

# HS "ZETA-PIVA" - OPTIMALNO RJEŠENJE ZA CRNU GORU

Milo Mrkić<sup>1</sup>

*Ključne riječi: hidropotencijal, hidroenergetski sistem, hidroelektrana*

## SAŽETAK:

U dužem vremenskom periodu, počev od 1911. god. do danas, brojni stručnjaci i stručne institucije su bili nosioci različitih koncepcija tehničkih rješenja za energetska korišćenje vode kao najvažnijeg obnovljivog prirodnog resursa u našoj Republici, od kojih su neke bile obrađene samo na nivou ideje, a neke na nivou viših faza tehničke obrade.

Poštujući sve do sad ponuđene ideje za energetska korišćenje hidropotencijala u Crnoj Gori, autor u ovom radu daje svoje viđenje rješavanja problema prioritarnog korišćenja neiskorišćenog dijela raspoloživog domaćeg hidropotencijala, a u kontekstu svih aktualnosti, relevantnih za njegovo korišćenje. U radu se, u tom kontekstu, daje predlog osnovne koncepcije integrisanog hidroenergetskog sistema "Zeta-Piva" sa pratećim komentarom.

## 1. UVOD

Valorizacijom dijela neiskorišćenog raspoloživog hidropotencijala slivova rijeka Pive i Zete, koja bi se dobila preprojektovanjem i dogradnjom lanca velikih HE na ovim vodotocima, a zatim njihovim sprežanjem u jedinstven hidroenergetski sistem HS "Zeta-Piva", s jedne, i dopunskom valorizacijom raspoloživog hidropotencijala malih vodotoka, s druge strane, Crna Gora u bližem planskom periodu rješava elektroenergetski deficit i istovremeno rješava aktualne probleme u snabdijevanju Nikšića i Nikšićke Župe pijaćom vodom.

Naime, polazeći od činjenica:

- a) da u elektroenergetskom sistemu Crne Gore postoji veliki deficit električne energije (oko 30% ukupne potrošnje) koji će se u narednim godinama povećavati,
- b) da Crna Gora mora za uvoz električne energije obezbjeđivati znatna finansijska sredstva (u 2002. god. oko 50 mil. USD) koja će narednih godina biti još veća,
- c) da je Crna Gora iskoristila svega 17% od 10 000 GWh/god raspoloživog hidroenergetskog potencijala (HE "Perućica", HE "Piva", 7 mHE),

---

<sup>1</sup> Prof. dr Milo Mrkić, Mašinski fakultet Podgorica

d) da naša Republika još nije identifikovala nacionalnu energetska strategiju valorizacije vodnih resursa, kao obnovljivih izvora energije, autor ovim stručnim prikazom, na najpopularniji način, daje grafičku interpretaciju svog predloga osnovne koncepcije integrisanog hidroenergetskog sistema HS "Zeta-Piva" preporučujući ga kao prvu fazu optimalnog korišćenja neiskorišćenog dijela raspoloživog hidropotencijala u našoj Republici.

## **2. SLIV RIJEKE ZETE**

Rijeka Zeta, pritoka rijeke Morače, pripada slivu Jadranskog mora. Izvire sjeverno od grada Nikšića. Svojim gornjim tokom teče kroz Nikšićko polje, prima niz pritoka, periodično plavi Polje, a zatim ponire južnim obodom Polja i ponovo izvire na udaljenosti oko 6 kilometara u području zvanom Glava Zete. Odavde ona teče kroz Bjelopavličku dolinu i uliva se u Moraču kod Podgorice. Prilikom poniranja u Nikšićkom polju, rijeka Zeta, od gornjeg toka do ponovnog izvorišta, savladjuje visinsku razliku od oko 550 m na relativno kratkoj razdaljini.

Područje Nikšićkog polja, odnosno sliv gornjeg toka Zete, bogato je padavinama. Polje je, inače, karstnog karaktera i periodično je plavljeno.

