

## ENERGETSKO - PRIVREDNI KONCEPT VODOTOKA Mojanska rijeka-Peročica-Zlorečica

Dr.sc. Nikola Čupin, dipl.ing.el.

Zagreb, septembar 2010.

### Sadržaj:

Uvod.....	2
1. Opis vodotoka .....	3
2. Uzdužni profil vodotoka.....	8
3. Snaga i energija vodotoka .....	10
3.1 Općenito .....	10
3.2 Padovi.....	10
3.3 Protoci .....	11
4. Koncept korištenja vodotoka.....	14
4.1 Dionica 1 - Gornji tok Mojanske rijeke .....	15
4.2 Dionica 2 – Akumulacija Kočevi i derivacione elektrane.....	15
4.3 Dionica 3 – Turistički kompleks .....	16
4.4 Dionica 4 – Akumulacija Alje.....	18
4.5 Dionica 5 – Ravan tok Peročice .....	18
4.6 Dionica 6 – Krivudavi tok Peročice .....	18
4.7 Dionica 7 – rijeka Zlorečica .....	18
5. Razvojne mogućnosti .....	19
5.1 Općenito .....	19
5.2 Energetika.....	20
5.3 Turizam, rekreacija i sport .....	21
5.4 Ostale privredne grane .....	22
6. Dinamika razvoja .....	23
Literatura: .....	24

## Uvod

U nastojanju da potakne razvoj planinskog dijela Crne Gore na bazi prirodnih resursa, posebno obnovljivih izvora energije (OIE), kao što su vodotoci, šumska biomasa, solarna energija i vjetar, UNDP Crna Gora je u 2009. godini financirao istraživanje na temu 'Mogućnost privrednog razvoja korištenjem vodnog potencijala Crne Gore'. Istraživanje je inicirao Ivan Bošković dipl. jur., (projekt manager), s ciljem izbora lokacije na kojoj bi se izgradila mala hidroelektrana (mHE), kao multifunkcionalni privredni objekt.

Nakon razrade koncepta i posjeta potencijalnim lokacijama [1], postavljen je kriterijum za izbor najpovoljnije lokacije prema kojemu je odabran vodotok: Mojanska rijeka-Peročica-Zlorečica u Opštini Andrijevica [2].

Ovaj rad predstavlja konačni rezultat istraživanja. U njemu je načinjen uzdužni profil vodotoka, procijenjen vodni potencijal i na temelju toga razrađen Koncept energetsko-privrednog razvoja dijela opštine Andrijevica, koja je u svom prostornom planu osigurala mjesto za njegovu realizaciju.

Rad pokazuje ostvarivost i korisnost ideje razvoja sjevernog dijela Crne Gore na primjeru vodotoka: Mojanska rijeka-Peročica-Zlorečica u Opštini Andrijevica, kao pilot projektu.

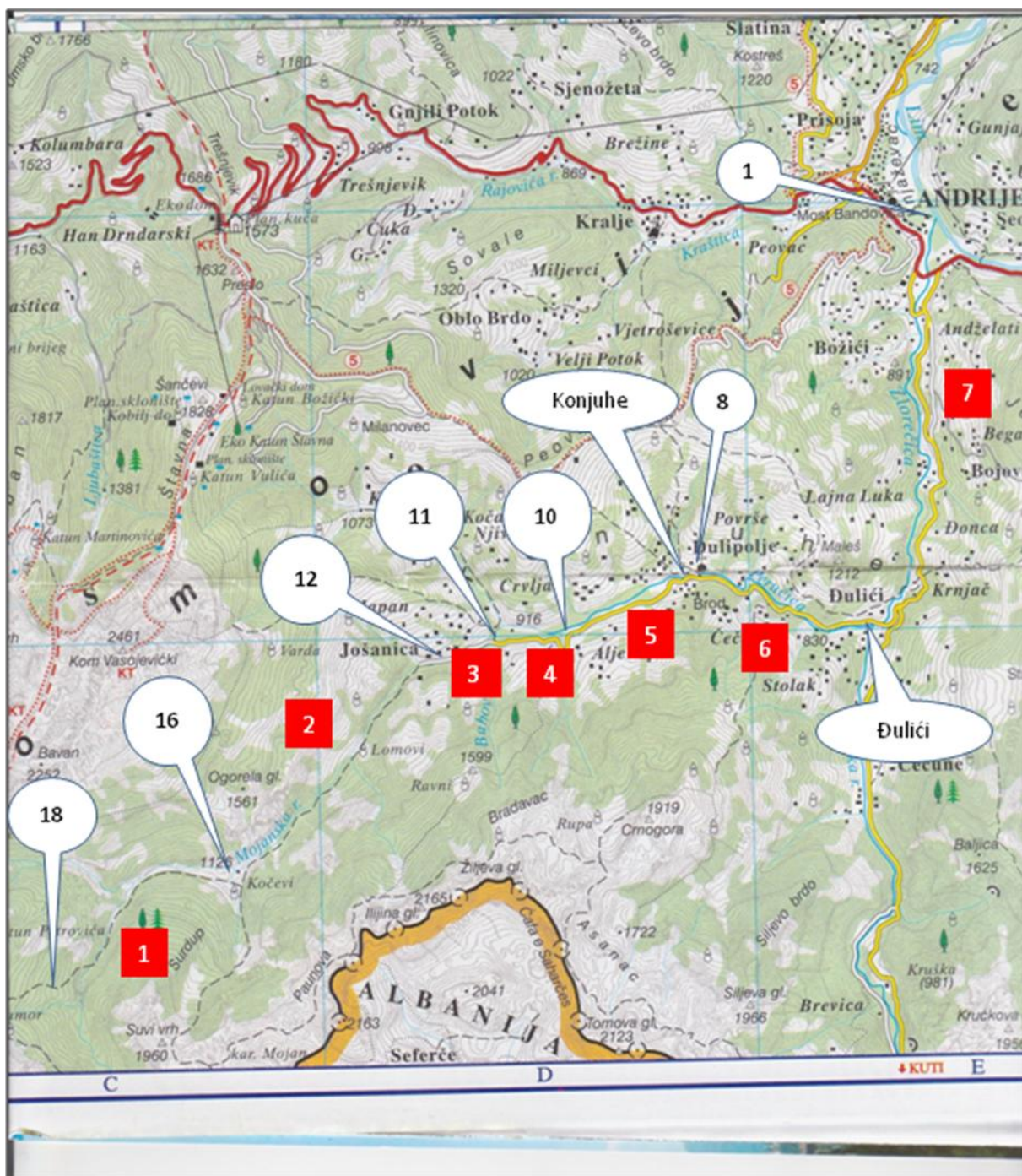
Budućim investitorima će se, na bazi ovdje opisanih mogućnosti i pomoći Vlade Crne Gore i Opštine Andrijevica u izdavanju lokacijskih i drugih dozvola, te u povoljnim uvjetima koncesije, olakšati odluka o ulaganju u ovaj multifunkcionalni razvojni projekt.

