

RAZVOJNE PROJEKTE NA SLIVU DRINE USKLADITI SA ZAHTEVIMA OČUVANJA ŽIVOTNE SREDINE

Branislav ĐORĐEVIĆ i Tina DAŠIĆ
Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu
E-mail: branko@grf.bg.ac.yu i mtina@grf.bg.ac.yu

*Nad svim caruje Priroda, osim nad strahom pred njom.
(Talmud)*

REZIME

Realizacija novih objekata u slivu Drine zavisice od uspešnosti njihovog uklapanja u socijalno i ekološko okruženje. U radu se razmatraju tendencije koje utiču na vrednovanje i prihvatanje hidrotehničkih objekata: sve veći prioritet imaju kriterijumi ekološke valjanosti, prednost se daje obnovljivim resursima, nužnost uključivanja svih korisnika prostora u ciljnu strukturu, znatno detaljnija razrada projekta uklapanja objekata u okruženje nego što je do sada bila praksa, edukacija javnosti o realnom stanju u oblasti voda i energije, itd. Razmatraju se rešenja na pojedinim delovima toka Drine i njenog sliva i analiziraju se mogućnosti skladnog uklapanja objekata u okruženje. Daje se ocena i preporuka koja rešenja treba odbaciti upravo sa tog stanovišta. Zaključuje se da integralni projekat uređenja sliva Drine treba da bude prioritetni razvojni projekat Srbije i Crne Gore, "lokomotiva razvoja" čitave države.

Ključne reči: Drina, životna sredina, akumulacije, vodni režimi, biocenoze, eutrofikacija jezera, priobalje,

1. UVOD

Bez obzira što najveći broj planiranih hidroenergetskih objekata na slivu Drine spada u kategoriju ekonomski iskoristivog potencijala, i što sva planirana akumulaciona postrojenja imaju i veoma značajnu vodoprivrednu funkciju - realizacija bilo kog novog objekta na slivu prevashodno će zavisiti od valjanog uklapanja u ekološko i socijalno okruženje. To se može obrazložiti sa više argumenata.

- U svetu i kod nas bitno su se promenili kriterijumi za vrednovanje svih objekata ljudskog stvaranja, pa i

objekata hidrotehničke gradnje. To je logična reakcija na veoma dug period nekadašnje političke i tehnološke isključivosti u razvoju, koja je, u čitavom svetu, bila praćena pravom bezobzirnošću prema životnoj sredini. Odluke o građenju su najčešće donošene na političkim i poslovnim nivoima, bez konsultovanja najvitalnije zainteresovanih, čak i bez elementarnog napora da se izbegnu nepovoljne posledice po životnu sredinu i socijalno okruženje. Visoka cena destrukcije životne sredine pravdana je neizbežnošću "plaćanja cene razvoja", pri čemu se valjanost tehnoloških sistema isključivo ocenjivala kriterijumima ekonomske dobiti i minimizacije troškova proizvodnje. Takva praksa se temeljila i na velikim zabludama o neiscrpnom bogatstvu Prirode i o njenoj bezgraničnoj sposobnosti samoregeneracije. Logična reakcija na takvu dugu praksu destrukcije okruženja je normalna: u čitavom svetu je artikulisan zahtev da jedan od primarnih kriterijuma za vrednovanje svih tehnoloških sistema, pa i hidroethničkih objekata, bude njihov uticaj na ekološko okruženje.

- U svetu nastaje zaokret i u vrednovanju obnovljivih resursa, pre svaga sa stanovišta globalnih ekoloških uticaja. Ranija praksa pri vrednovanju alternativnih rešenja nije uzimala u obzir aspekte obnovljivosti resursa. Drastičan primer je upravo elektroenergetika, u kojoj se još uvek, pri vrednovanju energetskih rešenja, ne uzimaju u obzir aspekti obnovljivosti resursa. Zbog toga se hidroenergetska rešenja porede sa alternativnim termoelektranama isključivo preko cene kW i kWh, ne uzimajući u obzir da se u prvom slučaju radi o obnovljivom, a u drugom o neobnovljivom resursu, ali ne vodeći računa da su štetne posledice termoelektrana neuporedivo nepovoljnije po životnu sredinu od čiste i obnovljive proizvodnje hidroenergije. Ta činjenica bitno

menja odnos prema hidroenergetici, koja sada dobija prostor za sasvim drukčiju valorizaciju.

- Jedan od glavnih uzročnika dosadašnjih nesporazuma na relaciji "javnost - hidrotehnički projekti" jeste zabrinjavajuća neobaveštenost javnosti o sve težoj situaciji u domenu vode i energije. Rasprave koje su vođene kod nas, ali i svetu, pokazale su da čak i najstaknutiji intelektualci imaju potpuno pogrešne predstave o vodnom i energetsom bogatstvu, pri čemu su te njihove predstave vrlo - optimističke. Naša javnost još uvek živi u opasnoj iluziji da je zemlja bogata vodnim i energetsom resursima, te da se može naći neka alternativa za sve one objekte na koje se olako stavljaju zabrane. Slogan: "Nađite drugo rešenje", koji se čuje kada se razne grupe suprotstavljaju pojedinim projektima, rečito govori o toj opasnoj iluziji o vodnom i energetsom bogatstvu koje omogućava da osporeni objekat ili sistem lako bude zamenjen drugim. No, hidrotehnički planeri ne smeju da krivicu za to prebacuju na druge. Oni su zaboravili da je njihov zadatak dvojak: (1) da utvrde dugoročne perspektive razvoja i da nađu rešenja kojima se u budućnosti obezbeđuje pouzdano podmirivanje potreba za vodom i energijom; (2) da sa tim rešenjima upoznaju javnost, pripremajući je da shvati da se snabdevanje vodom i energijom u budućnosti može ostvariti samo složenim, integralnom sistemima, koji se mogu adekvatno uklopiti u okruženje, primenom mera zaštite. Do sada je rešavan samo prvi zadatak, dok je drugi bio potpuno zanemaren, zbog čega je javnost, čak i ona najobrazovanija (inteligencija, novinari) potpuno neobaveštena o pravom stanju stvari u domenu vode i energije, što je jedan od osnovnih uzročnika oštre opopencije prema planiranim sistemima.

- Jedan od razloga suprotsavljanja hidrotehničkim projektima bilo je kasno uključivanje u projekat zainteresovanih korisnika izvan vodoprivrede. Hidrotehnički sistemi imaju integralni karakter sa gledišta uređenja prostora, jer pored vodoprivrednih i hidroenergetskih rešavaju i brojne druge probleme i potrebe u prostoru u kome se realizuju. Takvi sistemi deluju kao "lokomotive razvoja": rešavaju saobraćajne probleme u široj regiji, poboljšavaju urbanizaciju naselja, doprinose revitalizaciji i zaštiti ranije ugroženih spomenika kulture, razvijaju privrednu strukturu i infrastrukturu u široj zoni građenja velikih sistema, doprinose razvoju turizma, itd. Na žalost, vodoprivredni planeri sve te brojne pozitivne razvojne efekte ne uključuju na vreme u ciljnu strukturu projekta, već ih

tretiraju kao nešto što se podrazumeva kao prateći pozitivan efekat sistema, dok se projekat i dalje tretira kao usko vodoprivredni ili hidroenergetski. Ni pozitivni efekti u sferi zaštite i revitalizacije spomenika kulture ne tretiraju se kao ravnopravni cilj projekta, pa time i velika nematerijalna dobit od njega, već se dopušta stvaranje pogrešne slike o negativnom uticaju sistema na spomenike kulture. (Već je zaboravljeno, nespremnošću planera da sistematski komuniciraju sa javnošću, da je najčuvenije evropsko arheološko otkriće, Lepenski Vir, otkriven i konzerviran u okviru građenja HE Đerdap). Pošto ti drugi ciljevi, van oblasti voda i energije, nisu decidno iskazani u ciljnoj strukturi, javnost ne uočava kompleksni karakter planiranog sistema, njegov značaj za integralni razvoj i uređenje prostora sliva, već se njegova uloga sužava samo na proizvodne ciljeve. Pošto se ostali efekti ne iskazuju na vreme, jasno i eksplicitno, najčešće se tretiraju kao cena po kojoj drugi korisnici prostora dozvoljavaju vodoprivredi da svoj sistem sagradi na "njihovom" prostoru. Ta krupna metodološka manjkavost prikazivanja ciljeva integralnog uređenja i korišćenja prostora ima vrlo nepovoljnu socijalnu dimenziju: konfrontiranje subjekata koji u suštini imaju iste ciljeve.

- Delovi projekata koji se odnose na zaštitu okruženja do sada su često rađeni sa dobrim namerama, ali sa nedovoljno profesionalne ekološke umešnosti. Posebno su bile stereotipne i nepotpune analize uticaja objekata na okruženje, koje su najčešće bile opisne, bez egzaktih analiza uticaja na ekosisteme i okruženje. Često su rađeni bez angažovanja stručnjaka za ekologiju, što je izazivalo opravdane reakcije profesionalaca iz tih oblasti. Nikada nisu rađene egzaktne analize dinamike promena kvaliteta vode u akumulacijama, niti su garantovani protoci tretirani kao dinamička kategorija. Zbog svih tih razloga jedno od najvažnijih iskustava je da u projektima koji će se tek raditi za objekte u slivu Drine delovi koji se odnosi na ekološke aspekte planiranih sistema i mere zaštite moraju da budu razrađeni sa isto toliko brižljivosti i profesionalnosti kao što su urađeni i obrazloženi hidraulički, vodoprivredni ili statički delovi elaborata. Koliko su neki planirani sistemi bili nespretno ekološki (ne)obrazloženi vidi se i iz činjenice da čak ni nesumnjivi ekološki pozitivni efekti (oplemenjavanje malih voda, poboljšanje kvaliteta vode na nizvodnim deonicama, uređenje vodnih režima i zaštita od poplava, uređenje priobalja, itd) nisu ni jasno, ni ekološki adekvatno interpretirani kao smišljena vodoprivredna akcija kojom se ostvaruje značajan boljitak za životnu sredinu. Zbog svega toga valja

zaključiti: adekvatna obrada i interpretacija delova projekta koji se odnose na okruženje preduslov je za otklanjanje nesporazuma sa javnošću.

