

Potencijal i aspekti ekonomičnosti malih hidroelektrana u Bosni i Hercegovini

Arnela Kozar, Edina Livnjak
studenti drugog ciklusa studija
Univerzitet u Sarajevu, Elektrotehnički fakultet
Sarajevo, BiH,
arnela.kozar@gmail.com, edina.livnjak.ba@ieee.org

Sadržaj—Male hidroelektrane su postrojenja u kojima se potencijalna energija vode (transformirana energija sunčeva zračenja) najprije pretvara u kinetičku energiju njezinog strujanja (u statoru turbine), a potom u mehaničku energiju (u rotoru turbine) vrtnje vratila turbine, te u električnu energiju u generatoru. Među novim investicijama, posljednjih godina posebno su interesantne male hidroelektrane, koje su se pokazale ekološki opravdanim i ekonomski isplativim. U okviru ovog rada detaljno su izloženi hidroenergetski potencijali slivova pojedinih rijeka, te aspekti ekonomičnosti malih hidroelektrana.

Ključne riječi — mala hidroelektrana, hidroenergetski potencijal, sliv, ekonomičnost, troškovi

I. UVOD

Iako je energija vode po svojoj definiciji obnovljiv izvor energije, današnje značenje pojma "obnovljivi izvori" u praksi često ne obuhvaća sve hidroelektrane. Naime, pod obnovljivim izvorima se smatraju elektrane manjih snaga i s manjim utjecajem na prirodu i okoliš. U većini zemalja radi se o hidroelektranama s instaliranom snagom manjom od 10 MW, ali isto tako se može vidjeti da u nekim zemljama ova granica varira u rasponu od 5 do 30 MW, npr. granica u Francuskoj je 8 MW, u Indiji 15 MW, te u Kini 25 MW. Dakle, glavni parametar na osnovi kojeg je definirana mala hidroelektrana u svim zemljama je isključivo instalirana snaga. Pri tome su neke zemlje izvršile podjelu malih hidroelektrana na mikro, mini i male hidroelektrane.

Mala hidroenergetska postrojenja predstavljaju važnu komponentu unutar sistema iskorištavanja i gospodarenja vodenim resursima, pogotovo u sprečavanju opasnosti od poplava, jer omogućavaju regulaciju vodotoka. Nije zanemariv niti doprinos takvih postrojenja razvitku gospodarstva, pogotovo u nerazvijenim područjima gdje mogu pozitivno utjecati na rast proizvodnje i općenito unaprijediti ekonomski razvoj.

Prednost malih hidroenergetskih postrojenja jest što svojim radom ne uzrokuju emisije štetnih tvari u zrak kao što to čine, npr. termoenergetska postrojenja. Nadalje, nivo buke prisutne u strojaricama koja koriste moderna tehnološka rješenja u dizajnu i izvedbi, ispod je dozvoljenih i preporučenih nivoa te

ne predstavlja onečišćenje, pogotovo u slučaju lociranja postrojenja van naseljenog mjesta (a to će vrijediti za veliku većinu lokacija pogodnih za lociranje malih hidroelektrana).

Male hidroelektrane svojim dizajnom mogu se u potpunosti uklopiti u pejzaž, te se time vizualno onečišćenje svodi na minimum. U slučaju da je u sklopu elektrane predviđena akumulacija, ista se može koristiti u vodoprivredne i/ili sportsko-rekreativne svrhe. Općenito se smatra da akumulacije kojima se koriste male hidroelektrane svojom veličinom ne mogu bitno ugroziti geološko-pedološke karakteristike zemljišta za razliku od velikih hidroenergetskih objekata.

Ono što karakterizira hidroelektrane jeste da je njihovo lociranje strogo uvjetovano konfiguracijom terena i vodotoka. U većini slučajeva povoljne lokacije nalaze se u gornjim dijelovima vodotoka, što često znači da se radi o nepristupačnim i slabo naseljenim područjima. Iz toga dalje slijedi da u tim dijelovima ne postoji veliki konzum i kvalitetno razvedena distributivna mreža. Nedvosmisleno je da mali izvori na tako udaljenim krajevima mreže mogu doprinijeti poboljšavanju naponskih prilika i povećanju pouzdanosti elektroenergetskog sistema.

