
**CRNOGORSKA AKADEMIJA
NAUKA I UMJETNOSTI**



70

**NOVI ENERGETSKI IZVORI
U CRNOJ GORI**



9

2004

CRNOGORSKA AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI

NOVI ENERGETSKI IZVORI U CRNOJ GORI

Lektor
Branko Vuković

Kompjuterska obrada
Bojan Popović
Medeon – Podgorica

Štampa
Obod – Cetinje
2004.

Tiraž
500 primjeraka

CIP – Каталогизација у публикацији
Централна народна библиотека Црне Горе, Цетиње

620.9(497.16)(082)

Novi energetska izvori u Crnoj Gori / [urednik Momir Đurović]. – Podgorica : Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, 2004 (Cetinje : Obod). – 172 str. : graf. prikazi, tabele ; 24 cm

Tiraž 500. – Bibliografija uz pojedine radove.

ISBN 86-7215-156-9

а) Енергетски извори – Црна Гора – Зборници
COBISS.CG-ID 8507408

Prof. dr BRANISLAV ĐORĐEVIĆ
Docent dr TINA DAŠIĆ

UNAPREĐIVATI ŽIVOTNU SREDINU KROZ AKTIVNO UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA

Civilization have developed flourished and declined in direct relationship to the adequacy and wise use of their water resources.

Razvoj, procvat i propadanje civilizacija bile su u direktnoj vezi sa pravilnim i mudrim korišćenjem njihovog vodnog bogatstva."

(UN Manual, Water Resources, 26, 1964)

I. UVOD: JEDINA ALTERNATIVA – OŽIVETI RAZVOJ!

Vodna infrastruktura ima neke osobenosti koje se moraju imati u vidu pri strateškom prostornom planiranju, vrednovanju takvih sistema, ali i pri njihovom osporavanju. Izdvajaju se samo neke od bitnih osobenosti.

– Vodna infrastruktura je najzahtevniji sistem, zajedno sa površinskim kopovima rudnika, u pogledu prostora koji im je neophodan za razvoj. Lokacije izvorišta, profili pogodni za izgradnju brana i formiranje akumulacija, lokacije pogodne za izgradnju hidroenergetskih i drugih objekata – veoma su uslovljene konkretnim osobenostima terena i kao takvi predstavljaju nacionalno bogatstvo najvišeg nivoa značajnosti.

– Ukoliko se ne obezbede uslovi u prostoru i ne donesu odgovarajuće državne odluke da se raspoloživi vodni resursi mogu iskoristiti u okviru odgovarajućeg sistema – i to baš tu gde se jedino i mogu iskoristiti – nepovratno se obezvređuje veliko nacionalno bogatstvo.

– Zbog vrlo velike prostorne i vremenske neravnomernosti voda, izrazito velike na čitavom području jugoistočne Evrope, strateški razvoj vodne infrastrukture mora da se temelji na vodnim akumulacijama – objektima koji treba da izvrše regulisanje i raspodelu voda po prostoru

i vremenu. Upravo iz tih istih razloga akumulacije su se gradile i pre više od tri milenijuma. Civilizacije su cvetale ili propadale (videti moto) zavisno od toga da li su uspevale da valjano reše probleme razvoja svoje vodne infrastrukture. Tu istorijsku lekciju sada zaboravljamo.

– Razvoj vodne infrastukture ima najtešnje interakcije sa ostalim sistemima u okruženju. Može se generalizovati da se *razvoj ili zaostajanje vodne infrastrukture najneposrednije odražava na stanje i uslove za razvoj svih ostalih sistema*. Posebno je izražena međuzavisnost vodoprivrednih sistema sa ekonomskim, ekološkim i socijalnim sistemima, uz izrazito dvosmernu povezanost, koja podrazumeva da se razvoj ili zaostajanje vodoprivrede odražava na ostale grane, ali i obratno. Zato se sa pravom govori da ulaganja u vodnu infrastukturu predstavljaju „lokomotivu” za pokretanje razvoja svih ostalih sistema. Zbog toga se u nizu zemalja izlazak iz ekonomskih kriza obavljao upravo preko velikih projekata u oblasti voda (američki „New Deal”, projekat poldera itd.).