- I napokon, jedno blagovremeno upozorenje. Sliv Drine, posebno njegov gornji deo, već decenijama je pod budnom pažnjom ne samo naše, već i međunarodne javnosti i ekoloških organizacija i grupa. Zato se sa potpunom sigurnošću može očekivati da će svaki nov objekat koji bude obnarodovan za izgradnju na tom prostoru biti veoma brižljivo preispitivan (upotrebljena najblaža reč!) upravo sa stanovišta uticaja na životnu sredinu. Praksa iz ranijih perioda (diskusije o prevođenju voda, rasprave o rešenjima na Tari i Limu, ali i projekti na drugim lokalitetima - na Studenici, Morači) pokazuje da se sa potpunom izvesnošću može očekivati da će se čim započne javna diskusija i obrazlaganje strateških planskih dokumenata, čije zvanično usvajanje otvara prostor za dalje planiranje hidroenergetskog i vodoprivrednog sistema na slivu Drine, formirati neformalne grupe¹, koje će pokrenuti organizovanu akciju i osporavanja rešenja.

2. MOGUĆNOSTI SKLADNOG UKLAPANJA OBJEKATA U OKRUŽENJE

Tokom izrade Studije Optimalno korišćenje hidropotencijala sliva reke Drine posebna pažnja je posvećena proceni uticaja na okruženje planiranih objekata i sistema, kao i razmatranju mogućnosti valjanog njihovog uklapanja u ekološko i socijalno okruženje. Ovde će se dati ključni problemi tih uticaja na pojedinim delovima sliva i pojedinim deonicama toka Drine.

2.1. SISTEM NA DONJOJ DRINI

Svim postojećim planskim dokumentima [1,2,3,4] predviđeno je da se ceo donji tok Drine, na potezu od HE Zvornik do ušća, iskoristi sa kontinuiranom kaskadom od četiri stepenice. Postrojenja bi se rešila tipiziranim betonskim branama, sa usporom od oko 14 m, sa ustavama koje obezbeđuju da se velike vode $Q_{0,1\%}$

evakušu bez relevantnog dodatnog uspora u odnosu na sadašnje stanje.

Sistem "Donja Drina" se mora tretirati kao projekat integralnog uređenja čitave rečne doline. Pozitivni ekološki efekti sistema biće sledeći: (b) potpuno uređenje hidrauličkih režima i rečnog korita, sada morfološki veoma promenljivog, zbog fluvijalne erozije; (b) proizvodnja oko 1371 GWh/god čiste hidroenergije, kojom se vrši supstitucija energije iz termoelektrana; (c) uređenje obala i priobalja za turističku valorizaciju, uključiv i realizaciju fitosanacionih pojaseva; (d) rešenje ekoloških problema, kao deo integralnog projekta: kanalsanje naselja i prečišćavanje otpadnih voda, uređenje bujica, (e) realizacija projekta bi predstavljala snažan generator ekonomskog razvoja tog sada ekonomski dosta zaostalog rubnog područja Republike, što je preduslov i za socijalni i ekološki razvoj.

Negativni efekti, posebno oni koji bi se bez preduzimanja mera zaštite javili u domenu podzemnih voda, najvećim delom se mogu neutralisati realizacijom predviđenog drenažnog sistema, koji je sastavni deo projekta. Pored priobalnih zaštitnih nasipa planiraju se drenažni kanali, sa pratećim sistemom kanala nižeg reda i drenažnim bunarima, kojima bi se nivoi podzemnih voda u čitavom priobalju učinili upravljivim. Sistem bi trebalo projektovati da bude dvonamenski, tako da se u vegetacionom periodu kanali koriste i za navodnjavanje, što bi dalo novu dimenziju tom integralnom projektu. Negativni uticaji na ihtiofaunu najvećim delom bi se mogli neutralisati realizacijom ribljih staza uz sve četiri stepenice. Ne može se očekivati intenzivan razvoj eutrofikacije jezera, jer se radi o malim zapremenima i protočnim elektranama. Sve ekološke funkcije sistema se obezbeđuju potpunim kontinuitetom akvatorija, u svim režimima rada HE, kao i stalnom protočnošću sistema, uz garantovani ekološki protok od 50 m³/s. Zaključak: sistem "Donja Drina" se adekvatnim planiranjem zaštitnih sistema može valjano uklopiti u ekološko okruženje, uz veliki boljitak koji bi tom kraju doneo projekat po konceptu integralnog uređenja čitave rečne doline.

¹ U Socijalnoj psihologiji, u Teoriji grupa, dobro su izučene zakonitosti formiranja neformalnih grupa (NFG). NFG se formiraju spontano, ali se njihovo nastajanje veštom medijskom akcijom može podstaći, formiranjem "kritične mase" početnog javnog delovanja. NFG obrazuju da bi se realizovali neki trenutni dominantni zajednički kratkoročni ciljevi. Kada se ti ciljevi realizuju, NFG se raspada, dotadašnja savezništva se rasturaju, te se iz kooperacije može preći u konflikt, u skladu sa novim ciljevima. Često se u NFG nađu podgrupe sa potpuno suprotnim globalnim ciljevima. Tako su se u NFG koje su u svetu formirane da bi se zaustavilo gređenje nekih planiranih hidroelektrana, istovremeno nalazili i radikalni "zeleni", ali i termoenergetski i nuklearni lobi, koji kroz rušenje rešenja hidroenergetskih sistema želi da ostvari prostor za svoje objekte. Učesnici NFG najčešće nisu ni svesni dve činjenice: (a) da su ciljevi NFG u opopenciji sa njihovim vlastitim dugoročnim, vitalnim interesima, (b) da je grupa strukturirana, i da su uloge u njoj podeljene bez ikakvog dogovora, pa su čak spontano utvrđena pravila ponašanja i domen zadataka pojedinih učesnika u NFG. NFG nema formalnog vođu, ali se ubrzo izdvajaju privremeni lideri, koji u delovanju NFG vide priliku za svoju ličnu i/ili stalešku afirmaciju.

2.2. POTEZ SREDNJE DRINE

Potez Srednje Drine obuhvata deonicu između HE Bajina Bašta (uzvodno) i uspora od HE Zvornik (nizvodno). Taj potez je tokom proteklih decenija razmatran sa više varijanti (jedna, dve ili tri stepenice). Sada je, upravo sa gledišta uklapanja u okruženje, jedina realna varijanta sa nižim stepenicama. Varijanta sa tri stepenice (kaskada: Mala Dubravica, Srednje Tegare, Rogačica) može se ukopiti u ekološko i socijalno okruženje, uz izvesne korekcije. Korekcija, radi najboljeg uklapanja u urbano okruženje u zoni Bajine Bašte, podrazumeva da se kota NU HE Rogačica spusti sa 224 mm na 220 mm. Sa tom kotom, kao i sa mobilnim zatvaračima na betonskoj brani Rogačica, koji bi obezbeđivali operativnu kontrolu nivoa u jezeru, stvorili bi se izvanredni uslovi da se Bajina Bašta spusti na uređene obale jedne ekološki dragocene akvatorije, čime bi bitno obogatila svoje urbane sadržaje. Realizacija projekta podrazumeva potpunu sanitaciju naselja i realizaciju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) u Paručcu, Bajinoj Bašti, Rogačici, Ljuboviji i Bratuncu. Analize pokazuju da neće biti termičke separacije, i da se jezera mogu održavati u oligotrofno / mezotrofnom stanju. Treba uraditi posebne studije ihtiofaune. Longitudinalna migracija riba može se obezbediti izgradnjom ribljih staza ili prevodnica. Protočnost se u svim uslovima može obezbediti garantovanim ekološkim protokom od oko 44 m³/s, koji, zajedno sa kontinuiranom akvatorijom sve tri stepenice, obezbeđuje pun "hidraulički kontinuitet" sistema. Zaključak: iskorišćenje poteza srednje Drine u varijanti sa tri stepenice može se adekvatnim merama zaštite dobro uklopiti u ekološko okruženje. Adekvatnim planiranjem uređenja obala, u zoni Bajine Bašte, mogu se stvoriti veoma pogodni uslovi za urbanizaciju tog naselja, u njegovo spuštanje na jednu stabilizovanu akvatoriju, čijim se nivoima može efikasno da upravlja. Time bi taj grad dobio izvanredne uslove za urban razvoj.

2.3. DEONICA OD HE VIŠEGRAD DO HE FOČA (SRBINJE)

Izbor konfiguracije i parametara hidroelektrana na potezu od Goražda do Srbinja (Foče) prevashodno je uslovljan uklapanjem u okruženje. Ključni uticaji na okruženje su: (a) nužnost izmeštanja magistralnog puta Goražde - Srbinje, (b) uticaj na naselja Ustikolina i Srbinje, (c) obim potapanja doline i izmeštanja manjih naselja, (d) uticaj na kvalitet vode; (e) uticaj na faunu i floru.

