

Originalni naučni rad

UDK 620.9:502.131.1(497.6)

DOI br. 10.7251/SVR1205221S

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE, ENERGETSKA EFIKASNOST I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U BOSNI I HERCEGOVINI

Vesna Simić¹

Urbanistički zavod Republike Srpske Banja Luka

Siniša Cvijić²

Fond za zaštitu životne sredine Republike Srpske Banja Luka

Mr Slobodanka Pavlović³

Ekološki fakultat Nezavisni univerzitet Banja Luka

Apstrakt: Rast potreba za energijom i energetskim resursima u svijetu slijedi eksponencijalni trend od druge polovine 20. vijeka. Potrebe za svim oblicima energije, pa tako i za fosilnim gorivima, bit će u budućnosti još više izražene. Energetski resursi mogu se podijeliti u dvije velike grupe: primarni obnovljivi (fosilna i nuklearna goriva), primarni obnovljivi – alternativni (voda, Sunce, vjetar, morske struje i talasi, geotermalni izvori, biomasa i sl) i sekundarni za čije dobijanje se mora upotrebiti neki od primarnih resursa (električna struja i vodonik kao gorivo budućnosti). Prirodne zalihe fosilnih goriva sve su manje i teže dostupne za eksploataciju. Prema nekim procjenama, do danas je iscrpljena polovina svjetskih zaliha nafte, a vjeruje se da će znatno pomanjkanje nafte na svjetskom tržištu uslijediti oko 2020. godine. Za razliku od obnovljivih izvora energije, kojih ima u ograničenim količinama i koji i onečišćuju životnu sredinu, obnovljivi ili alternativni izvori energije mogu se praktično neograničeno koristiti i ne zagađuju životnu sredinu u tolikoj mjeri kao obnovljivi izvori. Osnovni lokalni izvori energije u BiH su ugalj i hidroenergija. Bosna i Hercegovina uvozi gas i naftu. Kad su u pitanju alternativni obnovljivi energetski izvori, tu se u BiH podrazumijevaju uglavnom male hidroelektrane i mogućnosti korištenja solarne i geotermalne energije, te vjetra i biomase, što je tema ovog rada.

Ključne riječi: *energetika, izvori energije, obnovljivi izvori energije*

UVOD

Izvori su energije jedna od komparativnih prednosti Bosne i Hercegovine u odnosu na ostale zemlje u Regionu. Hidropotencijal BiH je dobro dokumentovan i predmet je javne debate i strateških planova razvoja

¹ e-mail: vesna.simic80@gmail.com,

² e-mail: sinisa.cvijic@ekofondrs.org,

³ e-mail: slobodanka.pavlovic@nubl.org

BiH i entiteta već duže vremena. S druge strane, pojedini razvojni potencijali obnovljivih izvora energije nisu još uvijek dobili ni medijski ni politički prostor kakav zaslužuju.

Bosna i Hercegovina ima veliki potencijal za investicije u obnovljive izvore energije, no da bi se te investicije isplatile u doglednom vremenu neophodno je što prije krenuti u harmonizaciju zakonske regulative sa EU standardima, kreiranju baze podataka o postojećem stanju iz ove oblasti, formiranju zajedničke strategije uz dogovor o modalitetu između dva entiteta, te generalno kreiranje strateškog pristupa ovom sektoru kako bi se privukli privatni i javni domaći i strani investitori.

Sve zemlje EU obavezne su da prema Lisabonskom sporazum o strukturnim reformama investiraju u ovaj sektor, te kontinuirano povećavaju energetske efikasnost (Pregled mjera EU u suzbijanju ekonomske krize, Evropska komisija, 2009), da bi do 2020. godine svaka koristila 20% energije iz izvora obnovljive energije. U skladu sa strategijom Evropske unije u oblasti energije i zaštite životne sredine, entiteti i Bosna i Hercegovina u cjelini moraju da provedu opsežnu akciju pripreme strateških planova za održivu energiju koja podrazumjeva maksimalno iskorišćenje obnovljivih izvora energije.

PREGLED TRENUTNE SITUACIJE U BIH U OBLASTI ENERGIJE I ŽIVOTNE SREDINE

EU zakonodavno okruženje za korišćenje obnovljivih izvora energije obuhvata sljedeće dokumente: Bijela knjiga o obnovljivim izvorima; Saopštenje o alternativnim gorivima za korišćenje u cestovnom prometu i skupu mjera za poticanje korišćenja biogoriva; Direktiva 2003/30/EC o promociji upotrebe biogoriva u prometu; Direktiva 2001/77/EC o promociji električne energije iz obnovljivih izvora energije; Direktiva 2004/8/EC o promociji kogeneracije.

Prema regulativi EU, BiH treba da do 2020. godine koristi 20% energije iz obnovljivih izvora energije. Bosna i Hercegovina kroz Ugovor o Energetskoj zajednici potpisanim 2005. godine se obavezala da postane dio energetskog tržišta EU, prije njenog stvarnog pridruživanja istoj.

Bosna i Hercegovina je takođe ratifikovala UNFCCC u septembru 2000. i Kyoto Protokol aprila 2007. godine, iako do danas njegova implementacija nije inicirana. Entiteti su donijeli Strategije razvoja energetike, ali Bosna i Hercegovina još nije izradila obuhvatnu energetske strategiju na svom nivou, ne postoji ni entitetski razvoj obnovljivih izvora energije (u daljem tekstu OIE), niti strategije koje bi promovisale obnovljive izvore energije. Takođe, nema ni jasne zakonske regulative, pa s tim ni organizovanog pristupa gradnji novih pogona za iskorišćavanje OIE, niti jasno definisane politike i ciljeva. Ne postoje centralne baze podataka niti je uspostavljena metodologija prikupljanja istih.

Što se tiče prostorno planske dokumentacije, Republika Srpska je 2007. godine usvojila Prostorni plan Republike, koji je vrlo oskudan u ovoj

oblasti i gotovo da i ne tretira OIE, dok je FBiH u procesu izrade Prosto-nog plana (nacrt), koji se detaljnije bavi ovim pitanjem. Ta situacija je jedna od glavnih prepreka u razvoju obnovljivih izvora energije.