– Poznavanje uticaja objekata vodne infrastrukture na okruženje dostiglo je visok nivo, tako da se sada egzaktnim metodama mogu predviđati abiotička i biotička dešavanja u vodenim ekosistemima, kao rezultat izgradnje hidrotehničkih objekata. To je kvalitativno sasvim nov momenat, koji omogućava da se još u fazi planiranja pouzdano sagledava uticaj vodnih objekata na ekološke sisteme, i da se blagovremeno iznalaze rešenja kojima se ne samo neutrališu nepovoljni uticaji, već se omogućava da se aktivnim upravljanjem poboljšaju abiotička i biotička stanja vodenih ekosistema, posebno u hidrološki kriznim situacijama.

– Nepobitno je zaključeno da se zaštita životne sredine ne može ostvarivati konzervativnim metodama, zabranama realizacije razvojnih projekata, po strategiji „*do nothing*”. Takva strategija bi bila pogibeljna upravo za životnu sredinu, jer siromaštvo zemlje uvek vodi u najbržu destrukciju sredine. To je posebno naglašeno i u poznatom dokumentu „*The Report of the World Commission on Environment and Development*” (1987),¹ u kome je uspešnost zaštite životne sredine dovedena u najneposredniju vezu sa razvojem. Ako bi taj izuzetno važan dokument trebalo prepričati samo u par rečenici, one bi glasile: „*Treba oživeti razvoj. Siromaštvo smanjuje mogućnost naroda da mudro koriste resurse*

¹ Radi se o poznatom dokumentu koga je uradila komisija OUN kojom je predsedavala gđa *Gro Harlem Brundtland*, bivša predsednica vlade Norveške, koji je pod naslovom „*Our Common Future*” objavljen kao finalni rezultat rada Komisije.

i povećava pritisak na životnu sredinu... Ekonomski i ekološki ciljevi su međuzavisni".² Ili, još kraće sažeto: *životna sredina se ne može uspešno štiti bez odgovarajućeg ekonomskog razvoja.*

Zbog čega se ova strateški dosta jasna pitanja ovde interpretiraju? Svedoci smo da se u nekim ekološkim krugovima ne shvata upravo taj strateški postulat zaštite životne sredine – da se mora ostvariti skladna međuzavisnost između ekonomskog razvoja i razvoja ostalih sistema, s jedne strane, i zaštite životne sredine, s druge strane, upravo radi efikasne zaštite životne sredine. Sve češće se u ime zaštite životne sredine postavljaju nepremostiva ograničenja za razvoj vodne infrastrukture (akumulacija, hidroelektrana), bez koje će biti ugrožene sve druge komponente razvoja. Ne shvata se da je taj put konzervativne zaštite najnepovoljniji upravo sa stanovišta realizacije ključnih ciljeva zaštite životne sredine. Ili, sažeto: siromaštvo najbrže dovodi do destrukcije životne sredine.

Drugi vid nesporazuma je nepoznavanje činjenice da se aktivnim upravljanjem vodnom infrastrukturom, pre svega akumulacijama, mogu vrlo značajno poboljšavati stanja u vodenim ekosistemima u odnosu na ona koja bi bila po soluciji „ne radi ništa”. Kritična stanja u našim vodenim ekosistemima nastupaju u malovođu u toplom delu godine, kada biocenoze, posebno ihtiofauna, doživljavaju agonije zbog sinergetskog delovanja drastičnog smanjenja protoka, visoke temperature i malog sadržaja kiseonika u vodi. Aktivno upravljanje radi poboljšanja ekoloških stanja podrazumeva da se u takvim malovodnim periodima namenski iz akumulacija ispušta čista voda, znatno većih količina no što bi bile u prirodnim režimima (po soluciji „do nothing”), najpoželjnije tempe-

² „The goal of sustainability requires that all countries rethink their policies and actions with respect to their impact on world ecology and economic development. Critical objectives in this process include:

– Reviving growth. Poverty reduces peoples' capacity to use resources wisely and intensifies pressures on the environment. The stagnant or declining economic growth trends of this decade must be reversed, especially undeveloped countries, where the links between economic growth, elevation of poverty, and improvement of environmental conditions are most apparent.

– Ecological and economic concerns are interdependent. Therefore environment and economic must be integrated from the start in decision making not just to protect the environment but to promote long-term economic and social development.