Varijanta sistema sa četiri protočna objekta (HE Paunci, HE Ustikolina, HE Sadba i HE Goražde, sa padovima oko 10.5 ÷ 11 m (Goražde 5 m)), najbolje se uklapa u okruženje, te je upravo iz tih razloga ranija varijanta sa dve stepenice (HE Goražde i HE Ustikolina) odbačena. Mere za uklapanje u okruženje predviđaju sledeće radove. (a) Korekcije nivelete puta i njegova modernizacija, u skladu sa rangom puta (magistralni put). (b) Rekonstrukcija kanalizacionih sistema u Srbinju, Ustikolini i Goraždu, potpuna sanitacija naselja separacionim kanalizacionim sistemima i izgradnjom PPOV. (c) Prilagođavanje režima rada kaskade (ograničavanje oscilacija nivoa u njima). (d) Uređenje obala u zoni naselja, kako bi se omogućilo spuštanje naselja na stabilne jezerske akvatorije. Ta varijanta nema većih potapanja zemljišta, jer se jezera najvećim delom zadržavaju u koritu za veliku vodu. Ne postoji opasnost od eutrofikacije jezera, jer se radi malim akumulacijama, protočnog karaktera. Mali padovi omogućavaju da se realizuju riblje staze, ukoliko se ihtiološkim analizama pokaže da je to potrebno, kako bi se obezbedila migracija riba u vreme mresta. Zaključak: planirana kaskada od četiri male stepenice na potezu od Goražda do Foče može se, adekvatnim merama zaštite, potpuno skladno uklopiti u ekološko i socijalno okruženje, a postoje uslovi da se stvore veoma povoljni uslovi za urbani razvoj Srbinja i Ustikoline, spuštanjem naselja na stabilne jezerske akvatorije visokog kvaliteta.

2.4. SISTEM HE BUK BIJELA - HE FOČA (SRBINJE)

Sistem HE Buk Bijela i HE Foča je spregnut, jedinstven, jer je akumulacija HE Foča kompenzacioni basen za veliku, snažno instalisanu HE Buk Bijelu, koja će, zahvaljujući takvom rešenju moći da radi u vršnom režimu, bez pogonskih ograničenja. To je najznačajniji objekat na toku Drine, koncepcijski i projektno potpuno spreman za realizaciju.

Pri planiranju HE Buk Bijela i HE Srbinje poštovana su važna ograničenja u pogledu njenog uklapanja u ekološko okruženje i sa stanovišta odnosa sa drugim okolnim urbanim i infrastrukturnim sistemima. Ključna od tih ograničenja koja su uneta u projektnu strukturu sistema HE "Buk Bijela - Srbinje" su sledeća.

- Odabrana je kota uspora HE Buk Bijela od 500 mm, koja poštuje ograničenje koja se postavlja u pogledu očuvanja zaštićenog kanjona Tare. Uspor samo malim delom zadire u najnižvodniji deo kanjona, ne ugrožavajući ga. Naprotiv, može se

smatrati da ta kratka zona isklinjavanja uspora u najnižvodnijem delu Tare stvara uslove za povećavanje indeksa biološke raznovrsnosti, jer stvara deo reke sa dubljom i stabilnijom akvatorijom, koja je povoljna za niz reofilnih i reoksenih vrsta (vrste koje žive na spoju brzih tekućica i mirnijih voda najvišeg nivoa kvaliteta), a ne smeta razvoj ni jednom od reobionita (vrste koje žive u brzim tekućicama). To rešenje je vrlo povoljno i za sportsko i rekreativno korišćenje tog dela akvatorije, a posebno za ribolov, jer se matematičkim modeliranjem razvoja ekoloških procesa u budućnosti sa pravom može očekivati da u toj zoni budu stvoreni idealni uslovi za razvoj brojnih vrsta iz familije *Salmonidae* (*Salmo trutta fario*, *Salmo gairderi*, itd). U toj "veznoj" akvatoriji, na spoju brze tekućice i blago usporenog toka, veoma su povoljni uslovi i za razvoj zlatnog pijora (*Phoxinus phoxinus*), lipčana (*Thymallus thymallus*), mrene (*Barbus barbus*), mladice, itd. Kao što se zapaža, radi se o vodenom ekosistemu najvišeg kvaliteta i najvećeg indeksa biološke raznovrsnosti.

- Odabrana kota NU Buk Bijeje je potpuno usklađena i sa svim ograničenjima koja su postavljena za donji deo toka Pive. Tom kotom uspora se dopire do donje vode HE Pive, što je vrlo povoljno u ekološkom pogledu, jer se u zoni nizvodno od te hidrolektrane stvara stabilna akvatorija, koja će biti povoljna za nesmetan razvoj niza reofilnih i reoksenih vrsta. Očekuje se značajno povećanje indeksa raznovrsnosti u tom delu toka, jer će se on u hidrauličkom i ekološkom smislu znatno čvršće povezati sa donjim tokom Tare.
- Sistem hidroelektrana ne ugrožava ni jedno naselje u tom delu doline Drine. Naprotiv, predstojeća izgradnja savremenog puta dužine 15,6 km stvara izuzetno povoljne uslove da se naselja u gravitirajućoj zoni veoma čvrsto povežu sa dva svoja zaleđa, nizvodno - prema Srbinju, i uzvodno - prema Plužinama i dalje prema središtu Crne Gore.
- Ispoštovana su ograničenja o vodnim režimima Drine u zoni grada Srbinja. Oscilacije nivoa vode u zoni grada biće uvek ispod 1,3 m (i pri najnepovoljnijim vršnim uslovima rada HE Buk Bijela), što stvara povoljne uslove za još neposrednije spuštanje grada na obale i čvršće urbano povezivanje sa akvatorijom Drine.
- Projektom se predviđa i uređenje obala Drine i Đetine, što je neosporni boljitak sa gledišta

socijalnog i urbanog okruženja. To otvara nove, znatno povoljnije uslove za urbanizaciju tog naselja.

- Značajna stabilizacija nivoa akvatorije Drine oko kote 384 mnm, koja se ostvaruje spregnutim delovanjem HE Srbinje i nizvodne HE Paunci (kote gornje vode HE Paunci se približno poklapa sa donjom vodom HE Srbinje), stvara, takođe, veoma povoljne uslove za urbanizaciju tog naselja. Smešteno na ušću Đehotine u Drinu sa uređenim vodnim režimima i sa stabilizovanim nivoima u opsegu od oko 1 m, Srbinje može da izvanredno razvije svoje sadržaje u neposrednoj zoni tih akvatorija.
- Zbog značajne retenzione sposobnosti akumulacije Buk Bijela ostvaruju se nešto povoljniji uslovi za zaštitu od velikih voda nego u sadašnjim uslovima.
- Povezivanje uspora HE Buk Bijela sa donjom vodom HE Piva, stvara povoljnije ekološke uslove u tom delu kanjona Pive, jer će biti neutralisani svi nepovoljni efekti od vršnog rada HE Piva. To je veoma dobro rešenje ne samo za ihtiofaunu, već i za vodenu floru.
- Imajući u vidu visok kvalitet vode Tare i Pive, pogotovo u uslovima kada se voda ispušta iz Pivske akumulacije u kojoj je došlo do potpunog bistrenja, ne očekuje se razvoj procesa eutrofikacije u akumulacijama Buk Bijela i Srbinje. Prognozira se da će voda u tim akumulacijama ostati u prvoj, odličnoj klasi kvaliteta.
- Planirano je da se graditeljsko naselje, koje je već realizovano kraj Drine u blizini brane, a koje će biti korenito revitalizovano, nakon realizacije sistema pretvori u turistički objekat. Na taj način sistem ima i šire razvojne ciljeve, koji ubrzavaju ekonomski rast tog područja, a time i doprinose njegovoj sociološkoj stabilizaciji (sada je to područje sa depopulacijom, što ima negativne efekte i na okruženje).
- Ne očekuju se značajniji problemi sa nanosom u akumulaciji Buk Bijela i Srbinje. Akumulacijom "Piva" i budućom akumulacijom "Komarnica" potpuno će se kontrolisati nanos reke Pive. Reka Tara spada u reke sa malo suspendovanog nanosa, dok se i pritoka Drine Sutjeska nalazi na području sa malom produkcijom nanosa. Akumulaciju treba štititi samo od nekih bujičnih potoka koji se ulivaju neposredno u akumulaciju. Projektom i analizom uticaja na životnu sredinu predviđeno je da se obavi

antieroziona i bujičarska zaštita neposrednog sliva akumulacije. Akumulacija Srbinje, ma da mala po zapremini, biće pod neposrednom zaštitom uzvodne akumulacije, tako da se ne očekuju problemi sa nanosom, pod uslovom da se obavi neposredna antieroziona zaštita od nekih potoka koji se u nju neposredno ulivaju.

2.5. REKA TARA

Zbog svojih unikalnih ekoloških vrednosti reka Tara je najdelikatniji vodotok sa gledišta realizacije bilo kakvog hidrotehničkog sistema. Deo kanjona nizvodno od Mojkovca je pod zaštitom UNESCO-a, kao rezervat biosfere i nalazi se u sastavu nacionalnog parka "Durmitor". Sa gledišta uslova za korišćenje, reka Tara se uslovno može podeliti na tri dela: (a) deo na kome se odvija splavarenje, nešto uzvodnije od Liver Tare do sastava sa Pivom, (b) deo između Liver Tare i Mojkovca, (c) deo uzvodno od Mojkovca.