Kao osnova za izradu zajedničke energetske strategije na nivou BiH u martu 2008. godine urađena je sveobuhvatna Studija energetskog sektora za Bosnu i Hercegovinu koju je izradio konsultantski konzorcij: Energetski institut Hrvoje Požar - Hrvatska, Soluziona - Španjolska, Ekonomski institut - Banja Luka i Rudarski institut iz Tuzle. Vlade RS i FBiH donijele su, svaka posebno, Uredbu o proizvodnji i potrošnji energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije, odnosno Uredbu o korišćenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije. Cilj Uredbi je da se, u interesu sigurnosti snabdijevanja, očuvanja životne sredine i sprečavanja klimatskih promjena, promoviraju upotreba OIE i efikasne kogeneracije, osigura konstantno i razumno povećanje udjela energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji energije, omogući ekonomična upotreba prirodnih resursa i održivi razvoj, te doprinese održivom razvoju jedinice lokalne samouprave i socijalne kohezije (zaposlenje, smanjenje migracije i sl.). Uredbe propisuju: način korišćenja obnovljivih izvora energije i kogeneracijskih postrojenja (OIEiK), grupe postrojenja, minimalni udio električne energije proizvedene iz postrojenja koja koriste OIEiK u ukupnoj potrošnji, podsticanje proizvodnje električne energije iz OIEiK, ispitivanje potencijala OIE, registar projekata i postrojenja za korišćenje OIEiK, izgradnja postrojenja OIEiK, otkup i naknade, priključak postrojenja OIEiK na elektroenergetsku mrežu, certifikovanje porijekla električne energije proizvedene iz OIEiK, uspostavljanje institucionalne strukture za operacionalizaciju sistema podsticaja proizvodnje iz OIEiK, kao i druga pitanja od značaja za korišćenje OIEiK.

Pozitivno je što je jedan broj opština, potpisujući Sporazum gradonačelnika evropskih gradova (Covenant of Mayors), preuzeo obavezu unapređenja energetske efikasnosti za 20% i korišćenja obnovljivih izvora energije za 20%, i redukcije emisija gasova staklene bašte za 20%, a prema preporukama strategije EU 20-20-20.

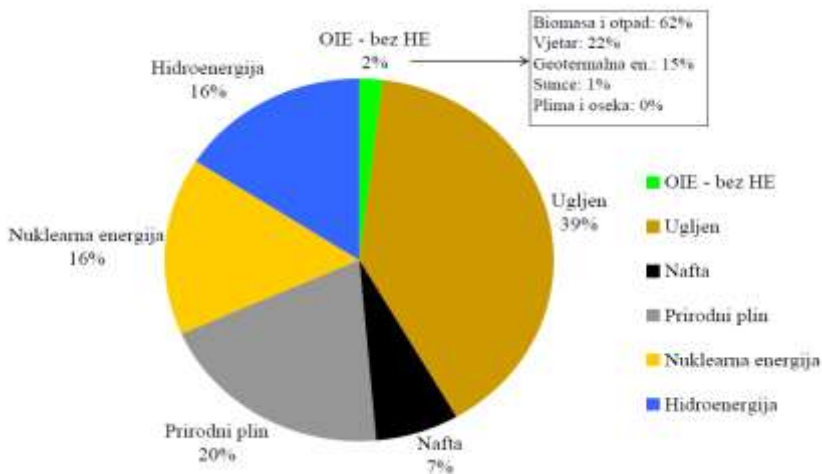
Najveći dio energije u BiH dolazi iz neobnovljivih izvora. To su uglavnom nafta i prirodni gas. Jasno je da je osim uglja, BiH zavisna o uvozu ovih energenata. Mali procenat energije dolazi iz obnovljivih izvora.

OSVRT NA STANJE U SVIJETU I EVROPSKOJ UNIJI

Na slici 1. prikazan je udio pojedinih izvora energije u svjetskoj proizvodnji električne energije. Iz dijagrama je vidljivo da se trenutno oko dvije trećine električne energije dobija iz fosilnih goriva (ugljena 40 %, prirodnog gasa 20 % i nafte 7 %), dok su od ostalih izvora značajnije zastupljeni samo nuklearna i hidroenergija (s udjelima od 16 %) i to uglavnom zbog konvencionalnih velikih hidroelektrana. Svi ostali, tj. nekonvencionalni izvori energije (isključujući hidroelektrane), usprkos njihovom značajnom poticanju i razvoju u posljednje vrijeme, u svjetskoj

prizvodnji električne energije sudjeluju ukupno samo s 2%, od čega daleko najviše biomasa (62%), potom energija vjetra (22%) i geotermalna energija (15%). Direktno korišćenje energije Sunca, kao plime i oseke u poređenju s ostalim oblicima obnovljivih izvora gotovo je zanemarljivo u ovom trenutku, ali ipak treba naglasiti da se ulažu veliki naučno-istraživački naponi kako bi se ubrzao tehnološki razvoj fotonaponskih ćelija s ciljem smanjenja investicionih troškova i njihove značajnije upotrebe.

Evropska komisija, kroz Direktive vezane uz obnovljive izvore energije i smanjenje emisije gasova staklene bašte, kao i zemlje članice Europske unije (naročito Njemačka) najveći su pokretači razvoja drugih obnovljivih izvora energije. U proizvodnji primarne energije najveći udio još uvijek ima biomasa i to prvenstveno ogrjevno drvo koje služi za proizvodnju toplotne energije, a slijedi hidroenergija koje se gotovo u cijelosti koristi za proizvodnju električne energije. U proizvodnji električne energije najveći udio je hidroenergije, čemu najviše doprinose konvencionalne velike hidroelektrane. S obzirom da trenutni trend tehnološkog razvoja, investicionih troškova i proizvodnih cijena električne energije u ukupnoj proizvodnji električne energije slijedi energija vjetra (vjetroelektrane) i biomasa (posebno elektrane na čvrstu biomasu – drvo i drveni otpad, te biogas sa životinjskih farmi).

