



## ENERGETSKI, OKOLIŠNI I SOCIJALNI ASPEKTI KORIŠTENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

dr.sc. **Jerko Pavli evi** , izvanredni profesor  
Agronomski i prehrambeno tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru  
mag.Znanosti o okolišu **Irena Rozi** , asistent  
Agronomski i prehrambeno tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru  
dr.sc. **Suad Halil evi** , redovni profesor  
Fakultet elektrotehnike Univerziteta u Tuzli

**Sažetak:** Bosna i Hercegovina je usvojila akcioni plan korištenja obnovljivih izvora energije, plan je dosta ambiciozan i predviđa da do 2020.god. dostiže i 41% energije iz obnovljivih izvora. U ovom radu će se prikazati mogućnost korištenja šumskog otpada za proizvodnju električne energije. Dva osnovna obnovljiva izvora energije Bosni i Hercegovini su energija vode za proizvodnju električne energije i biomasa za proizvodnju toplotne energije. Hidropotencijal se iskorištava uglavnom u velikim hidroelektranama od strane tri bosansko-hercegovačke elektroprivrede dok korištenje biomase podrazumijeva tradicionalno iskorištavanje drveta kao vrstog goriva u domaćinstvima i lokalnim kotlovnica bez ikakve kontrole i granica. BiH ima zavidne potencijale biomase čemu ide u prilog činjenica da je oko 50% teritorije BiH je pokriveno šumama pri čemu ne treba zanemariti i biomasu nastalu u poljoprivredi. U ovom radu uzeli smo za primjer mogućnost korištenja šumskog otpada za proizvodnju električne energije u Hercegovačko-neretvanskoj županiji-kantonu i tuzlanskom kantonu. Kroz rad će biti prikazan utjecaj korištenja obnovljivih izvora energije na energetska stanja, zaštitu okoliša te sociološki aspekt korištenja energije iz obnovljivih izvora.

**Ključne riječi:** obnovljivi izvori, energija, okoliš, biomasa

## ENERGY, ENVIRONMENTAL AND SOCIAL ASPECTS OF RENEWABLE ENERGY

**Abstract:** Bosnia and Herzegovina has adopted an action plan for renewable energy sources; the plan is quite ambitious and predicted to reach 41% of energy from renewable sources by 2020. Possibility of using forest waste to generate electricity will be presented in this paper. Two basic renewable energy sources in Bosnia and Herzegovina are hydropower to generate electricity and biomass to produce of thermal energy. Hydropower potential is exploited mainly in large hydro power plants by three Power Companies in BiH while the use of biomass includes the traditional use of wood as a solid fuel in households and local boiler without any control or limit. Bosnia and Herzegovina has a large potential of biomass, which is supported by the fact that about 50% of the country is covered with forests, not to be ignored biomass from agriculture. In this paper we took as an example the possibility of using forest waste to generate electricity in the Herzegovina-Neretva Canton and Tuzla. The impact of renewable energy on the energy status, environmental and sociological aspects of using energy from renewable sources will be displayed in this paper.

**Key words:** renewable resources, energy, environment, biomass



## 1. UVOD

U svijetu je objavljeno na tisu e stranica teksta o obnovljivim izvorima energije koji su nekako sa pojavom interneta izašli u prvi plan kao spasonosno rješenje za velike probleme proizašle iz procesa globalnog zatopljenja. Sli no stanje se prenijelo i u Bosnu i Hercegovinu glede pisanih dokumenata i planova, ali zaostatak je znatan za razvijenim svijetom.

