

Hrvoje POŽAR\*

O DVIJE KONCEPCIJE ENERGETSKOG ISKORIŠTENJA  
RIJEKE MORAČE

DE DEUX CONCEPTIONS D'EXPLOITATION ENERGETIQUE  
DU FLEUVE MORAČA

*Izvod*

Uspoređuju se dvije koncepcije energetske iskoristivosti rijeke Morače s obzirom na prilike u elektroenergetskom sistemu Crne Gore. Konstatira se da nije potrebna pumpno-akumulacijska hidroelektrana i da ona samo smanjuje proizvodnju električne energije. Veći korisni volumen akumulacijskih bazena prednost je stare koncepcije. Konstatira se da su dvije koncepcije istovrijedne s obzirom na proizvodnju električne energije. Zaključak – ima više opravdanja da se hidroelektrane grade prema staroj koncepciji.

*Abstract*

On compare deux conceptions d'exploitation énergétique du fleuve de Moraca par rapport aux caractéristiques du système électro-énergétique du Monténégro. On constate qu'il n'y a pas de justification pour la construction de la centrale hydroélectrique à accumulation par pompage et que cette solution seulement diminue la production de l'énergie électrique. Le volume utile plus grand des bassins d'accumulation est l'avantage de la vieille conception. On con-

---

\*) Akademik Hrvoje Požar, JAZU, Zagreb

state que deux conceptions par rapport à la production de l'énergie électrique sont équivalentes. La conclusion, il est plus justifié de construire les centrales hydroélectriques d'après la vieille conception.

### 1. Uvodne napomene

Pri izradi ovog mišljenja raspolagalo se slijedećom dokumentacijom:

a) Studija hidroenergetskog korišćenja pritoka gornjeg sliva rijeke Morače, Opšti izvještaj, Energoprojekt, Beograd 1984. (stara koncepcija iskorištavanja voda gornje Morače),

b) Rad akademika Vladislava Vlahovića pod naslovom „Jezera i elektrane na Morači“, Nikšić 1986. (nova koncepcija iskorištavanja voda gornje i srednje Morače),

c) Osvrt na predstavku i napis Dr V. Vlahovića „Jezera i elektrane na Morači“, Energoprojekt-Beograd i Elektroprojekt-Ljubljana, 1986. i

d) Hidroenergetsko korišćenje potencijala sliva reke Morače, Energoprojekt, Beograd 1988.

Pritom treba spomenuti da se i kao stara koncepcija smatra već projektirano rješenje iskorištenja srednje Morače s velikom akumulacijom Andrijevo i s hidroelektranama Raslovići, Milunovići i Zlatica.

### 2. Prilike u elektroenergetskom sistemu Crne Gore

U prošloj, 1987. godini, ostvarena je u Crnoj Gori potrošnja električne energije na pragu prijenosa od 3457 GWh uz maksimalno opterećenje od 485 MW. To znači da je iskorištenje maksimalne snage iznosilo 7128 h/god. Ukupna snaga elektrana na području Crne Gore iznosi 787 MW, a prosječna godišnja proizvodnja oko 2600 GWh, pa iskorištenje maksimalne snage elektrana iznosi oko 3300 h/god. Prema tome, snaga je elektrana više nego dovoljna za zadovoljenje potražnje, ali mogućnost proizvodnje elektrana, pogotovo hidroelektrana (ukupna proizvodnja oko 1600 GWh) ne može zadovoljiti potrebe. Taj se nesklad, koliko je meni poznato, premošćuje zajedničkom eksploatacijom s elektroenergetskim sistemom Srbije, koja sistemu Crne Gore dobavlja konstantnu energiju, a sistem Crne Gore sistemu Srbije vršnu energiju.

