

zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojvodić

Predstavljamo članak autora Marije i Dražena Lovrić o obnovljivim izvorima energije u Republici Hrvatskoj (RH), o Strategiji energetskega razvoja Republike Hrvatske te usklađivanju RH s ciljevima strateških dokumenata Europske unije.

Vjeročka Vojvodić

Obnovljivi izvori energije u Hrvatskoj: prednosti i nedostaci

M. Lovrić i D. Lovrić*

Stjepana Majora 7, 10 000 Zagreb

Strategija energetskega razvoja Republike Hrvatske (NN, br. 130/09) temeljni je dokument kojim se utvrđuje energetska politika i planira energetskega razvoj zemlje za razdoblje do 2020. godine, donesen s ciljem usklađenja sa strateškim dokumentima Europske unije. *Strategija* nudi rješenja za sigurnost opskrbe energijom, konkurentnost energetskega sektora i održivost energetskega sustava. Sukladno donesenoj strategiji, do kraja 2020. godine trebalo bi u Hrvatskoj izgraditi približno 4400 MW novih elektrana. Time bi se zamijenile postojeće stare i neučinkovite termoelektrane i osigurala sigurnost elektroenergetskega sustava. Novih 4400 MW obuhvaća izgradnju:

- velikih hidroelektrana (iznad 10 MW) ukupne snage 300 MW;
- termoelektrana na plin ukupne snage 1200 MW;
- termoelektrana na ugljen ukupne snage 1200 MW;
- kogeneracijskih elektrana (koje istovremeno proizvode električnu i toplinsku energiju) ukupne snage 300 MW;
- vjetroelektrana ukupne snage 1200 MW;
- malih hidroelektrana (do 10 MW) ukupne snage 100 MW;
- elektrana na biomasu ukupne snage 85 MW.

Prema *Strategiji* udjel proizvodnje iz različitih obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji električne energije održavat će se na postojećoj razini, koja ovisno o hidrološkim prilikama iznosi oko 33 %, a u 2020. godini iznositi će 35 %.

U svrhu poticanja uporabe obnovljivih izvora energije *Strategija energetskega razvoja Republike Hrvatske* navodi sljedeće:

- a) potiče se izgradnja vjetroelektrana do 2020. s udjelom u ukupnoj potrošnji električne energije 9 – 10 % s očekivanom instaliranom snagom do 1200 MW
- b) potiče se izgradnja malih hidroelektrana ukupne snage 100 MW do 2020. godine.
- c) zbog visokih specifičnih investicija i ograničenja vezanih za utjecaj na okoliš potiču se istraživanja preostalih vodotokova kako bi se utvrdile točne lokacije i potencijali za izgradnju te olakšala administrativna procedura za ishođenje dozvola.

Postavljeni cilj traži iznimno visoke stope porasta proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora do 2020. godine (vjetroelektrane, elektrane na biomasu, male hidroelektrane, sunčeve

elektrane, elektrane na komunalni otpad, geotermalne elektrane).

Sa stajališta globalnog okoliša uočene su promjene temperature na kopnu i u oceanima s porastom koncentracije emisija stakleničkih plinova u atmosferi. EU je preuzela vodeću ulogu u smanjenju emisija stakleničkih plinova putem politike 3×20 što znači: do 2020. smanjiti emisije stakleničkih plinova za 20 % u odnosu na 1990. godinu, povećati udio obnovljivih izvora energije na 20 % te povećati energetskega efikasnost za 20 %. Također će se u istom razdoblju povećati udio biogoriva u prometu za 10 %. Iako Hrvatska ima mali doprinos u emisiji stakleničkih plinova (manje od 0,1 % na globalnoj razini), ratifikacijom *Okvirne konvencije UN-a o promjeni klime* svrstani smo u krug zemalja koje su preuzele obvezu ograničenja emisije stakleničkih plinova u atmosferu. Republika Hrvatska potpisala je *Kyotski protokol* 11. ožujka 1999. godine kao 78. potpisnica, a ratificirala ga je 2007. Primjenom obnovljivih izvora energije doprinijet će se smanjenju emisija stakleničkih plinova kao i ublažavanju nepovoljnih klimatskih promjena.

