

### 3. VIŠENAMJENSKO KORIŠĆENJE POSTOJEĆIH I PLANIRANIH AKUMULACIJA

*Mičko Radulović\**

**Sažetak:** Crna Gora ima veoma povoljne prirodne uslove za višenamjensko korišćenje vodnih potencijala kao obnovljivih izvora energije. U radu je dat kratak pregled postojećih brana i akumulacija u Crnoj Gori, njihove osnovne tehničke i hidrološke karakteristike, prikaz korišćenja postojećih akumulacija sa ocjenom funkcionalnog stanja, mogućnost korišćenja projektovanih akumulacija na Komarnici i Morači, kao i uticaj izgradnje novih velikih i malih hidroelektrana na životnu sredinu.

**Ključne riječi:** *vodni potencijal, višenamjensko korišćenje, životna sredina*

**Abstract:** Montenegro has very favorable natural conditions for multi-specified purpose usage of water potentials, like the renewed energy sources. In the Paper, there is a short review of the existing dams and accumulations in Montenegro, their basic technical and hydrologic characteristics, the review of the usage of the existing accumulations with the mart of the functional state, possibility of the usage of the designed accumulations on Komarnica and Morača, as well as the influence of the new big and small water plants on the environment.

**Key words:** *water potential, multi specified-purpose usage, environment*

#### 3. 1. UVOD

I pored povoljnih prirodnih uslova, Crna Gora znatno zaostaje u korišćenju vodnih potencijala ne samo u odnosu na razvijene evropske zemlje već i u odnosu na najbliže okruženje.

Sa teritorije Crne Gore, ne računajući vodotok Bojane, otiče prosječno oko 600 m<sup>3</sup>/s, odnosno specifični modul oticaja iznosi oko 43 l/s. Po raspoloživom vodnom potencijalu u odnosu na površinu, Crna Gora spada u vodom najproduktivnija područja u svijetu, jer se veće specifično oticanje javlja samo na 3–4% od ukupne površine kopna.

Do sada su samo djelimično iskorišćeni vodni potencijali Zete, Pive i Čehotine.

Sa manjim izuzecima radi se samo o hidroenergetskom korišćenju vodotoka.

---

\* Prof. dr Mičko Radulović, Građevinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica

### 3. 2. POSTOJEĆE BRANE I AKUMULACIJE I NJIHOVE OSNOVNE KARAKTERISTIKE

U Crnoj Gori, i pored povoljnih prirodnih uslova, do sada je formiran mali broj akumulacija. Najveći broj vodotoka (Tara, Morača, Lim i Ibar) do sada nijesu vodo-privredno korišćeni. Zbog neblagovremene izgradnje brana i kašnjenja planske dokumentacije, kojom bi se doline određenih vodotoka (Lima i dr.) sačuvala od zauzimanja od strane drugih korisnika prostora (naselja, saobraćajnice, industrijski objekti i dr.), njihovo korišćenje je danas limitirano, tako da se danas moraju tražiti druga rješenja.

U jadranskom slivu do sada su formirane akumulacije u Nikšićkom polju (Krupac, Slano, Vrtac), manja akumulacija u Grahovskom polju, kao i Bilečka akumulacija na Trebišnjici, koja je granični vodotok između Crne Gore i Bosne i Hercegovine.

U crnogorskom slivu do sada su formirane Pivska akumulacija, na vodotoku Pive i Otilovička akumulacija na vodotoku Čehotine.

#### 3. 2. 1. BRANA I AKUMULACIJA „KRUPAC”

Brana „Krupac” izvedena je u Nikšićkom polju na rijeci Moštanci i zajedno sa branama „Vrtac” i „Slano” pripada sistemu HE „Perućica”. Izvedena je u periodu od 1957. do 1962. godine.

Osnovni elementi brane su:

- kota maksimalnog uspora . . . . . 621,19 m. n. m.
- kota normalnog uspora . . . . . 620,00 m. n. m.
- kota najnižeg (mogućeg) spuštanja vode . . . . . 607,77 m. n. m.
- kota krune brane . . . . . 622,06 m. n. m.
- građevinska konstruktivna visina. . . . . 19,56 m
- dužina brane . . . . . 1.480,00 m
- zapremina akumulacije do kote maksimalnog uspora . . . . . 47.350.000 m<sup>3</sup>
- zapremina akumulacije do kote normalnog uspora . . . . . 41.720.000 m<sup>3</sup>
- zapremina korisnog prostora . . . . . 38.020.000 m<sup>3</sup>

Radi sprečavanja gubljenja vode iz akumulacije kroz ponore u zoni Zakruplja – Krupačke jame, izvedena je injekciona zavjesa dužine 247,5 m i prosječne dubine 41,83 m.

Srednji godišnji nivo akumulacije je 618,70 m. n. m.

#### 3. 2. 2. BRANA I AKUMULACIJA „SLANO”

Brana „Slano” izvedena je u Nikšićkom polju, na rijeci Opačici.

Osnovni elementi brane su:

- kota maksimalnog uspora . . . . . 622,00 m. n. m.
- kota normalnog uspora . . . . . 621,00 m. n. m.
- kota najnižeg (mogućeg) spuštanja vode . . . . . 602,36 m. n. m.
- kota krune brane . . . . . 623,06 m. n. m.
- građevinska konstruktivna visina. . . . . 22,56 m
- dužina brane . . . . . 1.629,00 m

- zapremina akumulacije do kote maksimalnog uspora . . . . . 120.585.000 m<sup>3</sup>
- zapremina akumulacije do kote normalnog uspora . . . . . 111.241.000 m<sup>3</sup>
- zapremina korisnog prostora akumulacije . . . . . 107.207.000 m<sup>3</sup>

Kruna brane je asfaltirana i služi kao javni put.

U zoni brane i akumulacije „Slano” izvedene su tri injekcione zavjese:

- Injekciona zavjesa Broćanac – Široka ulica – Orlina, duž južnog oboda akumulacije Slano, dužine 4.497 m, prosječne dubine 74,13 m;
- Injekciona zavjesa Orlina – Riđani – Crnodoli, dužine 1.482 m, prosječne dubine 39,35 m;
- Injekciona zavjesa Zakruplje, radi sprečavanja gubitka vode iz akumulacije „Slano” prema Krupcu i obrnuto.

### 3. 2. 3. BRANA I AKUMULACIJA „VRTAC”

Brana „Vrtac” izgrađena je na rijeci Zeti u Nikšićkom polju u periodu od 1960. do 1962. godine.

Osnovni elementi brane su:

- kota maksimalnog uspora i kota normalnog uspora . . . . . 614,00 m. n. m.
- kota krune brane . . . . . 616,50 m. n. m.
- dužina brane sa prelivom . . . . . 2.378 m
- zapremina akumulacije do kote maksimalnog (normalnog) uspora . . . . . 71.900.000 m<sup>3</sup>

### 3. 2. 4. BRANA I AKUMULACIJA „LIVEROVIĆI”

Brana je izgrađena 1955–1957. godine na rijeci Gračanici. To je lučna brana, visine oko 45,5 m.

Osnovni elementi brane su:

- kota maksimalnog uspora . . . . . 737,8 m. n. m.
- kota normalnog uspora . . . . . 736,0 m. n. m.
- kota krune brane . . . . . 740,5 m. n. m.
- dužina brane u kruni . . . . . 127 m
- ukupna zapremina akumulacije . . . . . 9.200.000 m<sup>3</sup>
- korisna zapremina . . . . . 8.290.000 m<sup>3</sup>

Preliv brane (sa pet polja) dimenzionisan je za velike vode  $Q = 370 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 3. 2. 5. BRANA I AKUMULACIJA „GRAHOVO”

Brana „Grahovo” izgrađena je na Grahovskoj rijeci u periodu od 1951. do 1955. godine.

