

Vlatko DOLEČEK<sup>1</sup>, Isak KARABEGOVIĆ<sup>2</sup>

## OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE BOSNE I HERCEGOVINE: STANJE I PERSPEKTIVE

**Sažetak:** Energetska sigurnost i stabilnost postala je glavno pitanje u posljednjih nekoliko godina cijelog svjetskog ekonomskog, privrednog i društvenog razvoja. Evropska Unija, i pored svoje visoke razvijenosti i evolucije svog odnosa prema pitanju energetske sigurnosti, također se suočava s problemom opadanja njene uloge u smanjenju ljudskog utjecaja na klimu. Energija je od ključne važnosti za razvoj bilo koje zemlje, pa tako i Bosne i Hercegovine. Bez adekvatne politike u poslovanju energetskeg sektora nije moguće ostvariti industrijski i ekonomski napredak. Ipak, koliko god energija bila važna za razvoj, ona predstavlja samo mehanizam u ostvarivanju krajnjih ciljeva – održive ekonomije, čiste okoline, visokog životnog standarda, prosperiteta i zdravlja stanovništva. Prema zvaničnim podacima, Bosna i Hercegovina na godišnjem nivou proizvede oko 13.600 GWh (podatak za 2010. godinu) od toga 7.950 GWh u termoelektranama i 5.650 GWh u hidroelektranama. Osnovni domaći izvori energije u Bosni i Hercegovini su uglj i hidroenergija, dok se plin i nafta uvoze. U radu je dat osvrt na budućnost energetske politike Evropske Unije do 2020. godine te stanje i perspektive obnovljivih izvora energije Bosne i Hercegovine: hidroenergije, energije vjetra, Sunčeve energije, energije biomase, geotermalne energije. Data je i zakonska regulativa obnovljivih izvora u FBiH sa zakonodavnim okruženjem Evropske Unije.

**Ključne riječi:** *energija, obnovljivi izvori energije, hidroenergija, energija vjetra, energija Sunca, energija biomase*

### 1. UVOD

Energija je od ključne važnosti za razvoj bilo koje zemlje u svijetu pa tako i Bosne i Hercegovine. Bez adekvatne politike u poslovanju energetskeg sektora nije moguće ostvariti industrijski i ekonomski napredak. Ipak, koliko god energija bila važna za razvoj, ona predstavlja samo mehanizam u pravcu ostvarivanja krajnjih ciljeva – održive ekonomije, čiste okoline, visokog životnog standarda,

---

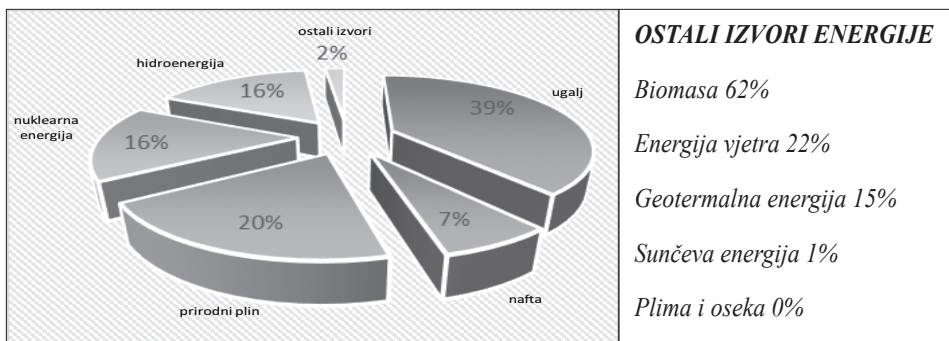
<sup>1</sup> Akademik Vlatko Doleček, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<sup>2</sup> Prof. dr Isak Karabegović, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Bosna i Hercegovina

prosperiteta i zdravlja stanovništva. Trendovi koji su aktuelni u EU po pitanju ulaganja u obnovljive izvore energije zapravo su komplementarni s održivim razvojem, a ulaganje u energetska efikasnost u Bosni i Hercegovini proizvelo bi višestruku korist s obzirom na trenutno stanje, te osiguralo veliki povrat na investicije u relativno kratkom roku. Bosna i Hercegovina iskorištava svoje planinske tokove i rijeke potencirajući proizvodnju električne energije putem hidroelektrana, kao i značajne rezerve uglja za gradnju termoelektrana. Osnovni izvor primarne energije u Bosni i Hercegovini su hidroelektrane i termoelektrane (koje koriste ugalj) i pokrivaju preko 62% od ukupne potrošnje primarne energije [1,2,3,4,5,6,7,8]. Teorijski potencijal Bosne i Hercegovine u hidroenergiji iznosi oko 8.000 MW, dok tehnički potencijal iznosi oko 6.800 MW, a ekonomski oko 5.800 MW. Trenutno instalirani kapacitet za proizvodnju hidroenergije iznosi 2.052 MW (što čini oko 53% ukupno proizvedene energije), što nam govori o značaju hidropotencijala za Bosnu i Hercegovinu, iako je u velikoj mjeri neiskorišten (iskorištenje je svega oko 37% od ukupnog ekonomskog potencijala). U Bosni i Hercegovini u strukturi ukupne potrošnje energije najzastupljeniji je ugalj s oko 45,3%, zatim tečna goriva s oko 21% te drvena masa s oko 20,5%. Ostale forme energije (hidroenergija, prirodni plin i uvozna električna energija) učestvuju s oko 13,1% u ukupnoj potrošnji. Bosna i Hercegovina posjeduje velike potencijale za iskorištavanje energije iz obnovljivih izvora, putem energije dobivene iz vjetra, solarne energije, energije biomase i geotermalne energije, o čemu će biti riječi u narednim poglavljima ovog rada. U ciklusu proizvodnje, distribucije i potrošnje energije u Bosni i Hercegovini ostvaruju se veliki gubici. Ista količina energije ostvaruje četiri puta manje nacionalnog proizvoda nego u prosječnoj zemlji Evropske Unije, a prouzrokuje duplo više zagađenja. Postoji indicija da je sada pravo vrijeme za promjenu paradigme u energetskom sektoru. Proces evropskih integracija i međunarodno potpisani sporazumi predstavljaju šansu da se BiH priključi trendovima koji vladaju u Evropskoj Uniji i time prigrabi šansu za reforme koje će garantirati održivi razvoj.