Potrebno je naglasiti da osnovni razlog povećanog interesa za izgradnju malih hidroelektrana danas nije poboljšanje pogonske pouzdanosti, iako mala hidroelektrana u funkciji rezervnog napajanja u slučaju kvara u mreži povećava pouzdanost napajanja potrošača koji se nalaze iza mjesta kvara. Planiranje njihovog intenzivnijeg korištenja rezultat je globalne tendencije korištenja energije obnovljivih izvora i otvaranja mogućnosti privatnog investiranja na području malih izvora energije. Dakle, pretpostavljeni doprinos pouzdanosti male hidroelektrane u smislu rezervnog napajanja u elektroenergetskom sistemu (u daljem tekstu EES-u) nije uzrok, već posljedica njihove izgradnje.[1]

Sve veću važnost u BiH dobivaju male hidroelektrane koje su ranije bile zapostavljene. Do 1992. godine u pogonu je bilo devet malih i mini hidroelektrana ukupne snage 16,54 MW i proizvodnjom oko 70 GWh/god. Poslije 1996. godine izgrađeno je još 15 malih hidroelektrana, tako da su sada u

pogonu 24 male hidroelektrane, ukupne snage 31,9 MW i mogućom godišnjom proizvodnjom od oko 145 GWh.

Od toga u sastavu Elektroprivrede BiH (u daljem tekstu EP BiH) je 20 malih hidroelektrana od oko 60 GWh, dok je u sastavu Elektroprivrede Republike Srpske (u daljem tekstu ERS) 4 male hidroelektrane i jedna mini hidroelektrana sa ukupnom instaliranom snagom od 14 MW i prosječnom godišnjom proizvodnjom od 66 GWh.[2]

II. HIDROENERGETSKI POTENCIJAL

O hidroenergetskom potencijalu Bosne i Hercegovine mogu se naći različiti podaci, ali većina se oslanja na one podatke iz 1985. godine. Tehnički iskoristivi hidropotencijal u BiH iznosi 19182 GWh i 5594 MW. U razdoblju do 1985. bilo je izgrađeno 5599 GWh (1587 MW), a neizgrađeni potencijal je iznosio 13583 GWh i 4007 MW. I u današnje vrijeme pojavljuju se tvrdnje nekih autora da tehnički iskoristiv hidropotencijal iznosi 24000 GWh i 6800 MW. Više od 25 godina nisu aktualizirani podaci o hidropotencijalu, a u međuvremenu su se desile mnogobrojne promjene, posebno urbanizacija pokraj vodotoka, a porasli su i zahtjevi za zaštitu životne sredine i prirodnih vrijednosti.

U posljednje vrijeme predlaže se veliki broj hidroenergetskih objekata za buduću izgradnju. Kada se po svim riječnim slivovima zbroje karakteristike hidroelektrana - kandidata za moguću izgradnju, dobiva se zbirni hidropotencijal:

- Federacija BiH 990 MW i 2913 GWh/god
- Republika Srpska 1763 MW i 5824 GWh/god
- Ukupno BiH 2753 MW i 8737 GWh/god.

Naravno, ne znači da će navedeni hidropotencijal biti izgrađen jer postoji protivljenje na pojedinim lokalitetima. Iako nije izrađena Strategija razvoja elektroenergetskog sektora, na neki način su istaknuti pojedini hidroenergetski objekti koji bi se mogli graditi do 2020. godine kao prioriteta u prvoj fazi izgradnje:

- U Federaciji BiH pet hidroelektrana ukupne snage 259 MW i 886 GWh
- U Republici Srpskoj sedam hidroelektrana ukupne snage 494 MW i 1455,3 GWh
- Ukupni kapaciteti novih hidroelektrana u BiH u prvoj fazi izgradnje su 753 MW i 2342 GWh. Znači, u drugoj fazi izgradnje hidroelektrana u BiH ostaje 2000 MW i 6395 GWh.

Najveći neizgrađeni hidropotencijal koji pripada BiH nalazi se u slivu rijeke Drine i iznosi 737 MW i 2858 GWh, a odnosi se na mogućnost izgradnje hidroelektrana sa snagama većim ili jednakim 10 MW.[2],[3],[4]

U nastavku će biti dat pregled postojećih i planiranih objekata (kandidati za izgradnju) malih hidroelektrana na području Elektroprivrede Hrvatske Zajednice Herceg Bosne (u daljem tekstu EP HZHB), EP BiH i ERS.