Osnovni elementi brane su:

- kota maksimalnog uspora . . . . . 782,95 m. n. m.
- kota normalnog uspora . . . . . 782,1 m. n. m.
- kota krune brane . . . . . 783,5 m. n. m.
- dužina brane u kruni . . . . . 170,0 m
- zapremina akumulacije . . . . . 1.222.580 m<sup>3</sup>

### 3. 2. 6. BRANA I AKUMULACIJA „GRANČAREVO” (BILEČKO JEZERO)

Lučno-betonska brana „Grančarevo”, kojom je ostvareno Bilećko jezero, izgrađena je 1967. godine na rijeci Trebišnjici. U najuzvodnijem dijelu toka rijeka Trebišnjica na potezu dužine oko 9 km predstavlja granicu između Crne Gore i Bosne i Hercegovine, tako da su formiranjem akumulacije potopljivi dijelovi i jedne i druge teritorije. Ukupna površina Bilećkog jezera iznosi 26,72 km<sup>2</sup>, od čega je na teritoriji Crne Gore 4,82 km<sup>2</sup>.

Osnovni elementi brane i akumulacije su:

– građevinska visina brane .....	123 m
– dužina brane u kruni .....	439 m
– kota krune brane .....	403,00 m. n. m.
– kota maksimalnog uspora .....	400,65 m. n. m.
– kota normalnog uspora .....	400,00 m. n. m.
– ukupna zapremina akumulacije .....	1.277.500.000 m <sup>3</sup>
– korisna zapremina akumulacije .....	1.082.000.000 m <sup>3</sup>
– ukupno slivno područje Bilečke akumulacije uzvodno od brane Grančarevo .....	1.331 km <sup>2</sup>
– ukupno srednji godišnji dotok u akumulaciju .....	70,9 m <sup>3</sup> /s
– slivno područje Bilečke akumulacije na teritoriji Crne Gore ..	598,52 km <sup>2</sup>
– zapremina Bilečke akumulacije na teritoriji Crne Gore .....	305.000.000 m <sup>3</sup>
– srednji godišnji dotok u akumulaciji sa teritorije Crne Gore ..	29,9 m <sup>3</sup> /s.

### 3. 2. 7. BRANA I AKUMULACIJA „MRATINJE” (PIVSKA AKUMULACIJA)

Betonska lučna brana „Mratinje” izgrađena je na rijeci Pivi u periodu od 1966. do 1976. godine.

Osnovni elementi brane su:

– građevinska visina brane .....	220 m
– dužina brane u kruni .....	262 m
– kota normalnog uspora .....	675,00 m. n. m.
– kota donje vode .....	500,00 m. n. m.
– ukupna zapremina .....	880.000.000 m <sup>3</sup>
– korisna zapremina .....	800.000.000 m <sup>3</sup>

### 3. 2. 8. BRANA I AKUMULACIJA „OTILOVIĆI”

Brana „Otilovići” izgrađena je 1980. godine na rijeci Čehotini.

Osnovni elementi brane su:

– kota normalnog uspora .....	837,5 m. n. m.
– kota maksimalnog uspora .....	838 m. n. m.
– ukupna zapremina .....	17.000.000 m <sup>3</sup>
– korisna zapremina .....	13.000.000 m <sup>3</sup>

### 3. 3. KORIŠĆENJE POSTOJEĆIH AKUMULACIJA I OCJENA FUNKCIONALNOG STANJA

Većina postojećih akumulacija koristi se uglavnom jednonamjenski u hidroenergetske svrhe. Izuzetak su: Bilećka, Liverovička i Otilovička akumulacija.

#### 3. 3. 1. ELEKTROENERGETIKA

Danas Crna Gora raspolaže kapacitetima za prosječnu proizvodnju električne energije iz postojećih akumulacija – HE objekata u iznosu od 1643 GWh. Ove kapacitete čine:

- akumulacija Krupac, Vrtac i Slano i kanali Zete, odnosno HE „Perućica”, instalisane snage 307 MW i prosječne proizvodnje 907 GWh;
- Pivska akumulacija, odnosno HE „Piva” instalisane snage 342 MW i prosječne proizvodnje 736 GWh.

Međutim, treba istaći da se vode sliva Gornje Zete još uvijek nedovoljno i neracionalno koriste te je neophodno preduzeti aktivnosti u cilju postizanja optimizacije ovog hidrogenetskog sistema.

Hidrogeološki sliv Gornje Zete, površine oko 895 km<sup>2</sup>, uz prosječne padavine od 2000 mm, bilansno ostvaruje prosječni doticaj u Nikšićkom polju od oko 40 m<sup>3</sup>/s, što omogućava proizvodnju od oko 1562 GWh. Danas korisni proticaj iznosi oko 23 m<sup>3</sup>/s.

Problem je što još uvijek nije ostvarena vododržljivost akumulacija u Nikšićkom polju, posebno akumulacija Slano i Vrtac, dok se uopšte ne koristi akumulacija Liverovići. Gubici vode iz akumulacije Slano pri koti normalnog uspora iznose preko 7,0 m<sup>3</sup>/s, iz akumulacije Krupac oko 1,3 m<sup>3</sup>/s, odnosno iz retenzije Vrtac i preko 20 m<sup>3</sup>/s. Takođe, iz akumulacije Liverovići pri koti uspora 736 m. n. m. gubi se oko 1,9 m<sup>3</sup>/s.

Kada je u pitanju Bilećka akumulacija sa HE „Trebinje” I u sistemu „Trebišnjica” (Bosna i Hercegovina) i „Dubrovnik” (Hrvatska), pored proizvodnje električne energije stvorena je mogućnost za višenamjensko korišćenje voda.

Prema podacima iz dokumentacije (Subsektorska studija – Energetika, 2005) proizvodnja energije u HE „Trebinje” I je 471.22 GWh i HE „Dubrovnik” 1564 GWh u prosječnoj hidrološkoj godini.

Polazeći od činjenice da za razgraničenje potencijala između Crne Gore, Srpske i Hrvatske do sada ne postoji prethodno određen sporazum o kriterijumima raspodjele hidroenergetskog potencijala, tim eksperata u Subsektorskoj studiji – Energetika usvaja za kriterijum veličinu zapreminskog udjela ukupnog vodnog potencijala sa teritorije Crne Gore na ukupnu godišnju proizvodnju u predmetnim HE objektima u iznosu od 305 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> vode ili 24%.

Na taj način utvrđeno je da je udio Crne Gore u hidroenergetskom potencijalu Trebišnjice sljedeći:

– HE Trebinje–1: 24% (471,22 GWh) =	113 GWh
– HE Dubrovnik: 24% (1564 GWh) =	<u>375,4 GWh</u>
UKUPNO:	488,4 GWh

### 3. 3. 2. VODOSNABDIJEVANJE

Za vodosnabdijevanje se koriste Otilovička, Liverovička, Bilečka i Grahovska akumulacija.

*Akumulacija Otilovići* na rijeci Čehotini izgrađena je za potrebe TE „Pljevlja”, koja danas troši prosječno 375 l/s, s tim što je predviđeno udvostručenje potrošnje (do 750 l/s) izgradnjom drugog bloka termoelektrane.