(„Our Common Future – Sustainable Development”, *The Report of the World Commission on Environment and Development, 1987*)

rature, obogaćena kiseonikom delovanjem zatvarača koji rasprskavaju mlaz – čime se na najplemenitiji način poboljšava stanje u reci. Upravo zato se u hidrotehnici takvo upravljanje i naziva „oplemenjavanje malih voda”. Imajući u vidu činjenicu da se zbog globalnih klimatskih promena očekuju sve neravnomerniji vodni režimi, sa velikim povodnjima i sa sve dužim i sve nepovoljnijim malovodnim periodima, aktivno upravljanje vodenim ekosistemima postaje imperativ delotvorne zaštite vodenih ekosistema.

Naša javnost još uvek živi u opasnoj iluziji da je zemlja bogata vodenim i energetske 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 vodom i energetske 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 podmirivanju potreba za vodom i energijom; (2) da sa tim rešenjima upoznaju javnost, edukujući 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 uspešno rešavan samo prvi zadatak, dok je drugi bio potpuno zanemaren. Zbog toga 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 oponencije prema planiranim sistemima.

Jedan od razloga suprotstavljanja 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. Nažalost, 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 vodoprivred-

ni ili hidroenergetski. Ni pozitivni efekti u zaštiti i revitalizaciji 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 dugoročne ciljeve. To konfrontiranje se odvija po scenariju koji je veoma dobro poznat iz Socijalne psihologije – formiranjem *neformalnih grupa*⁷, koja se obrušuju na projekat, u skladu sa čitavom gamom svojih ličnih, uskih interesa.

⁷ 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. To upravo i rade agencije za PR (public relation), koje iznalaze *kliku* (opet termin iz Socijalne psihologije) čiji je zadatak da „detoniraju” početnu eksplozivnu reakciju, nakon čega nastupa poznati „domino” efekat. 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 oponenciji sa njihovim vlastitim dugoročnim, vitalnim interesima, (b) da je grupa struktuirana, 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. MOGUĆNOSTI SKLADNOG UKLAPANJA OBJEKATA U OKRUŽENJE

Tokom izrade Studije „Hidro-informacioni sistem na slivu 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 zaključci tih analiza za najvažnije sisteme u Crnoj Gori.

2. 1. 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 može 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 mnm, koja poštuje ograničenje koja se postavlja u pogledu očuvanja zaštićenog kanjona Tare. Uspor samo malim delom zadire u najnižvodniji deo već tu proširenog 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 idalni 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*), lipljana (*Thymallus thymallus*), mreke (*Bar-*

bus barbuis), mladice itd. Kao što se zapaža, radi se o vodenom ekosistemu najvišeg kvaliteta i najvećeg indeksa biološke raznovrsnosti.

– Kote uspora u zoni ušća Tare mogu se usklađivati sa ciljevima splavarenja odgovarajućim dispečingom akumulacije (variranjem kote uspora), ukoliko to bude potrebno.

– Odabrana kota NU Buk Bijele 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 hidroelektrane 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 sa prema središtu Crne Gore.

– 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.

2. 2. Reka Tara

Sa gledišta uslova za korišćenje, 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, (v) deo uzvodno od Mojkovca.

(a) *Nizvodni deo kanjona.* Taj potez Tare je sa pravom pod najbudnijim okom svetske javnosti, jer se svi ekološki atributi Tare vezuju upra-

vo za taj deo kanjona, koji se koristi za splavarenje. Na tom potezu bila je ranije 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 („rafting”), po čemu je Tara bila međunarodno prepoznatljiva. Čak i ako bi se HE 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 Tare, na dužini od oko 17 km, čak i u uslovima veoma brižljivog rada, dovela bi do devastacije tog ekološkog sistema. Stvaranje pregrade u tom delu kanjona dovelo bi do radikalne promene abiotičkih uslova u čitavoj zoni 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 uznemiravan i neometan ekosistem, a posebno na floru i faunu. 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.

Zbog negativnih uticaja na okruženje ne bi trebalo dalje razmatrati HE Tepca, već bi čitav taj deo kanjona trebalo obezbediti za dalju nesmetanu ekološku i turističku valorizaciju.