A. Male hidroelektrane kandidati na području EP HZHB

A.1. Sliv Tihaljina-Mlade-Trebižat

Površina sliva je 1268 km², a dužina oko 120 km. U hidrogeološkom smislu ovaj sliv pripada Dinarskom kršu. Prosječne padavine iznose 1500 mm/god. Na slivu je registrirano postojanje lokaliteta, tj. profila na vodotoku koji su pogodni za izgradnju višenamjenskih vodnih akumulacija za proizvodnju električne energije, vodoopskrbu i navodnjavanje uz poštivanje načela očuvanja prirodnog okoliša.

Rijeka Trebižat (Tihaljina-Mlade-Trebižat) kao glavni vodotok na ovom području predstavlja prirodni nastavak vodotoka Ričine-Suvaje-Vrljike. Uobičajeno je da se za rijeke Tihaljina, Mlade i Trebižat koristi skraćeni naziv vodotok T-M-T. Vodotok T-M-T ulijeva se u Neretvu. Na vodotoku T-M-T razmatra se sljedećih lokacija za izgradnju malih hidroelektrana (sve nizvodno od HE Peć Mlini):

- MHE Kordići
- MHE Modro oko
- MHE Klokun
- MHE Koćuša
- MHE Humac
- MHE Kravica
- MHE Stubica
- MHE Studenci
- MHE Struge

U tabeli I prikazani su osnovni podaci o pet od ukupno devet prethodno navedenih objekata na slivu T-M-T.[1]

A.2. Sliv Lištice

Na sliv vrela Lištice otpada oko 280 km². Na slivu je registrirano postojanje lokaliteta, tj. profila na vodotoku koji su pogodni za izgradnju višenamjenskih vodnih akumulacija za proizvodnju električne energije, vodoopskrbu i navodnjavanje uz poštivanje načela očuvanja prirodnog okoliša.

U tabeli II prikazane su tri male hidroelektrane predviđene na rijeci Lištici.[1]

A.3. Sliv Gornje Cetine

Ukupna površina sliva Cetine različito je procijenjena i iznosi između 3700 i 5800 km². Rijeka Cetina je međudržavni vodotok. Površina gornjeg dijela sliva koji se nalazi sjeveroistočno od Dinare na teritoriju Federacije Bosne i Hercegovine iznosi između 2300 i 2440 km². Na slivu je registrirano postojanje lokaliteta, tj. profila na vodotoku koji su pogodni za izgradnju višenamjenskih vodnih akumulacija za proizvodnju električne energije, vodoopskrbu i navodnjavanje uz poštivanje načela očuvanja prirodnog okoliša.

U tabeli III prikazane su tri male hidroelektrane predviđene na slivu Gornje Cetine.[1]

B. Postojeće male hidroelektrane na području EP BiH

U vlasništvu EP BiH je osam malih hidroelektrana priključenih na distributivnu mrežu, ukupne instalirane snage 19,82 MW, kojima upravlja distribucija EP BiH (tabela IV).[1]



Slika 1. Mala hidroelektrana Una Kostela [7]

TABELA I. OSNOVNI PODACI O PLANIRANIM MALIM HIDROELEKTRANAMA NA VODOTOKU T-M-T

Naziv objekta	Vodotok	Instalirana snaga [MW]	Godišnja proizvodnja [GWh]	Specifične investicije [€/kW]
Modro oko	Tihaljina	3,56	16,415	2134
Klokun	Tihaljina	3,73	17,362	1721
Koćuša	Mlade	4,76	29,114	1500
Kravica	Trebižat	4,95	48,623	2056
Stubica	Trebižat	2,92	16,214	2104
Ukupno		19,92	127,728	

TABELA II. OSNOVNI PODACI O PLANIRANIM MALIM HIDROELEKTRANAMA U SLIVU LIŠTICE

Naziv objekta	Vodotok	Instalirana snaga [MW]	Godišnja proizvodnja [GWh]	Specifične investicije [€/kW]
Dubrava	Lištica	4,7	14,88	1956
Luke	Lištica	1,86	6,40	1826
Fratarska	Lištica	0,45	6,40	560
Ukupno		7,01	27,68	