Takva situacija s obzirom na neusklađenost između mogućnosti i potreba rijeka je u elektroenergetskim sistemima, pa nastojanja, koja su česta u elektroenergetskim sistemima, da se postigne takva izgradnja hidroelektrana koja bi osigurala što više vršne energije, nemaju opravdanja u elektroenergetskom sistemu Crne Gore. Za sistem Crne Gore, naime, od osnovne je važnosti osigurati potrebnu količinu energije iz novih hidroelektrana i to uz najmanju moguću snagu, da bi se smanjile potrebne investicije i uz najveće moguće izravnjanje protoka, a po mogućnosti i uz inverziju prirodnog rasporeda protoka, da bi se smanjila potrebna dopuna iz termoelektrana u

doba malih voda. U daljem razvoju, međutim, pojavit će se i problem snage u sistemu, to će u slučaju sistema Crne Gore biti tek nakon dosta dugog razdoblja, pa je potrebno predvidjeti mogućnost povećanja instaliranih snaga u hidroelektranama i to u prvom redu u onim hidroelektranama s velikim padom i kratkim dovodom, odnosno u pribranskim hidroelektranama s velikim padom, jer su tada potrebne najmanje investicije koje treba uložiti u prvoj etapi izgradnje, da bi se omogućilo naknadno povećanje instaliranih snaga (drugi ili treći agregat).

### *3. Problem pumpno-akumulacijskog postrojenja (reverzibilne hidroelektrane)*

Pumpno-akumulacijsko je postrojenje, ustvari, potrošač energije i ono se gradi da bi se povećala proizvodnja u doba vršnih opterećenja i to pumpanjem vode u razdoblju malih opterećenja. Potreba za takvim postrojenjima to je veća što je udio termoenenergije u sistemu veći, odnosno, što je udio hidroenergije u sistemu manji i to, pogotovo, kad u sistemu postoje termoelektrane s niskim specifičnim troškovima za gorivo (npr. nuklearne elektrane). Ukupna snaga pumpno-akumulacijskih postrojenja iznosi nekoliko postotaka od ukupne snage elektrana, a rijetko prelazi 10%.

Elektroenergetski sistem Crne Gore ima veliki udio hidroenergije u ukupnoj proizvodnji, a ubuduće taj će udio postati i veći, pa s toga stanovišta nema opravdanja za gradnju pumpno-akumulacijske hidroelektrane. Osim toga, kako je pokazano, postoji dovoljno snaga u elektranama, pa nije potrebno povećavati mogućnost proizvodnje vršne energije, što bi se dobilo izgradnjom pumpno-akumulacijskog postrojenja, a što se predlaže novom koncepcijom iskorištavanja rijeke Morače.

Pri razmatranju opravdanosti gradnje pumpno-akumulacijskog postrojenja, kao što su HE Velje Duboko i HE Bijeli Nerini, treba uzeti u obzir i opravdanost pumpanja u pojedinim godišnjim razdobljima. Budući da se radi o malim oborinskim područjima s kojih se voda gravitacijom slijeva u akumulaciju Velje Duboko, raspored dotoka ima bujične karakteristike, pa su velike vode koncentrirane u razdobljima proljetnih i jesenskih kiša i zbog toga će te velike vode u relativnom kratkom vremenu napuniti akumulaciju Velje Duboko. Ako je, naime, u dva i po proljetna mjeseca prosječni protok dvostruko veći od prosječnog godišnjeg protoka, doteći će u akumulaciju oko 100 hm<sup>3</sup>, koliko i iznosi volumen akumulacijskog bazena. U to doba nema smisla pumpati. Slično će se dogoditi u jesenskim mjesecima. U to doba nema smisla ni priznati akumulaciju, jer će dotoci i u drugim hidroelektranama biti obilati, pa će postojati problem njihovog iskorištenja. U ostalim razdobljima pumpanje bi povećalo potrošnju u sistemu, a to su razdoblja malih dotoka u hidroelektranama kad je potrebno staviti u pogon termoelektrane. Prema tome, za pumpanje bi se upotrijebila energija iz termoelektrana ili energija iz drugih akumulacija, pa bi u krajnjoj liniji za pumpanje bila upotrijebljena kvalitetna energija uz mali efekt, jer u to doba postoji i te kako velika mogućnost proizvodnje vršne

energije. Dakako da je to samo indikacija moguće situacije, pa bi bila potrebna detaljna razrada uzimajući u obzir raspored protoka tokom godine i to za nekoliko realnih godina.