TE „Pljevlja” je ustupila gradskom vodovodu dio slobodne količine vode iz akumulacije. Ta količina je do sada bila ograničena na oko 80 l/s, kapacitetom pumpi, koje vodu dopremaju dovodnim cjevovodom do postrojenja za prečišćavanje vode na Velikoj Pliješi. Postojeća akumulacija „Otilovići”, sa ukupnom zapreminom od  $V = 13 \times 10^6 \text{ m}^3$ , kod srednjeg godišnjeg dotoka rijeke Čehotine od oko  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  izravanjem voda može da obezbijedi potrebne količine vode za oba bloka TE „Pljevlja” (750 l/s) i za vodovod Pljevlja (200 l/s), ukupno 950 l/s.

Zahvaljujući većoj učestalosti izmjene vode u akumulaciji i relativno povoljnim uslovima i izostanku bitnijih zagađivača u slivu, vode akumulacije za sada još uvijek nijesu izložene procesu eutrofikacije.

Za akumulaciju Otilovići, koja je naknadno dobila namjenu izvorišta vode za piće, neophodno je da se u skladu sa zakonskom regulativom, definišu i uspostave zone sanitarne zaštite, što do sada nije urađeno.

*Bilečka akumulacija* manjim dijelom se koristi za vodosnabdijevanje naselja Herceg Novi i navodnjavanje Konavala. U cilju rješavanja višedecenijskog problema nedostatka pijaće vode, naročito u ljetnjim mjesecima, Opština Herceg Novi je sopstvenim sredstvima, 1981. godine, izgradila vodovod sa vodostana Plat, koji se nalazi na teritoriji Bosne i Hercegovine.

Cjevovod je dužine oko 30 km i uglavnom se nalazi na teritoriji Hrvatske. Cjevovod je dimenzionisan da omogući protok vode od 600 l/s. Međutim, za hercegnovski vodovod maksimalno se koristi oko 300 l/s, odnosno prosječno godišnje oko  $11 \times 10^6 \text{ m}^3$ , što čini oko 1,1% od ukupnog godišnjeg dotoka sa slivnog područja Crne Gore u akumulacije HE „Trebišnjica”.

*Akumulacije u Nikšićkom polju* sa izuzetkom akumulacije „Krupac” ne koriste se za potrebe vodosnabdijevanja, iako zato postoje povoljni hidrološki uslovi. Dio voda koje dotiču podzemno u akumulaciju „Krupac” (Poklonački izvori) uključen je u vodovodni sistem Nikšića.

Poklonački izvori ističu na sjeveroistočnom obodu Krupačkog polja, koje je od 1957. godine potopljeno Krupačkom akumulacijom. Vode ovog izvora oticale su prema jugozapadu i zapadu, kroz Krupačko polje, potokom koji je od sastava sa vodotokom Žabice bio poznat pod nazivom rijeka Poklonac, koja se ulivala u rijeku, odnosno kanal Moštanice, čijim je pregrađivanjem ostvarena vještačka akumulacija. Minimalna izdašnost izvora Poklonci prije potapanja Krupačkog polja iznosila je 300–400 l/s.

U neposrednom karstnom zaleđu izvora Poklonci, na sjeverozapadnom obodu Krupačke akumulacije, izvedena su 4 istražno-eksploataciona bunara  $\varnothing 300/250 \text{ mm}$ , prosječne dubine 30 m, ukupne minimalne izdašnosti  $Q = 150 \text{ l/s}$ . Od 2009. godine

ovi bunari se koriste u ljetnjem periodu godine kao dopunsko izvorište za vodosnabdijevanje Nikšića.

Na osnovu izvršenih hemijskih analiza, može se zaključiti da analizirane vode izvorišta Poklonci u pogledu hemijskog sastava ispunjavaju potrebne uslove predviđene važećim pravilnicima o higijenskoj ispravnosti vode. Naime, po referentnom dijagramu G. Waterlot-a spadaju u veoma dobre pijaće vode I klase, koje su po hemizmu veoma slične vodama Vidrovanskih vrela. To su hladne (9–11°C), malo mineralizovane, umjereno tvrde vode, hidrokarbonatne klase, kalcijске grupe, sa PH koji varira u granicama od 7.3 do 7.8.

Pored izvora Poklonci akumulacijama „Krupac” i „Slano” potopljeni su brojni izvori čije bi vode mogle biti korišćene za potrebe vodosnabdijevanja ili putem flaširanja. Takvi su izvori u Krupačkom polju: Blaca, Četkovi izvori, Žabica, Oko i Zminac, odnosno u Slanom: Kusidska vrela, Klačinski izvori, Slansko oko, Stružica i Krbanja. Ukupna minimalna izdašnost potopljenih izvora u Krupcu i Slanom iznosi preko 1,5 m<sup>3</sup>/s.

Dio voda akumulacije Slano u količinama od 400 do 500 l/s mogao bi se koristiti za vodosnabdijevanje bezvodnih naselja, na prostoru starocrnogorske karstne zaravni (Cuće, Čevo, Velestovo i dr.). Ovaj problem riješio bi se regionalnim vodovodom, koji bi se položio duž projektovane trase Jadransko-jonskog autoputa.

*Akumulacija „Liverovići”,* korisne zapremine 8.290.000 m<sup>3</sup>, bila je namijenjena za snabdijevanje Željezare vodom u količinama do 1 m<sup>3</sup>/s i za proizvodnju električne energije preko HE „Ozrinići”, snage 8 MW.

Zbog precijenjenog proticaja u Vodoprivrednoj osnovi jadranskog sliva (10 m<sup>3</sup>/s) i neriješenog problema gubljenja vode iz akumulacije, danas se vode akumulacije „Liverovići” koriste samo za potrebe Željezare u količinama od 0,5 m<sup>3</sup>/s.

Srednji proticaj Gračanice na profilu brane iznosi oko 2,1 m<sup>3</sup>, s tim što se oko 1,9 m<sup>3</sup>/s prethodno gubi preko ponora kroz karstifikovane krečnjake po dnu akumulacije.

Saniranjem ponora stekli bi se uslovi za korišćenje oko 4 m<sup>3</sup>/s za proizvodnju električne energije i vodosnabdijevanje Željezare. Danas te vode otiču neiskorišćene i gube se preko niza ponora duž korita Gračanice, uzvodno i nizvodno od brane „Liverovići”, kao i kroz šljunkoviti nanos u ravničarskom dijelu terena.

*Grahovska akumulacija,* zapremine 1.222.580 m<sup>3</sup>, koristi se za vodosnabdijevanje Grahova, navodnjavanje Grahovskog polja i ublažavanje poplavnog talasa.

### 3. 4. KORIŠĆENJE PROJEKTOVANIH AKUMULACIJA

Strategijom razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine predviđena je izgradnja HE „Komarnica” i HE na Morači.

#### 3. 4. 1. BRANA I AKUMULACIJA ZA HE „KOMARNICA”

Na profilu „Lonci” planirana je izgradnja betonske lučne brane visine 176 m, kojom će se stvoriti akumulacija ukupne zapremine 260 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, odnosno 160 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> korisne zapremine.

Kota normalnog uspora akumulacije je 816 m. n. m., neto pad 153 m, instalisani protok 130 m<sup>3</sup>/s, instalisana snaga agregata 2 x 84 MW, prosječna proizvodnja električne energije 231,8 GWh.