TABELA III. OSNOVNI PODACI O PLANIRANIM MALIM HIDROELEKTRANAMA NA SLIVU GORNJE CETINE

Naziv objekta	Vodotok	Instalirana snaga [MW]	Godišnja proizvodnja [GWh]	Specifične investicije [€/kW]
Stržanj	Milač i Mrtvica	7,5	19,617	1717
Šuica	Šuica, Milač i Mrtvica	1,9	4,5803	1915
Mokronoge	Šuica i međudotok	3,3	6,5202	1344
Ukupno		12,7	30,7175	

TABELA IV. MALE HIDROELEKTRANE U SASTAVU EP BIH

Elektrane	Rijeka	Instalirana snaga [MW]	Raspoloživa snaga [MW]	Za EP BiH [MW]
Una Kostela	Una	4 x 2,05	8,2	8,2
Krušnica	Krušnica	2 x 0,23	0,4	0,4
Kanal Una	Una	1 x 0,14	0,1	0,1
Modrac	Spreča	1 x 1,70	1,7	0,83
Osanica	Osanica	2 x 2,65	1	1
Hrid	Vodovod s.	2 x 0,20	0	0
Snježnica	Snežnica	1 x 0,50	0,5	0,5
Bogatići (28%)	Željeznica	2 x 4,0	8	1,96
Ukupno		23,7	18,9	12,99

C. Male hidroelektrane kandidat na području EP BiH

Izgradnja ukupno 31 male hidroelektrane na vodotocima Neretvice i Ljute u Općini Konjic jedan je od najznačajnijih projekata EP BiH u razdoblju do 2008. godine. Spomenuta izgradnja je zajednički projekt EP BiH i Turboinstituta (Slovenija) koji je trebao biti realiziran u razdoblju 2006. – 2008. godine.

Ukupna instalirana snaga 31 male hidroelektrane iznosi 34,19 MW, s očekivanom prosječnom godišnjom proizvodnjom od 126,6 GWh. Ukupna vrijednost investicije je 51,05 milijuna eura. Ugovor o izgradnji potpisan je na koncesijsko razdoblje od 30 godina, koliko će trajati njihovo korištenje od strane investitora. Istekom koncesije objekti će prijeći u vlasništvo Općine Konjic.[1]

D. Postojeće male hidroelektrane na području ERS

U Republici Srpskoj u pogonu se nalaze četiri male hidroelektrane i jedna mini hidroelektrana koja se nalazi u privatnom vlasništvu (tabela V).[1]

E. Male hidroelektrane kandidati na području ERS

Odobrene su koncesije za ukupno 102 lokacije malih HE ukupne instalirane snage oko 212 MW i očekivane prosječne godišnje proizvodnje oko 650 GWh.[1]

TABELA V. OSNOVNI PODACI O MALIM I MINI HIDROELEKTRANAMA U REPUBLICI SRPSKOJ

Naziv	Rijeka	Instalirana snaga [MW]	Srednja proizvodnja [GWh]
Vlasenica	Jadar	2 x 0,45	6,9
Bogatići	Željeznica	2 x 4	33,0
Mesići	Prača	2 x 1,54	16
Tišća	Tišća	2 x 1,06	10,0
Štrpci (mini HE)		1 x 0,06	0,25
Ukupno		14,16	66,15

TABELA VI. OSNOVNE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA

Instalirana snaga (kW)	Jedinični trošak ulaganja (€/kW)	Ukupni sati rada godišnje sa max snagom (h)	Zajamčena cijena (KM/kWh)
140	3500	5000	0,1434
500	3000	4821	0,1243
3500	2500	4785	0,1238

III. ASPEKTI EKONOMIČNOSTI

Kako bi se utvrdio ekonomski isplativ potencijal za proizvodnju električne energije iz hidroelektrane proveden je proračun ekonomskog toka za tri tipska projekta hidroelektrana. U obzir su uzeta samo postrojenja koja imaju pravo na zajamčenu cijenu, stoga je analiza ograničena na postrojenja električne snage do 10 MW. Analizirana tipska postrojenja su instalirane električne snage 140 kW, 500 kW i 3500 kW. Ova analiza pokušava utvrditi da li su projekti hidroelektrana do 10 MW isplativi, te ima li poslovnog smisla istraživati mogućnost ulaganja u ovakva postrojenja.

Svrha ekonomskog toka jest utvrditi isključivo ekonomski potencijal projekta, neovisan o finansijskim i računovodstvenim odlukama investitora. Preciznije, ekonomski tok ne uzima u obzir trošak amortizacije, te izvore financiranja.