U radu akademika Vlahovića (str. 11) stoji: „S ovom revirzibilom ne bi se izgubilo u bilansnoj energiji nego bi se dobilo i to zbog toga što je visina pada vode od Veljeg Dubokog do Titograda veća za 65,77% od visine dizanja vode od Bijelih Nerina u Velje Duboko”. Ta bi tvrdnja stajala kad bi se u sliv Morače pumpanjem dovodila voda iz nekog drugog sliva (npr. iz Tare), ali kad se pumpa voda iz sliva Morače, ne povećava se količina vode u nizvodnim stepenicama, jer će ta voda doteći u nizvodne hidroelektrane, postojala ili ne postojala reverzibilna hidroelektrana. Ta tvrdnja iskazana na str. 11 u kontradikciji je s podacima u tabl. 3 i 5 u kojima se za sve nizvodne hidroelektrane navode jednake proizvodnje i kad ima i kad nema reverzibilne hidroelektrane, dok se u tabl. 5 navodi i podatak o potrošnji električne energije za pumpanje.

Postavlja se još pitanje da li je volumen akumulacijskog bazena Bijeli Nerini dovoljan da bude kompenzacijski bazen za pumpno-akumulacijsko postrojenje. Pumpati ima smisla samo u razdoblju manjih opterećenja, koja obično traju šest do sedam sati dnevno, dakle, oko četvrtinu dana. Ako se još uzme u obzir da nije potrebno pumpati cijelu godinu (npr. kad je gornja akumulacija puna), potrebno je dimenzionirati pumpno postrojenje za protok barem 6 do 7 puta veći od prosječnog godišnjeg protoka koji se želi pumpanjem prebaciti u gornji akumulacijski bazen. Prema podatku u radu akademika Vlahovića računa se s prebacivanjem od 7,47 m<sup>3</sup>/s prosječno godišnje. Ako se računa da pumpno postrojenje treba dimenzionirati za šest puta veći protok, tj. za 44,8 m<sup>3</sup>/s, te da u akumulaciju dotječe prosječni godišnji prirodni dotok od 14,8 m<sup>3</sup>/s, potrebno je razliku od 30,0 m<sup>3</sup>/s uzimati iz akumulacije Bijeli Nerini, koja ima korisni volumen od 3 hm<sup>3</sup>. Uz toliki volumen akumulacije i toliko pumpanje moglo bi se pumpati samo 28 sati. Moglo bi se reći, da će se pumpana voda vratiti u kompenzacijski bazen tokom slijedećeg dana za vrijeme vršnih opterećenja u sistemu. To je, dakako, moguće, ali se tada ta voda ne može upotrijebiti u nizvodnim stepenicama za proizvodnju vršne energije, što je, prema predloženoj koncepciji, i vrlo važna prednost reverzibilne hidroelektrane Bijeli Nerini. Da bi se ostvarili takvi efekti potrebna je znatno veća akumulacija koja bi služila kao kompenzacijski bazen za reverzibilnu hidroelektranu Bijeli Nerini.

#### *4. Problem sezonskih akumulacija*

Prema stanju u elektroenergetskom sistemu Crne Gore osnovni je problem osiguranje dovoljnih količina energije i to u doba kad su u postojećim hidroelektranama protoci mali i kad je potrebno, zbog ograničenog volumena akumulacija, ostvariti dopunsku proizvodnju električne energije. Ta se situacija može djelimično popraviti stvaranjem akumulacija u još neiskorištenom dijelu hidroenergetskog potencijala.

Zbog toga, smatram da je energetski opravdano nastojati ostvariti na Morači što veće akumulacijske bazene, dakako, uz uvjet da oni kontroliraju što veći volumen voda.