Energija Sunca, vjetra, vode, biomase, podzemnih slojeva, plime i oseke, valova, zaokuplja pažnju velikog broja instituta, znanstvenika, zemalja, asocijacija, itd. Može se re i da se ovjek vra a svojim korijenima, posebno intenzivirano pojavom novih tehnologija koje na relativno u inkoviti i cjenovno prihvatljiv na in mogu razli ite forme obnovljivih izvora energije transformirati u korisne oblike, prvenstveno u toplinsku i elektri nu energiju. U isto vrijeme intenzivira se tržište elektri ne energije, pojavljuje se niz sporazuma o zaštiti života na Zemlji [1][2], direktiva Europske unije [3]. Kao posljedica toga, uvode se povoljne cijene za investitore u oblasti obnovljivih izvora energije (tkz., feed-in-tariff). Obnovljivi izvori energije doživljavaju renesansu, ta pri a traje i danas. Intenzivna uporaba obnovljivih izvora energije utje e na niz promjena koje se dešavaju u industriji, poljoprivredi, tehnologiji, energetici, arhitekturi i gra evinarstvu, financijskim tokovima, razmišljanju ljudi, itd.

## 2. SOCIO-EKONOMSKI ASPEKTI KORIŠTENJA BIOMASE

U tablici 1. daje se prikaz socio-ekonomskih aspekata korištenja obnovljivih izvora energije.

Dimenzija	Efekt
Socijalni efekt	- A1; - A2; -A3
Ekonomski efekti na makro-razini	- B1; - B2; - B3; -B4; - B5
Ekonomski efekti na strani opskrbljiva a	-C1; - C2; - C3; - C4
Ekonomski efekti na strani potražnje	- D1; - D2; - D3; - D4

Tablica 1. Socio-ekonomski aspekti korištenja obnovljivih izvora energije

Simboli imaju sljede e zna enje:

- A1 – pove anje kvalitete života (okoliš, zdravlje, edukacija),
- A2 – socijalna kohezija i stabilnost (migracija),
- A3 – smanjenje i sprje avanje odlaska stanovništva iz ruralnih podru ja,
- B1 – sigurnost opskrbe energentima,
- B2 – pove anje diverzifikacijske baze energenata,
- B3 – regionalni rast,
- B4 – regionalni trgova ki balans,
- B5 – potencijal izvoza,
- C1 – pove anje produktivnosti,
- C2 – rast konkurentnosti,
- C3 – prilagodba stanovništva novim poslovnim prilikama,
- C4 – unaprije ena infrastruktura,
- D1 – zapošljavanje,



D2 – prihod, profit, blagostanje,  
 D3 – investicije,  
 D4 – poduzetništvo.

Dakle, postoje brojni dobri razlozi za uključivanje obnovljivih izvora energije u primarnu mrežu energenata, kao opskrbljiva a postrojenja toplinske i električne energije za pojedine objekte koji su izolirani od vanjske energetske mreže ili postrojenja koja su integrirana u energetska mrežu.

U tablici 2. prikazani su razlozi za i protiv u dilemi korištenja fosilnih goriva (ugalj, plin, nafta) ili obnovljivih izvora energije.

Aspekt	Fosilna goriva	Obnovljivi izvori energije
Obnovljivost	ne	da
Smanjenje CO <sub>2</sub>	ne	da
Smanjenje globalnog zatopljenja	ne	da
Obogaćivanje okoliša	ne	da
Izbjegavanje okolišnih incidenata	ne	da
Relokacija prema urbanim područjima	da	ne

Tablica 2. Za i protiv u dilemi fosilna goriva ili obnovljivi izvori energije

Gospodarska djelatnost temeljena na obnovljivim izvorima energije je također radno intenzivna. Radna intenzivnost ogleda se u planiranju, izgradnji, instalaciji, popravci i održavanju postrojenja obnovljivih izvora energije. Na primjer, samo na polju korištenja biomase (sakupljanje, transport, skladištenje i korištenje biomase, projektiranje, izrada, montaža i održavanje postrojenja za korištenje biomase), u BiH se procjenjuje oko 7.000 novih radnih mjesta. Ta činjenica temelji se na podatku da u Bosni i Hercegovini postoji oko 2.273.000 hektara zemlje zaposjednutog šumom [4]. Dodatna radna mjesta ostvaruju se na polju korištenja energije Sunca (u prosjeku, tijekom životne dobi toplinskih solarnih kolektora i fotonaponskih panela od 20 godina, jedan ovjek na 100 kW instalirane snage) i na polju korištenja energije vjetra (u prosjeku, tijekom životne dobi vjetroelektrane od 40 godina, jedan ovjek po 1 MW instalirane snage) [5].