Poslije rata, nagli razvoj industrije, sve veća potreba za električnom energijom, povoljan topografski položaj Nikšićkog polja i izuzetan koncentrisani pad između Polja i donjeg izvorišta Zete, dali su povoda stručnjacima da otpočnu studije radi izgradnje jednog hidroenergetskog sistema i korišćenja tih voda u meliorativne svrhe.

Imajući sve to u vidu, 1951. godine su na osnovu "Vodoprivredne osnove sliva Zete" izrađene podloge za početak izgradnje hidroenergetskog sistema HE "Gornja Zeta" kao i podloge za melioraciju Polja.

Radovi na ovom sistemu su izvodjeni u fazama, s obzirom na izrazito karstno područje sa velikim brojem ponora. Istovremeno su radjene studije i izvođeni istražni radovi za utvrđivanje podzemnih tokova i načina stvaranja vododrživih akumulacionih bazena u Polju.

U ovoj fazi na ovom slivu izgrađene su mHE "Slap Zete", mHE "Glava Zete", hidrotehnički objekti mHE "Ozrinići" i HE "Perućica" snage 307 MW, uz pretpostavku da ova hidroelektrana u konačnoj fazi izgradnje treba da ima instalisanu snagu 370 MW i da godišnje proizvodi 1240 mil. kWh električne energije.

Dalje studije, istražni radovi i izrada investiciono-tehničke dokumentacije, vezano za ovaj sliv, su se odnosile na prevođenje dijela voda rijeke Pive, odnosno Komarnice, pritoke rijeke Drine i energetska korišćenje tih voda u HE "Gornje polje", u prvoj stepenici, a zatim u HE "Perućica", u sljedećoj stepenici. Na taj način bi proizvodnja ovog dvostepenog derivacionog hidroenergetskog sistema iznosila preko dvije milijarde kWh el.energije godišnje, koristeći ukupan koncentrisan pad od oko 870 metara.

Paralelno sa ovim, istraživana je mogućnost korišćenja hidropotencijala sliva rijeke Gračanice izgradnjom lanca malih hidroelektrana: mHE "Kuta", mHE "Bjeloševina", mHE "Glušje" i mHE "Ozrinići". Osnovni koncept ovog lanca mHE baziran je na energetska korišćenju voda brojnih izvora regiona Lukavice, Bojovića Bara, zatim prirodne akumulacije Kapetanovo jezero (zapremine od oko 40 mil.m<sup>3</sup> vode), u mHE "Kuta" na padu od 630 m, zatim na mHE "Ozrinići" i HE "Perućica" na padovima od 115 i

550 m, što bi predstavljalo dodatnu mogućnost korišćenja vode u hidro sistemu "Gornja Zeta".

### **3. ISTORIJAT RAZVOJA PROJEKTA HS "GORNJA ZETA"**

U toku izvođenja radova na objektima HE "Perućica" pristupilo se studijama i proučavanju mogućnosti za prevodjenje voda rijeke Pive, odnosno Komarnice, u sliv Gornje Zete i korišćenje u jedinstvenom hidroenergetskom sistemu "Komarnica-Perućica".

Istraživanja koja su vršena radi ostvarivanja akumulacionog prostora na Komarnici i korišćenja tih voda na velikom padu pokazala su da se mogu dobiti velike dodatne količine kvalitetne električne energije, kako u postrojenjima HE "Šavnik" i HE "Šipačno" (HE "Gornje Polje") tako i u HE "Perućica", uz znatno poboljšanje kvaliteta energije.

U 1956. godini je izrađen idejni projekat HE "Komarnica", u okviru Investicionog programa (Elektroprojekt-Ljubljana), koji je revidovan od strane Republičke revizione komisije januara 1957. god. U okviru idejnog projekta studirana su tri varijantna rješenja za korišćenje pada od akumulacije Šavnik (KNU 950 m.n.m.) do Gornjeg Polja, i to:

I) korišćenje cjelokupnog pada u jednoj stepenici sa nadzemnom mašinskom zgradom hidroelektrane kod sela Gornje Polje;

II) korišćenje cjelokupnog pada u jednoj stepenici sa mašinskom zgradom u kaverni kod sela Šipačno;

III) podjela ukupnog pada na dvije stepenice i to na pribransku HE "Šavnik" i mHE "Gornje Polje".