Sukladno izvješću Međunarodne agencije za energiju (IEA) iz 2012. *Key Word Energy** Hrvatska se prema apsolutnoj vrijednosti uvoza električne energije nalazi na sedmom mjestu (tablica 1).

Tablica 1 – Najveći uvoznici električne energije u svijetu

	Zemlja	Uvezeno električne energije u 2009. g. / TWh
1.	Italija	45
2.	Brazil	40
3.	SAD	34
4.	Finska	12
5.	Indija	10
6.	Hong Kong (Kina)	8
7.	Hrvatska, Argentina, Irak, Mađarska	8

* http://www.iea.org/76DA0555-2013-460F-B33B-F71201CBA5AD/FinalDownload/DownloadId-74B82A6D57B6841CC70397350D0AF396/76DA0555-2013-460F-B33B-F71201CBA5AD/textbase/nppdf/free/2011/key_world_energy_stats.pdf (10. 12. 2012.)

* Autor za dopisivanje: Dražen Lovrić, dipl. ing. kem., univ. spec. ekoing. e-pošta: drazen.lovric1@gmail.com

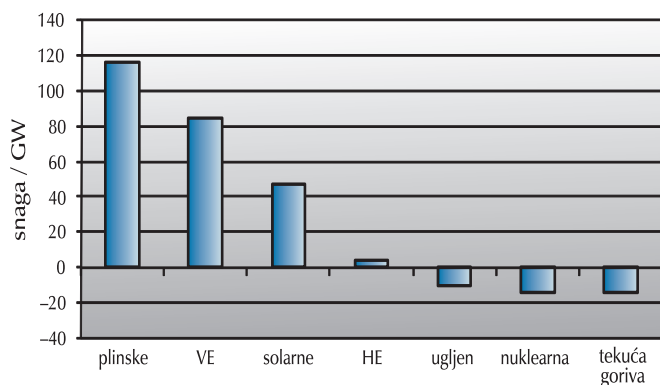
Sličan udio uvezene električne energije evidentiran je i 2010. i 2011. godine. Očigledan manjak proizvodnih objekata u Republici Hrvatskoj potrebno je nadomjestiti ponajprije novim učinkovitim i ekološki prihvatljivijim termoenergetskim objektima i hidroelektranama, a tek u drugoj fazi slijedi izgradnja energetske objekata koji koriste obnovljive izvore. Razlog zbog kojeg "konvencionalne" izvore električne energije u Republici Hrvatskoj nije moguće u cijelosti zamijeniti obnovljivim je u njihovoj (ne)pouzdanosti i nemogućnosti skladištenja, odnosno akumulacije proizvedene električne energije.

Na primjer, za utvrđivanje pouzdanosti vjetroelektrana potrebno je razmotriti postoji li realna mogućnost da će na cijelom teritoriju brzina vjetra biti ispod minimalne za pogon vjetroelektrane ili će se, u suprotnom slučaju, za vrijeme olujnog vjetra vjetroelektrane morati isključivati iz pogona. U tim slučajevima vjetroelektrane ne mogu sudjelovati u namirenju vršnog opterećenja (razdoblja kada je najveće opterećenje u elektroenergetskom sustavu – period dana s najvećom potrošnjom električne energije), ma koliko ih bilo. Iako je ta vjerojatnost mala, ipak nije isključena. Tako su u zemljama s ponajviše vjetroelektrana (Španjolska i Njemačka) evidentirane sljedeće situacije:

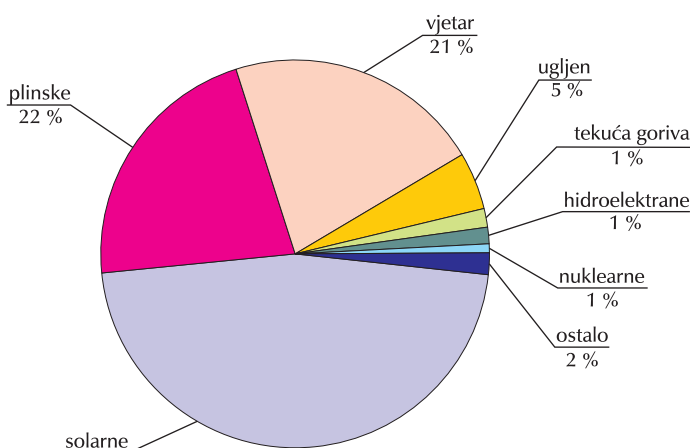
- u Njemačkoj je 26. prosinca 2005. godine ukupni angažman svih vjetroelektrana bio gotovo nula, uz ukupnu instaliranu snagu svih vjetroelektrana od 18 400 MW.
- u Španjolskoj je 30. rujna 2009. godine u 13.21 sati ukupni angažman svih vjetroelektrana bio 0,5 % tadašnjeg opterećenja, uz ukupnu instalaciju vjetroelektrana od 19 400 MW.

Vjetar nije predvidljiv poput Sunčeva zračenja, niti kao količina vode u vodotocima. Također, angažman sunčevih elektrana zanemariv je u trenutcima najvećeg opterećenja elektroenergetskog sustava u večernjim satima. S druge strane, statistički gledano, vodne snage su na pojedinim vodotocima znatno pravilnije raspoređene, najčešće po godišnjim sezonama, pa se može procijeniti koliko će sudjelovati u podmiranju vršnog opterećenja elektroenergetskog sustava.

U posljednjih 10-ak godina u EU-u je evidentiran porast udjela elektrana baziranih na tehnologijama koje imaju manji utjecaj na okoliš. Razmatrajući razdoblje od 2000. do 2011., došlo je do značajnog povećanja udjela novih plinskih elektrana, vjetroelektrana, sunčevih elektrana i hidroelektrana, dok je s druge strane došlo do smanjenja udjela nuklearnih elektrana, termoelektrana na tekuća goriva (koje najčešće rekonstrukcijom mijenjaju pogonsko gorivo i postaju plinske elektrane) i termoelektrana na ugljen (zbog zatvaranja postojećih postrojenja kojima je istekao period eksploatacije). Analiza promjene dostupnih izvora energije u odnosu na 2000. i 2011. godinu prikazana je na slici 1.



Slika 1 – Promjena raspoloživih izvora energije u zemljama EU-a (2000. – 2011. g.)



Slika 2 – Prikaz novoinstaliranih energetske postrojenja u 2011. u zemljama EU-a

U zemljama EU-a su tijekom 2011. instalirane nove elektrane ukupne snage 44 939 MW, od čega se 71 % odnosi na obnovljive izvore energije (slika 2).*

Usprkos gospodarskoj krizi, 2011. godina je bila rekordna po ukupno instaliranoj snazi novih elektrana, s porastom od 3,9 % u odnosu na prethodnu rekordnu godinu. Obnovljivi izvori energije porasli su 37,7 % u odnosu na 2010. Tijekom 2011. izvan pogona je stavljeno najviše nuklearnih elektrana (6253 MW), zatim 1147 MW termoelektrana na tekuća goriva, 934 MW termoelektrana na plin, 840 MW termoelektrana na ugljen te 216 MW vjetroelektrana. Sumarno gledajući, zemlje EU-a raspolažu s 895 878 MW raspoložive snage, od čega je oko 31 % iz obnovljivih izvora energije. U nastavku teksta sagledane su neke mogućnosti izgradnje novih postrojenja temeljenih na uporabi obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj kao i njihov utjecaj na okoliš.