Ekonomska analiza je napravljena na osnovu osnovnih karakteristika tri posmatrana postrojenja, koje su prikazane u sljedećoj tabeli: instalirana snaga, jedinični troškovi ulaganja, ukupni sati rada godišnje s maksimalnom snagom te zajamčena otkupna cijena (tabela VI).

U obzir je uzeto i trajanje ugovora o otkupu koji vrijedi 12 godina, nakon čega se električna energija otkupljuje po referentnoj cijeni koja iznosi 0,1226 KM/kWh. Pretpostavlja se period izgradnje od dvije godine pri čemu je 70% ulaganja izvršeno u prvoj, a preostalih 30% u drugoj godini. Također je pretpostavljeno da postrojenje ostvaruje poslovne prihode isključivo iz prodaje električne energije po zajamčenoj cijeni. Ukupni rashodi postrojenja koji se sastoje od troškova rada i održavanja su svedeni na jedinični iznos od 24 KM/MWh.

Ekonomski tok pokazuje da sva tri postrojenja ostvaruju dobit tokom svih posmatranih godina, tj. da je varijabilni trošak proizvodnje energije niži od pretpostavljene cijene električne energije u svim godinama poslovanja.

Ključni utjecaj na profitabilnost hidroelektrana imaju troškovi izgradnje, koji se dijele na troškove pripreme i građevinskih radova (40-70%), troškove hidromehaničke opreme (1-2%), troškove elektromašinske opreme (20-40%), troškove priključenja na elektroenergetski sistem (<20%), te ostale troškove (administrativne, otkupne, projektne, nadzorne, 5-10%), i proizvodnje elektrane.

TABELA VII. UTJECAJ BROJA RADNIH SATI I JEDINIČNOG TROŠKA ULAGANJA NA RENTABILNOST POSTROJENJA 140 KW(IRR)

140 kW	Ukupni sati rada godišnje sa max snagom	6000	5000	4000
Trošak ulaganja (€/kW)	4000	5,11%		
	3500	7,14%		
	3000	9,63%	6,70%	
	2500	12,82%	9,63%	6,07%

TABELA VIII. UTJECAJ BROJA RADNIH SATI I JEDINIČNOG TROŠKA ULAGANJA NA RENTABILNOST POSTROJENJA 500 KW(IRR)

500 kW	Ukupni sati rada godišnje sa max snagom	6000	5000	4000
Trošak ulaganja (€/kW)	3500	5,45%		
	3000	7,81%	5,04%	
	2500	10,81%	7,81%	
	2000	14,87%	11,52%	7,81%

TABELA IX. UTJECAJ BROJA RADNIH SATI I JEDINIČNOG TROŠKA ULAGANJA NA RENTABILNOST POSTROJENJA 3500 KW(IRR)

3500 kW	Ukupni sati rada godišnje sa max snagom	6000	5000	4000
Trošak ulaganja (€/kW)	2500	5,69%		
	2000	9,07%	6,28%	
	1500	13,99%	10,79%	7,24%
	1000	22,31%	18,34%	13,9%



Slika 2. Mala hidroelektrana Modrac [7]

Uzevši u obzir osnovne karakteristike pojedinog postrojenja u proračun ekonomskog toka, rezultati su pokazali kako sva tri postrojenja imaju stopu profitabilnosti IRR veću od minimalno prihvatljivih 5% (tabele VII, VIII i IX). Provedena analiza je prikazala isplativost hidroelektrana samo za ograničene kombinacije ukupnih sati rada godišnje sa maksimalnom snagom te niskih jediničnih troškova ulaganja. Drugim riječima, postojeći sistem poticanja omogućuje projektima rentabilno poslovanje ako zadovolje uvjet prihvatljivog troška ulaganja i relativno povoljnog broja radnih sati.[5]

