev zamočvirjanja zgornjega dela akumulacije, ki je plitvejša. Po letu 1988 je večkrat na leto poplavljenno dno izpraznjene akumulacije postalo naravovarstveno zanimivo mokrišče (slika 3).

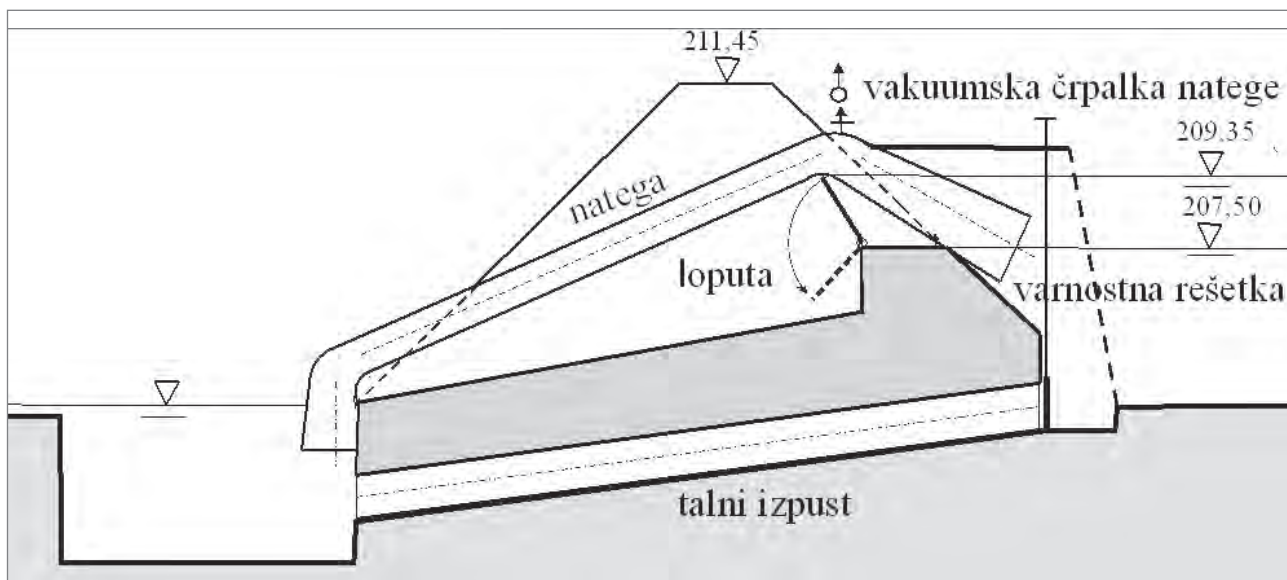
Preglednica 1

Glavne karakteristike pregrade in akumulacije Vonarje raven na 30. 10. 2008	
krona pregrade	211,45
zaježitev na koti preliva	207,50
kota maksimalne gladine	209,35
varnostno povišanje pregrade (m)	2,10
višina nad terenom (m)	15,45
gradbena višina (m)	18,95
dolžina krone (m)	102,20
širina krone (m)	4,00
poplavljena površina (ha)	195
naklon brežin na vodni strani	1 : 2,1 in 1 : 3
naklon na zračni strani	1 : 85
volumen akumulacije	
vodozbirna površina (km ²)	108,90
kota maksimalne zaježitve	maks. 209,35
volumen akumulacije (106 m ³)	12,40
normalna kota zaježitve	207,50
volumen akumulirane vode (106 m ³)	8,7
srednji letni pretok (m ³ /s)	1,54 m ³ /s
srednji letni pretok 106(m ³ /l)	48,00
katastrofalni vodni val 106(m ³)	5,44
evakuacijski objekti maks. pretoki	
preliv (m ³ /s)	37,30
talni izpust (m ³ /s)	27,00
skupaj (m ³ /s)	64,30