Ovdje treba spomenuti da iskorištenje hidroenergetskog potencijala rijeke Morače u gornjem toku nije u suprotnosti s iskorištavanjem srednjeg toka, pa se srednja Morača može izgraditi uglavnom bez obzira na način izgradnje gornjeg toka, odnosno, gornji se tok može izgraditi bez obzira na način izgradnje srednjeg toka. Razlika između dvije koncepcije pojavljuje se samo u uspornoj koti HE Andrijevo, odnosno volumenu akumulacije za tu hidroelektranu. Treba, međutim, naglasiti da na izgradnju HE Andrijevo, a pogotovo na volumen akumulacije uz tu hidroelektranu, nema utjecaja način izgradnje hidroelektrana na gornjoj Morači, pa se može akumulacija Andrijevo izgraditi s korisnim volumenom od 270 hm<sup>3</sup> prema staroj koncepciji i s korisnim volumenom od 30 hm<sup>3</sup> prema novoj koncepciji. Na odabrani volumen akumulacije Andrijevo nema utjecaja postojanje ili nepostojanje akumulacija u gornjem toku Morače.

Akademik Vlahović, međutim, na str. 4 kaže: „Velika akumulaciona jezera nalazila bi se u izvornoj čelenci Morače i njenih pritoka. Tada bi se glavne vode Morače (one koje dotiču do Andrijeva) skrenule u ova jezera, pa bi jezero Veliko Andrijevo ostalo bez tih voda i izgubilo potrebu da se ono takvo izgradi”. Ta bi tvrdnja bila točna kad bi se npr. sve vode iz tih gornjih akumulacija odvodile neposredno u Skadarsko jezero. To se, međutim, ne predviđa ni u novoj koncepciji, već se sve vode iz gornjih akumulacija vraćaju u korito Morače, pa dotječu u akumulaciju Andrijevo i to bez obzira da li se gradi velika ili mala akumulacija Andrijevo. Prema tome, ne stoji tvrdnja da izgradnjom gornjih akumulacija Andrijevo „ostaje bez tih voda”, kako tvrdi akademik Vlahović.

Osnovna je razlika između nove i stare koncepcije u volumenu akumulacije Andrijevo, pa je potrebno usporediti te dvije koncepcije sa stanovišta volumena akumulacija u hidroenergetskom sistemu Morače. Pri ovoj usporedbi ne treba uzimati u obzir manje akumulacije, jer one mogu imati ulogu samo za dnevnu ili tjednu regulaciju protoka, pa se uzimaju u račun samo akumulacije Velje Duboko, Grlo, Pelev Brijeg i Andrijevo. Prema novoj koncepciji korisni volumen tih četiriju akumulacija iznosi 228 hm<sup>3</sup>, a prema prijedlogu akademika Vlahovića za gornju Moraču i prema staroj koncepciji za srednju Moraču, volumen akumulacija na Morači iznosi 438 hm<sup>3</sup>. U profilu Andrijevo protječe prosječno 37,4 m<sup>3</sup>/s, što odgovara godišnjem volumenu protoka od 1179 hm<sup>3</sup>. Od ukupnog godišnjeg protoka u profilu Andrijevo, prema novoj koncepciji, akumulacijama se kontrolira 19,3% protoka, dok se s akumulacijama Velje Duboko, Grlo, Pelev Brijeg i veliko Andrijevo kontrolira 37,2% godišnjeg protoka. Prema tome, izgradnjom velike akumulacije Andrijevo bitno se poboljšava mogućnost regulacije protoka, što bi imalo pozitivne reperkusije na prilike u elektroenergetskom sistemu Crne Gore. Te bi se pozitivne reperkusije mogle iskazati kao potrebna za osiguranje opskrbe konzuma u razdoblju malih voda, kad

bi postojala manja mogućnost regulacije protoka uz manji volumen akumulacijskih bazena. Koliki je taj utjecaj ne može se reći bez vrlo detaljne analize, ali je sigurno da povećanje volumena akumulacija ima pozitivan utjecaj na prilike u elektroenergetskom sistemu Crne Gore.