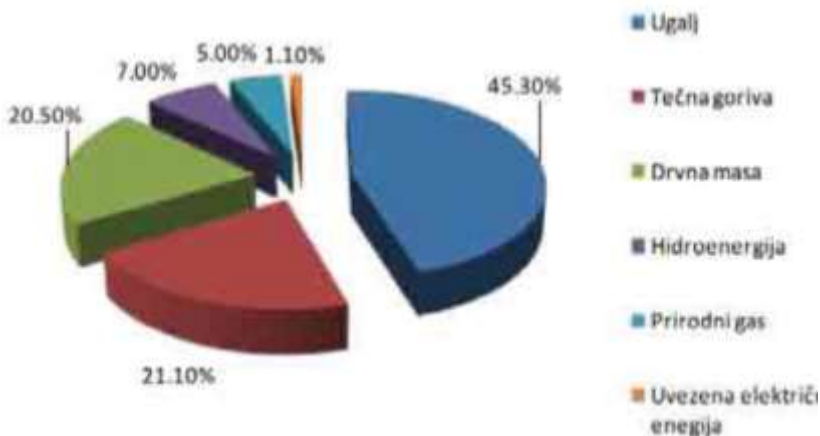


Slika 1. Udio pojedinih izvora energije u svjetskoj proizvodnji električne energije Izvor: IEA, 2006.

IZVORI ENERGIJE U BIH

Osnovni domaći izvori energije u BiH su uglj i hidroenergija. Bosna i Hercegovina uvozi gas i naftu. U BiH u strukturi ukupne potrošnje energije najzastupljeniji je uglj sa 45,3%, zatim tečna goriva sa 21% i drvena masa sa 20,5%. Ostale forme energije (hidroenergija, prirodni gas i uvozna električna energija) učestvuju sa 13,1% u ukupnoj potrošnji (Sl.2).

Kad su u pitanju alternativni obnovljivi energetske izvori, pod kojima se u BiH podrazumijevaju uglavnom male hidroelektrane, solarna energija, geotermalna, elektrane na vjetar i biomasa, počinje se utvrđivati politika njihovog razvoja, vrsta i kapaciteta.



Slika 2. Zastupljenost pojedinih energenata u energetske potrebama BiH

Izvor: Grupa tematskih stručnjaka u okviru inicijative „Grananti za Europu, april 2011, “Energija i okolina - Preporuke civilnog društva za brži put prema EU

PROIZVODNJA I POTENCIJALI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE (OIE) U BOSNI I HERCEGOVINI

Tehnologije za primjenu nekih od obnovljivih izvora energije su odavno poznate u BiH i u određenoj mjeri je vršena njihova eksploatacija, ali bez značajnijeg planiranja i ne na bazi najnovijih tehnologija za njihovu primjenu. Postoji više razloga za to, a ovdje ćemo pomenuti samo neke: tehnologije za ekonomičnu primjenu OIE su relativno nove i za zemlje EU i doživljavaju punu ekspanziju posljednjih 15 godina; cijena gradnje energetske sistema za primjenu OIE je znatno viša od cijena gradnje energetske sistema s fosilnim gorivima; ne postoje entitetske razvojne, niti energetske strategije, koje bi promovisala primjenu OIE; nedovoljna je istraženost potencijala OIE u BiH osim djelimično hidropotencijala, odnosno istražen je tehnički potencijal vodnih snaga za gradnju HE u BiH, ali ne i ekonomski i potencijal gradnje HE i ekološke posljedice; ne postoje kvalitetni statistički podaci (prije svega klimatski), neophodni za primjenu OIE; postoje različite barijere za ozbiljnije investicije u energetske sisteme na bazi OIE. Svi nabrojani razlozi su doveli do toga da u BiH danas postoji veoma mali broj energetske sistema na bazi obnovljivih izvora energije (osim velikih HE, koje se takođe smatraju obnovljivim izvorima energije). U nastavku je dat pregled stanja po svakom od OIE u BiH izuzev velikih HE, predstavljene su grafički.

Mini hidroelektrane

Novi odnosi na tržištu električne energije, kao i promijenjeni odnos javnosti prema sredini u kojoj živi, ukazuju na nužnost promjene načina posmatranja obnovljivih izvora energije, pa time i malih hidroelektrana. Malim hidroelektranama u BiH se smatraju objekti instalirane snage do 5MW. To nije u skladu sa praksom zemalja EU, pa će se zakonska regulativa, koja reguliše to pitanje, uskladiti na način da će se kao MHE tretirati i HE instalirane snage do 10MW. Pri tome su neke zemlje izvršile podjelu malih hidroelektrana na mikro, mini i male hidroelektrane. Kako se podjela od zemlje do zemlje razlikuje, a nazivi su isti, često se, kad govorimo o mikro, mini i malim hidroelektranama ne zna tačno o kojim snagama se radi, jer na primjer mala hidroelektrana snage 150 kW je u SAD-u mikro, a u većini europskih zemalja mini hidroelektrana. Prema tome kako su postavljene u odnosu na riječni tok, mogu biti protočne i derivacijske.

Prednost hidroenergetskih postrojenja je u tome što svojim radom ne uzrokuju emisije u atmosferu zagađujućih materija, kao što to čine, npr. termoenergetska postrojenja. Procjenjuje se da MHE snage 5 – 10MW godišnje svojim radom zamjenjuje 1400 t ekv. nafte fosilnog goriva i umanjuje emisiju od 16 000 tona CO₂ i 1100 tona SO₂ u poređenju s postrojenjem na fosilna goriva jednake godišnje proizvodnje.

U BiH je izgrađeno preko 20 malih HE (uglavnom u FBiH). U Republici Srpskoj do danas su izgrađene 4 male hidroelektrane. Vlada RS je dodijelila koncesije za izgradnju 107 hidroelektrana (ukupno 47 koncesionara), sa ukupnom instalisanom snagom 281,67 MW, te očekivanom godišnjom proizvodnjom od oko 1 400 GWh. Od toga je 90% MHE. Prema zakonu o koncesijama u FBiH, kantoni su nadležni za davanje koncesija za gradnju elektrana do 5 MW. Stoga, koncesije za male HE do 5 MW se dobijaju od nadležnih kantonalnih vlasti, a iznad 5 MW od federalnih vlasti, dok u RS nadležnost pripada entitetskoj vlasti. I pored značajnog potencijala za gradnju hidroenergetskih objekata, stepen korišćenja hidropotencijala u BiH je još uvijek vrlo nizak.