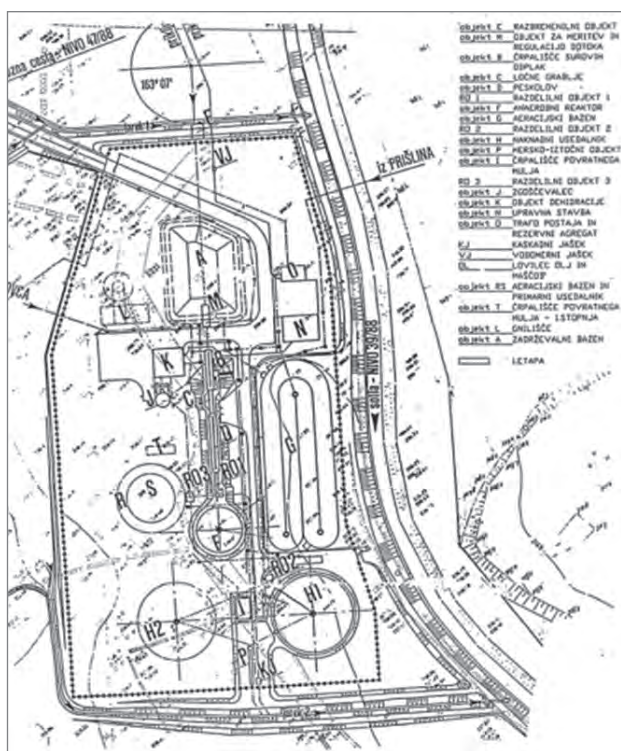
Z dvigom bočnega preliva za 1,85 m na 209,35 m n. v. in z enakim povišanjem krone pregrade je mogoče v korist boljše kakovosti vode za toliko povečati globino jezera, zalogo vode pa za 40 % na $12,4 \times 10^6 \text{ m}^3$. Povišanje krone pregrade ni potrebno, če se namesto dviga bočnega preliva nanj vgradi 1,85 m visoka loputna zapornica, ki ima ustrezno prirejeno natego. Na sliki 5 je funkcionalna shema le ene od mogočih rešitev za dvig vodne gladine jezera na stalno koto 209,35 m n. v.

3 Podatki o zgrajeni akumulaciji

Vodna gladina akumulacije je bila določena s prelivnim robom bočnega preliva pregrade na koti 207,50 m n. v. pri prostornini zaježene vode $8,7 \times 10^6 \text{ m}^3$. Nad prelivom je bil za evakuacijo vodnega vala $5,44 \times 10^6 \text{ m}^3$ predviden maksimalni dvig vodne gladine za 1,85 m na koto 209,35 m n. v s $3,7 \times 10^6 \text{ m}^3$, v ta namen nad prelivom predvideno prostornino akumulacije. Za evakuacijo vodnega vala sta bila zgrajena bočni preliv in talni izpust z zmogljivostjo $37,30 \text{ m}^3/\text{s}$ oziroma $27 \text{ m}^3/\text{s}$, skupaj $64,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (preglednica 1, slika 5).



Slika 5: Shema dviga vodne gladine jezera, za 1,85 m na koto 209,35 m n. v. z vgradnjo loputne zapornice na obstoječi bočni preliv pregrade in ob njem predvideno natega za vzdrževanje stalne gladine jezera tudi pri nastopu vodnega vala. Pri manjših vodnih valovih se loputa (avtomatizirana) postopoma spušča ali dviga. Pri večjih valovih pa se enako (avtomatsko) z vakuumsko črpalko dviga tudi natega. Najprej pa se nadzorovano, glede na kakovost vode aktivira talni izpust za odvod onesnažene vode z dna jezera.



Slika 6: Čistilna naprava s simultano denitrifikacijo in defosfatizacijo 26.670 PE – po tehnologiji IZH FGG

4 Zaščita jezera

Za zaščito jezera je bil narejen načrt kanalizacije za Rogaško Slatino in Rogatec z retencijsko kapaciteto za zadrževanje ter čiščenje odpadnih voda in padavinskega odtoka na skupni čistilni napravi s konfiguracijo »Carousel« za 26.670 PE

III. stopnje s kontinuiranim čiščenjem fosfatov do 1 mgP/l in nitratov (slika 6).

Ker ZVSS za omenjeni načrt čistilne naprave ni izdala soglasja, se je zgradila za čiščenje padavinskega odtoka manj primerna diskontinuirna naprava SBR za 9.000 PE. Neočiščena odpadna voda Rogaške Slatine in Rogatca (preglednica 3) pa je povzročila hiperevtrorno stanje jezera zaradi visoke koncentracije toksičnega amonija in žveplovodika na dnu jezera.