Osim za proizvodnju električne energije, vode akumulacije za HE „Komarnica” mogu se koristiti i za vodosnabdijevanje naselja na karstnim zaravnima sa desne i lijeve strane vodotoka (Dubrovsko, Duži, Brezna). Ova naselja koja se nalaze na kotama od 1.100 do 1.200 m. n. m. oskudijevaju u kvalitetnoj pijaćoj vodi, čime je značajno limitiran razvoj ovog kraja. S obzirom na to da će se akumulacija puniti čistim izvorskim vodama, njihovim zahvatanjem i prepumpavanjem do rezervoara na karstnoj zaravni Pivske planine u količinama od 200 do 300 l/s, riješio bi se problem vodosnabdijevanja ovog kraja.

Izgradnjom HE „Komarnica”, pored proizvodnje ekološki čiste električne energije i vodosnabdijevanja naselja na karstnim zaravnima Pivske planine, stvorice se uslovi za sportski i privredni ribolov, sportove na vodi, kao i podstaći privredni razvoj cijelog regiona.

### 3. 4. 2. BRANE I AKUMULACIJE ZA HE NA „MORAČI”

Prema Strategiji razvoja energetike, za korišćenje raspoloživog hidropotencijala rijeke Morače planira se izgradnja kaskada sa četiri hidroelektrane duž glavnog toka: HE „Andrijevo”, HE „Raslovići”, HE „Milunovići” i HE „Zlatica”. Za sve hidroelektrane urađena je investiciono-tehnička dokumentacija na nivou idejnog projekta.

Osnovni tehnički podaci za navedene hidroelektrane dati su u narednoj tabeli.

Tabela 3. 1. Osnovni tehnički podaci HE na Morači

Objekat proizvodnja	Kota normalnog uspora (m. n. m.)	Korisna zapremina akumulacije	Instalisana (hm <sup>3</sup> )	Godišnja snaga (MW) GWh
Andrijevo	285	249	127,4	318,6
Raslovići	155	7,8	37	106,9
Milunovići	119	6,8	37	117,2
Zlatica	81	13	37	151,0

Vodoprivrednom osnovom Crne Gore (2001. godine) analizirana je i Varijanta 2-Nisko Andrijevo sa kotom normalnog uspora 250 m. n. m. i uzvodnim stepenicama Grlo i Dubravice, koja se znatno bolje uklapa u ekološko i kurtuloroško okruženje.

Osim za proizvodnju električne energije, vode projektovanih akumulacija na Morači mogu se koristiti za vodosnabdijevanje okolnih naselja: Bioča, Gornjih Mrka, Straganice, Drezge, Rogama i dr.

Takođe, izgradnjom akumulacija na Morači, pored vodosnabdijevanja okolnih naselja, stvorili bi se uslovi za razvoj sportskog i privrednog ribolova, sportova na vodi, kao i uopšte uslovi za privredni razvoj cijelog regiona u slivnom području vodotoka.



### 3. 5. UTICAJ IZGRADNJE NOVIH VELIKIH I MALIH HIDROELEKTRANA NA ŽIVOTNU SREDINU

Pri donošenju strategija, planova i programa razvoja energetike, zaštita životne sredine dobija sve više u značaju, postajući često činilac usmjeravanja, pa i ograničenja razvoja. Deklaracijom konferencije UN o životnoj sredini i razvoju (UNICED), održane 1992. godine u Rio de Ženeiru, definisano je dvadeset sedam principa, od kojih su sa stanovišta problematike koja se obrađuje u ovom poglavlju, najznačajniji: suvereno pravo država na korišćenje sopstvenih potencijala i odgovornost da se time ne nanose prekogranične štetne posljedice; pravo na razvoj; zaštita životne sredine kao integralni i neodvojiv dio razvoja.

Glavna strateška opredjeljenja u Strategiji razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine su, pored ostalog, racionalno i mudro korišćenje hidroenergetskog potencijala na slivovima rijeka Morače, Zete, Lima, Pive, Tare, Ibra i Ćehotine, uz poštovanje važećih deklaracija Uneska, odluka Skupštine CG i načela održivog razvoja.

Iz tih razloga, pri izgradnji hidroakumulacija, neophodno je prethodno obaviti detaljne istrage nutlog stanja.

Izučavanju mogućeg uticaja novih hidroelektrana na životnu sredinu treba posvetiti posebnu pažnju, na šta obavezuje i važeća zakonska regulativa:

- Ustav Crne Gore;
- Prostorni plan Crne Gore;
- Zakon o životnoj sredini (2008);
- Zakon o uređenju prostora i izgradnji objekata („Sl. list CG”, br. 51/08);
- Zakon o geološkim istraživanjima („Sl. list RCG”, br. 28/93);
- Zakon o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu (2005);
- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu;
- Uredba o procjeni uticaja zahvata na životnu sredinu („Sl. list RCG”, br. 14/97);
- Zakon o vodama („Sl. list RCG”, br. 27/07).

Od međunarodnih i evropskih propisa, koji obavezuju na izučavanje mogućeg uticaja planiranih akumulacija na životnu sredinu, treba istaći:

- Ramsar konvenciju o močvarnim staništima od međunarodnog značaja (1971);
- Konvenciju o zaštiti svjetske kulturne i prirodne baštine (1972);
- Kjoto protokol za Okvirnu UN konvenciju o klimatskim promjenama (1992);
- Rio deklaraciju o životnoj sredini i razvoju (1992);
- Protokol o SEA (2003) – „Kijevski protokol”;
- SEA Direktiva – Direktiva 2001/42 EC Evropskog parlamenta i Savjeta od 27. juna 2001. godine o procjeni efekata određenih planova i programa na životnu sredinu;
- Okvirna direktiva o vodama (WED) – Direktiva 2000/60 EC Evropskog parlamenta i Savjeta;
- Direktiva o odgovornosti prema životnoj sredini – Direktiva 2004/35/CE Evropskog parlamenta i Savjeta.

Posebno treba istaći da su djelovi pojedinih vodotoka na teritoriji Crne Gore obuhvaćeni Konvencijom o zaštiti svjetske kulture i prirodne baštine, koja je usvojena 1972. godine. To se prije svega odnosi na Nacionalni park „Durmitor” sa dijelom kanjona

Tare, koji je uključen u rezervate biosfere Unesco programa (Seviljska deklaracija, novembar 1995. godine).

Međutim, isto tako u poznatom dokumentu „The Report of the World Commission on Environment and Development” (1987), uspješnost zaštite životne sredine dovedena je u najneposredniju vezu sa razvojem. To podrazumijeva skladno uklapanje hidroenergetskih sistema u socijalno i ekološko okruženje, uz prethodno sagledavanje pozitivnih i negativnih uticaja.

### 3. 5. 1. VELIKE HIDROELEKTRANE (NA MORAČI I KOMARNICI)

Izgradnja planiranih velikih hidroenergetskih objekata, odnosno formiranje akumulacija u koritima pojedinih vodotoka, imaće za posljedicu određene uticaje, kako na izmjenu prirodnih uslova sredine tako i na životne i radne uslove.

To se prije svega odnosi na:

- uticaj akumulacija na sociopsihološka ponašanja i organizaciju življenja stanovništva;
- uticaj akumulacija na promjenu mikroklimе;
- uticaj akumulacija na poljoprivredno zemljište i saobraćajnice;
- uticaj na izmjenu kvaliteta voda;
- uticaj na promjene ekosistema i zaštićene objekte prirode;
- uticaj akumulacija na izmjenu režima podzemnih i površinskih voda;
- uticaj akumulacija na formiranja klizišta i odrona;
- uticaj na kulturno-istorijsko nasljeđe;
- uticaj na rizik od poplava i indukovane seizmičnosti;
- uticaj prostorno-urbanističke namjene u aktuelnim prostornim i urbanističkim planovima;
- uticaj akumulacija na privredni razvoj regiona.