(b) *Deo kanjona od Mojkovca do Ljutice.* Potez Tare od Mojkovca do Ljutice, ma da je formalno uključen u Nacionalni park „Durmitor”, 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 akumulacio-

na HE Ljutica. To je veoma važan objekat sa gledišta regulisanja protoka na Tari, za potrebe oplemenjavanja ekosistema i to 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 neprikosnove 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 energetske koristi garantovani protok od $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

– Ekološka i turistička valorizacija Tare zahtevaju da se značajno poboljšaju režimi malih voda. 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, 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, optimalni uslovi za splavarenje i ekološke sisteme onda kada protoci u Tari na čitavom razmatranom nizvodnom potezu nijesu manji od $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Zato je potrebno 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. Samo radi ilustracije 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 najstrožim kriterijumima koji se propisuju u svetu za garantovane protoke na ekolo-

ški vrednim vodotocima, garantovan protok od 20 m³/s spada u kategoriju ODLIČAN (prema Tennant metodi). Znači, realizacijom akumulacije Ljutica veoma bi se popravili režimi malih voda na čitavom nizvodnom toku Tare. Male vode bi postale upravljane, sa optimalnim režimima sa gledišta ekoloških uslova u kanjonu i sa gledišta turističke valorizacije čitavog nizvodnog poteza Tare.

– Veoma važan uslov koji se postavlja pred planerima akumulacije i HE Ljutica jeste da se ne smeju pogoršavati temperaturni režimi 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 izuzetno 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 (ekoloških 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 mlađi), da bi se često na kraju životnog ciklusa ponovo suzile. Ovo je posebno izraženo za temperaturu vode, koja, između ostalog, znatno utiče na brzinu razvoja riblje mlađi. Ispitivanjima različitih ribljih vrsta došlo se do zaključka da je proizvod temperature vode i vremena potrebnog za razvoj ikre (do izlaska mlađi 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 mlađi. Time se na najdelotvorniji način poboljšavaju abiotički uslovi za razvoj biocenoza.

– Kiseonični režimi se neće pogoršavati, već se, umešnim izborom upravljačkih zatvarača na ispustima 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 ispustima, 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 9,7 mgr/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 trutta*), 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 [1]), 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 povoljno 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, kao 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 ugrožavaju. Projektom treba predvideti potpunu revitalizaciju manastira Dobrolovina.

– 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 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 Tare u najvišoj klasi.

(c) *Gornja Tara*. Tok Tare uzvodno od Mojkovca ne nalazi se pod formalnom zaštitom, ali predstavlja vrlo vredan ekosistem, koji 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, jeste akumulacija „Žuti krš“, uzvodno od Kolašina, sa kotom NU 1000 mm. Njeno potpuno uklapanje u socijalno i ekološko okruženje je najbitnije i potpuno je ostvarljivo. 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 oligotrofno-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 kanalisanje Kolašina i Mateševa, sa izgradnjom PPOV, urbano uređenje obala, kako bi grad potpuno „sišao” na akvatoriju, izgradnja inicijalnih turističkih i sportsko-rekreativnih sadržaja i izgradnja saobraćajnica. Time bi se mogla da obezbedi kooperativnost žitelja, uz njihovo uključivanje u projekat idejama za obogaćivanje urbanih sadržaja u zoni akvatorija. HE Koštanica, kao ključni objekat u varijanti sa prevođenjem dala voda Tare u Moraču nema nepovoljnih uticaja na okruženje. Bila bi vrlo pogodna podzemna dispozicija mašinske zgrade, tako da bi se svi sadržaji, 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 prevođenjem predviđa se akumulacija „Bakovića klišura”, 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 kanalisanje i sanitaciju 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 „Trebajjevo”, 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 mm), što je povoljno sa gledišta okruženja. Sama elektrana je neposredno nizvodno od Mojkovca, i može se dobro uklopiti u urbano tki-

vo. 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 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 izgrađeni 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 mlade, 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. Radi 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 potpune 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. Drugim rečima, stvara se mogućnost da se na najbolji mogući način upravlja ekološkim stanjima na Tari.

2. 3. 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 mm. Akumulacija „Piva”, sa kotom NU 675 mm, 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 Komarnice je akumulaciona HE Komarnica.