Urška Kovačič (2013) je zato upravičeno zapisala: »Nestrokovno upravljanje jezera z izpustom te vode je povzročilo zmanjšanje vsebnosti kisika v Sotli pod jezerom in občasne pogine rib. Ker je voda postajala vedno bolj umazana in smrdljiva, so jo morali v letih 1986/87 spustiti. Zastrupljena voda je na svoji poti do izliva Sotle v Savo uničila ves živelj. Ko je voda odtekla, je ostala na dnu jezera zamuljena jezerska usedlina z veliko hranilnih organskih snovi ...«

Po izgradnji čistilnih naprav v Rogaški Slatini in Rogatcu želita zdaj obe občini v sodelovanju s sosednjo občino Pregrada na Hrvaškem in drugimi občinami Posotelja Vonarsko jezero ponovno oživiti za to, za kar je bilo tudi zgrajeno.

5 Presoja evτροφnosti jezera za sanacijo jezera (Volenweiderjev model)

Preliminarno presojo kakovosti – pričakovana evτροφnost jezera – po ponovni napolnitvi in revitalizaciji jezera smo izvedli

v preglednici 1 za tri primere ocenjene generacije fosforja iz neočiščene in očiščene odpadne vode Rogaške Slatine, Rogatca in prispevne površine jezera:

- za kakovost Sotle brez čiščenja odpadnih voda na prispevnem območju z Rogaško Slatino in Rogatcem,
- s čiščenjem odpadnih voda in
- izpeljavo očiščenih odpadnih voda v Sotlo pod pregrado akumulacije.

Za preliminarno oceno evtrofnosti smo uporabili empirični Volenweiderjev limnološki model, ki ne obravnava fizikalno-bioloških procesov vzdolž tega 6,5 km dolgega in povprečno le 300 m širokega jezera, kot so ga za podobno akumulacijo pitne vode Wanbach v Nemčiji. Za obravnavani načrt sanacije pa bi ga bilo primerno uporabiti tudi za Vonarje.

$$Lp = C_p \cdot \frac{z_{sr}}{Tw} \cdot \left(1 + \sqrt{Tw}\right) \left[\frac{mgP}{m^2 l}\right]$$

LP = dopustna letna obremenitev vodne površine jezera s P

$$\left[\frac{mgP}{m^2 l}\right]$$

Cp = dopustna koncentracija P za oligotrofno v jezero

$$\left[\frac{mgP}{m^3}\right]$$

Tw = trajanje letnega pretoka Sotle skozi jezero v letih

Z_{sr} = povprečna globina jezera (m)

Za letno obremenitev jezera s fosforjem s prispevnega območja jezera smo ocenili 50 % gozdnih površin s prispevkom 0,0024 gP/m²/l in 50 % ornih površin s prispevkom 0,0258 gP/m². Skupna prispevna površina Vonarskega jezera je ocenjena na 104,9 km². Letno obremenitev jezera s fosforjem 2 g P/PEd z urbanih površin v odpadnih vodah smo ocenili po številu prebivalcev Rogaške Slatine (11.100) in Rogatca (3.113), skupaj 14.213 (PE).

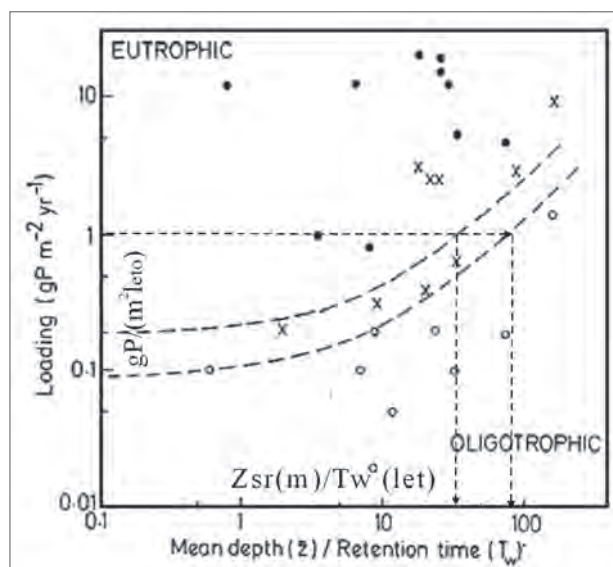
Kot rečeno, smo preliminarno presojo evtrofnosti jezera izvedli za tri primere: brez defosfatizacije, z defosfatizacijo odpadne vode na čistilnih napravah in z odvodom očiščene odpadne vode v Sotlo pod pregrado Vonarje.