(a) **Nizvodni deo kanjona.** Taj potez reke Tare je pod najbudnijim okom svetske javnosti, jer se svi ekološki atributi Tare vezuju upravo za taj deo kanjona, koji se koristi za splavarenje. Zbog toga se sa velikom verovatnoćom može očekivati da bi bilo kakva najava graditeljskih aktivnosti na tom potezu odmah izazvala lavinsku, eksplozivnu reakciju ne samo naše, već i međunarodne javnosti.

Na tom potezu ranije je planirana akumulaciona HE Tepca, sa kotom uspora 740 mm, koja bi potapala oko polovinu dužine tog dela kanjona. Taj objekat, sa akumulacijom za sezonsko regulisanje (oko 1.050 hm³), imao bi i nesumnjive pozitivne uticaje na okruženje: proizvodnju oko 900 GWh/god čiste obnovljive energije, poboljšavanje režima malih voda na čitavom toku Drine, ublažavanje talasa velikih voda i smanjenje opasnosti od poplava na Drini i Savi.

Međutim, akumulacija "Tepca" imala bi i veoma velike negativne uticaje, koji se ne mogu neutralisati ili umanjiti:

- Bili bi drastično poremećeni sadašnji uslovi za dvodnevno turističko spuštanje niz reku ("rifing") po čemu je reka Tara bila međunarodno prepoznatljiva.
- Ukoliko elektrana ne bi imala zabranu rada u toplom delu godine, čak i ako bi se koristila samo kao operativna rezerva EES, ne bi bilo uopšte moguće bilo kakvo turističko korišćenje čak ni preostalog

dela kanjona nizvodno od Tepca, iz razloga elementarne bezbednosti ljudi koji se mogu naći u kanjonu pri naglom ulasku u pogon HE ili dizanja njenog opterećenja.

- Izgradnja pristupnog puta duž kanjona reke Tare, na dužini od oko 17 km, čak i u uslovima veoma brižljivog rada, dovela bi do devastacije tog ekološkog sistema i narušavanja pejzažnih vrednosti tog sada neokrnjenog staništa flore i faune.
- Stvaranje pregrade u tom delu kanjona dovelo bi do radikalne promene abiotičkih uslova u čitavoj soni uspora, koji bi se mogli negativno odraziti na opstanak reofilnih vrsta u tom jedinstvenom ekološkom sistemu.
- Izgradnja pristupnog puta, ukoliko isti ne bi bio tretiran isključivo kao službeni put (a to nije realno!), izrazito bi povećala nepovoljne antropogene uticaje na čitav zaštićeni, i sada praktično neuznemiravan i neometan ekosistem, a posebno na floru i faunu. Sasvim je izvesno (po analogiji sa drugim akumulacijama u zemlji duž kojih je napravljen put), da bi se okolni prostor vrlo brzo zaposedao raznim objektima nekontrolisane gradnje, što bi dovelo do takvih antropogenih uticaja koji bi najpre ometali sukcesije zaštićenog ekosistema, a zatim ubrzo i doveli do njegove potpune devastacije.
- Dug period građenja od najmanje 7 godina, na dosta širokom frontu (pristupni put, pozajmišta, velika koncentracija ljudi, korišćenje eksploziva u kamenolomima, deponije materijala, itd.) doveo bi do velikog "ekološkog stresa" čitavog tog zaštićenog sistema, pri čemu bi bile stvorene i trajne promene, posebno u domenu faune koja obitava u kanjonu.

Navedeni negativni uticaji, koji se ne mogu otkloniti, po mišljenju autora ovog razmatranja, sasvim relativiziraju taj objekat upravo sa stanovišta njegove ekološke održivosti. Ukoliko bi se insistiralo na tom rešenju - to bi na međunarodnom planu moglo da dovede do suprotstavljanja realizaciji čitavog sistema u slivu Drine.

(b) **Deo kanjona od Mojkovca da Ljutice.** Potez Tare od Mojkovca do Ljutice, ma da je formalno uključen u Nacionalni park "Durmitor", nema bilo kakvu turističku valorizaciju, te ne predstavlja zonu u kojoj bi se postavljale ultimativne zabrane za korišćenje. Dva lokaliteta - manastir Dobrilovina i rezervat Crne podi -

predstavljaju zone koje se mogu zaštititi izborom odgovarajuće kote uspora akumulacije na tom potezu. Na tom delu reke je planirana akumulaciona HE Ljutica. To je veoma važan objekat sa gledišta regulisanja protoka na Tari, koja se može ostvariti uz striktno poštovanje nekih uslova i ograničenja.

- Rad akumulacione HE Ljutica ne sme uopšte da remeti ekološke uslove u nizvodnom delu kanjona, ni sa gledišta režima voda, ni sa gledišta parametara kvaliteta (posebno ne sa gledišta parametara temperature, sadržaja kiseonika u vodi, itd). Taj zahtev, koji ima rang neprikosnovene kategorije, nameće posebno diktirane režime rada HE Ljutica. U toplom delu godine, kada se donji deo kanjona koristi u turističke i sportsko-rekreacione svrhe, ta elektrana se ne sme koristiti u hidroenergetske svrhe (čak ni za ulogu operativne rezerve sistema), jer bi to bilo nespojivo sa turističkom valorizacijom nizvodnog poteza reke Tare. (Jasno je da se ne sme dozvoliti da hidroelektrana naglim, nenajavljenim ulaskom u pogon, prema potrebi EES, ugrozi elementarnu bezbednost ljudi koji su se u kanjonu našli bilo na splavovima, bilo u sportskom ribolovu ili nekoj drugoj formi rekreacije). Zato se postavlja kao uslov da se u toplom delu godine akumulacija puni, održava na visokim kotama i čuva za rad u kritičnim zimskim mesecima, tako da tada radi samo sa malim agregatom koji energetski koristi garantovani protok od $20 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Postavlja se zahtev da se u toplom delu godine značajno poboljšaju režimi malih voda, kako bi se turistička valorizacija kanjona obavljala pod najpovoljnijim uslovima. Imajući to u vidu nije rađena klasična analiza garantovanih ekoloških protoka, već je zadatak postavljen inverzno, sledećom analizom: koliki su protoci na tom potezu Tare poželjni sa gledišta stvaranja optimalnih uslova za splavarenje (rifing), kao i za održavanje ekoloških uslova u kanjonu. Analiza je pokazala da se u tom delu kanjona u toplom delu godine često javljaju protoci i ispod $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (spuštaju se čak i na samo oko $5 \text{ m}^3/\text{s}$), što tada ne samo da onemogućava valjanu turističku valorizaciju kanjona (nije moguće splavarenje, ili se odvija u jako otežanim uslovima), već predstavlja i krizna razdoblja sa gledišta očuvanja vodenih ekosistema. Analize su pokazale da su poželjni, optimani uslovi za splavarenje i ekološke sisteme onda kada su protoci u reci Tari na čitavom razmatranom nizvodnom potezu ne manji od

$20 \text{ m}^3/\text{s}$, te je odlučeno da se taj protok usvoji kao garantovani ekološki protok, i da se na njega dimenzioniše mali agregat, koji prerađuje garantovane protoke koji se ispuštaju iz akumulacije. Da bi se videlo u kojoj meri taj protok predstavlja poboljšanje režima malih voda, treba reći da u profilu Ljutice mala mesečna voda verovatnoće 50% iznosi oko $12 \text{ m}^3/\text{s}$, verovatnoće 80% oko $9,4 \text{ m}^3/\text{s}$, verovatnoće 90% oko $8,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Prema najstrožijim kriterijumima koji se propisuju u svetu za garantovane protoke na ekološki vrednim vodotocima, garantovan protok od $20 \text{ m}^3/\text{s}$ spada u kategoriju ODLIČAN (prema Tennant metodi). Znači, realizacijom akumulacije Ljutica veoma bi se popravili režimi malih voda. Male vode bi postale upravljane, sa optimalnim režimima sa gledišta ekoloških uslova u kanjonu i sa gledišta turističke valorizacije čitavog nizvodnog poteza reke Tare.