##### *5. Problem instaliranih snaga hidroelektrana*

Prema podacima Energoprojekta-Beograd i Elektroprojekta-Ljubljana (decembar 1986) odabrane su instalirane snage hidroelektrana tolike da se postiže godišnje iskorištenje te snage između 2000 i 3000 sati. U novoj koncepciji ne govori se o instaliranim snagama iako se, s obzirom na iskazanu proizvodnju, može zaključiti da se predviđaju velike instalirane snage, vjerovatno slične onima u razradi Energoprojekta i Elektroprojekta.

Tako visoke instalirane snage ne odgovaraju potrebama elektroenergetskog sistema Crne Gore u današnjem trenutku. One će, međutim, biti opravdane tek u daljoj budućnosti, možda tek za petnaestak-dvadesetak godina, pa danas nema smisla investirati toliko unaprijed. Zbog toga bi bilo korisno detaljnije razmotriti izbor instaliranih snaga elektrana i to posebno hidroelektrana s dugim derivacijama, jer povećanje instaliranih snaga u priborskim hidroelektranama ne predstavlja poteškoće i traži minimalne prethodne investicije za naknadno povećanje instalirane snage (moguće je u prvoj fazi postaviti samo jedan agregat, a predvidjeti mogućnost naknadnog postavljanja drugog, pa i trećeg agregata). Možda bi bilo opravdano hidroelektrane s dugim dovodom izgraditi kao temeljne hidroelektrane što bi bitno smanjilo potrebne investicije ali i uz smanjenje proizvodnje. To bi se smanjenje proizvodnje očitovalo samo u smanjenju proizvodnje za vrijeme velikih voda kada u svim hidroelektranama ima dovoljno energije, pa to smanjenje proizvodnje i ne bi negativno utjecalo na prilike u elektroenergetskom sistemu.

##### *6. Problem ukupne mogućnosti proizvodnje u hidroenergetskom sistemu Morače*

Postoje, kako je već spomenuto, dvije razrade iskorištenja voda gornje Morače: stara koncepcija izrađena od Energoprojekta-Beograd (1984) i nova koncepcija akademika Vlahovića. Obje koncepcije polaze od zahtjeva da se skoro do potpunosti iskoristi hidroenergetski potencijal gornje Morače. Osim toga, postoje dvije koncepcije energetskog iskorištenja srednje Morače: stara, izrađena od Elektroprojekta-Ljubljana i nova, od akademika Vlahovića. I ove dvije koncepcije nastoje iskoristiti ukupni hidroenergetski potencijal. Ne može, dakle, biti neke znatnije razlike između moguće proizvodnje električne energije u te dvije koncepcije, jer su obje rađene na bazi istih protoka i na bazi istih podataka o kotama nad morem. Razlika se može pojaviti samo u načinu obračuna (preljevi za vrijeme protoka većih od instaliranih snaga, gubici pada u dovodima, utjecaj smanjenja pada zbog pražnjenja akumulacijskih jezera, utje-



caj razine donje vode). Te se razlike i pojavljuju u podacima o proizvodnji u te dvije koncepcije, ali one se pri ispravnom načinu proračuna mogu potpuno eliminirati. Prema tome, s obzirom na ukupnu proizvodnju, nakon potpune izgradnje cijelog energetskog sistema Morače, obje su koncepcije istovrijedne. Zbog toga, ne može se prihvatiti tvrdnja akademika Vlahovića (str. 19) da se novom koncepcijom elektrana na Morači proizvodi 2,38 puta više energije nego prema staroj koncepciji. Ta bi tvrdnja stajala kada bi se izgradnjom stare koncepcije hidroelektrana na srednjoj Morači onemogućila gradnja elektrana na gornjoj Morači, odnosno, kada se uopće ne bi gradile hidroelektrane na gornjoj Morači. Nekorektna je, dakle, usporedba proizvodnje samo elektrana na srednjoj Morači (tabl. 1 u radu akademika Vlahovića) s elektranama na cijeloj Morači (tabl. 5), na kojoj se usporedbi zasniva spomenuta tvrdnja o znatno većoj proizvodnji u slučaju kad bi se hidroelektrane gradile prema novoj koncepciji.