Tabela 1. Osnovni podaci o izgrađenim MHE u RS

Naziv	Rijeka /lokacija	Puštena u pogon/ godina	Tip	Instalisana snaga/MW	Srednja proizvodnja/ GWh
Vlasenica	Jadar	1950	DP	2x0,45	6,9
Bogatić	Željeznica	1947	DP	2x4	33
Mesići	Rogatica	1950	DP	2x1,54	16
Tišća	Tišća	1990	DP	2x1,06	10
Štrpci*	Rudo	1998	P	1x0,06	0,25

Izvor: Eletroprivreda RS; *privatno vlasništvo

Tabela 2. Osnovni podaci o izgrađenim MHE u FBiH

Naziv MHE	Rijeka/lokacija	Puštena u pogon/ godina	Instalisana snaga/MW	Srednja proizvodnja /GWh
Una /Kost	Una/Bihać	1954	4x2,35	45
Krušnica	Krušnica/ Bos. Krupa	1905	2x0,23	0,93
Kanal Una	Una		1x0,14	1,64
Modrac	Spreča/Lukavac	1998	1x1,89	7,54
Osanica	Osanica/Usti- kolina Goražde	2007	2x2,65	2,12
Hrid	Vodovod s./ Sarajevo	1918	2x2,020	
Snježnica	Snježnica	2002	1x0,42	1,26
Bogatići	Željeznica/Trnovo	1947	2x3,5	8,06
Buton	Fojnica	2005	1,109	3,058
Majdan	Fojnica	2005	2,802	6,675
Mujakovići	Fojnica	2005	0,805	5,744
Jezernica	Fojnica	2005	1,376	3,807
Pogledala	Fojnica	2007	0,690	2,404
Jelići	Gornji Vakuf	2005	1,350	4,345
Sastavci	Gornji Vakuf	2005	0,800	1,910
Duboki potok	Gornji Vakuf	2005	0,850	2,360
Bila voda	Jajce	2006	0,055	0,264
Moščani	Travnik	2006	0,708	2,487
Prusac 1	Donji Vakuf	2006	0,647	3,156
Torlakovac	Donji Vakuf	2008	0,470	1,664
Mujada	Donji Vakuf	2009	1,281	5,518
Pršljanica	Bugojno	2008	0,200	0,893
Osanica 4	Goražde	2008	0,630	0,487
Trešanica	Konjic	2008	1,200	3,265
Čemernica	Pale-Prača	2009	0,500	1,197
Vitez 1	Vitez	2006	1,200	4,470
Buk	Široki Brijeg	1991	0,140	0,765
Divič	Kotor Varoš	2008	2,280	4,080

Izvor: Izvještaj Državne regulatorne komisije za energetiku o energ. sektoru

Na slici 3. dat je grafički prikaz hidropotencijala u BiH, sa postojećim i planiranim HE i MHE, čije lokacije su poznate i utvrđene. Najznačajniji dio hidroenergetskog potencijala nalazi se u slivovima Drine, Vrbasa i Trebišnjice, Une, Sane, Bosne i Neretve. Sva ova slivna područja istraživana su u cilju iskorišćavanja vodnog potencijala za proizvodnju električne energije.

Na osnovu projektne dokumentacije kojom raspolaže ERS, tehnički iskoristiv hidrenergetski potencijal u Republici Srpskoj iznosi 3 152,29 MW instalisane snage i 9 239,48 GWh/god. prosječne godišnje proizvodnje električne energije, od čega je iskorišćeno 2 985,8 GWh/god. energetski potencijal snage ispod 0,5 MW za sada nije istražen na području Republike Srpske.



Slika 3. Izvor: PPRS do 2015. godine; PPFBiH-Nacrt; Bosna i Hercegovina; DERK Izveštaj o energetskom sektoru BiH za 2009.

Solarna energija

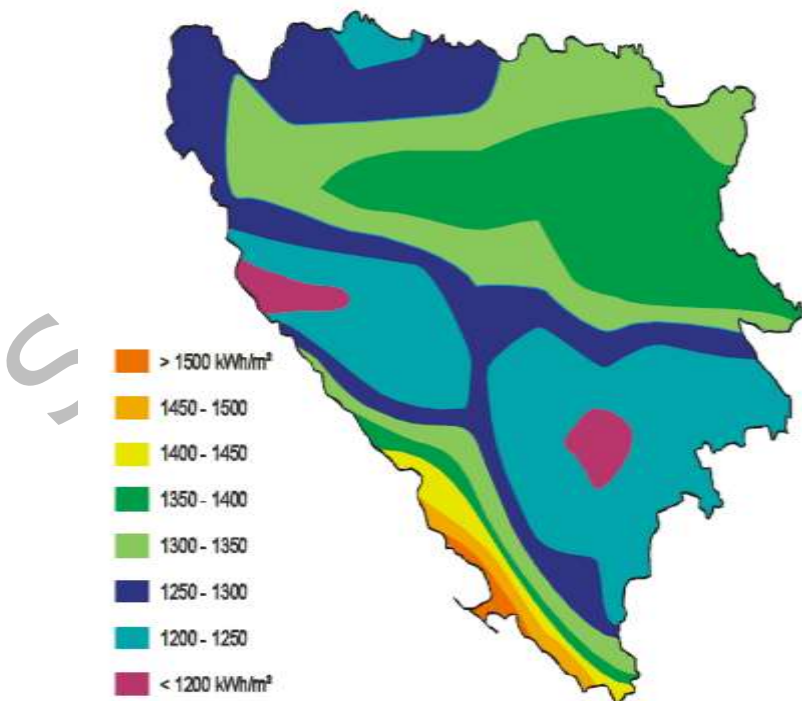
Prema istraživanjima, potencijali solarne energije u BiH su 70,5 miliona GWh godišnje. BiH se nalazi u južnoj zoni i ima odlične uslove za iskorištavanje solarne energije, mada mogućnost ekonomskog korišćenja ovog potencijala u Bosni i Hercegovini do danas nije dovoljno sagledana.