- Veoma važan uslov koji se postavlja pred planerima akumulacije i HE Ljutica jeste da se ne smeju pogoršavati temperaturni režimi reke Tare nizvodno od akumulacije. Naprotiv, postavlja se zahtev da se upravlja temperaturnim režimima, u skladu sa optimizacijom ekoloških uslova u kanjonu u toplom delu godine. Zbog tih izuzetno važnih funkcija u ekološkoj zaštiti nizvodnog toka, predviđen je i selektivni vodozahvat, za ispuštanje garantovanih ekoloških protoka. Taj zahvat se realizuje u vidu kule, sa 9 zahvatnih mesta po dubini akumulacije. To omogućava da se nizvodno ispušta protok najpoželjnije temperature, što je kapitalno važno za zaštitu svih nizvodnih biocenoza. Upravljanje temperaturnim režimima omogućava da se optimiziraju uslovi sa gledišta razvoja ihtiofaune, kao i da se, na bazi stalnog monitoringa temperature u kanjonu, temperatura vode u toplom delu godine održava u optimalnim režimima sa gledišta razvoja ekosistema. Naime, opstanak i brzina rasta ribljih jedinki zavisi od različitih parametara (faktora) od kojih su temperatura vode i sadržaj rastvorenog kiseonika najvažniji. Međutim, granične vrednosti ovih parametara (ekološka valenca), kao i optimalne vrednosti, razlikuju se za različite faze razvoja jedinke. Po pravilu, one su najuže u ranim fazama razvoja, zatim se proširuju (odrasle jedinke su izdržljivije od riblje mladi), da bi se često na kraju životnog ciklusa ponovo suzile. Ovo je posebno izraženo za temperaturu vode, koja, između ostalog, značajno utiče na brzinu razvoja riblje mladi. Ispitivanjima različitih ribljih vrsta došlo se do

zaključka da je proizvod temperature vode i vremena potrebnog za razvoj ikre (do izlaska mladi iz jajne opne) konstantna vrednost, odnosno da važi relacija: $v \times t = \text{const}$. Ova konstanta nazvana je termičkom konstantom i razlikuje se za različite riblje vrste. Tako npr. razvoj ikre pastrmke pri temperaturi od 2°C traje 205 dana, pri temperaturi od 5°C taj razvoj traje 82 dana, a pri 10°C samo 41 dan. Sasvim je izvesno da se valjanim monitoringom i praćenjem ekoloških uslova u reci mogu, u uslovima postojanja akumulacije Ljutica, ostvarivati najpogodniji temperaturni režimi, i na taj način omogućiti brži rast i razvoj ikre i riblje mladi.

- Kiseonični režimi se neće pogoršavati, već se, umešnim izborom upravljačkih zatvarača na ispuštima garantovanih ekoloških protoka, sadržaj kiseonika može povećati. Naime, sasvim je izvesno da će se u toplom delu godine voda zahvatati iz gornjih slojeva akumulacije, koji su bogati kiseonikom. Izborom koničnih zatvarača na ispuštima, koji su poznati po tome što najefikasnije raspršuju mlaz protoka koji se ispušta, može se još i dodatno povećati sadržaj kiseonika u vodi. Može se sa dosta velikom pouzdanošću prognozirati da sadržaj kiseonika u vodi u toplom delu godine neće biti manji od saturisanog sadržaja koji odgovara temperaturi vode: oko 11 mgr/l za 10°C, oko 9,7mgr/l za 15°C, oko 8,8 mgr/l za oko 20°C, itd. Time se stvaraju uslovi da se čitav nizvodni deo Tare održi u najvišem nivou kvaliteta, sa optimalnim uslovima za razvoj onih vrsta najplemenitije ihtiofaune koje nastanjuju hladne i bistre vode, sa velikim sadržajem rastvorenog kiseonika. To su ribe iz porodice *Salmonidae*: pastrmka (*Salmo truta*), peš (*Cottus Gobio*), mladica (*Hucho hucho*) i dr., kao i alge: *Achnanthes minutissima*, *Diatoma hyemalis*, *Diatoma mesodon*, *Cymbella affinis*, i dr., koje se nalaze u čisto oligotrofnim vodama.
- Prema analogijama koje su rađene primenom modela dinamizma razvoja kvaliteta vode u akumulacijama, akvatorija akumulacije Ljutica održavaće se u oligotrofnom stanju. Prema pokazatelju termičke stratifikacije (PS), čija je vrednost za akumulaciju Ljutica nešto iznad 0,1, može se predvideti da će u akumulaciji doći do termičke stratifikacije, ali da ona neće biti izražena. To znači da će u periodima letnje i zimske stagnacije biti omogućena vertikalna razmena energije i materije (rastvorenog kiseonika, nutrijenata i dr.)

između slojeva epilimniona i hipolimniona, odnosno vertikalni gradijent temperature (termoklina) u metalimnionu neće biti toliko izražen. Ovakva situacija u akumulaciji pozitivno utiče na kvalitet vode, smanjujući mogućnost pojave anaerobnih uslova u hipolimnionu i pojave hipersaturacije (tokom letne stagnacije) u epilimnionu. Pored opisanog pokazatelja, treba istaći da je Tara bistra reka najvišeg kvaliteta, sa malom količinom nanosa i niskom koncentracijom nutrijenata, što su važni preduslovi od kojih zavisi mogućnost održavanja akumulacije u najvišem stanju kvaliteta - oligotrofnom stanju. Da bi održavanje ovakvog stanja kvaliteta bilo moguće, neophodno je, u budućim vremenskim horizontima, uvesti i obavezu prečišćavanja svih otpadnih voda iz Mojkovca i Kolašina u PPOV, i strogu zaštitu od izlivanja otpadnih voda iz rudarskih instalacija rudnika Brskovo u blizini Mojkovca.

- Zaštita lokaliteta manastira Dobrilovina i rezervata posebnih ekoloških vrednosti Crne pode ostvaruje se izborom kote uspora. Sa kotom 770 m n.m. ta dva lokaliteta se ne potapaju. U okviru mera zaštite treba predvideti potpunu revitalizaciju manastira Dobrolovina, jer je sada u dosta lošem stanju. Pored revitalizacije i zaštite same konstrukcije crkve i konaka, kao i revitalizacije živopisa i ostalih umetničkih vrednosti u manastirskoj crkvi, potrebno je drenirati plato na kome se manastir nalazi i predvideti mere zaštite u uslovima ekstremnih meteoroloških fenomena.
- Jedna od važnih mera zaštite, koju bi trebalo uraditi nezavisno od odluke o građenju HE Ljutica, je potpuna sanitacija naselja Mojkovca i Kolašina, kao najvećih uzvodnih naselja koja svojim otpadnim vodama sada ugrožavaju reku Taru. U tim naseljima je neophodna rekonstrukcija kanalizacione mreže po separacionom principu, sa priključenjem na kanalizacioni sistem ne manje od 90% domaćinstava. U okviru mera zaštite Tare treba predvideti u oba grada realizaciju PPOV (postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda). Ta postrojenja treba da imaju primarnu i sekundarnu liniju prečišćavanja, sa dodatnim uklanjanjem azota i fosfora, kako bi se na što manje tih nutrijenata unelo u reku Taru. Takođe, neophodno je trajno i pouzdano rešiti problem otpadnih voda i deponija čvrstog otpada iz rudnika Brskovo, koje već sada vrlo ozbiljno ugrožavaju kvalitet vode reke Tare i njene

biocenoze. Te akcije ne zavise od odluke o izgradnji HE Ljutica, već moraju biti deo napora da se sačuva kvalitet vode reke Tare u najvišoj klasi.

(c) **Gornja Tara.** Tok Tare uzvodno od Mojkovca ne nalazi se pod formalnom zaštitom, ali predstavlja vrlo vredan ekosistem, koga treba vrlo brižljivo koristiti i zaštititi pri planiranju sistema. Na tom potezu se nalaze i dva veća naselja, Mojkovac i Kolašin, a duž doline je položen i magistralan put.

Konfiguracija objekata tog dela sistema zavisi od varijante korišćenja vode: da li se deo vode Tare prevodi u Moraču, preko HE Koštanica, ili se voda koristi na prirodnom pravcu. Ključni objekat, u obe varijante, je akumulacija "Žuti krš", uzvodno od Kolašina, sa kotom NU 1000 mnm. Njeno uklapanje u socijalno i ekološko okruženje je najbitnije, jer od toga zavisi ostvarljivost sistema po obe varijante. Taj objekat ima značajan uticaj na okruženje. Brana "Žuti krš", visine oko 70 m, nalazi se dosta blizu grada (uzvodno je oko 1 km), što ima pozitivne i negativne uticaje. Pozitivan uticaj je taj što grad u svojoj neposrednoj okolini dobija jednu veliku jezersku akvatoriju, koja se može koristiti za rekreaciju i za razvoj turizma. Može se očekivati da će se akumulacija održavati u oligotrofnom, eventualno oligotrofnom-mezotrofnom stanju, što je vrlo pogodno za sportsko-rekreacionu i turističku valorizaciju. Uz adekvatno poribljavanje, nakon ihtioloških studija, ta akvatorija bi se mogla učiniti atraktivnom za sportski ribolov, po kome bi Kolašin mogao da bude prepoznatljiv, zajedno sa sve razvijenijim zimskim turizmom.

Negativan uticaj je psihološki uticaj koji kod ljudi, u početnim fazama planiranja, izaziva ideja o brani iznad grada. Taj uticaj je dominantan pre i tokom građenja, sve dok ljudi ne uvide kakve boljtitke donosi gradu velika akvatorija u blizini grada. Nerazdvojni deo projekta mora da bude i potpuna sanitacija i kanalizacija Kolašina i Mateševa, sa izgradnjom PPOV, urbano uređenje obala, izgradnja inicijalnih turističkih i sportsko-rekreativnih sadržaja i izgradnja saobraćajnica. Time bi se mogla da obezbedi kooperativnost žitelja, uz brižljivu pripremu javnog mnjenja da prihvati projekat. HE Koštanica, kao ključni objekat u varijanti sa prevodenjem dala voda Tare u Moraču nema nepovoljnih uticaja na okruženje. Bila bi vrlo pogodna podzemna dispozicija mašinske zgrade, tako da bi se svi sadžaji, čak i razvodno postrojenje mogli smestiti pod zemljom, čime bi bili izbegnuti svi nepovoljni ekološki uticaji.