Revizionna komisija je usvojila varijantu II s tim da se poveća instalisani protok sa 38 na  $3 \times 15 \text{ m}^3/\text{s}$ , a umjesto dva ugrade tri agregata. Ovim rješenjem bi se prevelo prosječno  $16.3 \text{ m}^3/\text{s}$  voda iz sliva Pive u sliv Zete. Na osnovu ovog zaključka Revizione komisije urađen je generalni projekat HE "Komarnica" (1957-IBE) sa Investicionim programom.

Inače, negativan uticaj prevođenja voda Komarnice na tok Drine proučavala je u septembru 1956. god. Komisija stručnjaka iz Vodoprivrede koju je formiralo Savezno izvršno vijeće FNRJ. Komisija je podnijela zaključke u kojima se konstatuje da postoji energetska i ekonomska opravdanost za prebacivanje voda iz sliva Pive u sliv Zete.

U dokumentaciji postoji vodoprivredna saglasnost za prevođenje voda rijeke Komarnice u Zetu Komisije za vodoprivredu Vlade FNRJ-1957. god.

U cilju boljeg iskorišćenja voda rijeke Komarnice u HE "Perućica" trebalo je obezbijediti radni protok od  $68 \text{ m}^3/\text{s}$ . Zato su već u toku prve faze izgradnje osnovnih hidrotehničkih objekata HE "Perućica" izvršene sve potrebne korekcije na dovodnim i odvodnim organima, kao i na mašinskoj zgradi za povećanje instalisane snage elektrane na ukupno 370 MW (poslije pete faze izgradnje), pri čemu bi se proizvodnja HE "Perućica" vodama Komarnice povećala za 820 mil. kWh godišnje.

Naime, agregati HE "Perućica" samo sa vodama Zete objektivno se mogu koristiti sa svega oko 50%, dok bi se sa vodama Komarnice stepen njihovog iskorišćenja instalisanog kapaciteta povećao do 80%. Osim toga, na ovaj način dobija se i potpuno izravnanje voda sistema "Perućica-Komarnica" sa mogućom godišnjom proizvodnjom električne energije od oko 2 150 GWh godišnje.

#### 4. SLIV RIJEKE PIVE

Sliv Pive karakterišu visoke vrijednosti padavina (1840 mm/m<sup>2</sup>) i visoki modul oticanja voda (44 l/s skm<sup>2</sup>) što, uz podužne padove od 7-66 m/km, daje visok podužni potencijal od 14 GWh/km. Pored toga, u slivu Pive postoje povoljne mogućnosti za formiranje velikih akumulacionih bazena.

Korišćenje neiskorišćenog dijela hidropotencijala ovog sliva bilo je predviđeno u dvije, još neizgrađene, stepenice uzvodno od HE "Piva", i to: HE "Visoki Lonci" (HE "Komarnica") i HE "Šavnik".

Kasnije analize u cilju izbjegavanja potapanja Šavnika dovele su do promjene u koncepciji korišćenja gornjeg toka rijeke Komarnice i pritoka, projektovanjem više malih HE (kota iznad 818 m.n.m.).

Inače, za ovaj neiskorišćeni dio sliva Pive, (KNU 675-818 m.n.m.) karakteristično je da za njegovo korišćenje u energetskom smislu nema nikakvih ograničenja neenergetske prirode tj. nema ozbiljnih ograničenja za izgradnju akumulacija većih korisnih zapremina.

Gornji dio sliva Pive uzvodno od Šavnika predstavlja u stvari sliv Komarnice. Na ovom dijelu, s obzirom da se odustalo do HE "Šavnik", rješenja su tražena u okviru više manjih HE na njenim pritokama. Proučavana su četiri mala vodotoka: Komarnica, Bijela, Tušinja i Bukovica, kao i prevodjenje prelivnih voda Crnog jezera u sliv Pive. Visina padavina u ovom regionu (iznad kote 818 m.n.m) kreće se od 1400 mm/m<sup>2</sup> pa sve do 2100 mm/m<sup>2</sup> u najvišim djelovima sliva. Modul oticanja je u granicama od 20 l/skm<sup>2</sup> u nižim do 40 l/skm<sup>2</sup> u višim djelovima sliva.