S obzirom na to da je Strategijom razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine predviđena prije svega izgradnja brana i akumulacija na Morači i Komarnici, to će se dati kratak osvrt na uticaj izgradnje ovih hidroelektrana na životnu sredinu.

#### 3. 5. 1. 1. UTICAJ AKUMULACIJA NA SOCIOPSIHOLOŠKA PONAŠANJA I ORGANIZACIJU ŽIVLJENJA STANOVNIŠTVA

U prethodnom periodu izbor lokacija brana i akumulacija vršio se isključivo na osnovu kriterijuma ekonomske dobiti, što je često imalo negativne posljedice po životnu sredinu i socijalno okruženje.

Iz tih razloga, hidroenergetski i vodoprivredni planeri moraju sagledati dugoročne perspektive razvoja ovog kraja i ponuditi rješenja za obezbjeđenje kontinuiteta u snabdijevanju električnom energijom. Pri tome je neophodno ispoštovati uslove zaštite životne sredine i obezbijediti socijalnu sigurnost stanovništva koncentrisanog u slivnom području projektovanih akumulacija na Morači i Komarnici.

U zoni planiranih akumulacija na Morači (HE „Andrijevo”, HE „Milunovići”), na području plavljenja, prema postojećoj dokumentaciji, sada se nalazi 110 domaćinstava sa 355 stanovnika.

Posebno značajno pitanje pri realizaciji hidroelektrana na Morači je pravilno rješavanje socijalnih problema pri promjeni namjene površina i preseljavanja stanovništva, odnosno blagovremeno obezbjeđivanje nadoknade za gubitak kuća i zemlje.

Izgradnjom projektovanih akumulacija na Morači i Komarnici sa socijalnog aspekta moguće je ostvariti:

- poboljšanje demografske strukture stanovništva zaustavljanjem odlaska radno sposobnog stanovništva i obezbjeđivanjem uslova za privređivanje;
- zaustavljanje nepovoljnih migracionih tokova u socijalnim granicama projekta;
- poboljšanje ekonomskog i društvenog standarda stanovništva u bližem okruženju akumulacija;
- poboljšanje saobraćajne infrastrukture;
- poboljšanje uslova za rekreaciju i sport;
- poboljšanje opšteg zadovoljstva ljudi kvalitetnijim načinom života.

### 3. 5. 1. 2. UTICAJ AKUMULACIJA NA PROMJENU MIKROKLIME

Izgradnjom akumulacija na Morači i Komarnici promjene mikroklimе će se manifestovati kroz izmjenu režima:

- energetskeg bilansa lokaliteta;
- temperature vazduha iznad jezera;
- vlage;
- polja vjetrova;
- učestalosti i trajanja magle.

Formiranjem projektovanih akumulacija došlo bi do manjih klimatskih promjena na njihovim obalama, ali ne i u širem okruženju.

Analizom distribucije i promjene meteoroloških parametara u slivu rijeke Morače, nakon izgradnje HE na Morači (HMZCG, 2010. godine), metodom numeričkog modeliranja došlo se do zaključka da će formiranjem jezera doći do neznatnog porasta srednje godišnje temperature vazduha, od 0,3 do 0,6 stepeni, iznad samog jezera i u neposrednom okruženju.

Povećanje relativne vlažnosti, na 2 m iznad jezera i u njegovoj neposrednoj okolini, na godišnjem nivou iznosilo bi 2–10%, došlo bi do povećanja učestalosti magle, kao i povećanja brzine duvanja vjetrova, dok formiranje jezera ne bi imalo bitniji uticaj na količinu padavina iznad i u široj okolini jezera.

### 3. 5. 1. 3. UTICAJ AKUMULACIJA NA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE I SAOBRAĆAJNICE

Izgradnjom brana i akumulacija na Morači potopiće se postojeći jadranski magistralni put na pojedinim dionicama, što će zahtijevati njegovo izmještanje i to:

- akumulacijom za HE „Andrijevo” u dužini oko 14,5 km;
- akumulacijom za HE „Raslovići” u dužini oko 1,2 km;
- akumulacijom za HE „Zlatica” u dužini oko 3,5 km.

S obzirom na to da je Prostornim planom Crne Gore za glavnu saobraćajnicu određen autoput Bar – Boljare, koja Zlatičku akumulaciju u zoni uzvodno od Bioča

prelazi visokim mostom dužine 960 m, neophodno je riješiti problem povezivanja naselja u slivu Morače, koja su preko lokalnih puteva gravitirala prema magistralnom putu Podgorica – Kolašin.

Željeznička pruga Beograd – Bar je na svim dionicama na višim kotama od kota maksimalnog uspora projektovanih akumulacija.

S obzirom na to da su akumulacije smještene u kanjonima Morače i Komarnice, ne potapaju se značajnije poljoprivredne površine, izuzev manjim dijelom u zoni akumulacija za HE „Andrijevo” i HE „Milunovići”. Ukupno plavljene površine akumulacijama na Morači iznose oko 1100 ha, od čega se obrađuje oko 180 ha, dok su ostalo pašnjaci i šume.

#### 3. 5. 1. 4. UTICAJ AKUMULACIJA NA IZMJENU KVALITETA VODE

Formiranje akumulacija na vodotocima Morače i Komarnice izazvalo bi u određenoj mjeri promjene kvaliteta vode sa fizičko-hemijskog i biološkog aspekta. Naime, promjene u temperaturnom režimu vode akumulacija, očekivani povišeni sadržaji biogenih materija, naročito u prvim godinama nakon podizanja akumulacija, i moguće pojave eutrofizacije, zatim izmijenjeni kiseonički režim voda i sastav novoformiranih jezerskih sedimenata usloveli bi da akumulacije imaju svoj poseban hemijski, a time i biološki identitet u odnosu na stanje voda prije njihovog formiranja. Novonastalim fizičkim, hemijskim i biološkim uslovima u vodenoj sredini, akumulacije bi imale određen uticaj na promjene niza ekoloških faktora u nizvodnom dijelu vodotoka, kao što su temperatura vode, PH vrijednost, kiseonički režim, sadržaj mineralnih soli, sastav rječnih sedimenata, sposobnost samoprečišćavanja vodotoka i drugo.

#### 3. 5. 1. 5. UTICAJ NA PROMJENE EKOSISTEMA I ZAŠTIĆENE OBJEKTE PRIRODE

U kanjonskim djelovima Morače i Komarnice zastupljen je veliki broj biljnih vrsta, među kojima se nalaze razni florni elementi koji naseljavaju staništa na potezu od termofilnih do visokoplaninskih staništa. Na ovom prostoru se takođe može konstatovati prisustvo endemičnih, reliktnih i rijetkih vrsta, koje su od posebnog naučnog, kulturnog pa i privrednog značaja.

Kanjoni rijeka Morače i Komarnice bogati su brojnim makro, mezo i mikrostanjima koja karakterišu različiti geološki, hidrografski, hidrološki i pedološki uslovi, što u velikoj mjeri utiče na mozaičnost u sastavu flore i vegetacije.

Flora i fauna u zoni u kojoj se grade projektovane akumulacije, kao dio šireg ekosistema, prolaze kroz vremenski kontinualnu evoluciju sa tendencijom da se uspostavlja odnosi relativne ravnoteže svih ekoloških činilaca.

Prema Strateškoj studiji uticaja na životnu sredinu (CEA), koju radi ekspertska organizacija COWI, u okviru Detaljnog prostornog plana za hidroelektrane na Morači, prvi uticaj će biti ostvaren samim potapanjem područja na kojemu su planirane akumulacije.