Kao primjer ekonomske isplativosti uzeta je ekonomska analiza rada male hidroelektrane Modrac (sl.1.). Do sada u hidroelektrani Modrac je proizvedeno 82 427 318 kWh, pri čemu na vlastitu potrošnju otpada 230 229 kWh, što znači da

je dosadašnja proizvodnja na pragu elektrane iznosi 82 197 089 kWh. Uzimajući da je cijena proizvedene električne energije 0,07 KM/kWh, dobije se da je ostvareni prihod od proizvedene električne energije 5 753 796,23 KM. Ukupna investicija u malu hidroelektranu Modrac iznosila je oko 4 000 000 KM, te uvidom u računovodstvene podatke može se vidjeti da ukupni troškovi hidroelektrane u posmatranom periodu iznose oko 500 000 KM (troškovi redovnog i investicionog održavanja). Na osnovu prethodnog se može zaključiti da je povrat uložених investicionih sredstava za izgradnju male hidroelektrane Modrac ostvaren za oko 5,5 godina, što je u poređenju sa svjetskom praksom veoma zadovoljavajuće. Naime, za povrat investicija uložених u izgradnju malih hidroelektrana se planira period od oko 20 godina. Ovakav brz povrat investicija kod male hidroelektrane Modrac je rezultat činjenice da nije bilo ulaganja u izgradnju brane za akumulaciju.[6]

IV. ZAKLJUČAK

Nedovoljna istraženost vodotoka na području BiH stvara prilično velika ograničenja u vezi s definiranjem potencijala za male hidroelektrane, a naročito u vezi s potrebom sagledavanja i analize svih vodotoka odnosno potencijalnih lokacija. Na osnovu toga, u cilju dobivanja jasnije slike o realnim mogućnostima korištenja potencijala za male hidroelektrane, kao prvi korak potrebno je organizirati sistem mjernih stanica na svim vodotocima na području BiH, jer pouzdani podaci o višegodišnjim hidrološkim nizovima na vodotocima su najbitniji pokazatelj za definiranje mogućnosti korištenja vodotoka u energetske svrhe, a bez čega ne postoje osnovne pretpostavke za kvalitetne investicijske odluke. Ipak, uvažavajući prezentirane podatke, može se zaključiti da je hidroenergetski potencijal i ekonomsku isplativost malih hidroelektrana potrebno uzeti u obzir prilikom planiranja razvoja elektroenergetskog sistema sva tri elektroprivredna preduzeća na području BiH.

ZAHVALNICA

Istraživanja u ovom radu rađena su u sklopu predmeta „Projektiranje i automatizacija elektroenergetskih postrojenja“ na drugom ciklusu studija na Elektrotehničkom fakultetu u Sarajevu, pod mentorstvom prof. dr. Rasima Gačanovića kojem se zahvaljujemo na podršci i pomoći.

LITERATURA

- [1] Grupa autora: Studija energetskeg sektora u BiH, Modul 12- Upravljanje potrošnjom, štednja energije i obnovljivi izvori energije, Energetski institut Hrvoje Požar i drugi, mart 2008.
- [2] D.Miličić: Jedan pogled na mogući razvoj elektroenergetskog sektora u Bosni i Hercegovini do 2030. godine s osvrtom na kontinuitet do 2050. godine, Mašinski fakultet Banja Luka, 2008.
- [3] Studija „Struktura i dinamika izgradnje proizvodnih objekata u elektroenergetskom sistemu BiH do 2000. odnosno 2010. godine, sa posebnim osvrtom na period 1991.-1995. godina“, Institut za elektroprivredu-Sarajevo, april 1985.

- [4] B.Tubin: Elektroenergetski potencijal u SR BiH, II Savjetovanje o razvoju elektroprivrede BiH, Zbornik referata, Neum, April 1990.
- [5] Grupa autora: Studija potencijala obnovljivih izvora energije na području općine Kalesija i Gračanica-Bosna i Hercegovina, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb
- [6] D.Bačinović, I.Džananović, A.Jahić: Tehno-ekonomska analiza rada male hidroelektrane “Modrac”, R.C6.16, VIII Savjetovanje BH Komiteta CIGRE, Neum, 2007.
- [7] JP EPBiH, Galerija Slika, Male hidroelektrane, <http://www.elektroprivreda.ba/foto/9560/male-hidroelektrane>

ABSTRACT

Small hydropower plants are plants where the potential energy of water (transformed solar radiation energy) is converted into kinetic energy of its flow (in the turbine stator), and then into mechanical energy (in the turbine rotor) rotation of the turbine shaft and then into electrical energy in the generator. In the last few years, small hydropower plants become a good new investments, which have proven to be ecologically justified and economically profitable. In this paper will be discussed hydropower potential of some river catchment areas, as well as aspects of the economy of small hydropower plants.

POTENTIAL AND ECONOMIC ASPECTS OF SMALL HYDRO POWER PLANTS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Arnela Kozar, Edina Livnjak