Rezultati za tri primere ocenjene evtrofnosti jezera so predstavljeni v preglednici 3 in na sliki 6. Poleg v preglednici 2 ocenjene »zunanje« obremenitve jezera bo zaradi razpada organske mase v 28 letih nastale zarasti in akumuliranih usedlin na dnu jezera tam onesnaženje še večje.

Preglednica 2: Izpiranje fosforja s površin

površina	(mgP/m ² leto)		
	od/do	mediana	povprečno
gozd	0,0019–0,0083	0,0021	0,0024
okopavine	0,0026–0,1860	0,0224	0,0446
polja	0,001–0,0290	0,0076	0,0108
pašniki	0,0014–0,049	0,0081	0,0150

Vir: Rechow, 1980



Slika 7: Volenweiderjev diagram evtrofnosti

Že ta poenostavljena presoja evtrofnosti jezera v preglednici 3 in na sliki 7 za $Z_{sr}/Tw = 29,22$ kaže, da jezero tudi po odvodu očiščene odpadne vode, predvidene v preglednici 2, pod pregrado Vonarje ne bo preseglo mezotrofne stopnje.

6 Ukrepi za kakovost jezera in Sotle pod jezerom

Po ukrepih za revitalizacijo, navedenih v zadnjem stolpcu preglednice 3, bo za turistično-rekreacijo in pripravo pitne vode primerno mezotrofno ali nizko evtrofno stanje jezera treba opraviti različna dela.

Pred napolnitvijo jezera:

- bo treba očistiti zarast in organske usedline na poplavljeni površini jezera;
- s čistilnimi napravami za Rogaško Slatino in Rogatec ter drugimi še zgrajenimi čistilnimi napravami in kanalizacijami bi bilo očiščene odplake najbolje speljati po tlačni cevi mimo jezera, v Sotlo pod pregrado Vonarje;
- za boljšo kakovost jezera (nižjo evtrofnost) je treba namesto nižanja trajno gladino jezera dvigniti na 209,35 m. n. v. s povišanjem krone pregrade in povišan-

Preglednica 3: Ocena evtrofnosti po Volenweiderju pričakovane trofičnosti vode v akumulaciji Vonarje brez čiščenja odpadnih voda, s čiščenjem in izpeljavo očiščene odpadne vode pod pregrado

	kriterij trofičnosti	dosegljivo brez čistilne naprave		dosegljivo s čistilno napravo		dosegljivo z odvodom očišč. odpadne vode pod pregrado	
	PI	PI	Lp	PI	Lp	PI	Lp
stopnja trofičnosti	mg/m ³	mg/m ³	gP/m ² l	mg/m ³	gP/m ² l	mg/m ³	gP/m ² l
ultraoligotrofno	≤ 2,5						
oligotrofno	2,5–8						
mezotrofno	8–25					23,81	0,99
evtrofno	25–80			49,62	1,45		
hiperevtrofno	≥ 80	173,88	7,24				

Opomba: Prispevek fosforja z gozdnih in kmetijskih površin je ocenjen, obremenitev odpadnih voda pa le po številu prebivalcev. Na ravni idejne zasnove natančnejša presoja evtrofnosti ni potrebna, saj je že iz uporabljenih podatkov razvidno, da bo jezero tudi po izgradnji še načrtovanih kanalizacij in čistilnih naprav težko doseglo mezotrofno stanje.

jem bočnega preliva za 1,85 m ali brez povišanja krone pregrade, na bočni preliv pa vgraditi loputno zapornico enake višine;

- za hitrejšo evakuacijo vodnega vala pri napovedi večjih padavin je treba h kapaciteti talnega izpusta zgraditi natego s ponovnim upoštevanjem vodnega vala z določeno zmožljivostjo.