U zoni uspora navedenih akumulacija dolazi do potapanja uzvodno od brana određenih djelova kanjona, rječnih dolina i pritoka, odnosno svih reljefnih oblika. Time

se potapa kako biljna vegetacija vezana za zemljište tako i razne vrste slabo pokretne faune, kojoj je taj prostor predstavljao životnu sredinu.

Zbog promjena u dinamici vode, odnosno brzini toka, prije svega, može se očekivati određeni negativni uticaj na rijetke vrste riba.

U navedenoj studiji, kao jedna od predloženih zaštitnih mjera je planiranje ribljih staza, čime bi se umanjili negativni efekti na rijetke i endemske vrste.

Iz tih razloga, prije eventualne izgradnje akumulacija neophodno je snimiti postojeće stanje prirodnih ekosistema, nakon čega bi se duži vremenski period pratile nastale promjene u utvrđenim ekosistemima bliže i dalje okoline akumulacionih jezera.

### 3. 5. 1. 6. UTICAJ AKUMULACIJA NA IZMJENU REŽIMA PODZEMNIH I POVRŠINSKIH VODA

Izgradnjom projektovanih akumulacija na Morači došlo bi do potapanja brojnih izvora i ponora duž korita vodotoka, među kojima su najznačajniji: Lanjevik, Bešića izvor, izvor kod kuća Piletića, izvor pod Vjetrinom, ponor kod Manastira Duge i Lazbe Kolovratske. Pri tome, najveće promjene mogu se očekivati formiranjem akumulacije za HE „Zlatica” iz koje je moguće gubljenje dijela voda prema Drezgi i Straganičkom polju.

Izgradnjom brane, visine oko 63,5 m, sa kotom uspora 81 m. n. m., formiralo bi se Biočko jezero, na dijelu kanjona izgrađenom od terasnih konglomerata i veoma skaršćenih propusnih stijena, gdje je karstifikacija napredovala brže od rječne erozije, što je utvrđeno metodom bojenja ponora, duž korita Morače (ponori Duge, Lazbe Kolovratske i dr.). Iz ove akumulacije vode bi se gubile u značajnim količinama, prema jugozapadu i jugu, odnosno Straganičkom polju i vodotoku Širalije.

Ranije izvođenim bojenjima ponirućih voda, utvrđena je povezanost između estavela i ponora u koritu Morače i estavela i jama u Straganičkom polju i Drezgi (Straganičko oko, jama Markovića i dr.), koje se nalaze na koti oko 60 m. n. m., odnosno 20 m niže od predviđenog uspora akumulacije.

Navedeni podaci ukazuju na to da bi u uslovima ostvarivanja akumulacije dolazilo do periodičnog ili čak stalnog plavljenja Straganičkog polja.

Da se vode Morače gube duž njenog korita, ukazuju i razlike u proticaju na vodomjernim profilima Pernica i Zlatica. Tako na primjer srednji minimalni proticaji (avgust, septembar) na nizvodnoj vodomjernoj stanici Zlatica su manji nego na vodomjernoj stanici Penica, koja se nalazi uzvodnije od profila Andrijevo.

Iz tih razloga neophodno je blagovremeno uraditi i realizovati program hidrogeoloških istraživanja sliva Morače uzvodno od sastava sa Zetom, sa posebnim osvrtom na utvrđivanje hidrogeoloških veza između ponora i izvora u zoni mogućeg uticaja projektovanih akumulacija. Posebnu pažnju treba posvetiti definisanju mogućih pozitivnih i negativnih uticaja akumulacija na izmjene režima izdašnosti i kvaliteta izvorišta uključenih u vodovodni sistem Podgorice (Mareza i dr.).

Positivni efekat ove i drugih akumulacija duž korita Morače bio bi u podizanju nivoa podzemnih voda, njihovom lakšem zahvatanju za potrebe vodosnabdijevanja naselja i navodnjavanje obradivih površina.

Ujedno, izgradnjom akumulacija za hidroelektrane na Morači došlo bi do povećanja ljetnjih minimalnih proticaja nizvodno od Zlatice, odnosno na prostoru Podgorice, što bi povoljno uticalo na kvalitet voda Morače i uopšte zbijene izdani Zetske ravnice u tom periodu godine.

Izgradnjom akumulacije za HE „Komarnica” potopio bi se određen broj izvora na potezu od profila „Lonci” do Šavnika među kojima su najizdašnija Dubrovska vrela, čija je minimalna izdašnost  $Q_{\min} = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ostvarivanjem ove akumulacije ne očekuju se značajnije izmjene u režimu podzemnih voda.

Posebnu pažnju treba posvetiti izučavanju mogućeg uticaja akumulacija na Morači na promjene vodostaja Skadarskog jezera.

Osnovnim energetskim rješenjem rijeke Morače predviđena je izgradnja akumulacije u njenom gornjem toku sa branom u profilu „Andrijevo”. Korisna zapremina ove akumulacije je  $V_k = 249 \times 10^6 \text{ m}^3$ , a može da kontroliše srednji proticaj  $Q_s = 35 \text{ m}^3/\text{s}$ , koji predstavlja 17% od ukupnog srednjeg protoka Morače na ušću. U odnosu na aktivnu akumulaciju Skadarskog jezera, ista je oko devet puta manja, te je i njen mogući uticaj na promjene vodostaja Skadarskog jezera ograničen.

Znatno veći uticaj na promjene nivoa Skadarskog jezera imaju akumulacije na Drimu, posebno akumulacija „Fijerza”, zapremine  $2.300 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Akumulacije na Drimu omogućavaju bitne izmjene režima protoka, što će se odraziti na rješenje problema zaštite od poplava na površinama Skadarske ravnice, duž toka Bojane i u Donjoj Zeti.

U vezi sa mogućim doprinosom akumulacije HE „Fijerza”, bitan je njen uticaj na smanjenje velikih voda Drima i povećavanje malih voda i to u dva karakteristična slučaja kada je:

- nivo u akumulaciji u momentu nailaska velikih voda toliko nizak da je moguće u cjelosti prihvatiti dolazeći talas;
- raspoloživa akumulacija nedovoljna za to, te će doći do preliivanja preko brane, koje će trajati duže nego što je trajao dolazeći talas.

Gledano statistički, brojni talasi velikih voda bi mogli da se zadrže u akumulaciji HE „Fijerza”, što bi moglo da utiče na sniženje nivoa Skadarskog jezera.

Međutim, u ekstremnim slučajevima, pri punim akumulacijama na Drimu („Fijerza”; „Komani”; „Vaudeis”) situacija bi se pogoršala, odnosno došlo bi do porasta nivoa jezera i poplava u priobalnoj zoni Bojane, kao i dijela Skadarske i Zetske ravnice. Takav slučaj je registrovan u proteklom periodu u više navrata u hidrološkom maksimumu.

Kada su u pitanju akumulacije na Morači, veličina mogućeg uticaja u praksi će zavisiti od mnogih faktora, posebno od režima korišćenja akumulacija, koji će biti usklađen sa potrebama elektroenergetskog sistema.

Svakako najnepovoljniji scenario u pogledu porasta nivoa Skadarskog jezera bio bi kada bi nadolazeći veliki talas zatekao pune akumulacije na Morači i Drimu.