## **2. KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U SVIJETU I EU**

Udio pojedinih izvora energije u svjetskoj proizvodnji električne energije prikazan je na slici 1. Kao što se sa slike 1. može zaključiti, najveći dio električne energije dobija se iz fosilnih goriva (uglja 40%, prirodnog plina 20% i nafte 7%), dok su od ostalih izvora značajnije zastupljeni samo nuklearna i hidroenergija (s učešćem od 16%) i to uglavnom zbog konvencionalnih velikih hidroelektrana. Svi ostali, nekonvencionalni izvori energije (isključujući hidroelektrane), usprkos nji-

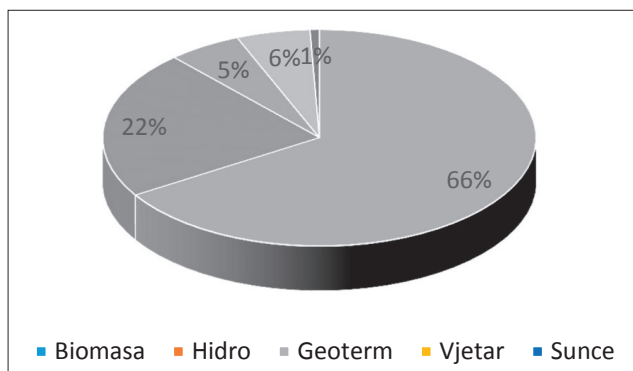


Slika 1. Procentualno učešće izvora energije u svjetskoj proizvodnji električne energije 2004. godine [1, 3, 7, IEA, 2006].

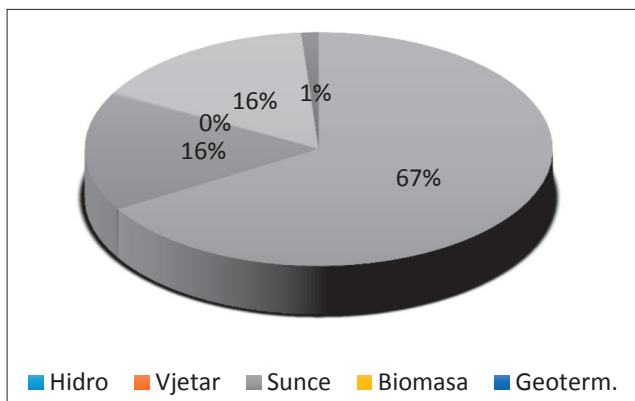
hovem značajnom poticanju i razvoju u posljednje vrijeme, u svjetskoj proizvodnji električne energije sudjeluju ukupno samo s 2%.

U ostalima izvorima energije (slika 1) daleko najveće učešće ima biomasa sa 62%, potom energija vjetra s učešćem od 22% i geotermalna energija s učešćem od 15%. Izravno korištenje energije Sunčevog zračenja, kao i plime i oseke, u usporedbi s ostalim oblicima obnovljivih izvora energije gotovo je zanemarivo 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 investicijskih troškova i njihove značajnije upotrebe.

Zemlje članice Evropske Unije (osobito Njemačka) prioritet daju razvoju obnovljivih izvora energije, a trend obnovljivih izvora energije prikazan je na sljedećim slikama koje se odnose na 2005. godinu.

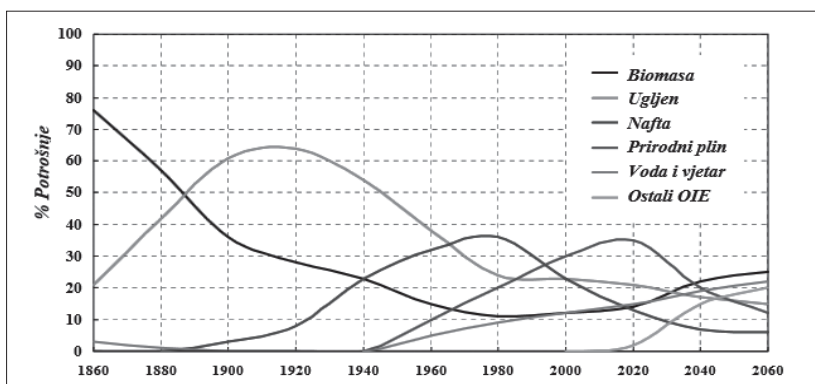


Slika 2. Procentualno učešće pojedinih obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji obnovljive primarne energije zemalja EU [1, 3, 7, EUObserver ER 2006, 2007]

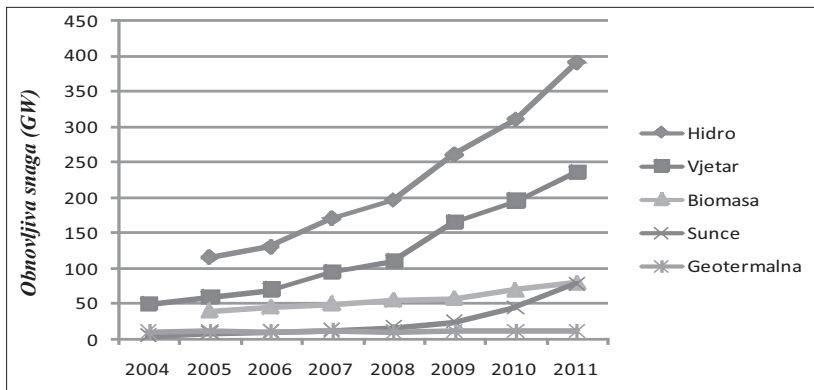


Slika 3. Učešće pojedinih obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji obnovljive električne energije zemalja EU [1, 3, 7, EUrObserver ER 2006, 2007]

Na osnovu slike 2. i slike 3. možemo zaključiti da u proizvodnji primarne energije najveće učešće još uvijek ima biomasa, i to prvenstveno ogrjevno drvo koje služi za proizvodnju toplinske energije, a slijedi hidroenergija koje se gotovo u cijelosti koristi za proizvodnju električne energije. U proizvodnji električne energije najveće učešće ima hidroenergija, čemu najviše doprinose konvencionalne velike hidroelektrane. S obzirom na trenutni trend tehnološkog razvoja, investicijskih troškova i proizvodnih cijena električne energije, u ukupnoj proizvodnji električne energije slijedi energija vjetra (vjetroelektrane) i biomasa (osobito elektrane na krutu biomasu – drvo i drvene otpatke, te bioplin sa životinjskih farmi).