Hidroelektrane

Početak uporabe vodnih snaga u Hrvatskoj seže u 1895. godinu, kada je puštena u pogon hidroelektrana Jaruga na rijeci Krki, zatim HE Jaruga II 1904., HE Miljacka 1906., HE Ozalj 1908. itd. Do intenzivnije gradnje HE dolazi nakon Drugog svjetskog rata, dok je zadnja izgrađena HE Lešće na Dobri 2010. godine.

Sve postojeće HE imaju ukupnu instaliranu snagu od 2140 MW te zajedno s geografskim karakteristikama Hrvatske jamče prihvatljive troškove proizvodnje električne energije. Međutim bitno je naglasiti da je potencijal za izgradnju HE u Hrvatskoj dvostruko veći i pitanje je može li biti u cijelosti iskorišten, budući da se dijelom radi o pograničnim rijekama, a dijelom o preskupim projektima ili projektima koji bi zahtijevali značajne zahvate u okolišu.

Ključna prednost izgradnje hidroelektrana je proizvodnja električne energije iz vodotoka, čime se izbjegava emisija onečišćujućih i stakleničkih plinova. Ujedno hidroelektrane imaju mogućnost dobre kontrole rada, odnosno mogućnost brzog uključivanja u elektroenergetski sustav. Današnje visoko automatizirane hidroelektrane rade se s predvidljivim životnim vijekom od 100 godina u kojem je početna investicija mnogostruko isplativa. Električna energija proizvedena u hidroelektranama neovisna je o cijeni i ponudi fosilnih goriva na tržištu. Akumulacijske hidroelektrane mogu osim svoje primarne funkcije imati još nekoliko pozitivnih aspekata, poput kontrole navodnjavanja šireg područja, mogućnost regulacije toka rijeka, obrane od poplava itd.

* Wind in Power, 2011 European statistics, The European Wind Energy Association

S druge strane izgradnja hidroelektrana uzrokuje promjenu postojećeg stanja u okolišu, ponajprije promjenu vodnog režima. Prekid riječnog kontinuiteta onemogućava korištenje prirodnih puteva te pronos sedimenta u obliku pijeska i mulja. Nastale promjene u okolišu moguće je nadomjestiti odgovarajućim mjerama zaštite okoliša i prirode.

Vjetroelektrane

Vjetroelektrane su izvori električne energije pokretani široko dostupnom snagom vjetra, i njihovom izgradnjom potiče se diversifikacija izvora električne energije. Gradnja vjetroelektrana smislena je u područjima sa stalnim i manje-više ujednačenim vjetrom te za osiguranje manjih količina energije na prostorno izoliranim ili izdvojenim lokacijama. Vjetroagregati koji se upotrebljavaju za proizvodnju električne energije obično se uključuju kod brzine vjetra od $2,5 - 4,5 \text{ m s}^{-1}$, a isključuju na $20 - 30 \text{ m s}^{-1}$. Zemlje s najviše vjetroelektrana u EU-u su Njemačka, Španjolska, Francuska, Italija i Velika Britanija. Najveći udjel energije vjetra u ukupnoj potrošnji električne energije ima Danska (26 %), Španjolska (15,9 %), Portugal (15,6 %), Irska (12 %) te Njemačka (10,6 %). U Hrvatskoj na elektroenergetski sustav priključeno je oko 130 MW vjetroelektrana. Provedenim istražnim radovima utvrđene su makrolokacije za izgradnju vjetroelektrana koje zadovoljavaju na temelju uvjeta vjetropotencijala, raspoloživosti prostora, mogućnosti pristupa i što manjeg utjecaja na okoliš.

Ključna prednost izgradnje vjetroelektrana je nepostojanje emisija ugljikova dioksida i drugih onečišćujućih tvari, zbog čega javnost općenito iskazuje potporu gradnji vjetroelektrana.