Vrlo važni klimatski elementi za pretvaranje sunčevog zračenja u toplotu su ukupno zračena sunčeva energija na vodoravnu plohu i temperatura vazduha. Energija sunčeva zračenja se rasprostire po površini

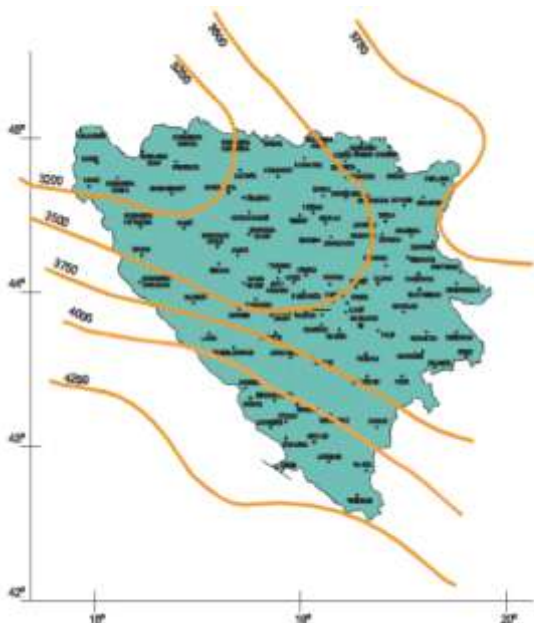
Zemlje zavise o geografskoj širini, godišnjem dobu i dužini dana. Na području Hercegovine su gradijenti zračenja najgušći i to zbog blizine mora, ali i uticaja planinskog grebena Lička Plješivica-Dinara-Kamešnica na samoj granici s Republikom Hrvatskom. Mjesec s najvećom količinom primljenog zračenja je juli kada se vrijednosti kreću od 6,1 kWh/m² (Brčko) do 7,5 kWh/m² (Ljubuški). Najmanje dnevne mogu se očekivati u decembru i to od 0,98 kWh/m² (Prijeđor) do 1,46 kWh/m² (Trebinje).

Sunčeva energija ne proizvodi gasove staklene bašte koji uzrokuju globalno zagrijavanje i radioaktivni otpad.

BiH ima u prosjeku godišnje 1.840,9 sunčanih sati, dok taj broj na jugu zemlje dostiže vrijednost i do 2.352,5 h/g. Teoretski potencijal sunčeve energije u BiH iznosi 67,2 PWh, uz pretpostavku da svakog dana u godini na svaki kvadratni metar horizontalne površine u prosjeku "padne" energija zračenja od 3,6 kWh. Ova vrijednost višestruko premašuje ukupnu energetska potrošnju u BiH. Prema sadašnjem stanju u BiH, od ukupno raspoložive energije sunčevog zračenja preuzima se samo skromnih 3,3 GWh (12 TJ) godišnje i to uglavnom za zagrijavanje sanitarnе vode. Na slici 4. je data prosječna godišnja suma zračenja na horizontalnu površinu (kWh/m²), a na slici 5. izoterme prosječnog godišnjeg globalnog zračenja (Wh/m²d).



Sl.4. Prosječna godišnja suma zračenja



Sl. 5. Isotherme prosječnog godišnjeg globalnog zračenja (Wh/m^2d) na horizontalnoj površinu (kWh/m^2)

Tokom 70-ih i 80-ih godina Bosna i Hercegovina je imala relativno razvijenu upotrebu solarno-termalne energije. U okolnostima rata zbog nedostatka tehničke podrške, mnoge instalacije su prestale sa radom ili ne rade tehnički ispravno.

Potencijalni korisnici solarnih instalacija su zgrade za stanovanje, javne ustanove (bolnice, škole, državni centri, domovi za djecu itd.), i objekti servisnoga sektora (hoteli, hosteli).

Prvi fotonaponski sistem snage 3,9 kW ostavljen je u Centru za posebne potrebe djece Los Rosales u Mostaru, a drugi na odjelu gerijatrije u Trebinju.

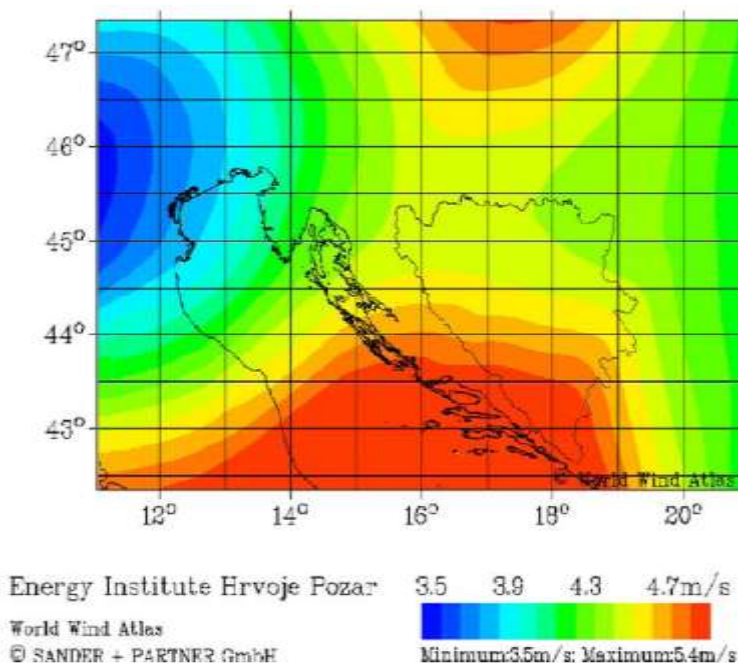
Na mjestima gdje elektromreža nije prisutna fotonaponski solarni kolektori su instalirani radi snabdijevanja strujom uređaja za mjerenje. Instalirana brojila prometa čine integralni sistem zajedno sa fotonaponskim solarnim kolektorom, kao i hidrološke stanice.

Ne postoji nijedan umreženi fotonaponski sistem na području BiH, a Prostornim planom FBiH rezervirana je površina za SE Hodovo – Stolac.

Energija vjetra

U BiH trenutno nema izgrađenih vjetroelektrana (VE) koje su priključene na visokonaponsku mrežu, postoji samo izvjestan broj malih VE za domaćinstva, ali se one ne mogu uzeti u obzir, jer nema pouzdanih podataka njihovom kapacitetu, niti pouzdanog izvora za njihovu procjenu.