Slika 4. Potreba za obnovljivim izvorima energije i „TRI VALA” fosilnih goriva [8]



Slika 5. Trend primjene obnovljivih izvora energije u periodu 2004–2011. godine

U posljednjih nekoliko godina pojavilo se više utjecaja čije je kombiniranje dovelo do povećanog zanimanja za distribuiranu proizvodnju iz obnovljivih izvora energije (smanjenje emisije CO<sub>2</sub>, programi energetske učinkovitosti ili racionalnog korištenja energije, deregulacija i natjecanje, diversifikacija energetskih izvora, zahtjevi za samoodrživosti nacionalnih energetskih sistema...). Utjecaj na okoliš jedan je od značajnih faktora u razmatranju priključenja novih proizvodnih objekata na mrežu. Na temelju Kyoto Protokola mnoge zemlje trebaju smanjiti kombiniranu emisiju stakleničkih plinova razvijenih zemalja za otprilike 5%, a zemlje Evropske Unije preuzele su obavezu smanjenja emisije stakleničkih plinova za 8%. Obnovljivi izvori imaju znatno manju energetska vrijednost u usporedbi s fosilnim gorivima zbog čega su njihove elektrane manje veličine te geografski široko raspodijeljene i priključuju se uglavnom na distribucijsku mrežu.

Obnovljivi izvori energije poput vjetroelektrana, električne i toplinske energije su takve proizvodne jedinice koje nužno treba uvoditi u proizvodnju električne energije kako bi se ispunili domaći i međunarodni zahtjevi za smanjenjem emisije CO<sub>2</sub>. Na osnovu slike 5. možemo zaključiti da se trend primjene obnovljivih izvora energije iz godine u godinu povećava. Obnovljivi izvori povećavaju samoodrživost elektroenergetskog sistema u slučajevima eventualne energetske krize u proizvodnji električne energije koja je danas ovisna o isporuci uglja, plina i nafte.

### 3. HIDRO ENERGIJA I POTENCIJAL MALIH ELEKTRANA U BOSNI I HERCEGOVINI

Kao što smo rekli, hidropotencijal u Bosni i Hercegovini procjenjuje se na 8.000 MW s ekonomski ostvarivim potencijalom od 5.800 MW. Proizvodni kapa-

citet trenutno postojećih elektrana iznosi 2.100 MW, što je 53% od ukupne proizvedene energije i samo 37% od ukupnog ekonomski ostvarivog potencijala. S godišnjim hidroenergetskim potencijalom od 99,256 GWh, BiH se nalazi na 8. mjestu u Evropi. Od ovog potencijala 700 MW se odnosi na male hidroelektrane. Dosadašnja iskorištenost potencijala malih hidroelektrana u BiH je 4,4% po iskorištenosti snage, a 5,7% po raspoloživoj energiji. Prednost hidroenergetskih postrojenja jest što svojim radom ne uzrokuju emisije onečišćujućih tvari u zrak, kao što to čine npr. termoenergetska postrojenja.



Slika 6. Primjer jednog malog hidroenergetskog postrojenja [20]

Mala hidroenergetska postrojenja predstavljaju važnu komponentu unutar sistema iskorištavanja i upravljanja vodnim resursima, pogotovo u sprečavanju opasnosti od poplava jer omogućavaju regulaciju vodotoka. Nije zanemariv ni doprinos takvih postrojenja razvoju privrede, pogotovo u nerazvijenim područjima gdje mogu pozitivno utjecati na rast proizvodnje i općenito pospješiti ekonomski razvoj. S obzirom na činjenicu da zbog nedovoljne razine istraženosti vodotoka nedostaju i podloge određene razine za sve planirane male hidroelektrane (objekti s instaliranom snagom do 10MW), nije moguće detaljnije analizirati potencijale malih hidroelektrana, iako oni predstavljaju najznačajniji obnovljivi izvor u Bosni i Hercegovini. To se naročito odnosi na podatke o višegodišnjim hidrološkim nizovima na istoj razini za sve potencijalne lokacije za male hidroelektrane, kao i realno ostvarivom potencijalu (koji se temelji istovremeno na ekološkoj prihvatljivosti, financijskoj isplativosti te društvenoj prihvatljivosti projekata na lokalnoj razini). Zbog svega ovoga neophodno je uvesti kontinuirani hidrološki sistem praćenja vodotoka u Bosni i Hercegovini kako bi se što prije omogućilo intenzivno iskorištavanje ovog veoma važnog potencijala.

#### 4. VJETROPOTENCIJAL U BOSNI I HERCEGOVINI

Ukupan vjetropotencijal s gledišta raspoloživosti prostora i iskoristivosti procijenjen je na oko 900 MW. Ukupan tehnički potencijal za korištenje energije vjetra



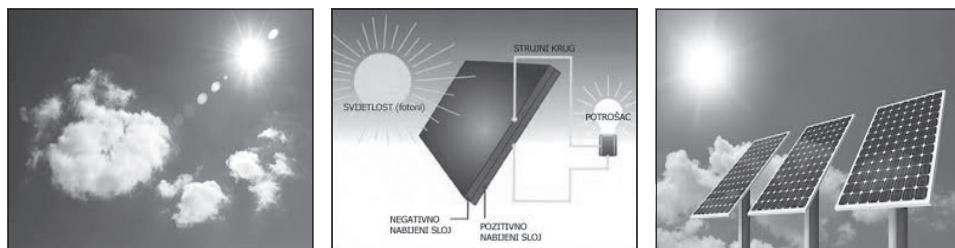
Slika 7. Farma vjetroelektrana s mapom mogućih lokacija u Bosni i Hercegovini [9, 22]

Bosne i Hercegovine znatno je veći i procjenjuje se na cca 2.000 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 okoliša i dr.).