Međutim nepredvidljivost i velike oscilacije snage vjetra onemogućuju planiranje stabilnog rada vjetroelektrana. Zbog nemogućnosti akumuliranja većih količina energije za razdoblje bez vjetra ili s prejakim vjetrom, vjetroelektrane se moraju vezati na druge stabilnije izvore u elektroenergetskom sustavu. Bez poticaja proizvodnja vjetroelektrana trenutno nije ekonomski isplativa, pa ih uglavnom financiraju kupci električne energije.

Glavni utjecaji na okoliš su utjecaji na krajobraz (izgradnja pristupnih puteva, vizualna percepcija vjetroagregata), buka, utjecaj na ptice itd.

Sunčeva energija

Solarna ili sunčeva energija je energija Sunca, njegova svjetlost i toplina, čiji manji dio ljudi koriste od davnina uz pomoć raznih tehnologija. U Europi je izravno iskorištavanje sunčeve energije u velikom porastu, što je rezultat politike država EU-a koje subvencioniraju instaliranje elemenata za pretvorbu sunčeve energije u iskoristivi oblik energije. Osnovni principi izravnog iskorištavanja energije Sunca su solarni kolektori (pripremanje vruće vode i zagrijavanje prostorija), fotonaponski sustavi (izravna pretvorba sunčeve energije u električnu energiju) te fokusiranje sunčeve energije (upotreba u velikim energetske postrojenjima).

Solarna energija pretvara se u električnu energiju pomoću fotonaponskih sustava u solarnim ćelijama. Proizvodnja električne energije iz fotonaponskih solarnih ćelija nije ekonomična u usporedbi s drugim izvorima energije, ako se u obzir ne uzmu poticaji (fotonaponske solarne ćelije u Hrvatskoj ubrajaju se u povlaštene izvore električne energije).

Pri radu solarnih ćelija ne proizvode se staklenički plinovi. Sustavi su laki za ugradnju i moguće je izgraditi mnoštvo međusobno povezanih sustava. Osunčanost u Hrvatskoj ($1200 - 1600 \text{ kWh m}^{-2}$) je dvostruko veća nego u sjevernim dijelovima Europe ($600 - 1000 \text{ kWh m}^{-2}$).

Osnovni nedostaci iskorištavanja sunčeve energije su mala gustoća energetske toka, velike oscilacije intenziteta zračenja i veliki investicijski troškovi. Također, ključni nedostatak fotonaponskog

korištenja Sunčeva zračenja je činjenica da u večernjim satima, za vrijeme vršnog opterećenja elektroenergetskog sustava fotonaponski sustavi ne sudjeluju. Stoga su za kontinuiranu opskrbu strujom potrebne i druge elektrane. Ono što u fotonaponskoj tehnologiji opterećuje okoliš jest proizvodnja solarnih ćelija uz uporabu toksičnih teških metala poput kadmija, dok je proces dobivanja silicija, kao najčešćeg materijala za fotonaponske ćelije, energetske vrlo zahtjevan. Također su za osiguranje dovoljne količine električne energije za instalaciju potrebne velike površine.

Elektrane na biomasu

U elektranama na biomasu se umjesto konvencionalnih goriva (nafte, ugljena i plina) spaljuje biomasa. Takva su postrojenja uglavnom kogeneracijska (istovremeno dobivanje električne energije i topline). Najčešće gorivo za elektrane na biomasu je drvena sječka koja se proizvodi od ostataka nastalih gospodarenjem šumama. Prednost upotrebe drvene sječke u odnosu na fosilna goriva je u manjoj emisiji CO_2 i drugih onečišćujućih tvari u zrak, a povoljno je i sa stajališta bilanse CO_2 budući da je šuma za vrijeme rasta trošila ugljični dioksid. U procesu izgaranja drvene sječke nastaju kruti ostaci (šljaka i pepeo) te dimni plinovi koji sadrže produkte sagorijevanja (dušikovi i sumporovi oksidi, čestice). Emisije sumporovih oksida pri izgaranju biomase vrlo su male ($< 0,01 \% \text{ S}$ u drvnjnoj masi), dok se emisija krutih čestica može smanjiti ugradnjom sustava za pročišćavanje dimnih plinova. U otpadnim plinovima nalaze se i produkti nepotpunog sagorijevanja kao npr. ugljikov monoksid (CO), policiklički aromatski ugljikovodici (PAU), te dioksini i furani (PPCD/F). Tržište biomase u Hrvatskoj još je nerazvijeno, dok je u EU-u tržište biomasom uspostavljeno pa su i cijene transparentne i poznate.