Valja napomenuti da su vodotoci nacionalni resurs Crne Gore koje treba, u strategiji privrednog razvoja, promatrati ne samo kao izvor energije, nego kao mogućnost za privredni i društveni razvoj.

Oni su, posebno u Crnoj Gori, najvredniji obnovljivi izvor energije. Zato se sredstva iz Fonda kojega svojim doprinosima 'pune' građani – potrošači električne energije, trebaju u najvećoj mjeri koristiti za poticaj razvoja onih vodotoka koji imaju privredni i društveno-razvojni karakter.

## 1. Opis vodotoka

Na slici 1 prikazana je geografska karta vodotoka Mojanska rijeka-Peročica-Zlorečica, od kote 1387 mnm (tačka 18) do utoka u rijeku Lim na nadmorskoj visini 741 mnm (tačka 1). Vodotok je, prema prirodnim uvjetima, podijeljen na 7 dionica (crveni pravokutnici).



Slika 1 Geografska karta vodotoka Mojanska rijeka-Peročica-Zlorečica s ucrtanim karakterističnim tačkama (bijeli krug) i dionicama (crveni pravokutnik)

Od tačke **18** (slika 2) **do 16**, Mojačka rijeka teče kroz uski klanac, zatim kod tačke **16** na koti 928 mnm prolazi kroz kotlinu (slika 3, katun Kočevi).



Slika 2 Most na Mojačkoj rijeci (tačka 18, 1387 mnm)



Slika 3 Izlaskom iz kanjona (duljine oko 3 km) Mojačka rijeku ulazi u kotlinu gdje je smješten katun Kočevi (točka 16, 1125 mnm)

Od kotline Kočevi, Mojačka rijeka se probija kroz uski kanjon (slika 4) i uz obogaćivanje usputnim izvorima, nakon cca 4500 m, dolazi do manje kotline (slika 5) na čijoj se uzvisini nalazi objekt bivše JNA - Karaula Jošanica (slika 6, tačka **12**, 928 mnm).



Slika 4 Pogled na početak uskog kanjona od katuna Kočevi do karaule Jošanica (duljina oko 4,5 km, pad 197 m)



Slika 5 Kotlina ispod Karaule Jošanica (928 mnm)



Slika 6 Karaula Jošanica (tačka **12**, 928 mnm)

Kotlina završava kod mosta Jošanica za selo Japan (slika 7, tačka **11**, 922 mnm) s duljinom od Karaule do mosta oko 500 m i širinom oko 300m. Tu završava Mojačka rijeka i počinje Peročica.



Slika 7, Most na Peročici za selo Japan (tačka **11**, 922 mnm)

Neposredno nakon mosta, Desna rijeka se ulijeva u Peročicu, koja prolazi kroz kanjon sve do utoka rijeke Bradavac kod mjesta Alje (tačka **10**).

N. Čupin: Energetsko-privredni koncept vodotoka Mojanska rijeka-Peročica-Zlorečica

Od te točke Peročica u ravnoj liniji u duljini od oko 1,7 km teče kroz relativno naseljeno područje, s pitomim obroncima pogodnim za voćarstvo i povrtlarstvo. Centar tog područja je selo Konjuhe, koje se nalazi između tačaka **9** i **8** na visini 871 mnm (slika 8).



Slika 8 Selo Konjuhe (centar mjesne zajednice s oko 300 stanovnika)

Nizvodno od sela Konjuhe Peročica teče između tačaka **8** i **5** u duljini oko 2,5 km, s padom oko 56 m (2,4%) te, za razliku od dionice do Konjuha, ima zavojiti tok. Kod sela Đulići (mjesna zajednica s oko 300 stanovnika) Peročica se spaja sa rijekom Kuckajom (tačka **5**), da bi zajedno tvorili rijeku Zlorečicu, koja u duljini oko 5,5 km, s padom oko 70 m, obogaćena vodom, utječe u Lim (tačka **1**).

## 2. Uzdužni profil vodotoka

Snimanje uzdužnog profila izvršili su stručnjaci iz HMZ Crne Gore: Radovan Kandić, Saša Nikolić, Nikola Stijepović i Mišo Janković u vremenu od 27.-30.07.2010. [3].

Nadmorske visine odnose se na visinu nivoa vode na dan 28.07.2010.

U tablici 1 prikazani su rezultati mjerenja uzdužnog profila od tačke 18 (najviše kote koja se nalazi na mostu preko Mojanske rijeke) do tačke 1 (utoka u Lim), u ukupnoj duljini od oko 18 km.

Tablica 1 Uzdužni profil vodotoka

Dio nica	Točka	Visina (mnm)	Udaljenost (m) do		Pad (m)	Pad (%)
			iduće točke	utoka u Lim		
1	18, most na Mojašnici	1387				
			1640		174	10,6
	17, utok potoka Velji	1213				
			1305	2945	88	6,7
2	16, katun Kočevi	1125				
			2044	4989	109	5,3
	15, most na Mojašnici	1016				
			747	5736	32	4,3
	13,14 Crne Bare	984				
3			1619	7355	56	3,5
	12, Karaula Jošanica	928				
			254	7609	6	2,4
4	11, Most Jošanica	922				
			775	8384	17	2,2
5	10, Alje iza utoka r. Bradavac	905				
			1751	10135	32	1,8
	9, most Konjuhe uzvodno	873				
6			168	10303	3	1,8
	8, most Konjuhe nizvodno	870				
			911	11214	27	3,0
	7, put za Nomastir	843				
7			419	11633	11	2,6
	6, prvi most na Peročici	832				
			1012	12645	18	1,8
7	5, spoj Peročice i Kuckaje	814				
			144	12789	3	2,1
	4, kod mosta na Zlorečici	811				
			863	13652	11	1,3
	3, ulaz u kanjon	800				
			322	13974	10	3,1
	2, na izlazu iz kanjona	790				
		4058	18032	49	1,2	
	1, utok u Lim	741				

Cijeli vodotok, s obzirom na prirodne uvjete i korištenje u energetske i privredne svrhe možemo podijeliti u 7 dionica, koje su crvenim parvokutnikom označene na slici 1, a karakteristike opisane u tablici 2.