### 3. EKONOMSKI POTENCIJAL BIOMASE ŠUMSKOG OTPADA I OTPADA PROCESIRANJA DRVETA HERCEGOVA KO-NERETVANSKE I TUZLANSKE ŽUPANIJE

Podaci o raspoloživosti biomase na području Hercegovina ko-Neretvanske i Tuzlanske županije, po pojedinim općinama, dati su u tablicama 3 i 4 [6].

Općina	Bruto volumen stabala (m <sup>3</sup> )	Piljevina za proizvodnju peleta (m <sup>3</sup> ); (app. 10% volumena stabala)	Piljevina za proizvodnju peleta (kg); (težina piljevine je 250 kg/m <sup>3</sup> )	Ukupna energetska vrijednost (MJ) (specifična energetska vrijednost za pelete vlažnosti 0% je oko 19 MJ/kg)	Godišnji ekvivalent energije (MWh)	Godišnji novani dobitak (eura) za prodanu električnu i toplinsku energiju cijene 0,14 euro/kWh dobivenu pomoću postrojenja baziranih na kotlovima na biomasu šumskog otpada u inkovivosti 70%
Kladanj	132.440	13.244	3.311.250	62.913.750	17.616	1.726.368
Živinice	37.883	3.788	947.000	17.993.000	5.038	493.724
Sapna	8.061	806	201.500	3.828.500	1.072	105.056
Kalesija	9.098	909	227.250	4.317.750	1.209	118.482
Banovići	30.542	3.054	763.500	14.506.500	4.062	398.076
Gracani	1.731	173	43.250	821.750	230	22.540
Lukavac	10.133	1.013	253.250	4.811.750	1.347	132.006
Tuzla	3.775	377	94.250	1.790.750	501	49.098
Čelić	12.129	1.213	303.250	5.761.750	1.613	158.074
Teočak	83	8	2.000	38.000	11	1.078
Srebrenik	13.800	1.380	345.000	6.555.000	1.835	179.830
Dobojštok	8	0,8	200	3.800	1	149
Gradačac	8	0,8	200	3.800	1	149
<b>Ukupno</b>	<b>259.691</b>	<b>25.970</b>	<b>6.492.000</b>	<b>123.355.600</b>	<b>34.539</b>	<b>3.384.924</b>

Tablica 3. Količina biomase u općinama Tuzlanske županije



Op ina	Bruto volumen stabala (m <sup>3</sup> )	Piljevina za proizvodnju peleta (m <sup>3</sup> ); (app. 10% volumena stabala)	Piljevina za proizvodnju peleta (kg); (težina piljevine je 250 kg/m <sup>3</sup> )	Ukupna energetska vrijednost (MJ) (specifi na energetska vrijednost za pelete vlažnosti 0% je oko 19 MJ/kg)	Godišnji ekvivalent energije (MWh)	Godišnji nov ani dobitak (eura) za prodanu elektri nu i toplinsku energiju cijene 0,14 euro/kWh dobivenu pomo u postrojenja baziranih na kotlovima na biomasu šumskog otpada u inkovitosti 70%
Jablanica	12.495	1.250	312.500	5.937.500	1.649	230.860
Konjic	73.409	7.341	1.835.250	34.869.750	9.686	1.356.040
Mostar	21.350	2.135	533.750	10.141.250	2.817	394.380
Prozor-Rama	22.675	2.268	567.000	10.773.000	2.992	418.880
Ukupno	129.929	12.994	3.248.500	61.721.500	17.144	2.400.160