U obe varijante planira se akumulaciona HE Opasanica, uzvodno od akumulacije Žuti krš. Sa korisnom zapreminom od oko 45 hm³, sa sezonskim regulisanjem, ta akumulacija ima pozitivan uticaj na okolinu, jer omogućava poboljšanje vodnih režima (povećanje malih i smanjenje velikih voda). Očekuje se da se uz uređenje nekih manjih erozionih područja akumulacija može održavati u najboljem - oligotrofnom stanju. Brana i akumulacija, kao i derivaciona HE mogu se skladno uklopiti u ekološko okruženje.

U varijanti sa prevodenjem predviđa se akumulacija "Bakovića klisura", oko 3 km nizvodno od Kolašina. Ona predstavlja, na određen način, kompenzacioni basen velike akumulacije "Žuti krš", kako bi se obezbedilo zahvatanje i sezonsko regulisanje protoka pritoka Tare Svinjače i Plašnice. Nivoima u tom jezeru se može aktivno upravljati, tako da se u toplom delu godine mogu održavati stabilni visoki nivoi u jezeru, što bi toj akvatoriji dalo urbanu i turističku vrednost. Da bi se akumulacija održavala u stanju visokog kvaliteta potrebno je, kao deo projekta, obezbediti potpuno kanalizaciju Kolašina, sa realizacijom PPOV, sa produženom bioaeracijom. Primenom tih mera može se akumulacija održavati u stanju oligotrofije -mezotrofije, što je povoljno za rekreaciju. Njome se otvaraju povoljni uslovi za urbanizaciju Kolašina sa nizvodne strane Tare.

U kanjonskom delu Tare uzvodno od Mojkovca predviđa se brana i akumulacija "Trebalevo", relativno male zapremine, od samo oko 4,5 hm³ korisne zapremine. Služi za koncentraciju pada za derivacionu HE Mojkovac, tako da ima dosta stabilne nivoe u jezeru (kota NU=903 mnm), što je povoljno sa gledišta okruženja. Sama elektrana je neposredno nizvodno od Mojkovca, i može se dobro uklopiti u urbano tkivo. Realizacija tog dela sistema treba da bude povod za komunalno uređenje Mojkovca (potpuna sanitacija grada, izgradnja PPOV sa produženom bioaeracijom i dodatnim uklanjanjem fosfora, radi što bolje zaštite reke Tare i nizvodne akumulacije Ljutica.

Imajući u vidu da se u blizini nalazi nacionalni park "Bjelasica", realizaciju svih pomenutih akumulacija Žuti krš, Bakovića klisura i Trebaljevo treba iskoristiti za plasiranje i realizaciju turističkih objekata (hotela, pansiona) i pratećih sadržaja, u dolini Tare, u zoni tih akvatorija. Na taj način bi osnovni turistički kapaciteti bili u dolini, kraj jezera, a iz njih bi se na planinu odlazilo na izlete i na skijanje. Time bi se izbegla strateška greška koja je urađena na Kopaoniku, na kome

su objekti realizovani na najvišem platou na planini, čime je izvršena radikalna destrukcija ekoloških planinskih sistema.

Radi psihološki prihvatljivijeg uklapanja sistema na gornjoj Tari u okruženje predviđena je mogućnost da se kota NU akumulacije "Žuti krš" snizi za oko 20 m (na kotu 980 mnm), a da se zapremina potrebna za sezonsko regulisanje nadoknadi izgradnjom uzvodne akumulacije "Mateševo". Akumulacija "Mateševo", korisne zapremine oko 145 hm³, radeći spregnuto sa akumulacijom "Žuti krš", omogućila bi da se u toj nizvodnijoj akumulaciji održavaju dosta stabilni nivoi, kojima bi se u toplom delu godine moglo da upravlja, što bi bilo veoma dobro sa gledišta Kolašina kao turističkog centra. Najveći negativan uticaj je neophodnost izmeštanja većeg dela naselja Mateševo. No, pošto se to područje nalazi u procesu intenzivne depopulacije, jer iz njega odlazi mlađe, radno sposobno stanovništvo, izgradnju naselja na novoj lokaciji, kao i plasiranje novih razvojnih programa pogodnih za takve resursne uslove (stočarstvo, drvna industrija viših nivoa finalizacije, itd) trebalo bi iskoristiti za demografski preporod tog područja. Znači, negativni uticaj se odgovarajućim razvojnim projektima može pretvoriti u veliki boljitak za socijalno okruženje. U cilju zaštite visokog kvaliteta vode u jezerima, novo naselje Mateševo treba da bude potpuno kanalisano, sa PPOV sa produženom bioaeracijom i uklanjanjem fosfora.

Može se zaključiti da se sistem objekata na Tari odgovarajućim izborom konfiguracije sistema, uz odgovarajuće mere zaštite, može ne samo skladno ukopiti u ekološko i socijalno okruženje, već se može pretvoriti u razvojni projekat koji poboljšava ekološke i socijalne uslove u odnosu na sadašnje stanje.

2.6. GORNJA PIVA

Sistem na reci Pivi je planski determinisan. Donji deo toka, do postojeće brane "Piva", biće pod usporom akumulacije "Buk Bijela", do kote oko 500 mnm. Akumulacija "Piva", sa kotom NU 675 mnm, i zapreminom akumulacije od oko 800 hm³, predstavlja najznačajniju čeonu akumulaciju, sa izvanrednim efektima za sezonsko regulisanje protoka na čitavom toku Drine. Uzvodno planirano postrojenje, u kanjonu reke Komarnice, je akumulaciona HE Komarnica.

Akumulacija HE Komarnice rasprostiraće se u kanjonu reke Komarnice, koji je dosta dubok (po više stotina

metara), uzak i vrlo teško pristupačan. Prilaz kroz čitav kanjon je sada veoma težak, tako da se taj prirodni raritet ne koristi u turističke svrhe, jer je broj onih koji ga savladaju zanemarljiv i svodi se na mali broj sportski nastrojanih pojedinaca.

Formiranjem duboke kanjonske akvatorije, koja se neposredno naslanja na nizvodne akumulacije "Piva" i "Buk Bijela", stvaraju se izvanredne mogućnosti za turističku valorizaciju tih jezera. Otvara se mogućnost za jedinstvenu turističku atrakciju, koja bi mogla da bude izuzetno prihvaćena u Evropi. Turisti bi se spuštali čamcima ("rifing") niz tok Tare do Šćepan Polja, a zatim bi brodićima prolazili kroz jezerske delove kanjona Pive – kroz gornji kraj akumulacije Buk Bijela, kroz celo Pivsko jezero (moguća poseta i preseljenom Pivskom manastiru, koji je izvanredan kulturno - istorijski, ali i turistički doživljaj), zatim bi razgledali branu i HE Komarnica, presedali na nov brodić i prolazili kanjonom Komarnice, odakle bi odlazili na Durmitor ili u neki od drugih turističkih centara koji postoje ili bi se stvorili u širem okruženju (Bjelasica, Pivska planina, Sinjajevina, itd.). Takva turistička ponuda bi se veoma skladno mogla dopuniti i sa organizovanim planinarskim turama ("treking"), koje postaju izuzetno popularne u svetu i koje su ekonomski preporodile neke planinske zabiti u svetu.

Mogu se sistematizovati pozitivni i negativni uticaji akumulacije Komarnica na okruženje i definisati uslovi koji se moraju ispuniti na planu zaštite akumulacije i njenog skladnog uklapanja u okruženje.

Pozitivni uticaji na šire okruženje su sledeći.

- Akumulisanje oko 220 miliona m³ izuzetno čiste vode u čeonom delu sliva Drine ima izvanredan pozitivan uticaj na čitav tok Drine. Mudrim korišćenjem te akumulacije mogu se popravljati režimi malih voda na čitavom nizvodnom toku Drine. U tom cilju akumulacija bi radila spregnuto sa akumulacijama "Piva" i "Buk Bijela", koje bi, imajući u vidu postojanje uzvodne akumulacije "Komarnica" mogle da rade u nešto povoljnijim režimima.
- Stvaranje stabilne akvatorije u izuzetno lepom, sada potpuno nepristupačnom kanjonu (zbog malovodnosti i morfologije nije moguće spuštanje čamcima, a prolaz pešice je moguć samo uz posebnu opremu, samo malom broju sportski obučanih

pojedina) – omogućilo bi razvoj turizma u tom ekonomski veoma zaostalom kraju Crne Gore.

- Postoje svi preduslovi da se ta akumulacija održi u oligotrofnom stanju najvišeg kvaliteta, sa razvojem ihtiofaune koja traži takav kvalitet vode.
- Formiranje te akvatorije ne samo da ne ugrožava naselje Šavnik, već stvara uslove da se zbog razvoja turizma i drugih tercijarnih delatnosti to naselje ubrzanije razvija i skladnije – planski urbanizuje.
- Realizacija hidroelektrane dovela bi do izgradnje pristupnih puteva do seoskih naselja u gornjoj zoni i okruženju kanjona. Na taj način bi se stvorila znatno bolja saobraćajna infrastruktura koja bi imala pozitivan uticaj na razvoj Brezne, Dube i drugih malih naselja u okolini, koja sada odlikuje izuzetna depopulacija.
- Projekat stvara uslove za ubrzanu urbanizaciju i infrastrukturno uređenje Šavnika. Kao jedna od neophodnih mera za zaštitu akumulacije "Komarnica" mora se predvideti potpuna sanitacija Šavnika, koja podrazumeva realizaciju separacionog kanalizacionog sistema, sa povezivanjem svih domaćinstava na kanalizaciju za otpadne vode naselja, i sa ugradnjom PPOV (postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda). Radi što celovitije zaštite te raritetne kanjonske akumulacije, neophodno je predvideti dodatno uklanjanje azota i fosfora, čime se može postići oligotrofno stanje jezera tokom čitave njegove eksploatacije.