Također, nisu usporedivi podaci u tabl. 3 (bez reverzibilne hidroelektrane) s podacima u tabl. 5 (s reverzibilnom hidroelektranom), jer se proizvodnja hidroelektrana s reverzibilnom hidroelektranom dodaje energija dobivena prevođenjem voda iz susjednog sliva, dok te energije nema kad se razmatra hidroenergetski sistem bez reverzibilne hidroelektrane. U stvari, kad postoji reverzibilna hidroelektrana, moguća je proizvodnja u hidroenergetskom sistemu manja od one kad takva hidroelektrana ne postoji.

Kad bi se, naime, prihvatila nova koncepcija, uključujući i reverzibilnu hidroelektranu Bijeli Nerini, utrošilo bi se za pumpanje, prema podacima akademika Vlahovića, 394,34 GWh, dok bi se iskorištenjem pumpane vode u HE Velje Duboko ostvarila proizvodnja od 292,11 GWh. To znači da bi se proizvodnja u sistemu smanjila za 101,23 GWh. To je smanjenje proizvodnje, u stvari, još i veće jer je ukupni stupanj djelovanja pumpanja i proizvodnje prema tim podacima 0,7409, pa se uz pretpostavku da su stupnjevi djelovanja pumpanja i proizvodnje jednaki dobiva da ti stupnjevi djelovanja iznose 0,8608, što je sigurno previsoko za hidroelektranu s dugim cjevovodom kakva je HE Velje Duboko. Kad se, međutim, računa proizvodnja HE Velje Duboko (bez pumpanja), računa se sa stupnjem djelovanja 0,84. Ako se pretpostavi da se toliki stupanj djelovanja postiže i u pumpnom pogonu, ukupni stupanj djelovanja iznosi 0,7056. Uz toliki stupanj djelovanja potrebna energija za pumpanje iznosi 413,99 GWh, pa je smanjenje proizvodnje u sistemu 121,88 GWh.

Kako je već spomenuto, novom se koncepcijom u varijanti s reverzibilnom elektranom predviđa prevođenje voda iz okolnog sliva, što bi navodno povećalo proizvodnju u hidroelektranama na Morači za 394,6 GWh, dakle, upravo za toliko koliko je potrebno za pumpanje. Koji je to sliv i kako se to vode dovode u Moraču, nema ni riječi u tekstu akademika Vlahovića, već se taj podatak odjedanput pojavljuje u tabl. 5 i to upravo u iznosu energije potrebne za pumpanje. Treba, međutim, naglasiti da mogućnost prevođenja voda iz susjednog sliva, ako je ta mogućnost realna i ekonomski opravdana, postoji i onda kad bi se prihvatila nova koncepcija bez reverzi-

bilne hidroelektrane, ali i onda kad bi se prihvatila stara koncepcija pa, prema tome, prevođenje voda iz drugog sliva ne daje prednost niti jednoj alternativni nove koncepcije, pa niti jednoj koncepciji.

S obzirom na ukupnu proizvodnju hidroenergetskog sistema na Morači u izvjesnoj je maloj prednosti ona koncepcija koja ima veće volumene akumulacijskih bazena, jer oni omogućuju hvatanja velikih voda pa se veliki protoci u svim nizvodnim hidroelektranama smanjuju uz smanjenje preljeva što ima utjecaja na povećanje proizvodnje jer se voda, zadržana u akumulacijama, ispušta iz njih kad su prirodni protoci mali.

Konačno, navodi se (str. 19) da se izgradnjom prema novoj koncepciji s reverzibilnom hidroelektranom omogućuje proizvodnja toliko dnevne energije da to iznosi nešto više od 95% od ukupne proizvodnje. Postavlja se pitanje tko će proizvoditi energiju u noćnim satima i zašto bi se upustili u takvu izgradnju kakva elektroenergetskom sistemu Crne Gore nije potrebna.