Za trajno kakovost jezera:

- za znižanje hranil v jezeru bo treba del nizkih onesnaženih pritokov (približno 150 l/s in na dnu jezera z NH₃-NH₄, H₂S in s P onesnaženih pritokov) pred izpustom v Sotlo očistiti v aeracijski laguni, ki je pod pregrado predvidena v ta namen (primerna velikost izpusta se preveri z limnološkim modelom, ki upošteva tudi globinski odvod vode (na primer Rismal, 2005);
- upravljanje jezera bo treba strokovno voditi po rezultatih limnološkega spremljanja jezera, pritokov in iztokov.

7 Naravovarstveni rezervat ali turistično-rekreacijski namen jezera

Po izpraznitvi akumulacije smo v državi, ki ima 60-odstotno pokritost z gozdovi, dobili na 1,95 km² kmetijskih površin namesto jezera z $8,7 \times 10^6$ m³ vode novo umetno mokrišče (sliki 3 in 4). Večje naravno mokrišče Jovsi ob Sotli, ki je veliko 4,5 km², pa leži le nekaj kilometrov nižje.

V 28 letih se je za območje prazne akumulacije oblikoval novi naravovarstveni interes za ohranitev umetnega mokrišča, ki ni bilo načrtovano, je pa habitat redkih ogroženih, ptic (slika 8) in rastlinskih vrst, kot so bela vrba, velike združbe trstičevja itd. (slika 9).

Po mnenju ornitologov je ohranitev sedanjega plitvega mok-

rišča (slike 3, 8 in 9) na dnu akumulacije z vodno gladino na 200,00 m n. v. naravovarstveni interes. V interesu turizma in vodne rekreacije (slika 10) pa je 7,5 m ali tudi 9,35 m globoko jezero z gladino na 207,50 m n. v. oziroma 209,35 m n. v., za kar je bila pregrada poleg omenjenih funkcij tudi načrtovana. Srednja globina jezera na 204,00 m n. v. pa ni več niti pravo mokrišče niti polnovredno turistično-rekreacijsko jezero.

Zgrajena pregrada, ki je brez načrtovanih funkcij namenjena le za mokrišče z vodo na 200,00 m n. v. ali 204,00 m n. v. in poplavni varnosti, bi pomenila izgubo zanjo in z državnim denarjem odkupljenih 195 ha kmetijskih površin. Zato se zdi najprimernejša uporaba jezera za turizem in vodno rekreacijo, kot se je načrtovalo že leta 1976. V tem primeru in pri zajezitvi jezera na koto 209,35 m n. v. ostane za pregrado Prišlin večje mokrišče kot pred izpraznitvijo akumulacije.

Za večjo krajinsko in turistično tudi naravovarstveno vrednost jezera predlagamo, da se gladina jezera od načrtovane na koti 207,5 m n. v. poviša na 209,35 m n. v. Vsaj del izgubljenega mokrišča naj se nadomesti pred izpustom anoksične vode iz akumulacije v Sotlo pod pregrado z obvezno izgradnjo ozračne lagune in suhe pregrade na Sotli. Tako mokrišče bi bilo tudi nadomestilo za naravovarstveno bogate meandre in mokrišča, opuščene pred leti pri »linijski« regulaciji Sotle.

Odgovor na to lahko pričakujemo od mednarodnega programa Interreg IVC, projekt Flood-wise, za revitalizacijo Vonarskega jezera, ki so ga pridobile občine Rogaška Slatina, Pregrada na hrvaški strani in druge občine Posotolja.

Predvideni regionalni učni center za razvojne načrte Obsotelja v povezavi z Vonarskim jezerom in reko Sotlo, kot je prikazan na sliki 10, bi lahko postal z reševanjem konkretnih problemov trajne kakovosti jezera in kakovosti Sotle pod njim tudi šola aplikativne ekologije.