Moguće lokacije vjetroelektrana na području Bosne i Hercegovine prikazane su na slici 7, a to su: Ivanjica, Valja Međa, Crkvina, Velika Vlaina, Mesihovina, Ploče, Borova glava, Mokronoge, Štitar-Poklečani, Kijev do, Planinica (Mostar), Srđani, Rilić-Gajevina, Kamešnica, Vitrenik, Podveležje, Livno i Kupreško polje. Mjerenja se odnose na visinu mjerenja od 10 metara iznad tla i period mjerenja od 1 godine, kao i one lokacije koje će biti tretirane. Za područje Podveležja mjerenja su počela još 2002. godine i vršena su na visinama od 40 metara te na mikrolokacijama. Za sada su to najbolje lokacije u BiH. Prema istraživanjima naših stručnjaka, u BiH bi se moglo instalirati preko 1000 MW ekonomski isplativih vjetroenergetskih potencijala. Vjetroelektrane se mogu instalirati na raznim pozicijama na kopnu ili u priobalju, kao što je prikazano na slici 7. Trenutno je u BiH projekat vjetroelektrane Mesihovina, lociran na teritoriji općine Tomislavgrad, najizgledniji za skoriju realizaciju. Ukupni troškovi projekta procijenjeni su na 75 miliona eura. Projekat se sastoji od 22 vjetroturbine ukupne instalirane snage od 44 MW s proizvodnjom od 120.00 MWh, čime bi se uštedilo oko 100.000 t CO<sub>2</sub>.

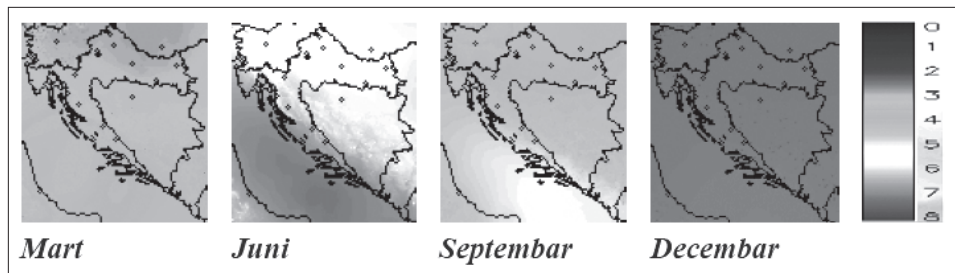
## 5. POTENCIJAL ENERGIJE SUNCA U BOSNI I HERCEGOVINI

Zračenje Sunca koje dopire do Zemljine površine, a koje bi se moglo iskoristiti, mijenja se tokom dana i tokom godine, a isto tako ovisi o položaju površine na koju dopire zračenje. Potencijalna energija zračenja Sunca je maksimalna energija koja dopire do površine Zemlje kroz suhu i čistu atmosferu, a ona ovisi o geografskoj širini i nadmorskoj visini – postaje manja sa smanjenjem nadmorske visine i povećanjem geografske širine (upadni ugao zračenja postaje manji).



Slika 8. Energija Sunca i način korištenja [19]

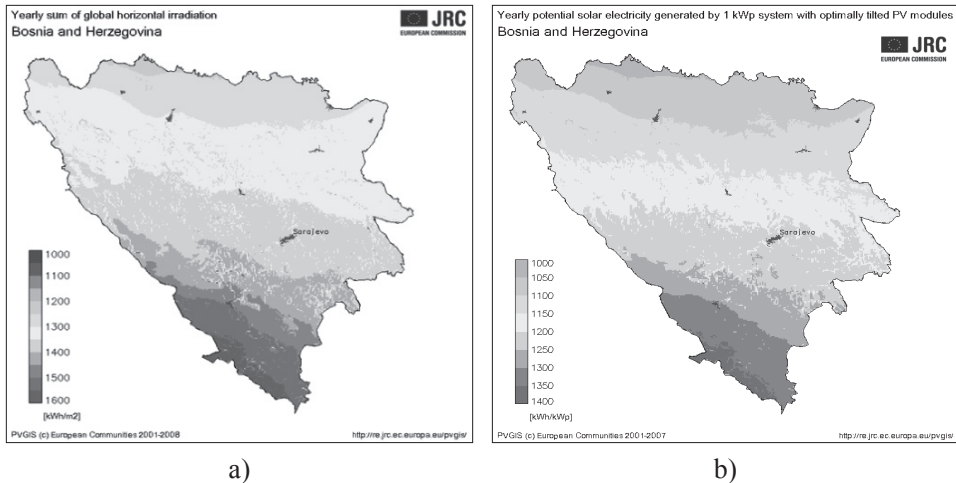
Za istu nadmorsku visinu i za iste meteorološke uslove potencijalna energija zračenja za  $43^\circ$  geografske širine iznosi oko  $2500 \text{ kWh/m}^2$  godišnje, a na geografskoj širini  $46^\circ$  oko  $2400 \text{ kWh/m}^2$  godišnje. Ako se pretpostavi da je maksimalna snaga zračenja  $0,9 \text{ kWh/m}^2$  i kada bi ta snaga bila kroz cijelu godinu konstantna, u tom slučaju bi se godišnje moglo dobiti  $7884 \text{ kWh/m}^2$ . Postoje i podaci koji su slobodno dostupni, npr.: NASA Surface Meteorology and Solar Energy za razdoblje 1983–1993. u rezoluciji od  $10$ , i Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) za mrežu od  $1$  do  $2 \text{ km}$ . Slika 8. prikazuje ilustraciju PVGIS podataka za horizontalnu površinu.

Slika 8. Prosječno dnevno zračenje na ravnu površinu [kWh/m<sup>2</sup>]

Iz svih prikupljenih podataka i provedenih analiza može se zaključiti da postoji značajan potencijal primjene Sunčeve energije na području Bosne i Hercegovine, koji iznosi  $70,5$  miliona GWh dozračene energije ukupnog godišnjeg Sunčevog zračenja. Unazad par godina u Bosni i Hercegovini počinje intenzivno iskorištavanje Sunčeve energije. Ulaganje u postrojenja za iskorištavanje energije Sunca karakteriše visoko početno ulaganje, ali i vrlo niski troškovi pogona uz životni vijek od preko  $25$  godina.