Tablica 4. Koli ina biomase u op inama Hercegova ko-Neretvanske županije

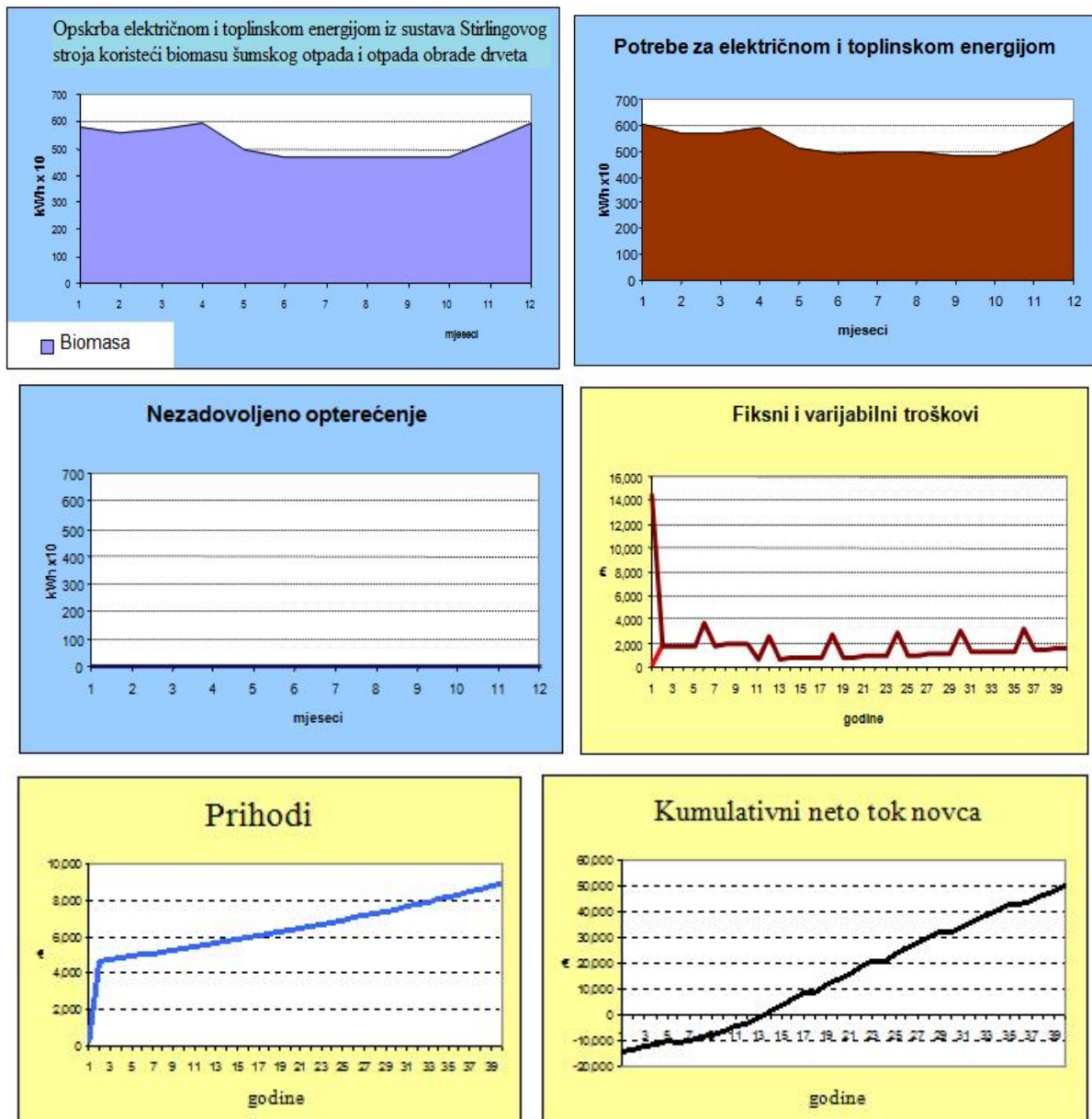
**Napomena:** Ostale površine u op inama itluk, Stolac, apljina, Neum i Ravno smatraju se kao šume na kršu i nisu do sada obuhva ene planovima sje e.