Tablica 2 Karakteristike dionica vodotoka Mojanska-Peročica-Zlorečica

Dionica	Od tačke do tačke	Pad (m)	Duljina (m)	Pad (%)	Karakteristika	Akumulacija
1	18 - 16	262	2945	8,9	Uski kanjon, šumska cesta, nenaseljeno	<b>Kočevo</b> s branom blizu tačke 16
2	16 - 12	197	4409	4,5	Uski kanjon, pogodan za derivacijske HE	
3	12 - 11	6	254	2,4	Manje jezero ispod Karaule Joševica, prostor pogodan za sportsko turistički kompleks	<b>Jošanica</b> s branom na mjestu mosta za s. Japan
4	11 - 10	17	775	2,2	Početak Peročice, širi kanjon duljine oko 800 m	<b>Alje</b> s branom iza utoka r. Bradavac
5	10 - 8	35	1919	1,8	Ravan tok rijeke, pogodan za manje pribranske HE i navodnjavanje	
6	8 - 5	56	2342	2,5	Zavojit tok, pogodan za manje pribranske HE, navodnjavanje, ev. rafting	
7	5 - 1	70	5387	1,3	Početak Zlorečice, s duplim protokom od Kuckaje i Peročice, pogodan za veći energetski objekat	<b>Zlorečica</b> s jednom ili dvije brane na izlazu iz kanjona
Ukupno			18000			

### 3. Snaga i energija vodotoka

#### 3.1 Općenito

Snaga vodotoka  $P$  (kW) ovisi o padu  $H$  (m) i protoku  $Q$  (m<sup>3</sup>/s), te se računa po poznatoj formuli:

$$P \text{ (kW)} = 8 \times Q \text{ (m}^3\text{/s)} \times H \text{ (m)}$$

Osnovni problem pri određivanju snage vodotoka je procjena protoka, koji se mijenja ovisno o padavinama. Zbog toga je uobičajeno da se, na mjestu gdje se planira izgradnja hidroelektrane, mjerenje protoka (m<sup>3</sup>/s) vrši kontinuirano u višegodišnjem razdoblju. Mjerenja se zatim obrađuju statistički da bi se dobila vremenska razdioba protoka i odredile vrijednosti maksimalnog ( $Q_{\max}$ ), srednjeg ( $Q_{\text{sr}}$ ), i minimalnog ( $Q_{\min}$ ), protoka.

Godišnja moguća energija tada iznosi:

$$E \text{ (kWh)} = 8 \times Q_{\text{sr}} \text{ (m}^3\text{/s)} \times H \text{ (m)} \times 8760$$

Proizvodnja energije ovisi o instaliranoj snazi i vrsti turbine. Veća instalirana snaga omogućava iskorištenje većih protoka, ali je investicija u opremu veća. Veći je i tehnički minimum, koji ne dozvoljava korištenje manjih protoka. Zato se pri izboru nastoji postići optimum između veličine instalirane snage, broja agregata i potrebnih investicija.

Za razliku od protoka, pad vodotoka  $H$  (m) se dobije snimanjem uzdužnog profila, koji služi za izbor najpovoljnije lokacije, a time i veličine bruto pada.

#### 3.2 Padovi

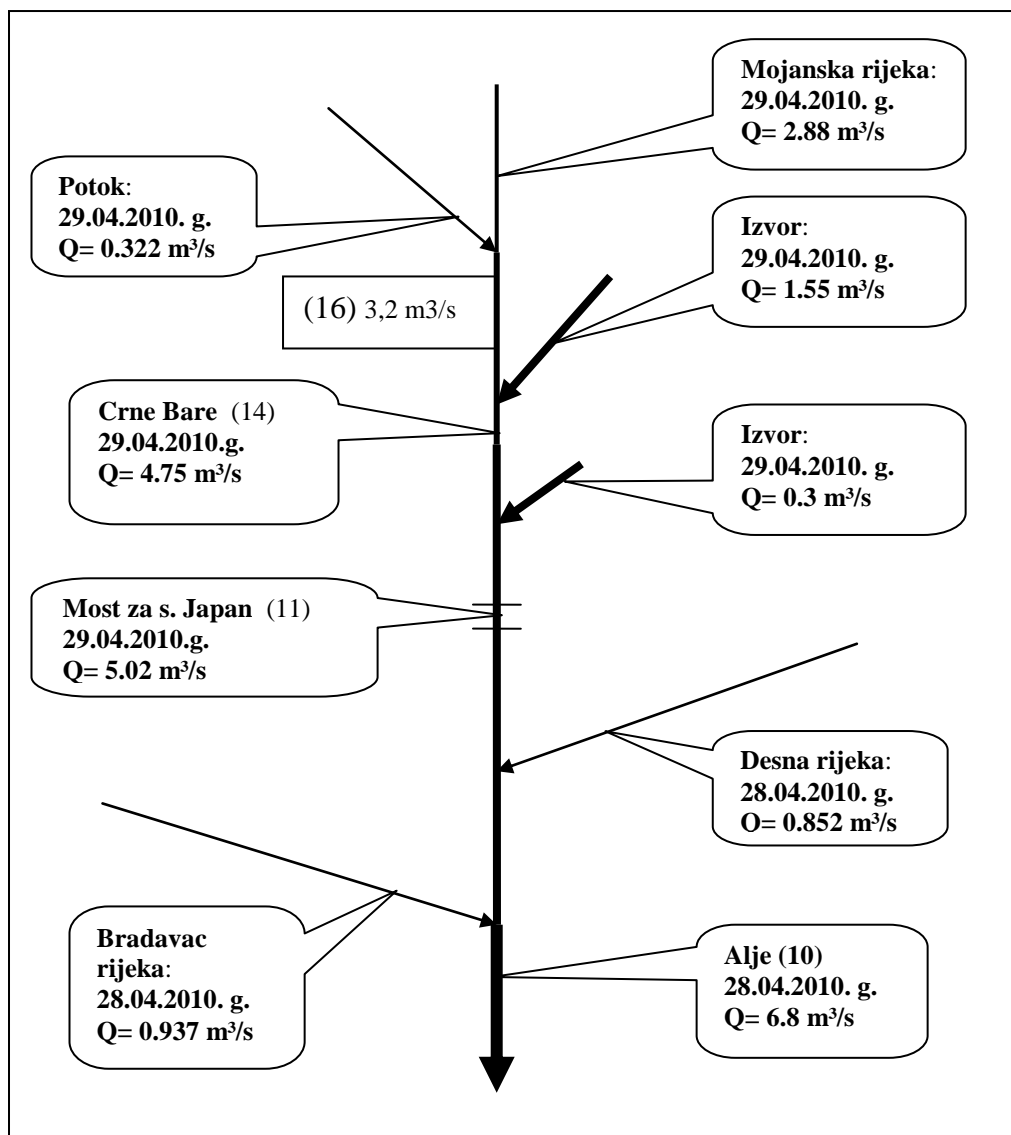
Padovi na pojedinim dionicama mogu se očitati iz uzdužnog profila vodotoka (točka 2). Ukupni pad od najviše točke 18 (1387 mm) do točke 1, tj. utoka u Lim (741 mm) iznosi 646 m, a pad od točke 16 (1125 mm) do utoka u Lim 384 m.