### 7. Zaključak

Uspoređujući staru koncepciju, dakako uz pretpostavku izgradnje cijelog hidroenergetskog sistema rijeke Morače, s novom koncepcijom bez reverzibilne hidroelektrane, prednost treba dati staroj koncepciji iako se u obje koncepcije postiže praktički jednaka proizvodnja električne energije. Ta se prednost osniva na činjenici da stara koncepcija omogućuje bolju regulaciju protoka, pa i veće protoke u sušnim razdobljima godine, što u krajnjoj liniji smanjuje potrebu gradnje termoelektrana u elektroenergetskom sistemu.

Uspoređujući dalje staru koncepciju, dakako opet uz pretpostavku konačne izgradnje cijelog hidroenergetskog sistema Morače, s novom koncepcijom ali s reverzibilnom hidroelektranom, još je veća prednost stare koncepcije, jer se novom koncepcijom smanjuje mogućnost proizvodnje za nešto više od 100 GWh i to da bi se proizvela vršna energija koja ni danas ni u toku duljeg razdoblja u budućnosti neće biti potrebna elektroenergetskom sistemu Crne Gore.

Konačno, ako se želi što je moguće prije smanjiti manjkove energije u sistemu Crne Gore, mislim da je jedino rješenje izgradnja HE Andrijevo prema staroj koncepciji uz sukcesivnu gradnju ostalih stepenica na srednjoj Morači, jer je za te hidroelektrane pripremljena potrebna dokumentacija.

U novoj koncepciji vjerovatno su najinteresantnija postrojenja HE Velje Duboko i HE Bijeli Nerini, ali su ona nedovoljno proučena i za njih su potrebni opsežni istražni radovi da bi se moglo govoriti i o njihovoj realizaciji. To pogotovo vrijedi za akumulaciju Velje Duboko koja je ključni objekt za realizaciju tih postrojenja. Osim toga, za njihovu su realizaciju potrebni opsežni radovi, jer je, osim dviju brana, potrebno izgraditi oko 29 km kanala (za prevođenje gornje Morače i Ibristiće) i skoro 10 km tunela. Kanali i dio tunela moraju biti izgrađeni za relativno veliki propusni kapacitet u odnosu na prosječni godišnji protok, jer se radi o vodotocima s vrlo velikim oscilacijama protoka. Ta dva postrojenja vjerovatno su ekonomski nepovoljnija od postrojenja na srednjoj Morači (na to ukazuju kalku-



lacije koje je izradio Energoprojekt), a sigurno su i energetske nepovoljnije jer se akumulacijom Velje Duboko kontrolira 16% protoka u profilu Bijeli Nerini uz napomenu, da veći dio protoka u tom profilu nije kontroliran akumulacijom Velje Duboko. Nasuprot tome, akumulacijom Andrijevo, prema staroj koncepciji, kontrolira se 23% protoka na tom profilu s tim da sva voda protječe kroz akumulacijski bazen.

Mislim, na kraju, da bi napuštanje stare koncepcije iskorišćenja srednje Morače i prihvaćanje izgradnje toga dijela vodotoka prema novoj koncepciji bio pogrešan potez jer bi se tako smanjila proizvodnja za oko 200 GWh uz znatno smanjenje kvalitete energije, budući da se akumulacijom malo Andrijevo kontrolira samo 2,5% od protoka na tom profilu, pa bi ta hidroelektrana i nizvodne hidroelektrane postale, u stvari, protočne hidroelektrane. Zamjena stare koncepcije iskorištavanja srednje Morače izgradnjom hidroelektrana Velje Duboko i Bijeli Nerini, ne samo da je i energetske i ekonomske nepovoljnije rješenje, već bi moglo predstavljati svojevrsnu avanturu prije nego istražni radovi pokažu mogućnost realizacije tih objekata prema novoj koncepciji.