Zbog ekonomskih karakteristika fotonaponskih sistema ne može se očekivati značajnija primjena ukoliko državna i entitetske uprave ne uvedu sistem poticanja, i to kroz garanciju minimalne poticane cijene, ali i razdoblja poticanja koji





Slika 9. Kartografski prikaz  
 a) Godišnja ozračenost ravnih ploha ukupnim Sunčevim zračenjem,  
 b) Moguća proizvodnja električne energije iz fotonaponskog postrojenja instalirane snage 1 kW [8]

bi trebali da budu u skladu s evropskim i svjetskim standardima. U Bosni i Hercegovini u pogonu ili izgradnji trenutno ima nekoliko fotonaponskih postrojenja instalirane snage oko 800 kW, što je veoma malo u odnosu na potencijal s kojim se raspolaže.

## 6. POTENCIJAL ENERGIJE BIMASE U BOSNI I HERCEGOVINI

Biomasa je obnovljivi izvor energije, a općenito se može podijeliti na drvenu, nedrvnu i životinjski otpad, unutar čega se mogu razlikovati:

- drvena uzgojena biomasa (brzorastuće drveće),
- drvena biomasa (ostaci iz šumarstva, otpadno drvo),
- ostaci i otpaci iz poljoprivrede,
- nedrvna uzgojena biomasa (brzorastuće alge i trave) i
- gradski i industrijski otpad.

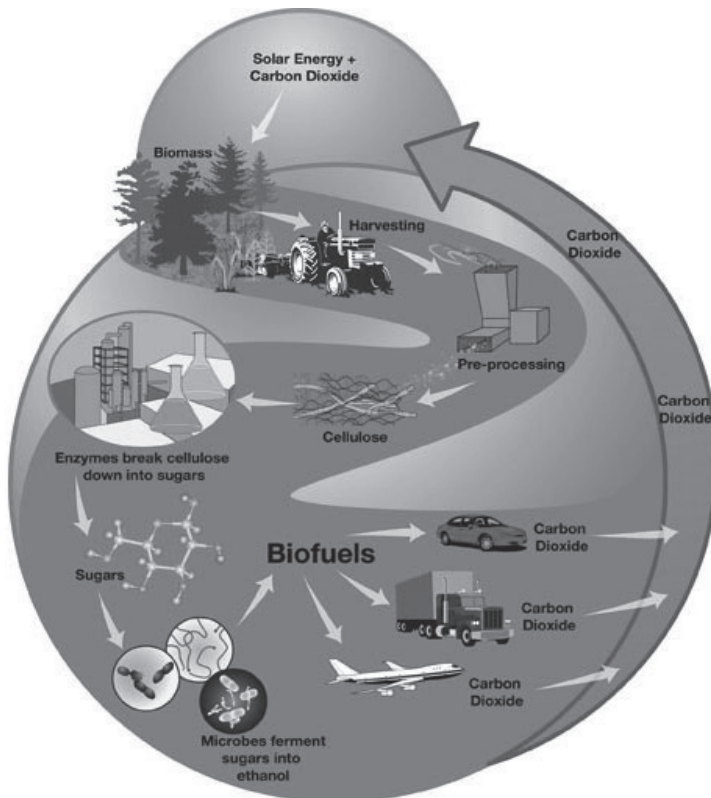
Glavna prednost u korištenju biomase kao izvora energije su obilni potencijali, ne samo u tu svrhu zasadene biljne kulture, već i otpadni materijali u poljoprivrednoj i prehrambenoj industriji. Plinovi koji nastaju korištenjem biomase mogu se također iskoristiti u proizvodnji energije.

Proizvodnja biomase u energetske svrhe podrazumijeva korištenje velikih površina, što povezano s uobičajenim načinom obrade zemlje stvara značajan utjecaj na biodiverzitet i način njene proizvodnje. Stoga upotreba biljnih ostataka za



Slika 9. određene vrste biomase za proizvodnju energije [21,22]

proizvodnju električne energije, toplote i biodizela, bez obzira da li iz šećerne repe, rižne pljeve ili slame i drugog otpada od usjeva, šumarskih aktivnosti ili proizvodnje biljnih ulja itd., spada među najbolje načine proizvodnje održive energije, sve dok ne sprječava druge značajne načine upotrebe poljoprivrednog otpada, kao što je npr. konzervacija zemljišta.



Slika 10. Ekološki prihvatljivo – ukoliko se sječa uskladi s prirastom, dobijamo kumulativno CO<sub>2</sub> neutralnost [21]

Biomasa u obliku ogrjevnog drveta i drvenog uglja je trenutno rastući izvor energije u Bosni i Hercegovini, čija potrošnja se procjenjuje na 1.464.400 tona u 2003. godini. Potrošnja biomase (kao što je loživo drvo ili drvo prerađeno u drveni ugalj) prevladava u domaćinstvima i područjima izvan gradova Bosne i Hercegovine. Potrošnja biomase (poglavito ogrjevnog drveta i drvenog uglja) u drugim sektorima, kao što su poljoprivreda, trgovina, industrija i rudarstvo, vrlo je mala. Biomasa se može tretirati kao obnovljivi izvor energije jedino pod uslovom da se koristi na održiv način, što u slučaju ogrjevnog drveta znači da sječa šume mora biti usklađena s prirastom drvene mase. Šume su glavni prirodni resurs Bosne i Hercegovine, koja je jedna od najbogatijih država u Evropi prema pokrivenosti i raznolikosti šuma u odnosu na ukupnu površinu države. S obzirom na to da je 15–25% tla plodno i pod pašnjacima, Bosna i Hercegovina ima izuzetno pogodno uslove za korištenje biomase. Gotovo 50% tla Bosne i Hercegovine pokriveno je šumama (oko 2,7 miliona hektara) i procjenjuje se da na godišnjem nivou ima 1.785.000 m<sup>3</sup> drvnog otpada. Najvažnija prepreka korištenju ovog otpada je značajan trošak njegovog uklanjanja i prikupljanja iz šuma.