BiH nema izrađen atlas vjetra, koji je osnova za detaljna istraživanja i proračune. Dakle, u BiH se ne rade sistematska mjerenja potencijala vjetra tako da su raspoloživi podaci uglavnom zasnovani na posrednim izračunavanjima i inostranim modelima za koje se smatra da su dovoljno tačni i za naše uslove (*Slika 6*). Da bi se potencijal vjetra optimalno iskoristio, potrebno je raspolagati što tačnijim pokazateljima potencijala vjetra (tzv. „detaljnim atlasom vjetrova“), za čije formiranje su potrebna kontinuiranja mjerenja u skladu sa standardima i propisima u trajanju od više godina.



Sl. 6. Srednja godišnja brzina vjetra na visini 50 m iznad tla za period 1997-2006. Rezultat primjene globalnog modela vremena. Rezolucija modela je 2,5 stepeni

Izvor: Studija energetskog sektora u BiH, 2008, Energetski Institute Hrvoje Požar, Hrvatska

U periodu od 2004. godine do danas, na području Hercegovine izvršena su mjerenja na više potencijalnih lokacija. Ispitivanje vjetropotencijala na većem broju lokacija za gradnju vjetroelektrana inicirano je od strane EP HZHB, i izmjerene su brzine vjetra koje variraju u rasponu od 7 do 9 m/s. Procjena potencijalnih lokacija za vjetroelektrane u BiH rezultirala je popisom lokacija na području južnog dijela BiH u pojasu od oko 50 km uz granicu s Hrvatskom, koje po svim posmatranim karakteristikama predstavljaju najveći vjetropotencijal na području BiH. Na području RS urađena je studija o mogućnosti izgradnje vjetroparka na području opština Berkovići, Nevesinje i Istočni Mostar. Stoga se područje juga BiH može smatrati najperspektivnijim za razvoj vjetroelektrana.

Lokacije sa započetim istraživanjima vjetroenergija u **FBiH** (Livno, Kupres, Tomislavgrad, Posušje, Mostar, Široki Brijeg, Neum, Ravno): VE Podveležje-M. Glava Poljice, VE Sv. Gora, Mali Grad, VE Velika Vljajna, VE Mesihovina, VE Livno (Borova Glava), VE Pločno/Rujište, VE Debelo Brdo, VE Mokronoge, VE Srdani, VE Poklečani, VE Planinica, VE Kamena, VE Bahtijarevica/Ratkamen, VE Crkvine, VE Velja Međa, VE Ivan Sedlo.

Lokacije u RS (Nevesinje, Berkovići, Istočni Mostar): VE Velenjak Grebak, VE Golo Brdo, VE Luka Kruševljani, VE Morine, VE Kamena, VE Nekudina, VE Trusina, VE Hrgud.

Ukupan potencijal posmatranih lokacija s gledišta raspoloživosti prostora procijenjen je na oko 900 MW. Treba napomenuti da za dio lokacija procjena uključuje razmatranje uslova i mogućnosti priključenja potencijalnih vjetroelektrana na elektroenergetsku infrastrukturu, što na tim lokacijama može dovesti do značajnijeg smanjenja ukupnog prihvatnog kapaciteta. Ukupan tehnički potencijal za korišćenje energije vjetra Bosne i Hercegovine znatno je veći i procjenjuje se na cca 2000 MW, pri čemu treba voditi računa da je spomenuti iznos proizašao iz sagledavanja raspoloživosti prikladnih prostora za vjetroelektrane na prostoru BiH ne uzimajući u obzir eventualna ograničenja (priključak na mrežu, zaštita životne sredine i dr.).

U kojoj mjeri će program vjetroelektrana biti intenzivan u BiH, u najvećoj mjeri zavisiće o stavu i potezima entitetskih uprava.

Geotermalna energija

Geotermalna energija je najvećim dijelom energija postupnog prirodnog raspadanja radioaktivnih elemenata (u prvom redu urana, torija i kalija) koji se nalaze u zemlji. Kada se, dakle, govori o iskorišćavanju geotermalne energije, ne misli se na energiju koja dopire na površinu provođenjem toplote, nego na energiju koja je nagomilana u unutrašnjosti Zemljine kore, bilo u obliku vruće vode i pare ili u suvim stijinama.

U zavisnosti od temperature i sastava termalnih voda moguće je ostvariti direktno ili indirektno korišćenje geotermalne energije za potrebe grijanja. Direktno korišćenje je znatno jednostavnije i jeftinije, ali je zbog agresivnog hemijskog sastava geotermalne vode najčešće neizvodivo. Indirektno grijanje ostvaruje se preko izmjenjivača toplote specijalne konstrukcije, koja omogućava redovna čišćenja od nataloženih materija sadržanih u geotermalnoj vodi. Iz ekonomskih je razloga transport geotermalne vode ograničen na radijus od 5 km od bušotine. Računa se da je samo mali dio od ukupno iskoristive geotermalne energije upotrebljen za proizvodnju električne energije. Prema dosadašnjim istraživanjima, ustanovljeno je da oko 25% teritorije BiH se smatra potencijalnim geotermalnim resursom trojakog oblika - hidrotermalni sistemi, geodepresione zone i tople suve stijene. Ova područja pokrivaju uglavnom centralni i sjeverni dio BiH, tj. tektonske linije Zvornik-Doboj-Novi Grad-Ilidža-Kiseljak-Busovača. Od pomenuta tri oblika resursa najveću pažnju privlače

hidrotermalni sistemi, jer je njihova eksploatacija najrazvijenija i najjeftinija u odnosu na ostala dva oblika.

Što se tiče geotermalne energije, njena upotreba trenutno je prilično limitirana. Prema istraživanjima nalazi se 26 lokacija u FBiH i 16 u RS koje mogu biti iskorišćene u svrhe geotermalne energije.

Dubokim strukturnim bušenjem pri istraživanju nafte i gasa u Posavini, Semberiji, Tuzlanskom i Srednjobosanskom bazenu, kod Glamoča i Vareša dobijeni su značajni podaci o strukturi zemljine kore, temperaturama i osnovne indikacije o hidrogeološkim svojstvima nabušanih stijena. Na području Posavine, u Dvorovima i Domaljevcu, nabušena su i ležišta geotermalne vode.