### 3. 5. 1. 7. UTICAJ AKUMULACIJA NA FORMIRANJE KLIZIŠTA I ODRONA

Formiranjem akumulacija na Morači, prije svega jezera za HE „Andrijevo”, sa kotom uspora 285 m. n. m., korisne zapremine  $249 \times 10^6 \text{ m}^3$ , potopiće se dio terena uzvodno od Platija izgrađen od krečnjaka i većim dijelom od glinovito-laporovito pje-

skovitih sedimenata flišne serije durmitorskog fliša. Preko ovih sedimenata na brdskim padinama u zoni i slivnom području akumulacije zastupljeni su kvartarni deluvijalno-eluvijalni sedimenti promjenljive debljine predstavljeni zaglinjenom drobinom, glinama i flišnom raspadinom.

U okviru ovih sedimenata, na lijevoj dolinskoj strani Morače istočno od Manastira Morače, već odavno je registrovano veliko paleoklizište Đurđevina.

Na osnovu preliminarnih kompleksnih istraživanja, izvedenih tokom 1998. godine (inženjersko geološko kartiranje, geofizička ispitivanja i dr.), utvrđeno je da ovo klizište zahvata dio terena između Soličkog i Čirovića potoka u dužini od 300 m i površinu od oko 25 ha. Debljina tijela klizišta je u granicama od 10 do 20 m.

Na osnovu rezultata geofizičkih ispitivanja zaključeno je:

„Zbog velike primjese glinovite komponente, kompleks flišne raspadne, u uslovima dobre provlaženosti, lagano puže ka koritu Morače, preko masivnih krečnjaka u njegovoj bazi, što je očigledno na cijelom ispitivanom terenu”. (B. Glavatović i dr., 1998).

Sigurno je da će vode buduće akumulacije, posebno u uslovima punjenja i pražnjenja akumulacije, uticati na povećanu aktivnost klizišta. To bi vremenom moglo prouzrokovati otkidanje deluvijalno-eluvijalnih glinovitih masa u nožici padine i ponovo aktivirati proces kliženja, što bi sigurno imalo negativne posljedice na akumulacioni bazen (pregrađivanje, zapunjavanje i dr.). Ovo bi se negativno odrazilo i na stabilnost rječne terase na kojoj je sagrađen Manastir Morača. Iz tih raloga u narednom periodu neophodno je definisati stabilnost potencijalno nestabilne padine u cilju blagovremenog preduzimanja odgovarajućih sanacionih mjera.

(Negativne posljedice, koje bi nastale aktiviranjem klizišta, mogu se izbjeći sa akumulacijom i HE „Nisko Andrijevo”, KNU 250 mnm, što je scenario po Varijanti 2 u Vodoprivrednoj osnovi).

Manastir Morača sagrađen je na rječnoj terasi koja je izgrađena od glaciofluvijalnih sedimenata predstavljenih pretežno slabije i jače vezanim konglomeratima, glinovitim i kalcitskim vezivom.

Erozionim djelovanjem vodotoka u terasnim sedimentima formirane su pećinske potkapine koje duboko zalaze u teren i ozbiljno ugrožavaju stabilnost rječne terase, odnosno samog manastira.

U ovim stijenskim masama moguće su pojave nestabilnosti u vidu osipanja i odrona, odnosno otkidanja blokova konglomerata metarskih do dekametarskih dimenzija, posebno u dinamičkim uslovima. Posebno su nestabilne rječne terase nizvono od slapa Svetigore, koje su vezane u konglomerate, pretežno glinovitim vezivom. Isto tako povremeni i stalni potoci uzvodno i nizvodno od manastira, koji se slivaju u Moraču niz vertikalne odsjeke u vidu slapa, eroduju terasu i povremeno otkidaju dio terasnog materijala bliže obodu. Pojave nestabilnosti terasa posebno mogu biti izazvane hidrodinamičkim činiocima, odnosno u uslovima punjenja i pražnjenja projektovane akumulacije za HE „Andrijevo”.

Iz tih razloga neophodno je blagovremeno preduzeti odgovarajuće tehničke mjere zaštite, kako bi se obezbijedila geotehnička sigurnost desne obale Morače, na čijoj terasi je sagrađen manastir.

Pojave odrona duž kanjona Morače (na potezu od Zlatice do Manastira Morača), kao i duž kanjona Komarnice, moguće su i na dijelu terena izgrađenom od tektonski polomljenih krečnjaka, posebno u dinamičkim uslovima. Takve pojave registrovane su u kanjonu Tare i Morače u skorije vrijeme i u sličnim geološkim uslovima.

### 3. 5. 1. 8. UTICAJ AKUMULACIJA NA KULTURNO-ISTORIJSKO NASLJEĐE

Zaštiti Manastira Morača, ovog veoma značajnog sakralnog i kulturno-istorijskog objekta, neophodno je posvetiti posebnu pažnju, jer bi se formiranjem akumulacija za HE „Andrijevo” izmijenio njegov prirodni ambijent, a istovremeno bi se u određenoj mjeri prouzrokovali procesi fizičke degradacije ovog spomenika, posebno u dijelu sačuvanog fresko-slikarstva. Slična je situacija i sa Manastirom Duga u bližoj zoni Zlaticke akumulacije.

Iz tih razloga, potrebno je pravovremeno obaviti sva potrebna istraživanja (geotehnička, arhitektonsko-građevinska, konzervatorska i dr.) kako bi se preko investiciono-tehničke dokumentacije obezbijedile kompleksne mjere njihove zaštite.

### 3. 5. 1. 9. UTICAJ AKUMULACIJA NA INDUKOVANU SEIZMIČNOST

Izgradnjom brana i akumulacija u kanjonima Morače i Komarnice realno je očekivati manifestovanje značajne indukovane seizmičnosti u širem prostoru, kakvo se registruje u bližoj zoni Pivske akumulacije.

Naime, širi region akumulacije „Piva” do njenog formiranja bio je praktično seizmički neaktivan. Međutim, odmah nakon punjenja Pivske akumulacije intenzivirana je seizmička aktivnost regiona, naročito u periodu od 1976. do 1979. godine, kada je na ovom prostoru registrovano preko 500 zemljotresa sa magnitudom do 4.1, aktivirana brojna klizišta i odroni.

### 3. 5. 1. 10. UTICAJ AKUMULACIJA NA PROSTORNO-URBANISTIČKE NAMJENE U AKTUELNIM PROSTORNIM I URBANISTIČKIM PLANOVIMA

Prostornim planom Crne Gore do 2020. godine definisan je glavni saobraćajni koridor koji presijeca vodotok Morače:

- Dionica autoputa Beograd – Južni Jadran, kroz Crnu Goru: Boljare – Andrijevića – Mateševo – Bratonožići – Gornje Mrke – Smokovac – zapadna obilaznica Podgorice
- Tanki rt – Bar. S obzirom na to da je autoput, od Smokovca do G. Mrka, projektovan desnom dolinskom stranom Morače, tunelima kroz brda Suku i Vežešnik, kao i da premošćuje Moraču mostom dužine 960 m i visine preko 170 m, to projektovane akumulacije neće imati uticaja na ovu saobraćajnicu, čija izgradnja uskoro treba da počne.

U narednom periodu prema Prostornom planu prioriteta su:

- Izgradnja poluautoputa Bar – Podgorica – Mateševo, sa rekonstrukcijom dijela magistralnog puta Kolašin – granica sa Srbijom, do realizacije autoputa Bar – Podgorica – Beograd.

- Izgradnja magistralnog puta Pljevlja – Žabljak – Nikšić – Boka Kotorska, sa izgradnjom kraka od Pošćenja do Šavnika.



Nijedan od ovih puteva nije konfliktan sa projektovanim akumulacijama u kanjonu Morače i Komarnice.