## 7. POTENCIJAL GEOTERMALNE ENERGIJE U BOSNI I HERCEGOVINI

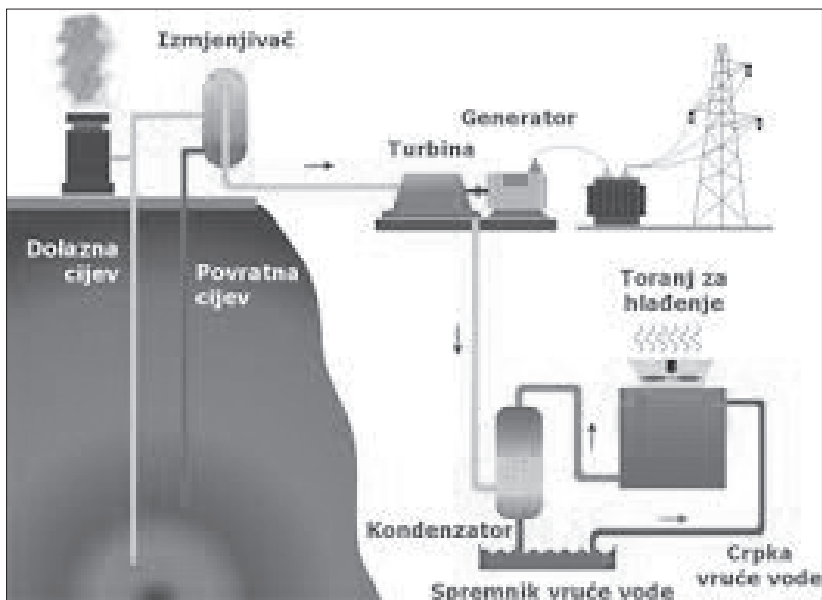
Procijenjena temperatura unutrašnje jezgre od oko 4000°C, na dubini od 6.370 km, postupno opada do samo nekoliko stepeni na površini zemlje (uz značajan doprinos Sunčeve energije). Za korištenje geotermalne energije od važnosti je samo Zemljina kora, i to posebno na mjestima gdje se dodiruju tzv. tektonske ploče. To je stoga što ne postoji tehnološka mogućnost pristupa većim dubinama. Granice tektonskih ploča predstavljaju mjesta velikog rizika od aktivnih vulkana, potresa i dobar potencijal za korištenje geotermalne energije. Potencijal nekog područja za korištenje geotermalne energije grubo se može ocijeniti preko temperaturnog gradijenta ispod površine zemlje. Prosječan porast temperature iznosi manje od 30 stupnjeva Celzijevih na 1 km. Područje s posebno dobrim potencijalom za korištenje geotermalne energije ima porast temperature oko 100°C na 1 km.

Kapacitetom unutrašnje kaloričke energije prednjače najteže iskoristive **suhe vruće stijene**. Dostupne temperature se kreću između 150 i 300°C na dubinama od 2,5 do 6 km. Najveći problem korištenju predstavlja preuzimanje toplinske energije.

Istraženost geotermalnih izvora u BiH je veoma niska. Prema dosadašnjim istraživanjima ustanovljeno je da se oko 25% teritorije BiH smatra potencijalnim geotermalnim resursom trojakog oblika – hidrotermalni sistemi, geopresirane zone i tople suhe stijene. Ova područja pokrivaju uglavnom centralni i sjeverni dio BiH, tj. tektonske linije Zvomik-Doboj-Bosanski, Novi-Ilidža-Kiseljak-Busovača.



Slika 11. Izvori i način korišćenja geotermalne energije [24,25]



Slika 12. Jedan od načina korišćenja geotermalne energije [26]

Od spomenuta tri oblika resursa, najveću pažnju privlače hidrotermalni sistemi, jer je njihova eksploatacija najrazvijenija i najjeftinija u odnosu na ostala dva oblika. Prema dostupnim podacima, ne postoje izgledi da se na bazi geotermalnih resursa dobije električna energija te postoji mogućnost korišćenja njihove toplote u druge svrhe (poljoprivreda, komunalna oblast, medicina...), računajući pri tome da se kao eksploatacioni objekti koriste bušeni bunari do dubine max. 3,5 km. Pošto se ne predlaže korišćenje hidrotermalnih izvora za dobijanje električne energije i radijus negativnog dejstva na okolinu u samom je okruženju izvorišta. Ukoliko se primjenjuju recirkulacioni sistemi, što znači da se upotrijebljena termalna voda vraća ponovo u hidrogeološki medij, tada se negativan utjecaj svodi na najmanju moguću mjeru. Maksimalna temperatura utvrđena u sjevernom dijelu Panonskog područja dostiže 423°K na dubini od oko 3.000 m. Rezultati istraživanja upućuju na to da bi

se u „Panonskom području” moglo očekivati postojanje vrućih voda s temperaturom od 393°K na dubinama 2.000 do 2.500 m. To znači da u tom području ne treba očekivati vruće vode s višim temperaturama, pa ne treba ni očekivati mogućnosti proizvodnje električne energije pomoću geotermalne energije. Razvoj tehnologije smanjuje cijenu rješavanja navedenih problema, a primjena zatvorenog ciklusa čuva okoliš. Važan uvjet za to je vraćanje iskorištenog medija u nalazište. Ukoliko se sve opasne tvari vrte u nalazište ili na drugi način zbrinu, jedini problem po okoliš ostaju staklenički plinovi. To se primarno odnosi na CO<sub>2</sub>, metan i slično. Ispuštanja CO<sub>2</sub> su skoro 10 puta manja u odnosu na konvencionalnu termoelektranu na uglj.

## **8. ZAKONSKA REGULATIVA VEZANO ZA ISKORIŠTAVANJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE**

Nejasno definisane procedure za dodjelu određenih zakonom propisanih dozvola, predug period obrade zahtjeva, samo su neki od problema s kojima se susreću investitori u ovaj sektor. Prepreke koje stoje na putu većeg korištenja OIE u BiH su mnogobrojne, pri čemu je zanimljivo primijetiti da nedostatak finansijskih sredstava za identifikaciju potencijalnih projekata ili njihov razvoj vrlo često ne predstavlja glavni problem.