Podužni padovi i potencijali su veoma različiti što je, inače, karakteristično za vodotoke na većim nadmorskim visinama. Tehnički iskoristiv potencijal se kreće oko 247 GWh. Od toga se u značajnijim objektima mogao realizovati oko 183 GWh (HE Pogledine, HE Timar, HE Bukovica-Šavnik) a ostatak od 64 GWh u više malih hidroelektrana.

Takodje, i na ovom području sliva Komarnice nema iskazanih potreba drugih korisnika vode i prostora koji bi zahvatile pomenute akumulacije. Potapanja postojećih društvenih dobara, takođe, su neznatna i ne dovode u pitanje izgradnju ovih objekata.

#### 5. PREDLOG MODELA INTEGRISANOG SISTEMA HS "ZETA - PIVA"

U grafičkom prilogu šematski je predstavljen predlog osnovne koncepcije integrisanog HE lanca "Piva-Zeta".

Osnovne karakteristike ovog integralnog modela, koje ga razlikuju od parcijalnih tehničkih rješenja koja su bila predmet tehničke dokumentacije, radene u posleratnom vremenskom periodu od blizu 50 godina, i to na različitim nivoima obrade i od različitih projektantskih organizacija (izvan Crne Gore) mogle bi se, u najkraćem, svesti na sljedeće:

**a) prvi put se analizira mogućnost integralne valorizacije raspoloživog hidropotencijala sliva r.Pive i sliva r.Zete, koji, usput budi rečeno, nijesu tretirani u Vodoprivrednoj osnovi Crne Gore (2001. god.), praktično ni na nivou naslova;**

**b) rehabilituje se izvorna ideja hidroenergetskog sistema "Gornja Zeta" (HE "Perućica" I-V) u kontekstu korišćenja voda iz sliva Komarnice u Zetu, koja je**

verifikovana relevantnom tehničkom dokumentacijom do nivoa vodoprivredne saglasnosti za prevođenje voda Komarnice u Zetu, dobijene od strane Vlade FNRJ u svoje vrijeme. (1957. god.);

c) izgradnjom HE "Kruševo" koristi se neiskorišćeni raspoloživi pad Pive na teritoriji Crne Gore nizvodno od HE "Piva" do sastava sa Tarom i istovremeno stvara se mogućnost energetskog korišćenja znatnog hidropotencijala Tare prevođenjem njenih voda u akumulaciju HE "Kruševo" i preprojektovanjem HE "Piva" u (HE-RHE), a HE "Komarnica" u RHE;

d) uvažavajući aktuelni i pretpostavljajući perspektivni društveno-politički ambijent Crne Gore, a u tom kontekstu, i energetsku politiku na pravcu mogućnosti korišćenja raspoloživog hidropotencijala domaćih vodotoka, zatim savremena dostignuća nauke i tehnike u oblasti hidroenergetike, autor daje svoju viziju optimalnog modela prve faze korišćenja dijela neiskorišćenog hidropotencijala kao prioriteta u okviru budućeg planskog korišćenja totalnog raspoloživog hidropotencijala sa aspekta održivog razvoja u našoj Republici.