Potencijalno negativni uticaji koji se moraju neutralisati tokom izbora parametara projektnog rešenja.

- Izgradnja puta u kanjonu, kojim se povezuje mašinska zgrada sa pristupnim putevima na vrhu kanjona, predstavlja ozbiljnu potencijalnu opasnost za ambijentalne vrednosti kanjona. Klasično projektovan i građen put, sa odstranjivanjem materijala na način kako se to, nažalost, radilo na nizu mesta – guranjem u kanjon – doveo bi do ozbiljne devastacije kanjonskih, estetskih i ekoloških vrednosti. Zbog toga se mora ići na nestandardno rešenje obezbeđenja transporta i dotura opreme. Za tešku opremu, onu koja bi se morala transportovati vučnim vozovima (višeosovinskim vozovima sa prikolicama) treba predvideti pristup vodenim putem, duž Pivskog jezera, sve do pristaništa sa odgovarajućim kranom za istovar u zoni mašinske zgrade. Takva koncepcija dotura opreme je potpuno moguća, jer se nivoima u Pivskom jezeru može

upravljati u skladu sa potrebama građenja HE Komarnica. Međutim, takva koncepcija transporta vrlo teške opreme je nužna, jer bi građenje silaznog puta u kanjonu za višeosovinsko vozilo bilo ekološki vrlo dubiozno, jer bi elementi puta bili veom nepovoljni sa stanovišta očuvanja kanjonskih ambijentalnih i ekoloških vrednosti. Pristup za lakšu opremu bi se mogao rešiti putem koji se većim delom realizuje tunelski. Međutim, ekološki najbolje rešenje bilo bi da se takav pristup obezbedi vertikalnim transportom: oprema se doprema na vrh kanjona, dovozi se pod odgovarajući kran i spušta kroz vertikalni šaht u tunel u visini montažnog prostora u mašinskoj zgradi, odakle se na platformama na šinama dovozi pod mosni kran u mašinskoj zgradi. U svakom slučaju, nezavisno od odabrane varijante pristupa mašinskoj zgradi (put u tunelu ili vertikalni šahtni pristup) moraju se postaviti vrlo strogi ekološki uslovi, koji bi sprečili devastaciju estetskih i ekoloških vrednosti kanjona.

- U cilju očuvanja kvaliteta vode u akumulaciji neophodno je njeno vrlo pedantno čišćenje od vegetacije, neposredno pre punjenja jezera.
- Izgradnja brane sprečiće longitudinalnu migraciju riba u vreme mresta. Ona nije sada bila izražena, ali treba izvršiti detaljne ihtiološke studije, kako bi se pouzdanije zaključilo da li je potrebno izgraditi i posebno mrestilište, kako bi se neutralisala eventualna posledica te pojave.
- Poribljavanje akumulacije Komarnica, nakon njenog formiranja, treba uraditi tek nakon detaljnih ihtioloških studija. Ona će biti veoma povoljna za više salmonidnih vrsta, posebno za pastrmku (*Salmo trutta*), peš (*Cottus Gobio*), mladicu (*Hucho hucho*) i dr.

2.7. REKA LIM

Reka Lim je poznata po velikom neskladu između vrlo značajnih hidropotencijala, s jedne strane, i velikih ograničenja za njihovo korišćenje, s druge strane. Ta ograničenja su prevashodno nastala u par zadnjih decenija, zbog intenzivnog naseljavanja rečne doline. U dolini i njenom planinskom okruženju odvijaju se dva suprotno usmerena demografska procesa. U naseljima koja se nalaze u okolnim planinama već decenijama se odvija proces postepene depopulacije. Ta naselja se postepeno prazne, pri čemu posebno ubrzano odlazi radno sposobno stanovništvo, tako da je u planinskim naseljima sve nepovoljnija starosna struktura

stanovnika. U dolini Lima se, nasuprot, dosta nekontrolisano razvijaju i prilično haotično proširuju naselja, pretežno zbog mehaničke migracije stanivništva, u potrazi sa poslom. Pošto se dolinom Lima vode važni magistralni putevi (jednim delom na potezu Bistrica - Zaton to je tzv. jadranska magistrala), a većim delom doline prolazi i pruga Beograd - Bar, to je bio atraktivan razlog za intenzivnu, ali i dosta neplansku izgradnju naselja na čitavom potezu Lima. U njegovoj dolini je lociran veći broj značajnih naselja: od Ruda, u najnižvodnijem delu, preko Priboja, Prijepolja, Brodareva, Gostuna, Bijelog Polja, Zatona, Bioča, Ivangrada, Andrijevice - do Murina, Plava i Gusinja u najuzvodnijem delu toka. Zbog uzane doline sva ta naselja su se razvijala izduženo, negde gotovo linijski, uz sam rečni tok, odnosno uz put, tako da na nekim mestima potsećaju na dugu ulicu uz saobraćajnice koje vode dolinom. Pored navedenih naselja razvijala su se u svim proširenjima rečne doline i satelitska naselja, najčešće bez ikakvih urbanističkih pravila i ograničenja. Sve to je učinilo da su uslovi za građenje bilo kakvih hidroenergetskih objekata u dolini Lima stalno pogoršavani.

U ranijem periodu jedno od ozbiljnih ograničenja koji je ometalo realizaciju bilo kakvih objekata na Limu bila je Fabrika celuloze u Ivangradu. Locirana na ekološki potpuno neprikladnom mestu - u gornjem toku Lima - sa vrlo zastarelom tehnologijom, praktično bez ikakvog prečišćavanja otpadnih voda, ta fabrika je potpuno degradirala reku Lim kao vodeni ekosistem, pretvarajući je u vodotok većim delom bez života. Tada nije bilo ni moguće praviti bilo kakve usporne objekte na Limu, jer bi se stanje kvaliteta još više pogoršavalo, posebno zbog velikih sadržaja organskih zagađenja koja bi sve mirnije akvatorije dovele u stanje eksplozivne eutrofikacije. Nakon prestanka rada te fabrike došlo je do brzog oporavka reke, zahvaljujući sposobnosti samoprečišćavanja. Međutim, ekološko stanje Lima značajno ugrožavaju sva veća naselja, koja veliko koncentrisano zagađenje upuštaju u tok Lima bez ikakvog prečišćavanja.

Ranije su u lmskoj dolini planirane velike akumulacije, od kojih je jedna od najvećih planiranih bila HE Zaton, u zoni istoimenog mesta. Pošto je tada taj deo doline bio malo naseljen, akumulacija Zaton je planirana kao velika čeona akumulacija, korisne zapremine oko 500 hm³, sa izuzetno velikom ulogom u energetskom i vodoprivrednom sistemu čitavog sliva Drine. Takođe, Vodoprivrednom osnovom crnomorskog sliva Crne

Gore bila je planirana i velika čeona akumulaciona HE Andrijevice (sa kotom uspora 860 mnm), koja je imala zadatak da obavi sezonsko regulisanje protoka, kako bi objekti na čitavoj nizvodnoj lmskoj kaskadi radili sa sezonski regulisanim protocima, čime bi veoma dobili u energetskoj vrednosti. Bila je planirana i akumulaciona HE Brodarevo, u zoni istoimenog mesta. Međutim, brza urbanizacija tih delova rečne doline brzo je obezvređivala sva ta projektna rešenja, jer bi ona postala neizvodljiva, zbog eksplozivne divlje izgradnje, već tokom izrade dokumentacije.

Sada se u pogledu mogućnosti energetskog korišćenja doline Lima ista može podeliti na nekoliko deonica. Najnižvodniji deo toka, u kanjonskom delu Lima nizvodno od Ruda, već je iskorišćen, jer se deo uspora akumulacije HE Višegrad prenosi u najnižvodniji deo toka Lima. Uzvodno od te zone, još uvek u vrlo pogodnom kanjonskom delu reke, bez značajnijih naselja i puteva planira se realizacija HE Rudo. Taj deo toka je pogodan za realizaciju planirane akumulacije, jer nema većih raseljavanja, niti većih potapanja upotrebljivog zemljišta. Kao i ostale akumulacije na Limu, ta akumulacija zahteva odgovarajuće mere zaštite od procesa eutrofikacije. To podrazumeva realizaciju PPOV u Rudom i ostalim većim uzvodnim neseljima, a posebno u Priboju i Prijepolju. Prema preliminarnim analizama, ta se akumulacija uz te obavezne mere zaštite može održavati u mezotrofnom stanju.

Drugu deonicu toka čini potez na delu od Prijepolja do Priboja. Tu je već izgrađena akumulacija HE Potpeć, a planira se izgradnja i HE Priboj. Formirana i planirana akumulacija su relativno malih zapremina, sa kratkim periodima potrebnim za izmenu vode u njima, pa kvalitet vode u tim akumulacijama u najvećoj meri zavisi od kvaliteta vode reke Lima. Da bi se kvalitet vode mogao održavati u dozvoljenim granicama, neophodno je izvršiti sanitaciju naselja formiranih uz obalu Lima, sa izgradnjom postrojenja za prečišćavanje vode, koje ni jedno od naselja za sada ne poseduje. Negativan uticaj na kvalitet vode ima i zasipanje akumulacija, koje je na ovom potezu Lima intenzivno.