*Glavne prepreke korištenju OIE u BiH su sljedeće:*

- Iznimno teška politička i privredna situacija u BiH
- Nedostatak jasne političke podrške, tj. utvrđivanje ciljeva po pitanju korištenja OIE na entitetskim razinama
  - Nepovezanost i nedostatak kooperacije između relevantnih entitetskih ministarstava
  - Nedostatak političke konzistentnosti: iako postoji deklarativna podrška korištenju OIE, nema konkretnih mjera
  - Nepotpun ili nepostojeći pravni okvir
  - Složena i dugotrajna procedura odobravanja projekata te različita procedura unutar entiteta (u FBiH svaki kanton ima svoju proceduru i pravila). Pravila o odobravanju projekata se često mijenjaju, što dodatno otežava rad potencijalnim investitorima;
  - Nedostatak sistemskog praćenja i prikupljanja podataka od strane relevantnih entitetskih i državnih institucija
  - Organizacijske i tržišne prepreke

I pored svega navedenog, smatramo da sektor obnovljivih izvora u Federaciji BiH ima perspektivu jer, kao što smo naveli, BiH ima ogroman potencijal koji još uvijek nije iskorišten i kao takav predstavlja idealnu mogućnost za promociju stranih investicija u našoj zemlji jer, kao što je poznato, u Evropi i svijetu stepen iskorištenosti obnovljivih izvora u pojedinim zemljama dostiže i do čak 98% od

ukupnog potencijala. Uz bolju organiziranost i promociju obnovljivih izvora postoje velike šanse za razvoj kako ovog sektora tako i čitave BiH. Ovaj sektor ima potencijal da obezbijedi osnovu za razvoj zemlje za buduće generacije zbog dugoročnog strateškog razvoja u EU, zainteresiranosti inostranih investitora, pozitivnog utjecaja na druge sektore, kao što su npr. turizam, zaštita okoliša, poboljšanje poljoprivrede i energetske efikasnosti (naročito grijanje u domaćinstvima), prilika za zapošljavanje, uvezivanje novih tehnologija, inovativnih malih preduzeća i saradnje privatnog i javnog sektora.

EU zakonodavno okruženje za korištenje obnovljivih izvora energije obuhvaća sljedeće dokumente [11]:

- Bijela knjiga o obnovljivim izvorima
- Priopćenje o alternativnim gorivima za korištenje u cestovnom prometu i skupu mjera za poticanje korištenja 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

U ukupnoj proizvodnji električne energije u 1997. godini prosječni udjel obnovljivih izvora bio je 13,9%, koji se mora u 2010. godini prosječno podići na 22,1%. U ukupne udjele prema direktivi uključene su i velike HE, iako se radi o konvencionalnom izvoru energije! Pri tome su zadaće pojedinih zemalja različite, ovisе o zatečenom udjelu, objektivnim mogućnostima za njegovu bržu ili sporiju promjenu te različitim obavezama pojedine zemlje u odnosu na Kyoto-protokol. U tablici 1. prikazani su minimalni udjeli obnovljivih oblika energije u proizvodnji električne energije usvojeni Direktivom 2001. godine.

Prijedlog Direktive ima za cilj uspostaviti ukupan udio od 20% udjela obnovljivih izvora energije u energetskej potrošnji i minimalan udio od 10% biogoriva u prijevozu EU.

Trenutno se radi na usklađivanju nacionalnih ciljeva: sve zemlje članice trebaju proizvoditi barem 5,75% više primarne energije u odnosu na referentnu 2005. godinu, a tačan postotak povećanja svake zemlje određuje se prema BDP-u tako da se postigne 20% povećanje udjela obnovljivih izvora energije u krajnjoj potrošnji energije na razini EU. Priključenjem u EU svaka zemlja podliježe propisima koje mora ispoštovati pri primjeni obnovljivih izvora energije, pa će tako biti i s Bosnom i Hercegovinom. Postoje mehanizmi koji pomažu svakoj zemlji da te ciljeve ostvari pa tako i BiH, i navodimo ih.

Međunarodni mehanizmi finansiranja od najveće važnosti za BiH su sljedeći:

- Global Environment Facility (GEF),
- Program za razvoj Ujedinjenih naroda (UNDP),
- Program za okoliš Ujedinjenih naroda (UNEP),

Tablica 1. Udio minimalnih obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije za zemlje EU–15 prema Direktivi 2001/77/EC [8]

Zemlje	Udio 1997. (%) obnovljivih izvora	Udio 2010. (%) obnovljivih izvora
Austrija	70,0	78,1
Belgija	1,1	6,0
Danska	8,7	29,0
Finska	24,7	31,5
Francuska	15,0	21,0
Grčka	8,6	20,1
Irska	3,6	13,2
Italija	16,0	25,0
Luksemburg	2,1	5,7
Nizozemska	3,5	9,0
Njemačka	4,5	12,5
Portugal	38,5	39,0
Španjolska	19,9	29,4
Švedska	49,1	60,0
Ujed. Kraljevstvo	1,7	10,0
Ukupno EU–15	13,9	22,1

- Svjetska banka,
- Evropska komisija,
- Organizacija za ekonomsku kooperaciju i razvitak – OECD,
- Internacionalna energetska agencija – IEA,
- Evropska banka za obnovu i razvoj – EBRD.