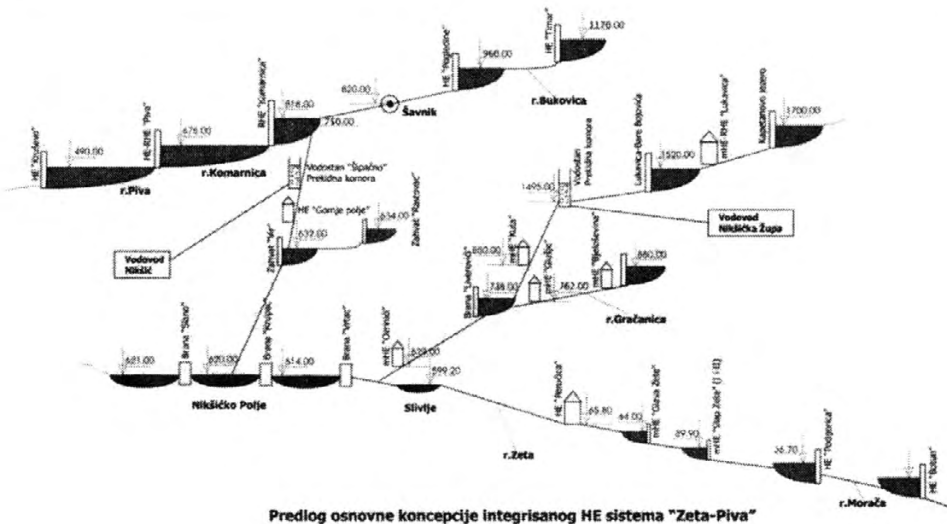
## 6. ZAKLJUČAK

Porazna je činjenica da u Crnoj Gori, poslije više od četiri decenije rada prvog hidroenergetskog objekta velike snage HE "Perućica" (1960. godine), ne znamo koliki je tehnički raspoloživ energetski potencijal domaćih vodnih resursa i kakva je, u ovom kontekstu, moguća uloga HE velike snage, a kakva mHE, odnosno, sa tim u vezi, kakva je nacionalna strategija za njihovo korišćenje.

Čitav protekli period, naime, karakteriše činjenica da je ukupna aktivnost EPCG na razvoju bila koncentrisana na istraživanje mogućnosti korišćenja hidropotencijala samo većih vodotoka, u okviru nekadašnjeg jedinstvenog jugoslovenskog elektroenergetskog sistema i to isključivo sa čisto energetskog aspekta. Karakterističan rezultat dijela tih aktivnosti je projektno rješenje sistema HE "Tara-Morača", koji se, u različitim fazama projektovanja, od ideje do sadašnje faze projekta, projektuje od 1911. do danas, i projekat HE "Buk Bijela".

Sada je upravo trenutak da se ova rješenja preispitaju sa aspekta aktuelnih i budućih potreba Crne Gore za električnom energijom, odnosno, po mom mišljenju, i potpuno napuste. Naime, treba pristupiti rehabilitaciji i aktuelizaciji izvorne ideje sistema HE "Gornja Zeta" sa konačnim ciljem realizacije integrisanog sistema HS "Zeta-Piva".

Jer, ima li išta logičnije nego se "vratiti", u hidroenergetskom smislu ove riječi, slivovima rijeka Zete i Pive i to makar zbog samo jednog razloga, a to je zbog činjenice da su na ovim vodotocima već izgrađena dva hidroenergetska objekta velike instalisane snage HE "Perućica" (370 MW) i HE "Piva" (360 MW) zbog kojih su žrtvovane velike društvene vrijednosti Crne Gore. Naime, puna valorizacija ovih hidroelektrana može se postići jedino u koncepciji potpunog integralnog korišćenja ukupnog potencijala ovih slivova i to preprojektovanjem i dogradnjom u jedinstven hidroenergetski sistem HS "Zeta-Piva" u smislu prikazanom na grafičkom prilogu.