Postojanje hidrogeotermalnih sistema evidentirano je na temelju površinskih pojava geotermalne vode, te grupisano u devet područja: Bihacko-kladuška zona; Arteški bazeni sjeverne Bosne; Masiv Unsko-sanskog paleozoika; Masiv ofiolitske zone; Flišni trog Banja Luka – Sarajevo; Masiv srednjobosanskih škriljavih planina; Sarajevsko zenički bazen; Paleozojski masiv jugoistočne Bosne; Paleozojski i neogeni masiv istočne Bosne. Najveći potencijal korišćenja geotermalne energije u BiH je u agrokulturi, akvakulturi, stambenom grijanju, turizmu, tretiranju mineralne vode i grijanju naselja. U tom smislu treba podsticati korišćenja geotermalne energije u sisteme daljinskog grijanja. U slučajevima u kojima su bušotine udaljene od naselja razmotriće se i podsticati korišćenje geotermalne toplote za grijanje staklenika i plastenika.

Energija biomase

Energija biomase dolazi iz sunčeve energije pohranjene fotosintezom. Biomasa je obnovljiv izvor energije, a čine je brojni proizvodi biljnog i životinjskog svijeta. Može se direktno pretvarati u energiju sagorijevanjem, te tako proizvesti vodena para za grijanje u industriji i domaćinstvima i dobivati električna energija u malim termoelektranama. Energija iz biomase dolazi u čvrstom, tekućem (npr. biodizel, bioetanol, biometanol) i gasovitom stanju (npr. biogas, gas iz rasplinjavanja biomase i deponijski gas).

Osnovne su karakteristike pri primjeni šumske ili drvene biomase kao energenta jednake kao kod svakog goriva: hemijski sastav; ogrjevna vrijednost (ogrjevnost); temperatura samozapaljenja; temperatura sagorijevanja; fizičke osobine koje utiču na kaloričnost (npr. gustina, vlažnost i dr).

Gotovo 50% tla BiH pokriveno je šumama, a livade i pašnjaci zauzimaju oko 20%. Oko 14% zemlje je obradivo, od čega 5% čine stalni usjevi, što rezultira razvijenom poljoprivredom i šumarskom industrijom. Iz svega navedenog može se zaključiti da biomasa ima veliki potencijal kao izvor obnovljive energije. S obzirom na ovakvu sliku, BiH ima izuzetno pogodne uslove za korišćenje biomase.

Najvažniji izvor biomase za proizvodnju energije je drvena masa od šuma (ogrjevno drvo, drvni ostatak i otpad drvene industrije). Međutim,

poljoprivredni ostatak ima značajan energetska potencijal na području Republike Srpske, te na središnjem i južnom dijelu Federacije BiH.

Raspoloživi podaci pokazuju da su postrojenja za industriju obrade drveta prilično ravnomjerno raspoređena. Glavna središta nalaze se u regijama Sarajevo, Tuzla, Travnik, Gradačac i Vitez u Federaciji Bosne i Hercegovine, te u regijama Banja Luka, Šipovo, Laktaši i Prijedor u Republici Srpskoj, gdje je broj uspješnih preduzeća najveći, te su često važni regionalni poslodavci u ruralnim područjima.

Šumarska i drvna industrija u Bosni i Hercegovini su u nadležnosti entitetskih vlada Federacije Bosne i Hercegovine i Republike Srpske, koje imaju posebnu regulativu i upravu.

Biomasa (drva za loženje) u 2003. godini u BiH je potrošena u mjeri od 1 464 400 tona. Takvo korišćenje biomasa, kroz eksploataciju i korišćenje šuma, ne možemo smatrati kao korišćenje obnovljive energije zbog same neodrživosti te situacije. Nedostatak adekvatnog i efikasnog šumarskog planiranja i upravljanja, u saradnji sa neefikasnim korišćenjem drva za loženje, dovodi do deforestacije, zagađenosti, te zdravstvenih problema populacije.

Potrošnja biomase (kao što je loživo drvo ili drvo prerađeno u drveni ugallj) prevladava u domaćinstvima i područjima izvan gradova BiH. Potrošnja u drugim sektorima, kao što je poljoprivreda, trgovina, industrija i rudarstvo je vrlo mala. Otpaci iz drvene industrije su iskorišćeni manje od 50% , kao primjer može se navesti tvornica namještaja i drvenih kuća "Krivaja" u Zavidovićima, gdje se drvo koristi kao sirovina za proizvodnju električne energije u parnoj elektrani. Kogeneracijsko postrojenje u navedenoj tvornici ima instalisanu toplotnu snagu od 15 MW te električnu snagu od 4,5 MW, a električna energija proizvodi se većinom za vlastite potrebe. Resursi poljoprivredne biomase uglavnom dolaze od poljoprivrednih ostataka koji uključuju: kukuruz, pšenicu, povrće, sjeme uljarica (suncokret, soja i repa), te ostatke iz voćnjaka i vinograda.

Poljoprivredna proizvodnja Bosne i Hercegovine je iz godine u godinu manje ili više stabilna. Procjenjuje se da ima oko 211 257 tona granja voćki kao biomase od voćnjaka i vinograda. Na osnovu standardnih omjera proizvodnje iz otpada, ostaci od proizvodnje žitarica iznosili su oko 634 000 tona u 2003. godini i to najviše u Republici Srpskoj.

Korišćenje biomase kao izvora energije nudi velike prednosti u poređenju s tradicionalnim izvorima energije, pri čemu su najznačajnije prednosti sljedeće: relativno niski troškovi; manja zavisnost o kratko-ročnim klimatskim promjenama; razvoj prvenstveno ruralnih područja; stvaranje alternativnih izvora prihoda za poljoprivrednike.

ZAKLJUČAK

BiH ima velike potencijale za korišćenje OIE, međutim, nepostojanje potpune zakonske osnove neophodne za promovisanje korišćenja obnovljivih izvora, nepotpuno informisanje javnosti, koja nije na adekvatan način upoznata sa mogućnostima korišćenja obnovljivih izvora i dr., stavljaju pred Bosnu i Hercegovinu i entitete veliki posao u ovoj oblasti.