Duljina vodotoka iznosi oko 18 km (točna duljina je nešto veća jer nije uzeto u obzir prirodno vijuganje rijeke, već pravolinijske udaljenosti pojedinih kota). Maksimalni pad je u dionici 1, (gornji tok Mojačke rijeke), koja je najsiromašnija vodom, a minimalni u dionici 7 (Zlorečica) s najvećim protokom.

### 3.3 Protoci

Saznanje o veličini protoka, možemo dobiti od mjerenja, koje je načinio HMZ Crne Gore.

Prvo mjerenje protoka izvršeno je 28. i 29. 04. 2010., [4], te može poslužiti za ocjenu doprinosa pojedinih pritoka glavnom toku vodotoka Mojačka – Peročica – Zlorečica (slika 9).



Slika 9 Pritoci na vodotoku Mojanska rijeka-Peročica-Zlorečica (u zagradi su karakteristične točke)

Ukupan protok Mojanske rijeke i Peročice, nakon utoka Desne rijeke i Bradavca, iznosi 6,8 m<sup>3</sup>/s. Udjeli pojedinih pritoka prikazani su u tablici 3, odakle se vidi da oko 50% udjela 'nosi' Mojačka rijeka do katuna Kočevi, a 50% otpada na ostale pritoke.

Tablica 3: Udjeli pojedinih pritoka u vodotok na mjestu Alje (nakon utoka rijeke Bradavac)

Točka	Naziv	Protok i doprinos		Kumulativno	
		m <sup>3</sup> /s	%	m <sup>3</sup> /s	%
16	Mojanska rijeka	2,88	42,4		
16	Potok	0,322	4,7		
16	Katun Kočevi			3,2	47,1
14	Izvor Crne Bare	1,55	22,8		
14	Mojanska r. Crne Bare			4,8	69,9
	Izvori između Crne Bare i mosta	0,3	4,4		
11	Mojanska r. most Jošanica			5,1	74,3
11	Desna rijeka	0,852	12,5		
10	Bradavac	0,937	13,8		
10	Peročica kod mjesta Alje	6,8	100	6,8	100

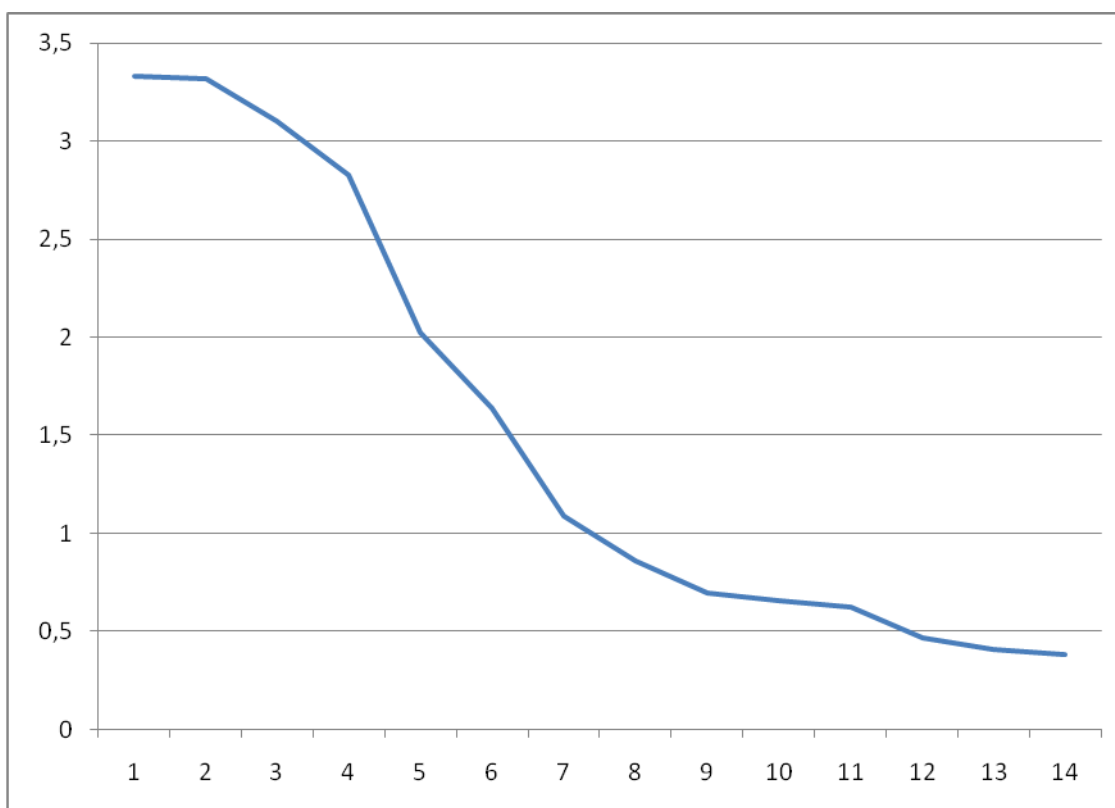
Drugo mjerenje je vršeno na mjernoj stanici kod sela Jošanica ispod mosta za selo Japan [5], (koja po lokaciji odgovara tački 12), u okviru projekta Norveške Vlade (u vremenu od 26.07.2007. do 28.08.2008.). Podaci su prikazani u tablici 4, a na slici 10 je prikazana razdioba protoka.