## LITERATURA

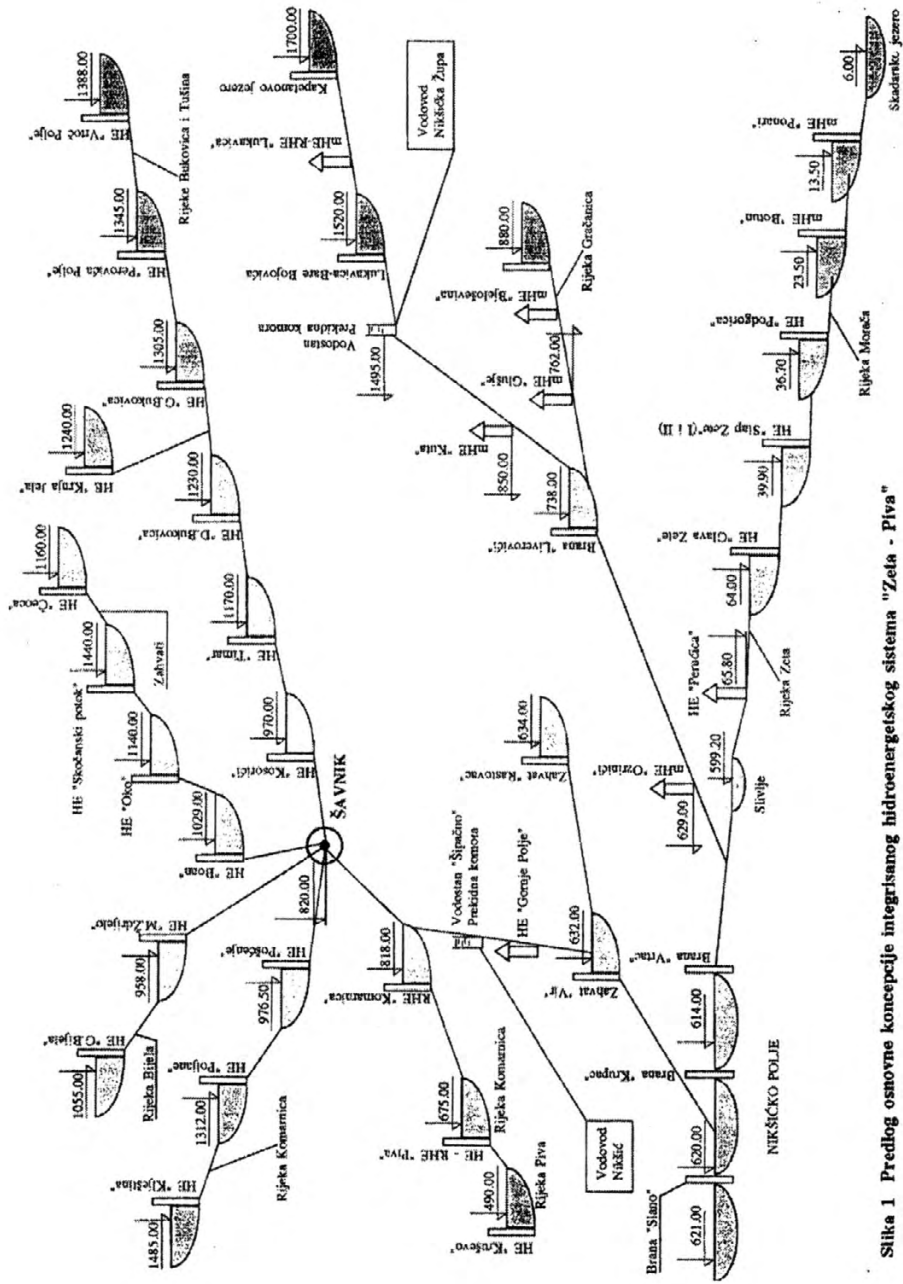
- [1] Investicioni program HS "Gornja Zeta", 1954.
- [2] Idejni projekat HE "Perućica", *Energoprojekt*, Beograd, 1954.
- [3] Generalni projekat HE "Komarnica", *IBElektroprojekt*, Ljubljana, 1957.

## HS "ZETA - PIVA"- OPTIMAL SOLUTION FOR MONTENEGRO

### ABSTRACT:

For a long time period, since 1911 until nowadays, numerous experts and institutions have been developers of different technical solution concepts for water use in power production as the most important regenerating natural resource in our Republic, where some of those concepts have been developed only as an idea, while others reached the higher level of technical processing.

With all respect to existing ideas for hydro potential use in power production in Montenegro, author of this work gives his view on solving problem of the priority use of unused part of available hydro potential in Montenegro, and in context of current situation, relevant to its use. This work, in that context, proposes basic concepts of an integrated hydro energetic system "Zeta-Piva" with accompanying comments.



Slika 1 Predlog osnovne koncepcije integrisanog hidroenergetskog sistema "Zeta - Piva"