### 3. 5. 1. 11. UTICAJ AKUMULACIJA NA PRIVREDNI RAZVOJ REGIONA

Izgradnja akumulacija na Morači i Komarnici, pored proizvodnje električne energije ima i niz drugih pozitivnih efekata, prije svega na:

- razvoj turizma i ugostiteljstva;
- razvoj ribarstva, plovidbe i sportova na vodi, privrednog i sportskog ribolova;
- navodnjavanje obradivih površina;
- snabdijevanje naselja pijaćom vodom;
- otvaranje novih radnih mjesta i aktiviranje građevinske operative;
- razvoj niza grana privrede u regionu;
- zaustavljanje iseljavanja stanovništva;
- obnavljanje i izgradnja nove infrastrukture;
- revitalizacije i zaštite spomenika kulture;
- povoljšanje i podsticanje privrednog razvoja cijelog regiona, zapošljavanje stanovništva u energetici i povoljšavanje infrastrukturnih i telekomunikacionih veza.

### 3. 5. 2. MALE ELEKTRANE

Stepen iskorišćenja hidropotencijala preko malih vodotoka u Crnoj Gori je veoma nizak i znatno zaostaje za zemljama u okruženju i razvijenim evropskim zemljama.

Preko postojećih malih elektrana: „Glava Zete”, „Slap Zete”, „Šavnik”, „Rijeka Mušovića”, „Podgor”, „Rijeka Crnojevića”, „Lijeva Rijeka” i „Manastir Morača” ostvaruje se prosječna godišnja proizvodnja od oko 24 GWh.

Hidropotencijal projektovanih malih hidroelektrana u slivu Pive i Komarnice, Tare, Lima, Morače i Zete obrađen je na nivou Studije za veliki broj vodotoka, dok su za određeni broj malih vodotoka stvoreni uslovi za korišćenje na koncesionom principu.

Sve lokacije, odnosno profili malih hidroelektrana u slivovima pomenutih vodotoka određeni su iznad kota maksimalnog uspora voda u akumulacijama postojećih i projektovanih velikih hidroelektrana i samo mogu doprinijeti boljem korišćenju ukupnog hidroenergetskog potencijala pojedinih vodotoka.

Izgradnja malih hidroelektrana u Crnoj Gori nema značajnijeg negativnog uticaja na životnu sredinu.

Naprotiv, značaj izgradnje malih hidroelektrana ogleda se ne samo u obezbjeđenju električne energije za nepristupačne oblasti već i u sljedećim pozitivnim efektima:

- navodnjavanju poljoprivrednog zemljišta;
- snabdijevanju naselja i industrije vodom;
- zadržavanju poplavnog talasa;
- proizvodnji i uzgoju ribe;
- intenziviranju razvoja male privrede, ostvarivanjem proizvodnih kapaciteta u selima i planinskim naseljima.

### 3. 6. ZAKLJUČAK

I pored povoljnih prirodnih uslova Crna Gora znatno zaostaje u korišćenju svog najznačajnijeg prirodnog resursa – vodnih potencijala, ne samo u odnosu na najrazvijenije zemlje svijeta već i u odnosu na najbliže okruženje.

Postojeće akumulacije na Pivi i Zeti koriste se uglavnom jednonamjenski u hidroenergetske svrhe, uz značajne gubitke vode iz postojećih akumulacija u Nikšićkom polju.

Iz tih razloga neophodno je blagovremeno sprovesti kompleksna namjenska istraživanja multidisciplinarnog karaktera za sve važnije vodotoke u Crnoj Gori.

Cilj ovih istraživanja bio bi dobijanje kvalitetnih podloga za izradu projektne dokumentacije optimalnog korišćenja postojećih i projektovanih akumulacija uz odgovarajuću zaštitu životne sredine.

### LITERATURA

- [1] Bogetić, B.: *Udio Crne Gore u hidropotencijalu HEC „Trebišnjica”*, EPCG. List Elektroprivrede Crne Gore, br. 302 ISSN 1800–5136, Nikšić, 2006.
- [2] Ćorović, A.; Živaljević, R.; Radulović, M.; Filipović, S.; Milić, B.: *Projekcija dugoročnog snabdijevanja vodom Crne Gore*, Univerzitet Crne Gore, Građevinski fakultet u Podgorici, 1998.
- [3] Đorđević, B.; Dašić, T.: *Unaprijediti životnu sredinu kroz aktivno upravljanje vodnim resursima*, Zbornik saopštenja i referata sa okruglog stola 3 E za Taru, Podgorica, 2004.
- [4] Đorđević, B.; Šaranović, M.: *Hidroenergetski potencijali Crne Gore. Mogućnosti korišćenja za razvoj i unapređenje životne sredine*, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Podgorica, 2007.
- [5] Đurović, V.; Dragաšević, R.; Jovanović, S. i dr.: *Analiza ekoloških aspekata prevodjenja voda iz sliva Tare u Moraču*, Republički zavod za urbanizam i projektovanje. Podgorica, 1998.
- [6] Hrvačević, S.: *Resursi površinskih voda Crne Gore*, Elektroprivreda Crne Gore, Nikšić, 2004.
- [7] Glavatović, B.: *Uticaji na rizik od poplava i indukovane seizmičnosti*, Republički zavod za urbanizam i projektovanje, Podgorica, 1998.
- [8] Glavatović, B.; Šupić, V.; Gošović, D.: *Izveštaj o geofizičkim ispitivanju Terena „Đurđevina” kod Manastira Morača*. JU Republički zavod za geološka istraživanja, Podgorica, 1998.
- [9] Pejović, R.; Živaljević, R.; Lučić, D.: *Tehničko osmatranje hidrotehničkih objekata HE „Perućica”*, Građevinski fakultet u Podgorici, 2004.
- [10] Radulović, V.: *Uticaj nekih energetske akumulacije voda u dolinama rijeka Tare i Morače na izmjenu režima podzemnih voda*, Republički zavod za urbanizam i projektovanje, Podgorica, 1998.
- [11] Radulović, M.: *Hidrogeologija karsta Crne Gore*, Republički zavod za geološka istraživanja Crne Gore, Podgorica, 2000.
- [12] Radulović, M.; Bakić, R.: *Ekološki aspekti izgradnje hidroenergetskih objekata i prevodjenja voda Tare u Moraču*, Zbornik referata XIII simpozijuma o

- hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji sa međunarodnim učešćem, Herceg Novi, 2002.
- [13] Radulović, M.; Dragović, D.; Radulović, V.; Glavatović, B.: *Izveštaj o Prospekiji terena klizišta Đurđevina u pojasu HE „Andrijevo”, JU Republički zavod za geološka istraživanja, Podgorica, 1998.*
- [14] Rajković, R.; Micev, B.: *Analiza uticaja jezera na promjenu mikroklimе, Hidrometeorološki zavod Podgorica, 1997.*
- [15] *Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine. Akcioni plan 2008–2012, Ministarstvo za ekonomski razvoj. Podgorica, jun 2008.*
- [16] *Strategija razvoja energetike Savezne Republike Jugoslavije do 2020. godine sa vizijom do 2050. godine, Energija, List energetičara Jugoslavije, Godina II, ISSN br. 0354–8651, april 1997.*
- [17] *Strateška procjena uticaja na životnu sredinu za Detaljni urbanistički plan za hidroelektrane na rijeci Morači, COWI, Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2009.*
- [18] *Vodoprivredna osnova Republike Crne Gore, 2001.*
- [19] Vlahović, V.: *Kras Nikšićkog polja i njegova hidrogeologija, Posebna izdanja Društva za nauku i umjetnost Crne Gore, knj. III, Odjeljenje prirodnih nauka Titograd, 1975.*