Tablica 4:

Mjerenja na mjernoj stanici kod sela Jošanica u vremenu od 26.07.2007. do 28.08.2010

St. nr	Station name,river	Date/time	Method	Stage(cm)	Discharge(m3/s)
1	JOSANICA, PEROCICA	26.7.2007	Current meter	35	0,625
		28.9.2007	Current meter	33	0,384
		12.12.2007	Current meter	52	2,020
		30.1.2008	Current meter	44	0,859
		14.2.2008	Current meter	42	0,657
		11.4.2008	Current meter	57	3,330
		15.4.2008	Current meter	58	3,100
		23.4.2008	Current meter	65	3,320
		19.5.2008	Current meter	57	2,830
		10.6.2008	Current meter	51	1,640
		25.6.2008	Current meter	48	1,090
		18.7.2008	Current meter	43	0,697
		13.8.2008	Current meter	43	0,470
		28.8.2008	Current meter	45	0,409

Maksimalni protok iznosi 3,330 m<sup>3</sup>/s (izmjereno 11.04.2008.), Srednji 1,5 m<sup>3</sup>/s, i Minimalni 0,384 m<sup>3</sup>/s (izmjereno 28.09.2007.)



Slika 10 Razdioba protoka Mojanske rijeke (m<sup>3</sup>/s) na mostu Jošanica (mjerena vršena u okviru projekta Norveške Vlade u vremenu od 26.07.2007. do 28.08.2008.)

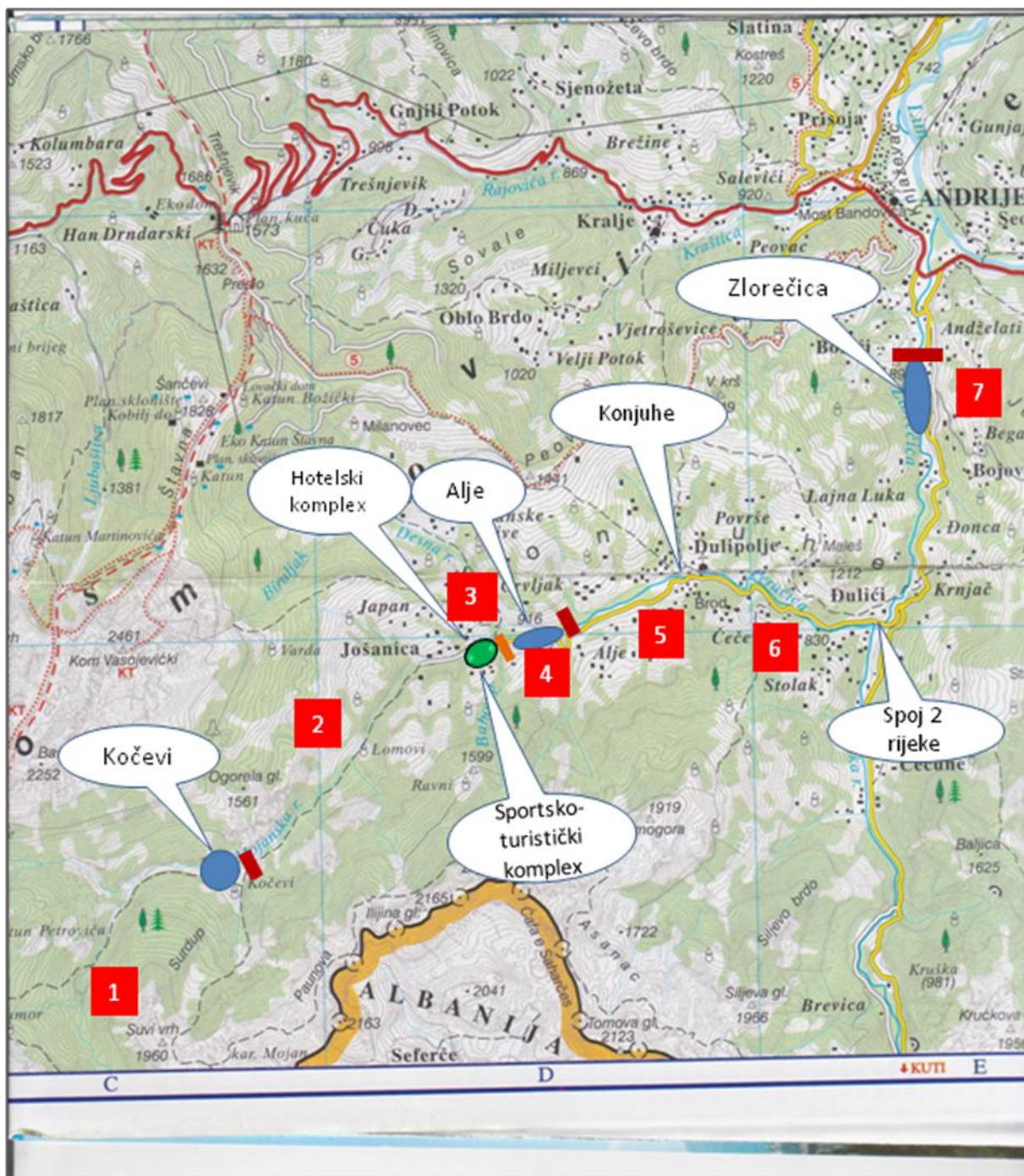
Iz ta dva mjerenja možemo pretpostaviti protoke na važnijim točkama vodotoka (tablica 5), pri čemu pretpostavljamo da su protoci mjereni 28. i 29.4.2010., bliski maksimalnim, te da je odnos maksimalnog, srednjeg i minimalnog jednak mjerenjima na mjernoj stanici Jošanica (tablica 4, slika 10).

Tablica 5 Pretpostavljeni protoci na važnijim točkama vodotoka

Točka	Mjesto	Protok (m <sup>3</sup> /s)		
		maksimalni	srednji	minimalni
16	Katun Kočevi	3,2	1,4	0,5
14	Mojanska r. Crne Bare	4,8	2,2	0,8
11	Mojanska r. most Jošanica	5,1	2,3	0,8
10	Peročica kod mjesta Alje iza utoka r. Bradavac	6,8	3,1	1,1

## 4. Koncept korištenja vodotoka

Korištenje vodotoka najviše ovisi o prirodnim uvjetima, pa ćemo s tog aspekta analizirati svaku od 7 dionica, koje su prikazane na slici 11, napominjući da su podaci s kojima u ovom trenutku raspoložemo, relativno oskudni, pogotovo što se tiče veličine protoka.