Akumulacija HE Komarnice rasprostiraće se u kanjonu 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 nastrojenih 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 („rafting”) 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 do Šavnika, 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. To je izuzetna šansa za ekonomski i socijalni razvoj čitavog kraja.

Mogu se sistematizovati pozitivni i negativni uticaji akumulacije Komarnica na okruženje i definisati uslovi koji se moraju ispuniti u zaštiti akumulacije i njenom skladnom uklapanju 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 obučених pojedinaca) – 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 najvišeg kvaliteta.

– Formiranje te akvatorije ne samo da ne ugrožava 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 ubranu urbanizaciju i infrastrukturno uređenje Šavnika. Kao jedna od neophodnih mera za zaštitu akumulacije „Komarnica” mora se predvideti potpuna sanitacija Šavnika. To podrazumeva realizaciju separacionog kanizacionog 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, predstavljala bi ozbiljnu potencijalnu opasnost za ambijantalne vrednosti kanjona. Klasično projektovan i građen put, sa odstranjivanjem materijala na način kako se to, na žalost, 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 do-

tura opreme je potpuno moguća, jer se nivoima u Pivskom jezeru može upravljati u skladu sa potrebama građenja HE Komarnica. Takva koncepcija transporta vrlo teške opreme je i nužna, jer bi građenje silaznog puta u kanjonu za višeosovinsko vozilo bilo ekološki vrlo dubiozno, jer bi elementi puta bili veoma nepovoljni sa stanovišta očuvanja kanjonskih ambijentalnih i ekoloških vrednosti. Pristup za lakšu opremu bi se mogao rešiti putem koji se većim delom realizuje tunelski. 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.

– Radi 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. 4. Reka Lim

Lim je poznat 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 nekoliko poslednjih 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 stanovni-

štva, 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 veći broj značajnih naselja: od Bijelog Polja, Zatona, Bioča, Berana, 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 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. Smeštena 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 znatno ugrožavaju sva veća naselja, koja velika koncentrisana zagađenja upuštaju u tok Lima bez ikakvog prečišćavanja.

Ranije su u limskoj 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 energetsom 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 limskoj kaskadi radili sa sezonski regulisanim protocima, čime bi veoma dobili u energetske vrednosti. 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.

Upravo zbog toga je u referatu B. Đorđevića (videti ovaj Zbornik) predloženo rešenje sa niskim stepenicama, koje najmanje remete socijalno i ekološko okruženje. Akumulacije se mogu realizovati u bočnim dolinama, koje su gotovo u potpunosti napuštene, što bi omogućilo aktivno upravljanje ekosistemom Lima. Te akumulacije u bočnim dolinama Ljuboviđe, Lješnice, Grlje, Zlorečice i nekih drugih reka omogućile bi namenska ispuštanja vode u malovodnim periodima, što bi imalo veoma značajnu vodoprivrednu i hidroenergetsku funkciju.

2. 5. 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 čeo- one akumulacije. Njen pozitivan uticaj bi bio vrlo veliki, jer bi kao čeo- na akumulacija vrlo povoljno 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 usmeravanim 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.

3. A KAKO TO DRUGI RADE?

U diskusijama koje se sada vode oko HE Buk Bijela protivnici tog projekta plaše neobaveštene građane pričom da činimo ekološko sveto- grđe zbog čega će nas, navodno, ugledne međunarodne organizacije eks-

komunicirati iz civilizovanog društva. Zato treba pogledati kako se realizuju slični projekti u najuglednijim, civilizacijski najsređenijim zemljama, onim koje su očuvanje svojih ekosistema i kulturne baštine ugradili u nacionalnu strategiju najvišeg nivoa značajnosti.

U Španiji, zemlji poznatoj po izuzetnoj brizi za zaštitu sakralnih i istorijskih objekata, veoma se intenzivno grade brane i formiraju akumulacije. Španija svoju egzistenciju i prosperitet ekonomski, socijalno i kulturološki razvijenog društva upravo temelji na velikom broju sagrađenih brana i akumulacija. Sagrađeno je preko 1200 brana i akumulacija, ali se građenje ne usporava. Akumulacije se vešto uklapaju u urbane sisteme, nacionalne parkove, a grade se i u najneposrednijoj blizini najznačajnijih spomenika kulture. Ilustrovaćemo to sa nekoliko primera.