Prije svega, usklađivanje Zakona sa evropskim direktivama i standardima, te donošenje akcionih planova. Neophodno je uspostaviti, pored jedinstvene strategije na nivou BiH i institucija za OIE, centralnu bazu podataka, odnosno razvoj GIS metoda prilikom određivanja potencijala i lokacija za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora. Podaci se moraju prezentirati grafički i tabelarno, obuhvatajući prostornu lokaciju izvora i energetskih objekata koji su izgrađeni i koji su potencijalno u izgradnji, tehničke karakteristike, kapacitete, stanje realizacije prostorno-planske i tehničke dokumentacije, faze izgradnje, investicionu vrijednost radova, vrijeme potrebno za realizaciju po fazama itd. Iz ovako strukturiranih osnovnih podataka treba da se dođe do izvedenih parametara relevantnih za analizu troškova pojedinih pravaca razvoja, kao što su troškovi infrastrukture i sl. Analize treba pokažu i to, koja poboljšanja treba da se izvedu na npr. već izgrađenim objektima, kada će svako od njih biti izvedeno i koliko će koštati. Dokumentaciona osnova bi predstavljala trajnu bazu podataka, čijom se dopunom i ažuriranjem omogućava praćenje realizacije procesa u prostoru ne samo u fizičkom smislu, već i dogovarajućih finansijskih efekata i ekoloških posljedica.

RENEWABLE ENERGY, ENERGY EFFICIENCY AND ENVIRONMENTAL PROTECTIONS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Vesna Simić, Siniša Cvijić, and Slobodanka Pavlović M.A.

Abstract: The growth of energy resources needs in the world have been exponential in the second half of twentieth century. Necessity for all kinds of energy, especially for fossil fuels, are going to be further more accentuated in the future. Energy resources can be divided in two large groups: primary non-renewable (fossil fuel, nuclear energy) , primary renewable-alternative (water, sun, wind, ocean currents and waves, geothermal energy, biomass ect.) and secondary sources for whose use must be getting some of the natural resources (electricity and hydrogen as the fuel of the future). Reserves of fossil fuels are less and more difficult to exploitation. According to the some estimates, almost a half of world oil reserves has been exhausted up to now and it is expected that significant lack of oil in the world market will follow by around 2020. Unlike the non-renewable energy resources, which exist in the limited quantities and which pollute the environment, renewable or alternative energy sources can be virtually used unlimited and do not pollute the environment as much as non-renewable sources. The main local sources of energy in BiH are coal and hydropower. Bosnia and Herzegovina imports gas and oil. When are the alternative renewable energy resources concerned, there are in BiH include mainly small hydro power plants, and possibilities of using solar and geothermal, wind power and biomass, which is the subject / topic of this paper.

Key words: *energetics, energy sources, renewable energy sources*

LITERATURA

1. Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska, 2008. *Studija energetskog sektora u BiH*; Modul 12 – Upravljanje potrošnjom, štednja energije i obnovljivi izvori energije;
2. Grupa tematskih stručnjaka u okviru inicijative 2011. *Energija i okoliš* Preporuke civilnog društva za brži put prema EU;
3. Žegarac, Zoran; Arsić Vukosav (1999): *Programiranje unapređivanja javne infrastrukture*, Urbanistički zavod Beograd;

4. Donlagić, Mirsad (2010): *Studija o obnovljivim izvorima energije u BiH*, Tuzla;
5. Šljivac, Damir i Šimić, Zdenko (2009): *Obnovljivi izvori energije Vrste Potencijal Tehnologije EU*;
6. Dokić, Branko (2000): *Obnovljivi izvori električne energije - Energetski potencijal vjetra u Republici Srpskoj*
7. *The European Parliament and the Council of the European Union*, "Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September, 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market", September 2001.
8. Vlada FBiH Federalno ministarstvo rudarstva energije i industrije; septembar 2008. *Strateški plan i program razvoja energetskog sektora FBiH*
9. *Studija o mogućnosti korištenja i razvoja solarne energije u BiH* EDU/0724/07
10. Vlada Republike Srpske, Ministarstvo industrije, energetike i rudarstva; 2010. *Strategija razvoja energetike RS*
11. Agić Sejfidin i George Stiff (2009): *Uvod u obnovljive energije* Vodič za profesore, učenike i ostale, Tuzla
12. Vladimir Dokmanović (2009): *Vjetroenergija u EU u brojkama i slikama*
13. UNDP, 2008. Promotion of wind energz: lessons learned from international experience and UNDP-GEF *Projects Renewable Energy—Facts and Fantasies*, 2010.; 2GreenEnergy
14. Martin Mikeska, Petr Holub (2007): *Incentives for and barriers to the development of renewable energy sources in fi ve Balkan countries*
15. Udruženje građana za zaštitu okoline Zeleni – Neretva; *Preporuke udruženja za izradu energetskih strategije u BiH*, Mostar
16. Bosna i Hercegovina, *Državna regulatorna komisija za električnu energiju, Izvještaj o energetskom sektoru BiH za 2009.*
17. Vlada RS, Ministarstvo za prostorno uređenje gradjevinarstvo i ekologiju, 2007. *Prostorni plan Republike Srpske do 2015*
18. Vlada FBiH, Federalno ministarstvo *Ministarstvo prostornog uređenja, 2012. Prostorni plan FBiH – Nacr*
19. Vlada FBiH, Ministarstvo energije, rudarstva i industrije, mart 2010. *Izgradnja elektroenergetskih objekata u FBiH*, Katalog projekata-prioriteti
20. Vladi Federacije Bosne i Hercegovine ("Službene novine Federacije BiH", br. 1/94, 8/95, 58/02, 19/03, 2/06 i 8/06), Sarajevo, *Uredba o korištenju OIE i Kogeneracije*
21. <http://www.nre.gov.rs/navigacija.php?IDSP=299>
22. <http://www.reers.ba>
23. <http://www.energis.ba/?lang=bh&n1=3>
24. <http://www.rak.ba/bih/index.php?uid=1269443180>
25. <http://ekologija.ba/>
26. <http://www.zelenaenergija.org/bosna-i-hercegovina/>
27. <http://www.derk.ba/ba/ees-bih>

RESUME

It is necessary to establish, in addition to a unified strategy at the state level and the institutions of the OIE, the central database and GIS development methods in determining the location and potential for energy production from renewable sources. This data basis would represent a permanent database, whose amendment and updating allows monitoring of processes in space, not only in the physical sense, but also the corresponding financial effects and ecological consequences.