Slika 11 Mogući energetsko-privredni objekti na vodotoku

#### **4.1 Dionica 1 - Gornji tok Mojanske rijeke**

Proteže se u duljini od oko 3 km s padom 262 m. Pogodna je za derivacionu HE, a pod pretpostavkom protoka od  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ , bruto snaga bi iznosila oko 2 MW. Budući da nemamo saznanja o veličini i razdiobi protoka na mjestu potencijalnog zahvata (kod mosta preko Mojanske rijeke), nezahvalno je predviđati isplativost takve HE.

Ono što je izvjesno to je da bi troškovi gradnje bili umjereni, s obzirom da se radi o pristupačnom terenu i da se cjevovod može položiti po postojećoj šumskoj cesti.

Dionica 1 završava u kotlini gdje je smješten katun Kočevi, na kojem mjestu postoje prirodni uvjeti za akumulaciju.

#### **4.2 Dionica 2 – Akumulacija Kočevi i derivacione elektrane**

Na početku ove dionice (katun Kočevi) postoje prirodni uvjeti za gradnju akumulacije Kočevi, gdje bi se skupljala voda s relativno bogatog slivnog područja ispod Koma Vasojevičkog.

Od tog mjesta do hotelskog kompleksa Jošanica u duljini 4,5 km s padom 197 m, Mojanska rijeka teče kroz uski nenaseljeni kanjon, koji pruža mogućnost gradnje jedne ili dvije derivacijske HE.

Bruto snaga HE s protokom na dan 29.4.2010. ( $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ), iznosila bi 5 MW.

Podaci iz tablice 3 upućuju na rješenje s dvije elektrane kako bi se iskoristio značajan udio Izvora na mjestu Crne Bare (22,8% i 4,4%).

Na taj način bi mHE 1, na dan 29.4.2010., koristila protok od  $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , s padom od 141 m, s bruto snagom mHE 1 od 3,6 MW.

A mHE 2, na isti dan, bi koristila protok od  $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , s padom od 56 m i snagom od 2,1 MW.

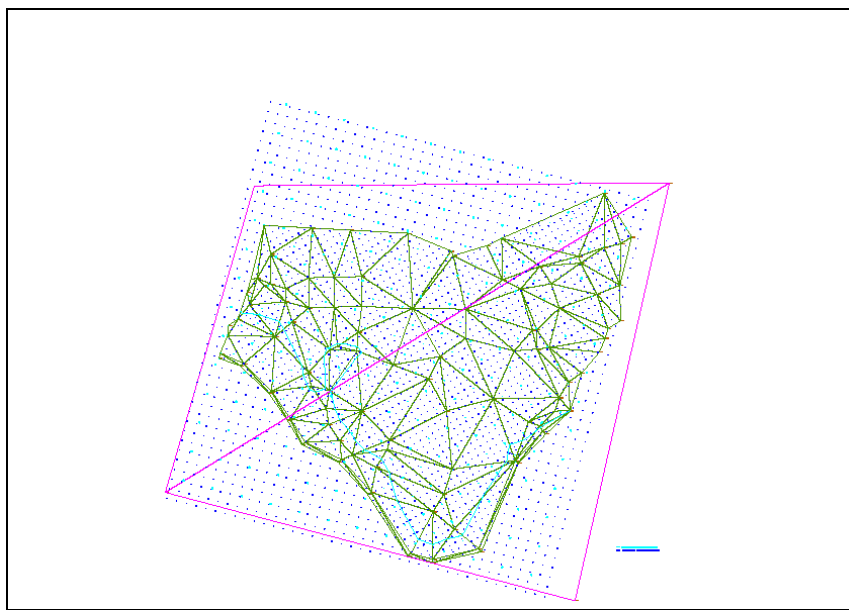
Zbroj snaga dvije mHE iznosi 5,7 MW, a to znači 0,7 MW veću snagu nego da se izgradi jedna mHE.

Jednostavni račun isplativosti na primjeru gradnje jedne mHE pokazuje da bi se uz proizvedenu energiju od oko 21 GWh i cijenu od 0,079 €/kWh dobio godišnji bruto prihod od 1,5 mil €/god. Uz ulaganja od oko 8 mil € investicija bi se vratila za 9 godina.

Uzmemo li u obzir izgradnju i korištenje akumulacije Kočevi, povećat će se proizvodnja energije, doduše uz povećane troškove investicija, zbog čega treba provesti račun isplativosti te naći optimum između veličine akumulacije i instalirane snage agregata, uzevši u obzir i cijenu električne energije na tržištu. Naime, akumulacija omogućava, u jednu ruku,

iskorištenje ukupne količine dotoka  $i$ , u drugu ruku, proizvodnju električne energije i plasman u mrežu u vrijeme kada je cijena najveća.

Kapacitet akumulacije procijenjen je, prema [3], na oko 1 mil  $m^3$ , pod pretpostavkom da visina brane bude u nivou današnje ceste (oko 20 m). Na slici 12 prikazan je oblik akumulacije.



Slika 12 Oblik akumulacije Kočevi, prema [3]

### **4.3 Dionica 3 – Turistički kompleks**

Ova Dionica, duljine svega oko 300 m, smještena je u manjoj kotlini u kojoj se nalazi selo Jošanica, pogranična karaula bivše države i križanje puteva za okolna naselja. Najveće od njih je selo Japan s oko 30 domaćinstava.

Na tom mjestu se nalazi most preko Mojanske rijeke, nakon kojega počinje Peročica, s utokom Desne rijeke.

Kada bi se, umjesto mosta izgradila brana, dobilo bi se umjetno jezero dubine nekoliko metara, što je pogodno za gradnju sportsko-rekreacijskog objekta, s nekoliko bazena između koji bi se protezale pješačke staze, teniski tereni, igrališta za djecu i rekreacijski objekti za odrasle. Na mjestu današnje Karaule Jošanica postoje prirodni uvjeti za gradnju hotela i svratišta za planinare i skijaše.

Na nadmorskoj visini od 922 m, pogledom na Kom Vasojevički s kotom od 2461 mm, (slika 13) te blizinom nacionalnog parka Bjelasice, s toplom vodom u bazenima, klizalištem i ostalim sadržajima, objekat bi privukao interes turista i rekreativaca tokom čitave sezone.