Grad Toledo u Španiji je kao kompletna ambijentalna celina (uključiv tu i reku Tago sa mostovima na njoj) uvršćen u Uneskovu listu zaštićenih prostora. U njemu se nalazi niz objekata koji za Španiju imaju najviši kulturno-istorijski i religijski značaj. Međutim, to nije onemogućilo izgradnju velikih hidrotehničkih objekata u neposrednoj blizini i njihovo skladno uklapanje u okruženje. Nizvodno od grada na reci Tago sagrađena je brana i akumulacija Castrejon, čiji se uspor prenosi do grada. Neposredno uzvodno je sagrađena čitava kaskada akumulacija (najveća – Embocador). Međutim, čak i u najneposrednijoj blizini grada, na levoj pritoci sagrađena je velika akumulacija Guajaraz. Akvatorije su skladno uklopljene u okruženje, postale su njegov ukras, i niko nije apsurdno politizovao izgradnju tih objekata pominjanjem Uneska, organizacije koja je sve te objekte prihvatila kao logičan sled razvoja te zaštićene celine.

Potpuno ista je situacija sa Seviljom, Kordobom, Granadom, Madridom. U svim tim gradovima se nalaze objekti najvišeg nacionalnog i međunarodnog nivoa značajnosti i zaštite (Unesko), ali to nije bila prepreka da se u blizini tih gradova izgrade veoma značajni hidrotehnički objekti, sa akumulacijama. Na reci Gvadalkivir uzvodno od Sevilje sagrađene su dve akumulacije, dok je na desnoj pritoci Ribera de Huelva, koja se u Gvadalkivir uliva neposredno uzvodno od grada, sagrađena čitava kaskada akumulacija, sa velikim akumulacijama Cala, La Manilla, Guillena Superior. Akumulacije Alcal del Rio na Gvadalkiviru i Guille-na na pritoci nalaze se praktično nad samim gradom. Potpuno ista je situacija i sa Granadom, sa Alhambrom kao zaštićenim spomenikom najvišeg ranga, u čijoj blizini je sagrađena vrlo velika akumulacija Iznajar Rio Genil, od koje zavisi vodosnabdevanje jednog većeg dela južnog platoa Andaluzije. I ovde su izvanredno skladno pomireni interesi vodopri-

vrede i zaštićenih celina. Napokon, Madrid, egzistencijalno opstojava samo zahvaljujući sistemu od preko 20 akumulacija u svom okruženju, od kojih su neke praktično na rubnim delovima grada (akumulacije Del Rey – Rio Jarada, El Pardo, Los Penascales, Molino de la Hoz, itd). Uzvodno od grada se nalazi i velika akumulacija Santillana, koja reguliše protoke u slivu reke Manzanares, stvarajući uslove za adekvatnu urbanizaciju grada, koji je bio ranije delom ugrožavan od bujičnih povodanja. Na primeru Madrida se najbolje može da prati strategija mudrog uklapanja akumulacija u socijalno okruženje, koje ne bi opstalo kao veliki urbani sistem i centar jedne napredne civilizacije da nije neposredno oko grada sagrađen čitav niz akumulacija, čiji je cilj – uređenje vodnih režima i preraspodela voda po prostoru i vremenu.

U Francuskoj, zemlji koja spada u sam svetski vrh po brizi za kulturno-istorijsku baštinu i životnu sredinu, izgradnja velikih vodoprivrednih sistema se koristi za rešavanje brojnih ciljeva ne samo ekonomskog razvoja već i integralnog uređenja prostora, konzervacije zemljišta, revitalizacije i obnavljanja spomenika kulture, itd. Samo par primera. Uzvodno od svima znanih zamkova na Loari sagrađeno je više velikih akumulacija (npr. St. Laurent-des-eaux i Dampierre itd.). Pri tome je sklad između vodoprivrednog i kulturološkog kompleksa postignut na taj način što akumulacije popravljaju vodne režime reka na kojima se nalaze (povećavaju male i smanjuju velike vode – što je jako povoljno za zamkove), ali i tako što se deo profita koristi za održavanje spomenika kulture. I još jedan primer. Massif Central ima za kulturu Francuske sličan značaj kao što za nas ima Raška oblast. Tu je veliki broj kulturno – istorijskih spomenika, ali manje je poznato da je u tom delu Francuske vodni potencijal u celosti iskorišćen, najčešće kontinuiranim kaskadama akumulacija na većini reka. Pri planiranju sistema kote uspora su često tako određivane da su se neki značajni kulturni i sakralni objekti našli praktično na samoj obali akumulacija. O skladu urbanog, kulturološkog i vodoprivrednog sistema govori i činjenica da je realizacija akumulacija samo intenzivirala turističku valorizaciju čitavog tog prostora. Prospekti pozivaju turiste da posete turističke centre i kulturne spomenike, ali se u turističke sadržaje uključuju i brane i hidroelektrane, što je sve privlačniji motiv za turiste i izletnike. (Oko naših brana i elektrana još uvek opstojavaju sasvim anahroni znaci zabrane snimanja, koji izazivaju ironične osmehe turista u vreme kada se iz satelita vide i najsitniji detalji na kruni brane. U svetu se prodaju razglednice sa motivima tih objekata!).

I napokon – Pariz, svetska prestonica kulture. Malo ljudi zna da visoki nivo urbanizacije tog grada omogućava čitav sistem akumulacija u slivu Sene, koje ublažavaju talase velikih voda i povećavaju protoke u malovodnom periodu. Zahvaljujući njima, Sena danas oplemenjuje najuže gradsko jezgro, a ne ugrožava ga, kao što je to činila ranije, pre uređenja vodnih režima, kada je Pariz bio često plavljen. Verovali ili ne, ali sada punu bezbednost crkve Notre Dam čuvaju upravo akumulacije na Seni! Takođe, uređeni vodni režimi i sistem ustava omogućavaju realizaciju niza kanala u tom delu Francuske, kojima se stvara dobro povezan plovidbeni sistem, čija je ekološka valjanost nesumnjiva. Nije li to sve vrlo ilustrativan primer da se mudrim planiranjem mogu da pomire i usklade interesi vodoprivrede i urbano-socijalnog, ekološkog i kulturološkog okruženja?

O ugledu i uticaju grčke kulture na čitavo čovečanstvo ne treba trošiti reči. Međutim, manje je poznato da Grčka, vodom dosta siromašna zemlja, sa vrlo neravnomernim vodnim režimima, civilizacijski opstojava upravo zahvaljujući brojnim akumulacijama koje je sagradila, često neposredno kraj izuzetno vrednih spomenika kulture. Navešćemo samo dva primera. Da bi se snabdela Atina vodom, sagrađena je akumulacija Marathon, koja je potopila najveći deo Maratonskog polja, na rubu Atine, znači blizu Akropolja! Da bi objekat skladno uklopili u kulturološko okruženje brana je projektovana sa posebnom obradom. To je gravitaciona brana, obložena kamenom na vrlo skladan način. Napravljen je i poseban paviljon sećanja, od mermera, koji na najprikladniji način podseća na svakom đaku znan istorijski događaj koji se odigrao na mestu koga je potopila akumulacija. Posađeni su i čempresi, izvršeno je pošumljavanje obala, pa je dobijena jedna izvanredno skladna i oplemenjena ambijentalna celina. Kasnije je sistem proširivan, dovodom vode iz akumulacije Mornos. Takođe, iznad Olimpije je podignuta akumulacija Ladhon.

I u drugim zemljama veoma se uspešno mire interesi zaštite okoline sa potrebama vodoprivredne izgradnje. Čuveni hidroenergetski kompleks Kaprun u Austriji sagrađen je u zoni nacionalnog parka Velikog Gloknera. Slična je situacija i u Francuskoj, Švajcarskoj, Engleskoj, koje su neke od svojih veoma značajnih hidroenergetskih i vodoprivrednih objekata veoma skladno uklopile u planinske zone koje su pod najvišim režimima zaštite. Veoma jasno su definisani zahtevani garantovani protoci, oni koji oplemenjuju ekosisteme (protoci veći no u prirodnim uslovima u periodima malovođa), propisani su dispečerska pravila rada akumulacija, posebno u letnjem periodu, tako da takvi objekti sada predsta-

vljaju boljitak po okruženje. Napokon, Veliki kanjon Kolorada. Taj kanjon je intenzivno vodoprivredno i hidroenergetski korišćen (voda se iz njega prevodi u Kaliforniju, zemlju koja ne bi opstala bez tih voda), ali su zato ostavljeni delovi kanjona za turističku valorizaciju, sa veoma strogo definisanim vodnim režimima koji omogućavaju nesmetano splavanje i turistički boravak u kanjonu.

Ima primera gde u neposrednoj blizini već više od hiljadu godina egzistiraju spomenici kulture i veliki vodoprivredni sistemi. Primer su čuveni istorijski kompleksi Anaradapura i Puelenruva u Šri Lanki, u čijoj je neposrednoj blizini postoje akumulacije iz VI i VIII veka, sa objektima koji su još uvek u upotrebi, nakon izvršenih rekonstrukcija evakuacionih organa. U Gvatemali, u blizini čuvenog kompleksa hramova Chacoasen iz vremena Maja sagrađen je veliki istoimeni hidrosistem, sa velikom akumulacijom, koja reguliše i poboljšava vodne režime. U Meksiku ima niz primera gde se u uskladenom susedstvu nalaze izuzetni spomenici kulture starih Maja, Asteka i Tolteka i značajni vodoprivredni objekti, sa vrlo velikim akumulacijama. Uostalom, dobri poznavaoци hidroloških prilika dobro znaju da ta zemlja svoj prosperitet može i mora da zasniva na građenju velikih akumulacija, za regulisanje i vremensku i prostornu preraspodelu vrlo neravnomernih vodnih resursa.

Kao što se vidi, u svetu se veoma uspešno uskladuje razvoj vodne infrastrukture i hidroenergetike sa ciljevima zaštite okruženja. Ti ciljevi se ugrađuju u ciljnu strukturu sistema koji se planira i gradi. Zahvaljujući tome, postoji kooperativan odnos prema građenju hidrotehničkih objekata i sistema, jer se isti tretiraju kao razvojni projekti koji će realizovati čitav spektar ciljeva integralnog uređenja i zaštite slivova.

ZAKLJUČAK

Analize uticaja planiranog integralnog sistema u gornjem slivu Drine na području Crne Gore pokazuju da je uklapanje tog sistema u socijalno i ekološko okruženje centralno pitanje daljeg planiranja. Od valjanog rešenja tog problema zavisiće izvodljivost čitavog projekta. Uticaji na okruženje su pozitivni i negativni. Pozitivni uticaji su veoma veliki: proizvodnja čiste hidroenergije, čime se zamjenjuje energija 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; stvaranje čistih akvatorija, veoma pogodnih za turi-

stičku valorizaciju; podsticaj razvojnim projektima, kojima čini odlučujućim 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 Drine učinili upravljivim, i po količini i po kvalitetu, tako da bi se otklonila krizna stanja, posebno u periodima 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 Crne Gore u narednim decenijama.

LITERATURA

- [1] Đorđević, B. (1990): Vodoprivredni sistemi, Naučna knjiga, Beograd
- [2] Đorđević, B. (1993): Cybernetics in Water Resources Management, WRP, USA
- [3] Đorđević, B. (1995): Vodoprivredni razvoj se može uskladiti sa očuvanjem i obnovom spomenika kulture, Vodoprivreda, 153-155, st. 91
- [4] Đorđević, B. (1998): Ključne ekološke zakonitosti – bitne za planiranje vodoprivrednih sistema, Vodoprivreda, 175-176.

[5] Đorđević, B. (2000): Realno vrednovanje akumulacionih jezera – bitan preduslov za opstanak i razvoj, *Vodoprivreda*, 183-185.

[6] Đorđević, B. (2001): Hidroenergetski potencijali Jugoslavije, *Vodoprivreda*, 189-194.

[7] Đorđević B. i T. Milanović (2000): Garantovani ekološki protok kao ključna mera zaštite voda, *Zbornik radova „Zaštita voda 2000“*, Mataruška Banja

[8] 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

[9] 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

[10] 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

[11] Đorđević, B. i T. Dašić (2004): Razvojne projekte na slivu Drine uskladići sa zahtevima očuvanja životne sredine, *Vodoprivreda*, 207

[12] Guliver, S. J. & R. E. Arndt (1991): *Hydropower Engineering Handbook*, McGraw-Hill