## 9. ZAKLJUČAK

Korištenje obnovljivih izvora energije u Bosni i Hercegovini je nedovoljno poznato i promovirano, a sve aktivnosti koje se vode su u ekskluzivnom stručnom i poduzetničkom krugu. Neophodno je stvoriti podesan društveni okvir te da stručnjaci utvrde koji obnovljivi izvori, koliko i na koji način mogu biti dio ukupne energetske strategije; kao i uključiti već postojeće entitetske strategije i zakone zaštite okoliša u buduću Strategiju energetskog sektora (dalje Strategija), tj. neophodno je usklađivanje na državnom i entitetskom nivou; zatim osigurati usklađenost Strategije s već postojećim strateškim dokumentima i zakonima u BiH (PRSP, Zakon o vodama, set okolinskih zakona iz oba entiteta, NEAP i sl.), tj. osigurati multidisciplinarnost i sveobuhvatnost; uskladiti planove izrade novih energetskih objekata sa stvarnim potrebama zemlje; uskladiti planiranje i izgradnju planiranih novih energetskih objekata u BiH do donošenja Strategije energetskog

sektora BiH, koja bi trebala dati preporuke za budući razvoj sektora i izgradnju novih objekata; osigurati sprovođenje i implementaciju donesene strategije; aktivno uključivanje javnosti i predstavnika nevladinih organizacija u proces izrade Strategije. Mehanizmi koji trenutno postoje su javne rasprave, koje nisu dovoljne za adekvatno predstavljanje mišljenja i uključivanje civilnog sektora. Potrebno je raditi na konstantnom informisanju i tješnijoj saradnji. U Strategiji, a i praksi, treba staviti akcent na povećanje energetske efikasnosti, posebno u zgradarstvu i industriji, gdje je bez većih ulaganja moguće postići velike uštede na troškovima izdvojenim za trošenje energije. Neophodna je i ratifikacija Kyoto protokola i provođenje već donesenih mjera za ublažavanje klimatskih promjena, kao i osnivanje CDM biroa na državnom nivou uz ratifikaciju Kyoto protokola. U svemu tome potrebno je koristiti iskustva susjednih zemalja (Hrvatske, Slovenije, Srbije i sl.) koliko je to moguće i primjenljivo. Mora se sprovesti konstantno širenje informacija i edukacija građana u cilju bolje saradnje s lokalnim zajednicama, ali i podizanja ekološke svijesti. Obnovljivi izvori su sve bliže da dobiju trku s konvencionalnim. Cijena tehnologija koju koriste pretvarači obnovljive energije u električnu svakodnevno pada. Gorivo za alternativne izvore je besplatno, dok je cijena goriva konvencionalnih elektrana varijabilna i podliježe zakonitostima uvijek varljivog globalnog energetskog tržišta.

## LITERATURA

- [1] Vanek F., Albright L., Angenent L. (2012) *Energy Systems Engineering: Evaluation and Implementation*, Conveo Publisher Service, New York.
- [2] Union of Concerned Scientists (1999) *Benefits of Renewable Energy Use*.
- [3] Granić G., Željko M., (2008) *Studija energetskog sektora u BiH. Modul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10*, Sarajevo.
- [4] Armstrong J., Hamrin J. (2013) *What are „Renewable Resources“?*, Chapter 1: Renewable Energy Overview, Cost-Effectiveness of Renewable Energy, Organization of American States.
- [5] Hondge B. K. (2010) *Alternative Energy Systems and Applications*, Mississippi State University.
- [6] Buhrke T., Wengenmayr R. (2012) *Erneuerbare Energie: Kozepte fur die Energiewende*, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim.
- [7] Ministero dello Sviluppo Economico (2012) *Izveštaj o analizi stanja okolišnih tehnologija i obnovljivih izvora energije u BiH*, Sarajevo.
- [8] Šljivac D., Šimić Z. (2009) *Obnovljivi izvori energije*, AWERES, Zagreb.
- [9] Đonlagić M. (2010) *Obnovljivi izvori energije*, Centar za ekologiju i energiju, Tuzla.
- [10] Jenkis N., Allan R., Crossley P., Strbac G. (2000) *Embedded generation*, The Institution of Electrical Engineerings, London.
- [11] European commission, Directorate-General for Energy and Transport: (2001) *COM 2001/77/EC Direktive on Electricity production from Renewable Energy Sources*.



- [12] Đereg N., Kolmar Z. i dr. (2008) *Obnovljivi izvori energije u Srbiji*, Subotica.
- [13] Knežiček Ž. (2011) *Strateški pravci energetske efikasnosti TK*, Tuzla.
- [14] Dobrilović I. (2013) „Energetski sektor Bosne i Hercegovine”, *INFOKOM*, god. 6, br. 55, str. 24–27, Sarajevo.
- [15] <http://www.wbdg.org> (5. 6. 2013)
- [16] <http://www.inhabitat.com> (8. 6. 2013)
- [17] <http://www.q-solar.com> (22. 6. 2013)
- [18] <http://www.klubmamut-wordpress.com> (12. 7. 2013)
- [19] <http://www.bpz.hr> (20. 7. 2013)
- [20] <http://www.intrade.co.ba> (24. 7. 2013)
- [21] <http://www.grejanje.com> (2. 8. 2013)
- [22] <http://www.elastyc.net> (15. 8. 2013)
- [23] <http://www.agroklub.com> (16. 8. 2013)
- [24] <http://www.eko.zagreb.hr> (20. 8. 2013)
- [25] <http://www.balkanmagazin.net> (24. 8. 2013)
- [26] <http://www.sc-celje.si> (28. 8. 2013)

#### RENEWABLE ENERGY SOURCES OF BOSNIA AND HERZEGOVINA: STATE AND PERSPECTIVES

**Abstract:** Energy security and stability has become the mayor issue in the last few years od whole world's economic and social development. In spite of its high development and evolution of its attitude toward the issue of energy security, European Union also facing the problem of decreasing its role in reducing human impact on the climate. Energy is essential for development of any country, including Bosnia and Herzegovina. Without adequate policies in the energy sector bussines, the industrial and economic progress isn't possible. However, even if the energy is very important for development, it is still only a mechanism for achieving the ultimate goals – sustainable economy, clean environment, high living standard, prosperity and population health. According to official data, Bosnia and Herzegovina annually produces about 13.600 GWh (data for 2010), of which 7.950 GWh in thermo, and 5.650 GWh in hydro power plants. The mailn domestic energy sources in Bosnia and Herzegovina are coal and hydropower, while the gas and oil are being imported. This paper gives an overview of the future of European Union energy policy by 2020, together with the state and perspectives of Bosnian-Herzegovinian renewable energy sources: hydropower, wind power, solar energy, biomass, geothermal energy. The legislation of renewable sources in Federation of BiH, as well as European Union's legislative surroundings, is also given.

**Key words:** *Energy, Renewable energy sources, Hydropower, Wind power, Solar energy, Biomass*