Toplina se može osigurati izgradnjom bioelektrane-toplane (BE-TO) električne snage oko 1 MW i toplinske snage oko 4 MW na drvenu biomasu (slika 14). BE-TO bi se smjestila na istom prostoru, a pri određivanju mikro-lokacije potrebno je voditi računa o transportnom putu za dovoz sječke. Za godišnji pogon potrebno je oko 15.000 tona sječke, koja bi se proizvodila u susjednim pilanama i transportirala kamionima. Za pripremu drvene sječke, kao goriva za BE-TO zaposlilo bi se odmah desetak ljudi.

Toplina bi se mogla koristiti i za grijanje plastenika, što je relativno profitabilan posao.



Slika 13 Pogled na selo Japan i Kom Vasojevički (2461 mnm)



Slika 14 Bioelektrana-toplana (BE-TO) na drvenu biomasu

#### **4.4 Dionica 4 – Akumulacija Alje**

Ova dionica počinje neposredno nakon mosta Jošanica. Na tom mjestu, rijeka Peročica ulazi u manji kanjon, pogodan za izgradnju akumulacije Alje, čiji kapacitet nije u ovom času bilo moguće procijeniti. Udaljenost od mosta Jošanica do utoka Bradavca iznosi oko 800 m s padom od 17 m. Pretpostavimo li protok od  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  i pad od 17 m, dobivamo bruto snagu od oko 400 kW, što navodi na razmišljanje o gradnji pribranske HE.

Akumulacija Alje, na visini od 900 m, ima i značajan sportsko-turistički značaj, budući da se nalazi neposredno uz predviđeni sportsko-turistički kompleks zamišljen na Dionici 3.

#### **4.5 Dionica 5 – Ravan tok Peročice**

Dionica 5 se proteže od utoka rijeke Bradavac do sela Konjuhe (centrom istoimene Opštine s oko 300 stanovnika) i u duljini 1,9 km Peročica ima ravan tok s padom 35 m, što je najniži pad na vodotoku (ispod 2%). Peročica prolazi kroz relativno naseljen kraj, što je pogodno za gradnju više manjih ustava ili brana, te korištenjem tako formiranih manjih jezera za navodnjavanje i ribogojstvo.

#### **4.6 Dionica 6 – Krivudavi tok Peročice**

Od sela Konjuhe do spoja sa Kuckajom u duljini od 2,3 km i padom od 56 m (2,5 %), Peročica ima zavojit tok, što je pogodno za gradnju nekoliko manjih akumulacija i pribranskih HE snage oko 100 kW, kao i za kajakaštvo uključivo i rafting. Naseljeni dio uz rijeku i po okolnim brdima završava s naseljem Đulići, centrom istoimene Opštine s oko 300 stanovnika.

#### **4.7 Dionica 7 – rijeka Zlorečica**

Ova dionica obuhvaća ukupan tok rijeke Zlorečice u duljini 5 km i padom od 70 m. Rijeka prolazi kroz uske nenaseljene kanjone, pogodne za gradnju akumulacija, tako da predložimo gradnju barem jedne akumulacije 'Zlorečica', koja bi se uklopila u čitav energetsko-privredni projekt razvoja Opštine Andrijevića.

Dionica 7 pruža mogućnost i za gradnju derivacijskih HE. Primjerice, HE s padom od 20 m i protokom od  $9 \text{ m}^3/\text{s}$  [4], imala bi bruto snagu od oko 1,5 MW, s velikom vjerojatnošću da bude jedan od isplativijih energetskih objekata.

Ipak, s obzirom na strateško opredjeljenje gradnje akumulacija, zagovaramo akumulaciju Zlorečica.

## 5. Razvojne mogućnosti

### 5.1 Općenito

Opština Andrijeвица, prema popisu od 2003. godine broji 6384 stanovnika, od čega je 686 stanovnika (11%) na privremenom radu u inozemstvu. Organizirana je u 24 naselja i 16 mjesnih zajednica. Od ukupnog broja stanovnika, 82% je ruralno stanovništvo.

Proteže se na površini od 340 km<sup>2</sup>, a u duljini 25 km graniči s Albanijom, što je nekada bila prepreka razvoju, a danas je to izrazita prednost, koju valja iskoristiti.

Planirani budget za 2009. godinu iznosi 1,5 mil Eura. Radi se o siromašnjoj opštini, ali s velikim razvojnim potencijalom u razvoju planinskog turizma (Bjelolasica, Komovi, Prokletije), ribogojstva, stočarstva, te voćarstva, povrtlarstva i poljoprivrede.

Postoje uvjeti za organizirano prikupljanje šumskih plodova i odgovarajuću preradu.

Najveći problem razvoja je nedovoljan ljudski potencijal i siromašna infrastruktura, posebno vodovod i kanalizacija, mostovi, putevi, kao i sportska hala.

Otvaranjem novih radnih mjesta stvorili bi se uslovi za zapošljavanje mladih ljudi, formiranje obitelji (osjeća se nedostatak žena) i odgoj mladeži koja bi ostajala na ovom prostoru i koristila prirodne uvjete za razvoj.

Lokalno stanovništvo podržava ovaj projekt, što je važno za buduće investitore i jedan od osnovnih preduvjeta za uspjeh (slika 15).



Slika 15 Razgovor s lokalnim stanovništvom u centru Konjuha

## 5.2 Energetika

Ideje o korištenju vodotoka u energetske svrhe u Crnoj Gori i Opštini Andrijevica nisu nove. Hidroinženjering (Beograd) je izradio studiju opravdanosti gradnje mHE u Opštini Andrijevica, načinjen je 'Program izgradnje mHE 65 kW na gradski vodovod', uz investiciju oko 170.000 US\$, zajedno sa priključkom na EES (TS i dalekovod). Iako je USAid odobrio 100.000 US\$ za ovu svrhu, Projekt nije realiziran. Vlasnik mHE je trebala biti Opština, što pokazuje da je i prije postojala lokalna volja, ali opći uvjeti nisu bili povoljni kao danas. U gradnji HE u Crnoj Gori postoji tradicija, što pokazuje i knjiga M. Barjaktarovića [6].

U tablici 6 dan je rezime energetske mogućnosti vodotoka i biomase, odakle se vidi da, uz skromne ulazne podatke, postoji mogućnost izgradnje energetske kapaciteta iz OIE snage preko 10 MW i energije više od 54 GWh (54 milijuna kWh).