Slika 8: (a) Vodomec (vir: internet 2), (b) kosec (vir: internet 3), (c) siva čaplja (vir: internet 4)



Slika 9: (a, c) Različne rastlinske vrste okoli jezera (vir: internet 5 in 6), (b) navadna krvenka (foto: M. Cimperšek)

8 Sklep

Pregrada vodne akumulacije Vonarje je bila leta 1976 zgrajena za poplavno varnost, preskrbo z vodo in namakanje. Jezero pa naj bi postalo tudi del turistične ponudbe Obsotelja z Rogaško Slatino in Podčetrtkom. Z izpraznitvijo pregrad leta 1988 pa je na dnu praznega jezera nastalo mokrišče, ki je naravovarstvena vrednota.

Po obravnavani presoji načrtovane revitalizacije bi jezero po napolnitvi do kote 209,35 m n. v. doseglo za 1,85 m večjo globino od načrtovane (207,50 m n. v.) in ohranilo nizko evtrofnost ali celo mezotrofnost kakovost vode, kar je v interesu turizma z vodnimi športi in primerno tudi za pripravo pitne vode. Nad Prišlinovim pa še vedno ostane večje mokrišče, kot je bilo doslej.

Za trajno kakovost jezera zaradi pričakovane evtrofnosti pa tudi to ne bo dovolj. Zato smo za manjšo notranjo obremenitev jezera predvideli trajni odvod te z NH_4 in H_2S onesnažene vode z dna jezera v aerobno laguno in mokrišče z manjšo suho pregrado na Sotli.

Taka dopolnitev obravnavanega projekta za revitalizacijo Vonarskega jezera bi bila poleg potrebne zaščite Sotle pred neočiščenim izpustom z dna jezera tudi nadomestilo za pred leti ob »linijski« regulaciji Sotle izgubljene številne naravne meandre in mokrišča.



Slika 10: (a) Načrt za turizem in rekreacijo na jezeru, (b) jadrnanje in kopanje na jezeru (vir: Guzič, Trplan)

Navedeno potrjuje, da pri revitalizaciji Vonarskega jezera ne gre le za namene, za katere je bilo zgrajeno, ampak tudi za posledice za kakovost Sotle, ki jih je že in bi jih po ojezeritvi brez teh ukrepov gotovo ponovno povzročila. S preliminarno limnološko presojo kakovosti jezera smo želeli tudi opozoriti na potrebo po trajnem nadzoru kakovosti jezera, da bo lahko to več kot le nekaj let služilo temu, za kar je bilo zgrajeno.

V načrtu občin Posotelja Interreg IVC, projekt Flood-Wise, ki ga sofinancira EU, je za revitalizacijo jezera predvidena vzpostavitev regionalnega učnega centra Obsotelja za različna vprašanja v povezavi z reko Sotlo. Kot rečeno, je lahko tak center tudi priložnost za slovensko vodno gospodarstvo, da se na konkretnem primeru in s sodelovanjem tujih strokovnjakov uporabi znanje in pridobijo izkušnje za ekološko in gospodarno urejanje voda.

Prof. dr. Mitja Rismal, univ. dipl. inž. grad.
E-pošta: m.rismal@masicom.net

Viri in literatura

A. Nekrep, A. Žiško, K. Prah: Učimo se z naravo, Univerza Maribor, 2010.

Internet 1: <http://galerija.foto-narava.com/albums/userpics/100158>

Internet 2: <http://www.e-fotografija.com>.

Internet 3: <http://k41.pbase.com>.

Internet 4: <http://www.trnovska-vas.si>.

Internet 5: galerija.foto-narava.com.

Internet 6: <http://www.e-fotografija.com>.

Nivo načrt zaščite in reševanja ob poružitvi pregrade Vonarje
30. 10. 2008.

Občina Rogaška Slatina: Vonarsko jezero – ponovna vzpostavitev in revitalizacija Vonarskega jezera na reki Sotli, <http://www.rogaska-slatina.si/txt/1/140/vonarsko-jezero-obcine-rogaska-slatina>.

Rismal, M. (2005): Sanacija Blejskega jezera. Gradbeni vestnik, 54, 2, str. 13–34.

Urška Kovačič (2013) »Geografska analiza rabe Vonarskega jezera, zaključna seminarska naloga, mentor: red. prof. dr. Dušan Plut, Univerza v Ljubljani Geografska analiza Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana.