

VODOPRIVEDNA OSNOVA CRNE GORE SA ASPEKTA KORIŠĆENJA HIDROPOTENCIJALA

Dr Mirko MELENTIJEVIĆ, dipl.inž.grad.
Dr Dejan DIVAC, dipl.inž.grad.
Miodrag MILOVANOVIĆ, dipl.inž.grad.
Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd

REZIME

Vodoprivredna osnova Republike Crne Gore je osnovni planski akt ove Republike u vezi voda. U okviru Vodoprivredne osnove razmotrene su sve vodoprivredne oblasti i grane i kompleksno sagledani svi aspekti korišćenja voda, zaštite voda i odbrane od štetnog dejstva voda. Hidroenergetici, kao jednom od najvažnijih vidova korišćenja voda u Crnoj Gori, u Vodoprivrednoj osnovi posvećena je posebna pažnja. Definisani su vodni potencijali u svetlu novih hidroloških obrada, obrađeno je postojeće stanje iskorišćenosti vodnih potencijala i razmotren veliki broj novih rešenja, grupisan u dve osnovne varijante: na osnovu ranije obrađenih dokumentacija, pre svega aktuelnih rešenja Elektroprivrede Crne Gore (Varijanta 1), ali i novih sagledavanja tokom izrade Vodoprivredne osnove (Varijanta 2). Zatim je izvršeno višekriterijumsko rangiranje ovih rešenja (po krupnijim slivovima) i date su preporuke za realizaciju.

Ključne reči: hidroenergetika, vodni resursi, vodoprivredno planiranje

CILJEVI I POLAZIŠTA VODOPRIVREDNE OSNOVE

Vodoprivredna osnova Crne Gore urađena je u skladu sa Zakonom o vodama Crne Gore i predstavlja dugoročni plan za održavanje i unapređivanje režima voda na teritoriji Crne Gore.

Autori Vodoprivredne osnove Crne Gore su Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi" iz Beograda i JP "Vodovod i kanalizacija" iz Podgorice. U izradi Vodoprivredne osnove učestvovao je i određen broj specijalizovanih institucija (Geološki zavod RCG,

Hidrometeorološki zavod RCG, Institut za biologiju mora), kao i veći broj pojedinaca, eksperata iz ove oblasti. Reviziju Vodoprivredne osnove izvršila je Komisija koju je oformio Građevinski fakultet iz Podgorice.

Vodoprivredna osnova sadrži postojeće stanje režima voda i vodoprivrednih objekata na određenom području, a takođe i uslove za održavanje i razvoj režima voda kojima se obezbeđuju najpovoljnija i najcelishodnija tehnička, ekonomska i ekološka rešenja za jedinstveno upravljanje vodama, zaštitu od štetnog dejstva voda, zaštitu voda od zagađivanja i korišćenje voda.

Osnovni cilj Vodoprivredne osnove je da postavi okviru za usklađeni, održivi razvoj vodoprivrede, a samim tim i društva u celini, u cilju ostvarivanja ustavnog opredeljenja Crne Gore o Ekološke države.

ELEKTROENERGETIKA

Elektroprivreda Crne Gore je okosnica privrednih tokova u Republici i jedan je od glavnih faktora budućeg razvoja.

Postojeći kapaciteti - hidro i termo centrale

Danas Elektroprivreda Crne Gore raspolaže sa kapacitetima za proizvodnju električne energije ukupne instalisane snage 868 MW, sa mogućom prosečnom višegodišnjom proizvodnjom od 2670 MWh/godišnje.

Ove kapacitete čine sledeće elektrane:

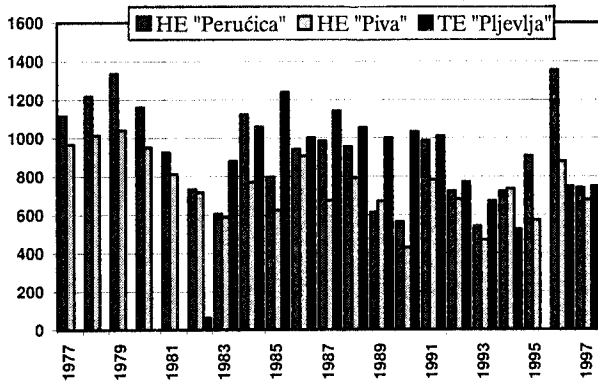
- HE "Perućica" 307 MW; 900 MWh/god.
- HE "Piva" 342 MW; 750 MWh/god.

- 7 malih HE 9 MW; 20 MWh/god.
- TE "Pljevlja 210 MW; 1000 MWh/god.

Elektroprivreda Crne Gore danas proizvodi, u zavisnosti od hidroloških uslova, oko 2000 MWh/god., u sušnim, a oko 3400 MWh/god., u kišnim godinama.

Bilans dosadašnje proizvodnje i potrošnje

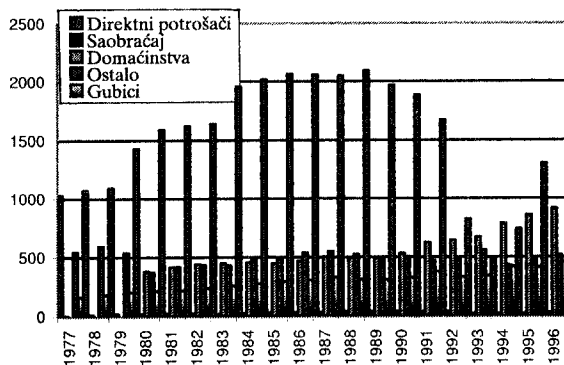
Struktura proizvodnje električne energije u periodu 1977-1997. god. data je na sljedećem dijagramu:



Slika 1: Struktura proizvodnje električne energije za period 1977-1997. god.

U periodu pred raspad SFRJ došlo je do stagnacije, a u godinama koje su usledile i do pada potrošnje, čak za oko 40%. Posebno je izražen pad potrošnje električne energije u industriji.

Na slici 2 prikazana je struktura potrošnje u periodu 1977-1996. godine

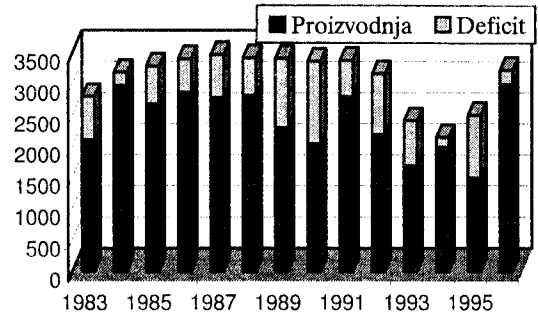


Slika 2: Struktura potrošnje u periodu 1977-1996. god.

Ostale strukture potrošnje beleže veći porast od planiranog, što je posledica niske cena električne

energije. Naročito je izraženo povećanje potrošnje električne energije u domaćinstvima.

Posledica toga je stalni deficit električne energije (slika 3.)



Slika 3: Proizvodnja i potrošnja električne energije u periodu 1983-1996. godine (MWh/god.)

Stanje elektroenergetskih sistema Srbije i Crne Gore

Elektroenergetski sistem Srbije i Crne Gore raspolaže sa 10402 MW nominalne snage. Termoelektrane učestvuju sa 6813 MW odnosno sa 65%, protočne hidroelektrane sa 2285 MW, odnosno sa 22%, akumulacione hidroelektrane sa 716 MW odnosno sa 7% i pumpno-akumulacione hidroelektrane sa 588 MW, odnosno sa oko 6%.

Ovakva struktura elektroenergetskog sistema je nepovoljna, pogotovo ako ne postoji mogućnost zajedničkog rada u okviru susednih energetskih sistema.

Potrošnja u Crnoj Gori pretežno ima potrebu za konstantnom energijom (preko 60% u normalnom radu sistema).

Obostrani interes elektroenergetskih sistema uslovio je razmenu električne energije proizvedene u HE "Piva" za konstantnu energiju proizvedenu u elektroenergetskom sistemu Srbije.

Sadašnje stanje energetskih kapaciteta Crne Gore

Postojeće elektrane su uglavnom u drugoj polovini svog amortizacionog veka. Predviđeni razvoj potrošnje u prvom redu zahteva neodložne rekonstrukcije i revitalizacije postojećih proizvodnih, prenosnih i distributivnih kapaciteta. Mora se računati sa smenom

kišnih i sušnih godina, a pogotovo se mora voditi računa o pogonskoj spremnosti pojedinih elektrana, a posebno termoelektrane "Pljevlja", kao i o tome da se rezerve uglja smanjuju, a kvalitet pogoršava.

Razvoj hidroenergetike u okviru kompleksne energetske situacije u Crnoj Gori

Imajući u vidu strukturu postojećih proizvodnih kapaciteta naspram strukture potrošnje, uočava se komplementarnost elektroenergetskog sistema Crne Gore sa elektroenergetskim sistemom Srbije. To ukazuje na potrebu za većim akumulacionim ili reverzibilnim hidroelektranama kada je u pitanju elektroenergetski sistem Srbije, odnosno za konstantnom energijom iz termoelektrana i protočnih hidroelektrana, kada je u pitanju elektroenergetski sistem Crne Gore.

Planirane potrebe u elektroenergiji

Prema usvojenoj Strategiji razvoja energetike SR Jugoslavije do 2020. godine, procena potreba električne energije (GWh/god.) iznosi:

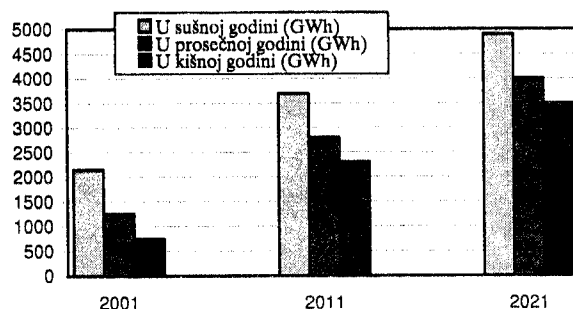
Godina	2001.	2011.	2021.
Potrebe	34000	42000	54000

Prema planovima elektroprivrednih preduzeća Srbije, Crne Gore i Republike Srpske (studije iz 1997. godine) potrebe su sledeće (GWh/god.):

	2001.	2011.	2021.
Srbija	34000	44000	59000
Crna Gora	4150	5700	6900
Jugoslavija	38150	49700	65900
Republika Srpska	3200	5400	7900
Ukupno	41350	55100	73800

Elektroenergetskom sistemu Crne Gore prema raspoloživim postojećim kapacitetima, a u zavisnosti od hidrološke situacije, potrebne su sledeće dodatne količine energije (GWh/god.) tabela i slika 4:

	2001.	2011.	2021.
U sušnoj godini	2150	3700	4900
U prosečnoj godini	1250	2800	4000
U kišnoj godini	750	2300	3500



Slika 4: Potrebne dodatne količine električne energije

Prosečan energetska potencijal duž glavnih tokova

Za proračun energetska potencijala duž glavnih rečnih tokova u Crnoj Gori (Pive, Tare, Čehotine, Lima, Ibra, Morače, Zete, Male rijeke i Cijevne) usvojen je korak od 5 km. Rezultati ovih proračuna prikazani su u sledećoj tabeli i na slici 5:

Reka	Snaga (MW)	Energija (GWh/god.)
Piva	155	1361
Tara	257	2255
Čehotina	53	463
Lim	164	1438
Ibar	14	118
Morača do Zete	168	1469
Zeta	229	2007
Mala rijeka	52	452
Cijevna	32	283
Ukupno:	1124	9846

Izgrađene hidroelektrane

Hidroelektrana "Perućica"

U pogonu je od 1960. godine. U okviru hidrosistema "Perućica" izgrađene su sledeće brane i akumulacije:

- cilindrična brana "Slivlje" - vododrživost akumulacije nije mogla biti postignuta, nema praktičnu funkciju.
- nasuta brana "Vrtac", visine 16 m, dužine 2386 m, sa kotom normalnog uspora KNU 614 m n.m. i zapreminom od 72 miliona m³ - vododrživost akumulacije nije mogla biti postignuta, ima funkciju retenzije



Slika 5: Karta vodnog potencijala duž glavnih rečnih tokova za prosečne proticaje

- nasuta brana "Krupac", visine oko 20 m i dužine 1480 m, sa KNU 620 m n.m. i zapreminom od 38 miliona m³,
- nasuta brana "Slano", visine 21 m i dužine oko 1630 m, sa KNU 621 m n.m. i zapreminom od 107 miliona m³.

Dovodni organi - sistem kanala ukupne dužine oko 40 km, tunel dužine 3300 m, prečnika 4,8 m, na koji se nastavljaju tri cevovoda dužine od 1851 m do 1931 m; prečnika od 1,8 m do 2,5 m.

Elektrana ima 7 agregata, ukupni instalisani proticaj je 80 m³/s, a instalisana snaga 307 MW.

Predviđena je ugradnja osmog agregata snage 58,5 MW.

Hidroelektrana "Piva"

Puštena je u pogon 1976. godine. U pitanju je pribranska elektrana, a za čije potrebe je izgrađena lučna betonska brana. Mašinska zgrada je podzemna. Osnovne karakteristike su sledeće:

- Prosečan višegodišnji proticaj	75 m ³ /s
- Instalisani proticaj	3x80 m ³ /s
- Ukupna zapremina akumulacije	880x10 ⁶ m ³
- Korisna zapremina akumulacije	790x10 ⁶ m ³
- Maksimalni bruto pad	186 m
- Minimalni bruto pad	104 m
- Instalisana snaga	3x120 MW
- Prosečna višegodišnja proizvodnja	750 GWh
- Energetska vrednost korisne akumulacije na sopstvenom padu	260 GWh
- Energetska vrednost korisne akumulacije na padu postojećih nizvodnih elektrana	300 GWh

Male hidroelektrane

Sedam malih elektrana:

- "Glava Zete" - snaga 5 MW
- "Slap Zete" i "Rijeke Mušovića" - snaga - po 1 MW
- "Šavnik", "Lijeva Rijeka", "Podgor" i "Rijeka Crnojevića" - ukupna snaga oko 2 MW.

Osnovni okviri i uslovi za realizaciju hidroenergetskih objekata

Godine 2021. pojaviće se deficit od oko 4000 GWh godišnje u prosečno vodnoj godini, a ukupan tehnički raspoloživ i uslovno ekonomski iskoristiv preostali hidropotencijal iznosi oko 5000 GWh godišnje, što znači da Crna Gora može u dužem vremenskom periodu zadovoljiti potrebe u elektroenergiji korišćenjem hidropotencijala vodotoka.

Hidroenergija je ekonomski povoljna o jer predstavlja obnovljiv resurs. Pored toga, ona predstavlja "najčistiji" oblik energije - daleko je povoljnija po ekološkim kriterijumima (u odnosu na ugalj).

Zbog toga se može zaključiti da je korišćenje hidropotencijala vodotoka imperativ daljeg razvoja Crne Gore, kome nema alternative.

Planiranje, projektovanje i izgradnja ovih složenih i skupih sistema traje više godina, što znači da je nužno da se ubrzaju aktivnosti na realizaciji prioritarnih objekata.

Najvažniji objekti za hidroenergetsko korišćenje vodotoka su akumulacije. Izravnane velike neravnomernosti proticaja tokom godine zajednički je interes elektroprivrede i vodoprivrede u okviru Integralnog vodoprivrednog sistema Crne Gore:

- omogućava se proizvodnja ekonomski vrednije vršne energije
- ostvaruju se i druge vodoprivredne koristi (različita korišćenja voda, odbrana od štetnog dejstva voda, zaštita kvaliteta voda, itd.).

Mogućnosti za izgradnju velikih akumulacija su prilično ograničene. Ključno pitanje je iznalaženje mogućnosti za realizaciju akumulacija koje mogu da zadovolje tehničke, ekonomske, ekološke, socijalne i druge kriterijume.

Zakon o vodama i Zakon o izgradnji i finansiranju investicionih objekata Crne Gore predviđaju obavezu

pribavljanja, od nadležnog državnog organa, vodoprivrednih uslova i saglasnosti u postupku izrade tehničke dokumentacije za građenje objekata. Zakon o životnoj sredini Crne Gore predviđa obavezu procene uticaja na životnu sredinu planiranih zahvata (objekata) na koju saglasnost daje nadležno Ministarstvo. Prema odredbama Zakona o nacionalnim parkovima Crne Gore na teritoriji nacionalnih parkova nije dozvoljeno građenje novih objekata osim po posebnim odlukama Vlade Crne Gore. Kod vodotoka koji protiču kroz više država mora se voditi računa i o interesima nizvodnih država prema odredbama međunarodnog prava u oblasti voda.

VARIJANTNA REŠENJA KORIŠĆENJA PREOSTALOG ENERGETSKOG POTENCIJALA

U okviru izrade Vodoprivredne osnove Crne Gore definisan je tehnički raspoloživ i uslovno ekonomski iskoristiv preostali hidropotencijal, po pojedinim rečnim slivovima, a takođe su prezentirani osnovni okviri i uslovi za iznalaženje optimalnih rešenja. Pored toga, definisana su moguća varijantna rešenja korišćenja preostalog energetskog potencijala reka u Crnoj Gori:

Varijanta 1 - na osnovu postojeće dokumentacije, saglasno Programu razvoja i izgradnje novih elektroenergetskih objekata sa prioritetima gradnje.

- Tara - sa akumulacijom i HE "Ljutica", a bez akumulacije HE "Tepca", i akumulacijama i HE: "Visoki Žuti Krš", "Bakovića Klisura" i "Trebalevo"
- Morača - sa akumulacijom "Visoko Andrijevo" i nizvodnim kaskadama "Raslovići", "Milunovići" i "Zlatica"
- Lim - sa akumulacijama na glavnom toku: "Andrijeva", "Lukin Vir" i "Plavsko jezero"
- Čehotina - sa akumulacijom i HE "Mekote", a bez akumulacije i HE "Milovci"
- Piva - pored akumulacije i HE "Komarnica", dvije manje derivacione HE "Pošćenje" i "Bukovica-Šavnik"

Varijanta 2 - alternativne mogućnosti na osnovu dodatnih analiza i istraživanja sprovedenih u okviru izrade Vodoprivredne osnove.

- Tara - sa akumulacijom i HE "Tepca", "Mojkovac", "Niski Žuti Krš" i "Mateševo"

- Morača - sa akumulacijom i HE "Nisko Andrijevo", uzvodnom akumulacijom "Dubravica" i nizvodnim kaskadama "Raslovići", "Milunovići" i "Zlatica" (kao u Varijanti 1)
- Lim - varijanta sa višenamenskim akumulacijama i HE na pritokama, a na glavnom toku samo kanalske protočne HE
- Čehotina - sa velikom akumulacijom "Milovci" i derivacionom HE na reci Tari
- Piva - akumulacija i HE "Komarnica" (kao u Varijanti 1) i HE "Šavnik" sa derivacijom u Bijelu, HE "Timar" sa derivacijom u Tušnju

U obe varijante ista su rešenja za Ibar sa HE "Bač" i za "Buk Bijelu" na reci Drini. Obje varijante su *uslovne*, a moguće je i kombinovanje varijantnih rešenja na pojedinim rekama, onih koji su međusobno nezavisna.

Prevođenje dela voda reke Tare u Moraču razmatrano je kao alternativa korišćenju voda na pravcu toka, kako u Varijanti 1, tako i u Varijanti 2.

U okviru Vodoprivredne osnove izvršeno je višekriterijumsko rangiranje i date su preporuke za realizaciju (pri čemu su moguće i njihove kombinacije).

Kriterijumi su bili sledeći:

- tehnički (odnos korisne zapremine akumulacije i prosečnog godišnjeg proticaja; instalisana snaga elektrane; prosečna godišnja proizvodnja energije; kvalitet energije)
- ekonomski (investiciona vrednost objekata; specifične investicije, cena energije)
- ekološki (status voda, zaštićeni areali, zaštićeni korisnici, izvori zagađivanja, režimi ekstremnih voda, itd.) - minimiziranje šteta (potapanja i drugo) i maksimalno unapređenje životne sredine na prostorima koji gravitiraju planiranim objektima
- sociološki (promene uslova življenja sa ciljem ukupnog poboljšanja uslova i ostanak stanovništva na razmatranim prostorima)

Konačna rešenja za ove objekte i sisteme mogu se definisati tek nakon izrade namenske dokumentacije: vodoprivrednih osnova i studija rečnih slivova, studija uticaja hidroenergetskih sistema na životnu sredinu, tehničkih rešenja i procena investicija, uz uvažavanje principa integralnog, kompleksnog i jedinstvenog upravljanja vodama.

Odgovarajućim planskim dokumentima (Prostorni plan Crne Gore, prostorni planovi posebne namene, itd.) rezervisati prostore za izgradnju svih objekata predviđenih Vodoprivrednom osnovom, bilo da su u pitanju "rešenja", bilo da su u pitanju "alternativna rešenja", bilo da su u pitanju objekti koji mogu doći u obzir za izgradnju izvan planskog perioda Vodoprivredne osnove - 2021. godine.

OKVIRNA REŠENJA PO SLIVOVIMA

Tara

Reka Tara je hidroenergetski i vodoprivredno veoma atraktivna, ali potpuno neiskorišćena. Više od četiri decenije rešenje korišćenja voda reke Tare je blokirano usled:

- odsustva dogovora zainteresovanih država u slivu Drine o strategiji korišćenja o na prirodnom pravcu ili sa prevođenjem prema Morači
- nerazrešenih problema usklađivanja sa ekološkim zahtevima, koji proističu iz statusa toka reke Tare i prostora njenog slivnog područja.

Specifičnosti reke Tare:

- u dužini od oko 59 km obuhvaćena je nacionalnim parkom "Durmitor" koji je uveden u spisak svetske prirodne baštine UNESCO-a,
- ceo basen reke Tare uključen je u rezervate biosfere UNESCO programa.

Ograničenja:

- Značajna gradska naselja: Kolašin i Mojkovac.
- U donjem delu toka: grandiozan kanjon
- Donja polja (od Mojkovca do ušća reke Bistrice),
- Manastir Dobrilovina,
- Most kod Đurđevića Tare.
- Lokalitet Crne Pode, sa izuzetnom četinarskom šumom.

Prednosti Varijante 1:

- nešto manje investicije

Nedostaci i sporna pitanja po Varijanti 1:

- Ugrožavanje grada Kolašina: oscilacije nivoa vode (40 m) akumulacije "Žuti Krš" u zoni grada Kolašina i formiranje akumulacije "Bakovića Klisura" u gradskom području
- Akumulacija "Ljutica", koja se nalazi u zaštićenom kanjonu Tare (potapa oko 21 km toka u Nacionalnom parku), ugrožava manastir

Dobrilovinu (kota 774 m n.m.), kao i Crne pode, predeo posebne ekološke vrednosti.

- Realizacijom HE "Ljutica", u odnosu na "Tepca", ostalo bi neiskorišćeno oko 400 GWh/god, a vodoprivredni efekti bili bi znatno manji.

Prednosti Varijante 2:

- Značajno veći energetske i vodoprivredni efekti
 - Samo izgradnjom akumulacije "Tepca" proizvelo bi se oko 900 GWh/god. izuzetno kvalitetne i jeftine energije
 - Izgradnjom akumulacije "Tepca" omogućilo bi se značajno izravnane vode reke Tare i obezbeđenje vode za nizvodne korisnike (uključujući i turizam i rekreaciju - splavarenje itd).
- Značajno manji negativni uticaj na grad Kolašin (akumulacija "Mateševo" dobija ulogu "čeoone" akumulacije, pa akumulacija "Niski Žuti Krš" ima prihvatljiviju koegzistenciju sa gradom Kolašinom, akumulacija "Mojkovac" ne bi ugrožavala područje grada Kolašina)

Sporna pitanja po varijanti 2:

- akumulacije "Tepca" se takođe nalazi u Nacionalnom parku, pri čemu bi se potopio deo rečnog toka duži za oko 20 km u odnosu na akumulaciju "Ljutica" (Varijanta 1.), ali su negativni uticaji na Crne pode i manastir Dobrilovinu manji zbog niže kote uspora.

Rešenja od izvorišta do Mojkovca nesu jednoznačna:

- mogu se koristiti vode u prirodnom pravcu toka
- mogu se koristiti i u pravcu rke Morače.

Izgradnjom energetskih objekata na reci Tari:

- dobija se značajna količina izuzetno kvalitetne i jeftine električne energije
- unapređuje se životna sredina i prostor
- stvaraju se uslovi za privredni i socijalni preporod i zaustavljanje procesa depopulacije.
- ostvaruju se velike vodoprivredne koristi, jer se u velikoj meri izravnavaju proticaji voda reke Tare

Posebna vrednost sistema "Tara-Morača" čini postrojenje RHE "Koštanica", moguće snage i do 550 MW i mogućim vršnim radom. U reverzibilnom radu ova elektrana može da poveća ekonomičnost celog projekta, a takođe i da omogući delimično izravnane vode reke Morače u akumulacijama na Tari.

Konačno opredeljenje načina korišćenja vodnog potencijala reke Tare moći će da se donese tek nakon sprovedenih obimnih multidisciplinarnih istraživanja koja će obuhvatiti sve relevantne aspekte izgradnje ovih objekata.

Korišćenje hidropotencijala voda reke Tare je za Crnu Goru od posebnog interesa.

Konačno rešenje za energetske korišćenje reke Tare zahteva pažljivo rešavanje ekoloških i drugih pitanja koji proističu iz statusa ovog vodotoka. Nužni su kompromisi.

Mora se voditi računa da negativni efekti na životnu sredinu budu što manji, a doprinos ovih radova i objekata na ukupan kvalitet životne sredine i život ljudi na tim prostorima bude što veći.

Lim

Korišćenje voda Lima u današnjem trenutku veoma je otežano, jer su neplanskim korišćenjem prostora verovatno nepovratno izgubljene lokacije na kojima je bilo moguće ostvariti značajnije akumulisanje voda na glavnom toku.

Moguća je izgradnja akumulacija i hidroelektrana na pritokama, u sklopu izgradnje višenamenskih sistema.

Moguća je i izgradnja kanalskih elektrana na glavnom toku.

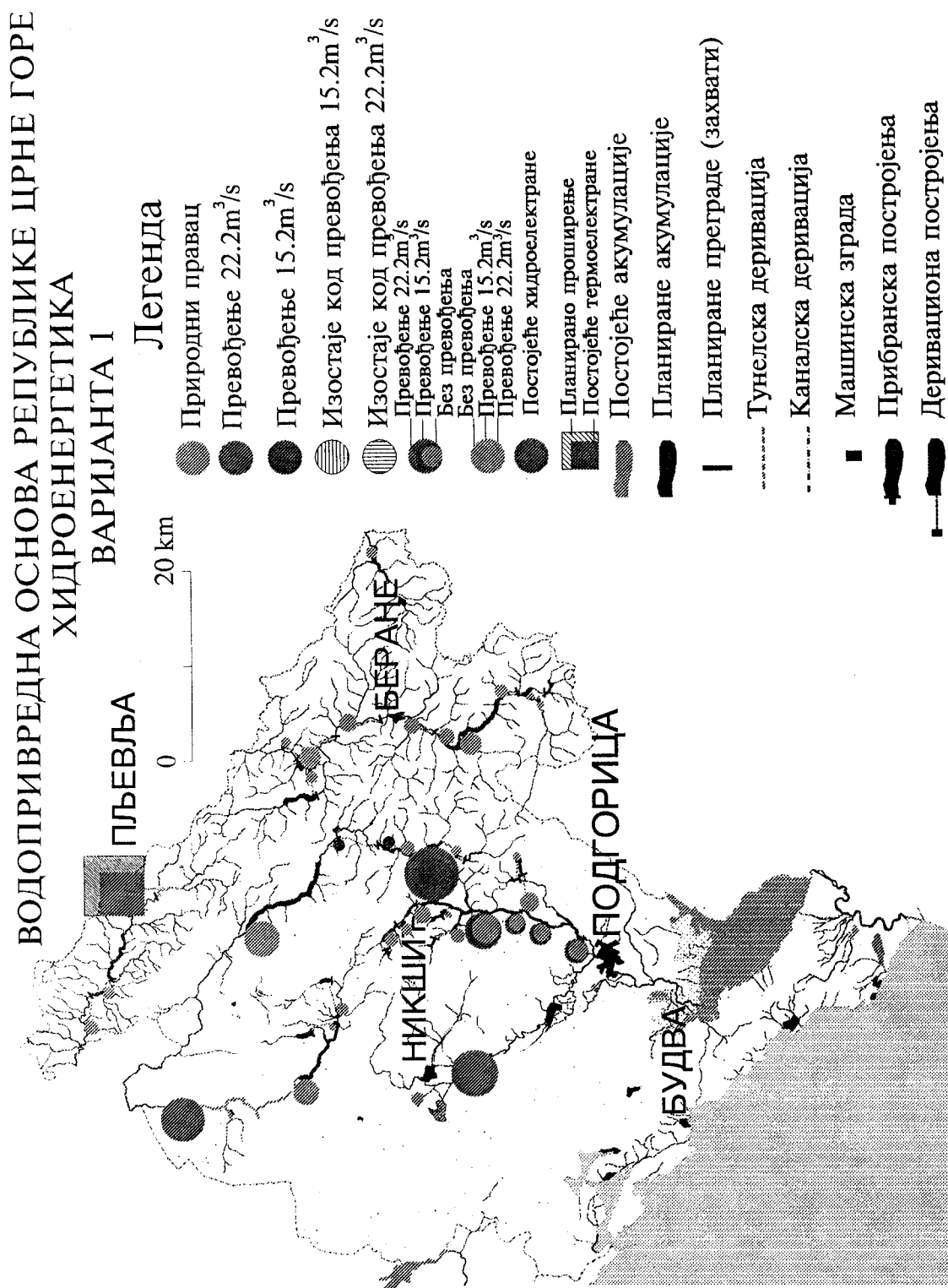
Predviđena rešenja treba proveriti pri izradi Vodoprivredne osnove sliva Lima. Sve prostore za razmatrane potencijalne akumulacije treba zaštititi u odgovarajućoj planskoj dokumentaciji.

Varijanta 1.

Akumulacije na glavnom toku: "Andrijevića", "Lukin Vir" i "Plavsko jezero". Na preostalom delu rečnog toka HE sa kanalskim derivacijama. Akumulacije na pritokama Đuričkoj reci i Ljubovići. Izgradnja predviđenih akumulacija "Andrijevića" i "Lukin Vir" je sporna, zbog naselja, nisko položenih saobraćajnica i velikog potapanja ziratnog zemljišta.

Varijanta 2.

Na glavnom toku reke - tipske protočne kaskade (kanalske derivacije). Na pritokama - višenamenske akumulacije: Grnčar, Đurička rijeka, Zlorečica,



Šekularska rijeka, Trebačka rijeka, Beranska Bistrica, Kaluderska rijeka, Lješnica, Ljuboviđa i Bjelopoljska Bistrica.

Na reci *Lim* nijedna akumulacija nije zadovoljila sve kriterijume da bi bila predložena za gradnju samo sa stanovišta hidroenergetskog korišćenja, kako one iz Varijante 1, tako i one iz Varijante 2, pa šansu za njihovu realizaciju treba tražiti u višenamenskom korišćenju. Većina objekata već po ekonomskim parametrima ne zadovoljava važeće kriterijume.

Morača

Osnovne hidroenergetske karakteristike ovoga vodotoka su:

- značajan sopstveni hidroenergetski potencijal
- nepovoljni prirodni uslovi za formiranje akumulacija u gornjem toku reke Morače - mala ukupna korisna zapremina akumulacija na Morači po obe varijante (oko 400 hm³ - ispod 20% prosečnog godišnjeg proticaja).
- problemi u uklapanju u okruženje o visoka jedinična cena energije
- mogućnost značajnog poboljšanja energetske-ekonomske vrednosti prevođenjem dela voda reke Tare u Moraču (pored sopstvene proizvodnje RHE "Koštanica")

Prednosti Varijante 1:

- povoljnija je sa energetskeg stanovišta
- već duže vremena obavljaju se brojne aktivnosti

Problemi koji se mogu javiti u Varijanti 1:

- nepovoljni uticaji na objekat od izuzetnog značaja - Manastir Morača (kota ulaza u Manastir je 287 m n.m.)
- potencijalni veliki ruč na lijevoj obali naspram Manastira
- značajna potapanja puteva
- rešenje reverzibilnog postrojenja sa branom u akumulaciji "Andrijevo"...
- vododrživost akumulacije Andrijevo

Pozitivna strana rešenja po Varijanti 2:

- prirodni ambijent u zoni Manastira bi ostao nepromenjen
- izbeglo bi se provociranje nestabilnosti padina na levoj i desnoj obali u zoni Manastira.

- izgradnjom uzvodne akumulacije "Dubravica" omogućen je reverzibilni rad RHE "Koštanica" bez dodatnih objekata.

U obe varijante se na pritokama Morače mogu izgraditi odgovarajuće hidroelektrane, uključujući reku Cijevnu i donji tok Male rijeke.

Akumulacija i hidroelektrana "Prifta" na reci Cijevni, pored energetske koristi, značajna je zbog drugih vodoprivrednih korisnika (vodosnabdijevanje, zaštita od poplava i navodnjavanje).

Izgradnjom hidroenergetskih postrojenja na Morači obezbijedila bi se značajna količina kvalitetne hidroenergije, a područje u kom bi se nalazile ove hidroelektrane doživelo bi privredni preporod. Takođe, pravilnim upravljanjem sistemima obezbedile bi se vode za druge korisnike: vodosnabdjevanje, navodnjavanje, zaštita voda i drugo.

Čehotina

Na reci *Čehotini* višekriterijumsko vrednovanje pokazalo je povoljnost varijante 2, (HE "Milovci") u odnosu na rešenje iz Varijante 1 (HE "Mekote"):

- povoljni energetske i ekonomski parametri sopstvene proizvodnje (150 GWh/god)
- povoljni vodoprivredni efekti (velika akumulacije zapremine oko 390 hm³)
- energetske korišćenje i na nizvodnim stepenicama "Buk Bijela" i "Srbije" (140 GWh/god)
- ekološki kriterijumi o lako se zadovoljavaju (nema značajnijih naselja, niti posebnih zaštićenih areala)
- socioloških kriterijuma - izuzetno povoljna HE sa stanovišta stvaranja povoljnih uslova za privredni i društveni razvoj.

Neophodna je bliska saradnja sa Republikom Srpskom u cilju definisanja uslova za njenu izgradnju.

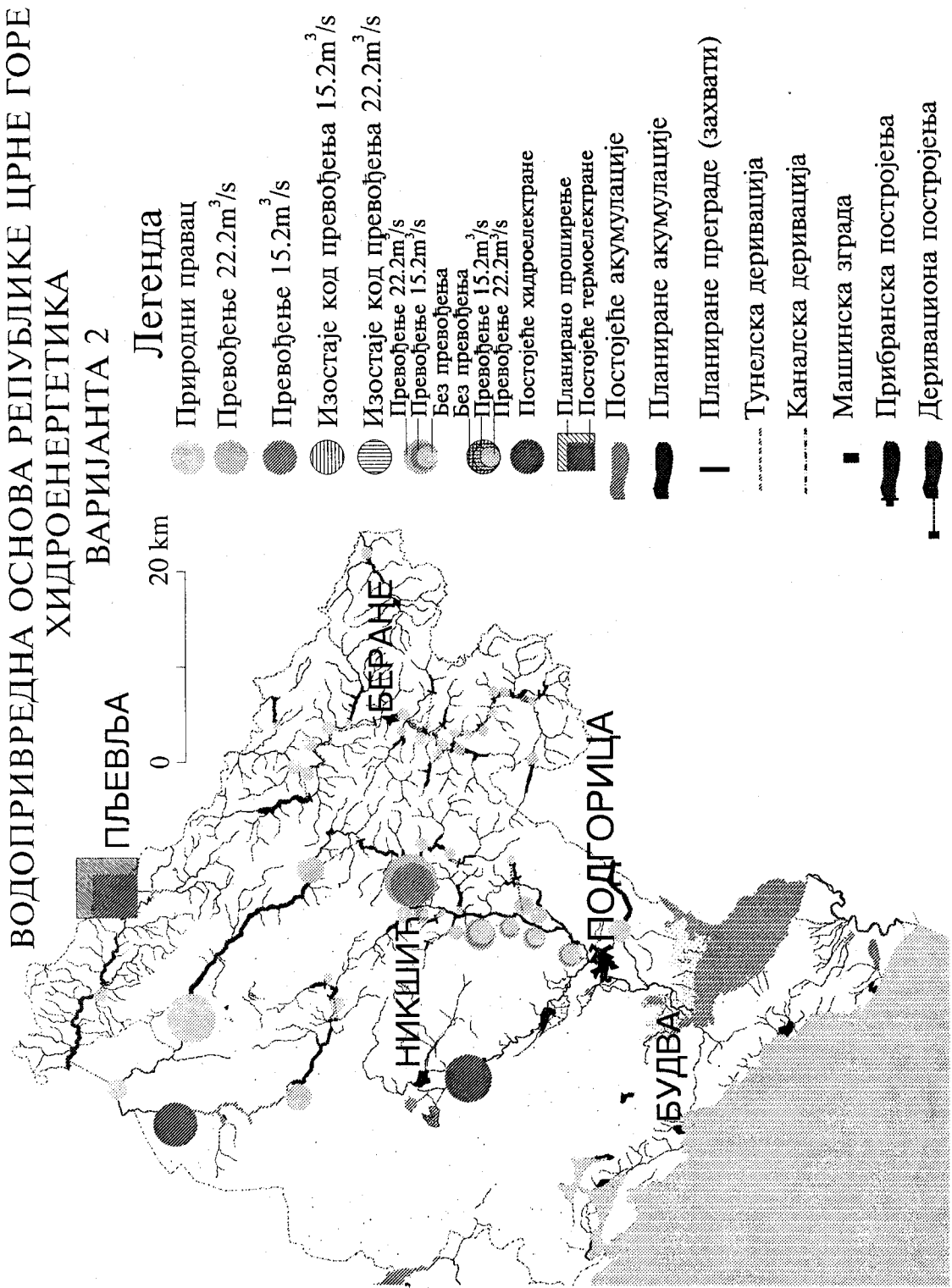
HE "Gradac", koja je razmatrana u obje varijante, ne zadovoljava postojeće ekonomske kriterijume.

Ibar

Za iskorišćenje hidropotencijala reke Ibar, na teritoriji Crne Gore, predviđa se jedno postrojenje, HE "Bač".

Na ovom vodotoku je predviđeno postrojenje "Bač", koje prema danas važećim ekonomskim kriterijumima

ВОДОПРИВРЕДНА ОСНОВА РЕПУБЛИКЕ ЦРНЕ ГОРЕ
ХИДРОЕНЕРГЕТИКА
ВАРИЈАНТА 2



nije ekonomično za gradnju, ali koje se mora rezervisati za eventualno buduće korišćenje.

Piva

Izgradnjom akumulacije "Piva", ukupne zapremine 880 hm³, što iznosi oko 40% od ukupnog prosečnog godišnjeg protoka, vode Pive su u značajnoj meri izravnate.

Na reci *Pivi* (u obje varijante) - HE "Komarnica" ("Lonci") je povoljna

- nema eliminišućih faktora (kako ekoloških, tako i socioloških)
- poseduje energetske i ekonomske povoljnosti, uzimajući u obzir i ukupan doprinos sistemu hidroelektrana na *Pivi* i *Drini*
- ostvaruju se povoljni vodoprivredni efekti (akumulacija korisne zapremine oko 220 hm³)

Na pritokama *Komarnice* u zoni grada Šavnika, moguća su razna rešenja.

Razmatrani objekti uzvodno od HE "Komarnica", kako oni iz Varijante 1, tako i oni iz Varijante 2, nisu ekonomski povoljni prema sadašnjim kriterijumima.

HE "Buk Bijela" na Drini

Ovaj objekat zajednički je planiran od strane Bosne i Hercegovine (Republike Srpske) i Crne Gore. Prema sporazumu o zajedničkoj izgradnji, s obzirom da se deo akumulacije nalazi na teritorije Crne Gore, Crnoj Gori pripada 1/3 proizvodnje ove hidroelektrane, što iznosi oko 380 GWh/god.