Treću deonicu čini najuzvodniji deo toka u Srbiji, u zoni Brodareva, gde se zbog već determinisanih ograničenja u prostoru umesto ranije planirane velike akumulacije sada predviđaju dve stepenice, HE Brodarevo - nizvodno i HE Brodarevo - uzvodno. I za ove akumulacije situacija je slična kao za nizvodne. Da bi se kvalitet mogao održavati u dozvoljenim granicama

neophodno je izvršiti sanitaciju i izgradnju PPOV u Brodarevu, ali i u uzvodnim mestima u Crnoj Gori - Bijelom Polju, Ivgradu, Andrijevici.

Četvrtu deonicu čini čitav gornji tok Lima na teritoriji Crne Gore. Tu se uz dosta velike troškove i sociološke probleme zbog raseljavanja mogu realizovati samo dve nešto značajnija objekta sa manjim akumulacijama - HE Andrijevica i HE Lukin Vir, dok se ostali potezi reke mogu rešavati ili sasvim malim stepenicama, sa cevnom agregatima, ili manjim derivacionim kanalskim elektranama, čije bi kanalske derivacije praktično prolazile kroz zone pojedinih naselja.

2.8. REKA ČEHOTINA

Sistem na Čehotini činile bi, pored postojeće akumulacije Otilovići, planirane akumulacije i postrojenja HE Gradac i HE Milovci. Akumulacija Milovci je najveća, zapremine oko 377 hm³. Formirala bi se u dubokom i teško pristupačnom kanjonu, tako da akumulacija ne bi imala nepovoljne uticaje na socijalno okruženje (tako velika akumulacija bi zahtevala izmeštaje samo 13 domaćinstava, i ne bi potapala značajnije saobraćajnice). Sve to ovaj prostor čini idealnim za realizaciju velike čeone akumulacije. Njen pozitivan uticaj bi bio vrlo veliki, jer bi kao čeona akumulacija vrlo bitno uticala na poboljšanje vodnih režima ne samo na toku Čehotine, već i na čitavom toku Drine. U jezeru će dolaziti do termičke stratifikacije, te je neophodno da se preduzmu mere za zaštitu jezera od pojava eutrofikacije. Odgovarajućim merama zaštite jezero bi se moglo održavati u najvišim klasama kvaliteta. Da bi se na najdelotvorniji način uticalo na kvalitet voda nizvodnog toka Čehotine potrebno je da ispusti za garantovane protoke budu rešeni u vidu selektivnog vodozahvata, tako da se može upravljati kiseoničnim i temperaturnim režimima. I jezero i nizvodni tok Čehotine mogu se usmeravanjem sukcesijama stabilizovati u stanju visokog kvaliteta ihtiofaune, sa dominantnim vrstama riba iz porodice *Salmonidae*. Može se zaključiti da se odgoavajućim merama sistem na Čehotini može vrlo skladno uklopiti u okruženje, tako da predstavlja sistem koji je ekološki pozitivan ne samo na Čehotini, već i na toku Drine nizvodno od Srbinja.

ZAKLJUČAK

Analize uticaja planiranog integralnog sistema u slivu Drine pokazuju da će uklapanje tog sistema u socijalno i

ekološko okruženje biti centralno pitanje daljeg planiranja. Od valjanog rešenja tog problema zavisice izvodljivost čitavog projekta. Uticaji na okruženje su pozitivni i negativni. Pozitivni uticaji su veoma veliki: proizvodnja čiste hidroenergije, čime se vrši supstitucija energije iz fosilnih goriva, što bitno utiče na smanjenje emisije GHG (gasova koji stvaraju efekat "staklene bašte"); poboljšavanje vodnih režima - ublažavanje poplavnih talasa na Drini i povećanje protoka u malovodnim peridima na celom toku Drine i nizvodnom toku Save; stvaranje čistih akvatorija, veoma pogodnih za turističku valorizaciju; podsticaj razvojnim projektima, kojima čini odlučujući zaokret u zaustavljanju negativnih demografskih tendencija u slivu; stvaranje uslova za uređenje naselja, njihovu sanitaciju i urbanizaciju, i spuštanje na uređene obale; integralno uređenje rečnih dolina sliva; antieroziono uređenje slivova, itd. Bitna prednost projekta je ta što bi se vodni režimi na slivu Dine učinili upravljivim, i po količini i po kvalitetu, tako da bi se otklonila krizna stanja, posebno u perodima malovođa. Negativni uticaji na okruženje su prevashodno uticaji na priobalja, u zoni objekata, uticaji na faunu i floru, izmena vodnih režima u odnosu na prirodno stanje na nizu deonica, itd. Međutim, analize pokazuju da se adekvatnim merama zaštite negativni uticaji najvećim delom mogu ili sasvim otkloniti, ili se mogu neutralisati nekim drugim, dominantnijim pozitivnim uticajima.

Imajući sve to u vidu, projekat izgradnje i uređenja sliva Drine treba tretirati kao integralni razvojni projekat. U ciljnoj strukturi tog projekta moraju se naći svi socijalni, privredni, ekološki, urbani, saobraćajni, kulturološki, vodoprivredni, hidroenergetski i drugi ciljevi. Znači, hidroenergetika i vodoprivreda su samo dva od više ravnopravnih korisnika prostora, kojima se samo poverava uloga da kao veliki i dobro organizovani sistemi budu nosioci i "lokomotiva razvoja" čitavog integralnog projekta uređenja sliva. Pošto su ekološki i socijalni ciljevi na istom, najvišem nivou značajnosti kao i ciljevi proizvodnih grana, tokom planiranja se moraju naći mere na samo za zaštitu socijalnih i ekoloških interesa, već i za njihovo unapređenje u odnosu na sadašnje često nezadovoljavajuće stanje. Sažeto: integralno uređenje sliva Drine treba shvatiti kao veliku šansu da se realizuju i svi krupni socijalni, ekološki, urbani, saobraćajni i drugi ciljevi na slivu. Ili još kraće: integralni sistem na slivu Drine, valjano planiran i vođen, može da bude najznačajniji razvojni projekat naše države, "Nenj deal" Srbije i Crne Gore u narednim decenijama.

LITERATURA

(a) Planski dokumenti

- [1] Prostorni plan Republike Srbije (1996), Skupština Republike Srbije, Beograd
- [2] Vodoprivredna osnova Republike Srbije (2003), Sl. glasnik 11/2002
- [3] Vodoprivredna osnova Donjeg toka Drine (1998), Energoprojekt, Beograd
- [4] Studija hidroenergetskog korišćenja Donjeg toka Drine (1998), Energoprojekt, BGD
- [5] Vodoprivredna osnova Republike Crna Gora (2001)
- [6] Generalni projekat zaštite od plavljenja i uređenja rečnog korita u donjem toku reke Drine (1998), Energoprojekt, Beograd

(b) Opšta literatura

- [1] Đorđević, B. (1990): Vodoprivredni sistemi, Naučna knjiga, Beograd
- [2] Djordjević, B. (1993): Cybernetics in Water Resources Management, WRP, USA
- [3] Đorđević, B. (1998): Ključne ekološke zakonitosti - bitne za planiranje vodoprivrednih sistema, Vodoprivreda, 175-176.
- [4] Đorđević, B. (2000): Realno vrednovanje akumulacionih jezera - bitan preduslov za opstanak i razvoj, Vodoprivreda, 183-185.
- [5] Đorđević, B. (2001): Hidroenergetski potencijali Jugoslavije, Vodoprivreda, 189-194.
- [6] Đorđević B. i T. Milanović (2000): Garantovani ekološki protok kao ključna mera zaštite voda, Zbornik radova "Zaštita voda 2000", Mataruška Banja
- [7] Dašić T. i B. Đorđević (2003): Praćenje i modeliranje kvaliteta u cilju zaštite akumulacija od eutrofikacije, II Kongres JDVB (Jugoslovensko društvo za visoke brane), Kladovo
- [8] Đorđević B. i T. Milanović (1998): Modeliranje procesa u akumulacijama - uslov za njihovo korišćenje i zaštitu, Zbornik radova sa savetovanja "Vodni resursi sliva Velike Morave i njihovo korišćenje", Kruševac
- [9] Dašić T. i B. Đorđević (2002): Prediction and management of water quality in water storage reservoirs, International Environmental Modeling and Software Society 2002, Lugano, Švajcarska
- [10] Guliver, S.J. & R.E. Arndt (1991): Hydropower Engineering Handbook, McGraw-Hill

HARMONIZATION OF DEVELOPMENT PROJECTS IN THE DRINA RIVER BASIN WITH ENVIRONMENTAL CONSERVATION REQUIREMENTS

by

Branislav ĐORĐEVIĆ and Tina DAŠIĆ
Faculty of Civil Engineering

Summary

The implementation of new projects in the Drina river basin will depend on their successful harmonization with the social and ecological environment. The paper discusses the trends which govern the evaluation and approval of hydrotechnical projects: the criteria of ecological soundness have an increasing priority, restorable resources are given precedence, there is the need to include all stakeholders in the target project, the projects need to address the harmonization of structures with the environment in a significantly more comprehensive manner than in the past, the public needs

to be made aware of the actual status relating to water and energy, etc. The proposed solutions for certain sections of the Drina and parts of its basin are considered, and the feasibility of concerted integration of projects and the environment is assessed. It is concluded that integrated Drina river basin regulation needs to be a priority development project in Serbia and Montenegro, i.e. a "development locomotive" for the entire country.

Key words: river Drina, environment, river reservoirs, water regimes, biocenoses, lake eutrophication, riparian belt

Redigovano 15.05.2004.