Rezultati izra una raspoložive koli ine elektri ne i toplinske energije dobivene iz šumske biomase mogu se pove ati za 10% uzimaju i u obzir opožarene površine šuma i biomasu dobivenu iš enjem obala vodotoka. Dakle, samo u dvije županije FBiH mogu e je, temeljem adekvatnog korištenja biomase šumskog otpada i otpada procesiranja stabala u dobivanju elektri ne i toplinske energije, uprihodovati 6.285.084 eura na godišnjoj razini.

#### 4. ALATI ZA ANALIZU EFEKATA KORIŠTENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

Intenziviranjem uporabe obnovljivih izvora elektri ne energije razvijali su se i alati pomo u kojih se analizira ekonomska strana ove grane energetike, tako da danas na tržištu software-a postoje brojni software-ski paketi za takve i sli ne vrste analiza, kao što su RetScreen, Homer, itd. U [7] dat je algoritam pomo u kojeg se izra unava niz parametara koji opisuju karakteristike instalacije temeljene na obnovljivim izvorima energije (alat za izbor najpogodnije forme obnovljivog izvora energije za date potrebe i energetske okolnosti - RISE-DSS).

Jedan od rezultata primjene RISE-DSS prikazan je na slici 1. Na toj slici prikazano je elektri no i toplinsko optere enje instalirane snage 10 kW koje je potrebno zadovoljiti s postrojenjem baziranim na šumskoj biomasu i otpadu procesiranja drveta i s tim u vezi fiksni i varijabilni troškovi, prihodi i kumulativni neto tok novca za period životnog vijeka instalacije od 40 godina.



Slika 1. Rezultati ranjanja fiksnih i varijabilnih troškova, prihoda i kumulativno neto toka novca postrojenja baziranog na šumskoj biomasi za period životnog vijeka od 40 godina i za zadovoljenje potreba za električnom i toplinskom energijom jednog objekta instalirane snage 10 kW sa alatom za odlučivanje RISE-DSS.

## 5. ZAKLJUČAK

Intenzivno korištenje obnovljivih izvora energije zajedno sa pojavom interneta smatra se trećom industrijskom revolucijom, poslije one prve vezane za parni stroj i tiskaru, i one druge vezane za motore sa unutarnjim sagorijevanjem i telefonom. Kao i u početku prve dvije industrijske revolucije, postojale se brojne kontroverze, koje su slične prirode kao i one vezane za ovu treću u industrijsku revoluciju. Brojni izazovi su vezani za korištenje obnovljivih izvora energije, od onih tehnološke prirode, pa preko onih ekonomsko-okolinskih do



onih socijalne prirode. Usko vezano sa korištenjem obnovljivih izvora energije, javljaju se i novi arhitektonsko-gra evinski koncepti energetski autonomnih objekata, koji se esto nazivaju „pametnim“ ili nisko-energetskim, ili objektima nulte emisije CO<sub>2</sub>. Oni se temelje na pasivnom i aktivnom korištenju energije Sunca, vjetra, biomase, geotermalne energije. Uz korištenje internetske mreže i današnjih mikroprocesorskih regulatora, osigurava se daljinsko upravljanje objektom s energetske to ke gledišta, interakcija s komunalnom energetskom mrežom i mogu nost prihoda u slu ajevima energetskih viškova.

## LITERATURA

- [1] COM (2011) 112: A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050 (08 Mar 2011).
- [2] COM (2015) 81: The Paris Protocol – A blueprint for tackling global climate change beyond 2020.
- [3] EU Renewable Energy Directive (2009/28/EC).
- [4] FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations; Forestry Department, 2010.
- [5] S. Halil evi , „Energija i energetika“, Univerzitet u Tuzli, 2016.
- [6] Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Hercegova ko-Neretvanske i Tuzlanske županije, 2012.
- [7] RISE Consortium, “RISE-DSS Report on DSS methodology and tools”, D3.3, 6th framework programme, 2006, [www.rise05.net](http://www.rise05.net).