Osnovni vodoprivredni i energetske podaci:

- Kota normalnog uspora 500 m n.m.
- Prosečan višegodišnji proticaj 176 m³/s
- Instalirani proticaj 3x200 m³/s
- Ukupna zapremina akumulacije 410 10⁶ m³
- Korisna zapremina akumulacije 328 10⁶ m³
- Instalirana snaga 3 x 150 MW
- Prosečna višegod. proizvodnja 1140 GWh/god

Ovaj objekat je nesporan za realizaciju. Najverovatnije je da će od svih preostalih hidroelektrana u slivu *Drine* ova prva biti izgrađena.

RHE "Koštanica" - efekti prevođenja dela voda reke Tare u reku Moraču

Posebnu vrednost sistema "Tara-Morača" čini postrojenje RHE "Koštanica":

- velika snaga i do 550 MW
- vršni i reverzibilni rad
- delimično izravnavanje voda reke Morače u akumulacijama na *Tari*

Potencijalni problemi su:

- vodoprivredni i ekološki - značajno se smanjuje vodnost reke *Tare* (na profilu "Žuti Krš" oko 90%, na ušću *Drine* oko 5%), što za posledicu ima negativan i za sada nedovoljno izučen uticaj na ekosisteme kao i na život ljudi na tom prostoru (vodosnabdevanje, navodnjavanje, zaštita voda, prihvatanje ispuštenih otpadnih voda i dr.).

Prevođenjem dela voda reke *Tare* u *Moraču* smanjuje se proizvodnja na postojećim i budućim nizvodnim elektranama na *Tari*, *Drini* i *Dunavu*, a povećava proizvodnja na budućim elektranama na *Morači*.

Doprinos RHE "Koštanica" energetskom sistemu:

- Na sadašnjem stepenu izgrađenosti - oko 75% sopstvene proizvodnje
- Posle izgradnje jednog broja hidroelektrana na *Tari*, *Drini* i *Morači* - oko 65% sopstvene proizvodnje.
- Za potpuno stanje izgrađenosti *Tare*, *Morače* i *Drine* - ispod 30% sopstvene proizvodnje (zavisno od varijante rešenja i količine voda koje se prevode).

Količina vode u opciji prevođenja voda preuzeta je iz dosadašnje dokumentacije radi poređenja varijantnih rešenja.

Količina vode koja bi se eventualno mogla prebaciti iz sliva *Tare* u sliv *Morače*, kao i njena promena kroz vreme, definisala bi se u okviru namenske dokumentacije, polazeći od potencijala vodotoka, tehnoeekonomskih, ekoloških, vodoprivrednih, energetskih, socioloških i drugih kriterijuma i ograničenja.

ZAKLJUČAK

Ukupan tehnički raspoloživ i uslovno ekonomski iskoristiv preostali hidropotencijal, iznosi oko 5000 GWh/god.

- Moguće je i ekonomski opravdano, prema današnjim kriterijumima, obezbediti dodatnih oko 3500 GWh/god. električne energije.
 - Najveći značaj ima sistem "Tara-Morača," koji može obezbijediti oko 2500 GWh /god. kvalitetne električne energije.
 - Od velikog značaja su i HE "Komarnica" na Komarnici, HE "Milovci" na Čehotini, kao i, naročito, HE "Buk Bijela", koje obezbjeđuju značajne količine kvalitetne i ekonomski povoljne energije.
- Preostali hidropotencijal od oko 1500 GWh/god. (na Limu 850, pritokama Morače 400, Čehotini, Tari, Ibru i pritokama Pive ukupno 250), ostaće za

zadovoljenje potreba poslije 2021. godine, i predmet je posebnih studija.

Razmatrane varijante ne isključuju jedna drugu, već omogućavaju kombinaciju rešenja.

Konačni izbor optimalnih rešenja objekata i sistema kao celine izvršice se kroz izradu namenske dokumentacije.

Sve razmatrane čone akumulacije u slivu Drine, nezavisno od varijante ("Mateševo", "Žuti Krš" u obje varijante, "Mojkovac", "Ljutica" ili "Tepca", "Milovci", "Komarnica", "Ljubovida", "Lješnica" i druge) imaju izuzetan vodoprivredni, energetski i ekološki značaj za čitav nizvodni tok ovih reka kao i tok reke Drine.

Zato prostore tih akumulacija treba sačuvati za takvo namensko korišćenje, jer ono daje najveću ekonomsku efektivnost i sa aspekta uređenja režima voda nema alternativu.

HYDROPOWER USE IN THE REPUBLIC OF MONTENEGRO WATER RESOURCES DEVELOPMENT MASTER PLAN

by

Mirko MELENTIJEVIĆ, PhD. Civ. Eng.

Dejan DIVAC, PhD. Civ. Eng.

Miodrag MILOVANOVIĆ, B.Sc. Civ. Eng.

Jaroslav Cerni Institute for the Development of Water Resources, Belgrade

Summary

The Republic of Montenegro Water Resources Development Master Plan represents the basic planning water act of this republic. All water resources development fields and branches are considered within the Water Resources Development Master Plan, as well as all aspects of water use, water protection and protection against harmful effects of water. A special attention within the Water Resources Master Plan has been paid to hydropower, being one of the most important aspects of water use in Montenegro. Water resources have been defined using new forms of hydrologic data processing, the existing state of water power use has been processed, and a

great number of new solutions closely studied, grouped in two basic variants according to the earlier processed documentation, first of all the actual Montenegro Electrical Industry solutions (Variant 1), as well as the new aspects emerged during the Water Resources Development Master Plan preparation (Variant 2). The multi-criteria ranking of the solutions was then performed (for large catchments), and the suggestions for the realization given.

Keywords: water power, water resources, water resources planning

Redigovano 20.09.2002.