Tablica 6 Rezime energetske mogućnosti vodotoka Mojanska rijeka-Peročica-Zlorečica i biomase

Dionica				Procjena energetske vrijednosti objekata na OIE			
broj	Duljina (km)	Pad (m)	Protok (m <sup>3</sup> /s)	rijeka	biomasa	Snaga (MW)	Energija (GWh)
1	3	262	1	Mojanska		2	10
2	4,5	197	3,2	Mojanska		5	25
3					BE-TO	1	8
4	0,8	17	3	Peročica		0,4	2
6				Peročica		0,4	2
7	5	70	9	Zlorečica		1,5	7,5
Ukupno						10,3	54,5

Za priključak na elektroenergetsku mrežu i transport energije, potrebno je izgraditi dalekovod napona 20 ili 35 kV do transformatorske stanice 110 kV u Andrijevici. Trasa dalekovoda išla bi uz vodotok, što omogućava relativno male investicije.

Uklapanje novih izvora i dalekovoda u EES Crne Gore treba obraditi u upravo ugovorenoj studiji.

### **5.3 Turizam, rekreacija i sport**

Na vječno pitanje: Od čega živjeti?, odgovori se mjenjaju, ovisno o vremenu i tehnološkom razvoju. U dašanje vrijeme razvijene tehnologije i olakšane masovne komunikacije, planinski krajevi Crne Gore i posebno Opština Andrijevica pružaju mogućnosti za razvoj turizma, rekreacije i sporta, kao privredne grane u kojoj može 'svoj kruh' naći veći broj stanovnika.

Turizam sobom nosi razmjenu ljudi i ideja, što ubrzava razvoj.

U konceptu korištenja vodotoka u točki 4.3, opisana je ideja gradnje Sportsko-rekreacijskog centra na području sela Jošanice, koje je udaljeno na oko 5 km zračne linije do pješačkih puteva 'Crnogorske planinarske transferzale'.

Na istoj udaljenosti je i područje Projekta 'Turistički i ekološki razvoj regije Bjelasica & Komovi', kojega u partnerskom odnosu razvijaju Austrija i Crna Gora, gdje se planira razvoj skijališta i planinskog turizma. A taj uključje bogatu ponudu: biciklizma (mountain bike), pješačkih staza (hiking) i kajakaštva (kayaking). Na <http://bjelasica-komovi.com> ima dosta informacija o ovom projektu u okviru kojega se nalazi i nacionalni park 'Biogradska Gora'. Sve te inicijative, koje koriste prirodne uvjete za održanje zdravlja, kao i blizina Albanske granice, trebat će u budućnosti jedno 'toplo mjesto', kojega će naći u Sportsko-turističkom centru Jošanica s toplim bazenima grijanim iz biomase i dovoljnim količinama električne 'zelene' energije za pogon žičara, ski liftova i drugih pogona.

#### **5.4 Ostale privredne grane**

Ruralno stanovništvo, koje čini preko 80% populacije, bavi se stočarstvom i poljoprivredom. Industrijske proizvodnje nema, ali postoji privatna inicijativa u proizvodnji sira, te u ribogojstvu (slika 16).



Slika 16 Uzgoj pastrve u malom ribnjaku (selo Konjuhe)

Stočarstvo (uzgoj ovaca) se radi na klasičan način, dok stajskog uzgoja gotovo da nema. Budući da ima dovoljno vode, postoje uvjeti za uzgoj voća i povrća. Gradnjom energetskih objekata privatna inicijativa će imati bolje uvjete za uspjeh.

## 6. Dinamika razvoja

Svaka ideja pada ili raste ovisno o interesu kapitala. Zato je važno odabrati prvi korak, koji će zainteresirati potencijalne investitore na ulaganje.

Budući da danas Crna Gora daje koncesije za korištenje vodotoka u energetske svrhe (proizvodnju električne energije) na 30 godina, prvi korak nije upitan.

To je izgradnja akumulacije Kočevo i jedna do dvije derivacijske HE.

Taj pothvat bi trebao dati dovoljno prihoda da privuče potencijalne investitore.

U realizaciji ovog koraka, karaula Jošanica može, uz manja ulaganja, poslužiti za smještaj radnika, a kasnije kao dependansa budućeg većeg hotela, koji bi se gradio na istoj strani Mojanske rijeke.

Zamišljamo veliko gradilište, na kojem će se odmah zaposliti ljudi iz okolnih sela (selo Japan ima oko 30 obitelji), gdje će se u gradnji brane za jezero Kočevi pripremiti i urediti teren za turistički kompleks Jošanica, kao drugi korak projekta energetsko-privrednog razvoja vodotoka Mojanska rijeka-Peručica-Zlorečica.

U tom koraku bilo bi, s aspekta razvoja, korisno ići na gradnju BE-TO, pri čemu bi se iskoristila šumska biomasa i dodatno angažirao veći broj radnika. To su dakako dodatne investicije (računamo da bi za gradnju BE-TO električne snage 1 MW bilo potrebno uložiti oko 4 mil €), ali i dodatni prihodi od prodaje električne energije, koja ima poticajnu cijenu. Istovremena gradnja Sportsko-turističkog kompleksa i bioelektrane-toplane, logična je u funkcijskom smislu, jer turistički kompleks nema smisla bez grijanih bazena.

**Literatura:**

1. Nikola Čupin: Male HE i razvoj naselja s pozitivnim utjecajem na klimatske promjene, elaborat UNDP Crna Gora, 20. 10. 2009.
2. Nikola Čupin: Pilot projekt Andrijevica, UNDP Crna Gora, 26. 10. 2009.
3. Radovan Kandić, Saša Nikolić, Nikola Stijepović: Uzdužni profil vodotoka Mojanska rijeka-Peročica-Zlorečica, HMZ Crne Gore, mail Saše Nikolića od 7.8.2010.: (1) Situacioni planAndr.dwg, (2) Uzdužni profil.dwg, (3) Pregledna karta.dwg., (4) Andr1.jpg, (5) Komovi2.jpg
4. Darmanović Novak, Janković Milorad, Mašković Časlav, Morankić Zlatko: Izvještaj o izvršenim hidrometrijskim mjerenjima u slivovima rijeka Peročica i Kuckaja, opština Andrijevica, HMZ Crne Gore, Podgorica 12.05.2010.
5. HMZ Crne Gore: Mjerenja na mjernoj stanici Jošanica na rijeci Peročici
6. Miodrag Barjaktarović Bago: Prve hidroelektrane gornjeg Polimlja, 2. izdanje, Bijelo Polje, Pegaz 2008.