Paradoksalno je da Republika Hrvatska s jedne strane izvozi oko 20 % ogrjevnog drveta u zemlje EU-a, a s druge strane gradi se plinska mreža za uvozni plin u područjima koja se tradicionalno griju na drvo (primjerice Lika). Nelogično je da se ogrjevno drvo kao energent zapušta u ruralnim krajevima gdje je za tu svrhu upotrebljavano stoljećima te da se istodobno zapuštaju obradive poljoprivredne i šumske površine. Uporabu biomase potrebno je značajnije poticati za toplane i elektrane, a osobito za kogeneraciju.

Prepreke za izgradnju elektrana uz uporabu obnovljivih izvora

Za ostvarenje ciljeva iz *Strategije energetske razvoja Republike Hrvatske*, odnosno izgradnju novih postrojenja uz uporabu novih izvora energije, potrebne su izmjene i dopune važećih prostorno-planskih dokumenata. Prema *Zakonu o zaštiti okoliša* (NN 110/07) i *Zakonu o prostornom uređenju i gradnji* (NN 76/07) nije moguće čak niti početi pripreme aktivnosti određenog projekta (zahvata) ako nije odgovarajuće planiran u dokumentima prostornog uređenja. Dokumente prostornog uređenja nižeg reda (županijske, gradske i općinske prostorne planove) treba uskladiti s *Programom prostornog uređenja Republike Hrvatske* (glavnim provedbenim prostorno-planskim dokumentom), u kojem bi svoje mjesto trebali naći barem oni zahvati (građevine) određeni u *Strategiji energetske razvoja* za koje nadležno ministarstvo izdaje lokacijsku ili građevinsku dozvolu, a ostali se reguliraju u županijskim (ili općinskim i gradskim) prostornim planovima.

Nakon rješavanja navedenih prepreka potencijalne investitore pri realizaciji zahvata znatno ograničava i sputava *Uredba o proglašenju ekološke mreže* (NN br. 109/07), kojom je u sustav zaštite prirode uključeno 47 % kopnenog i 39 % morskog teritorija. Kriteriji po kojima su neka područja uvrštena u područje ekološke mreže javnosti su nepoznati. Također, pet godina od stupanja na snagu *Uredbe* nije definirana točna granica područja ekološke

mreže u mjerilu 1 : 5000, tako da investitori nemaju precizan uvid u područja unutar ekološke mreže.

S danom pristupanja EU-u, Hrvatska mora predložiti i dio svoga teritorija za ekološku mrežu EU Natura 2000. Zanimljivo je da su stare članice EU-a (Francuska – 12,5 %, Njemačka – 15,4 %, Danska – 8,9 %, Austrija – 14,7 %) u ekološku mrežu uvrstile znatno manje kopnenog teritorija nego nove članice EU-a (Slovenija – 35,5 %, Slovačka – 29 %, Bugarska – 33,9), ostavljajući svoje gospodarstvu veće mogućnost za razvoj. Po dijelu površine koju će prema *Uredbi* Hrvatska uvrstiti u ekološku mrežu Natura 2000 bit ćemo vodeća zemlja u EU-u!?

Također nije provedena niti strateška procjena proglašenja Nature 2000 u odnosu na planove i projekte ključne za gospodarski razvoj Hrvatske. Zbog strateške važnosti izgradnje obnovljivih izvora energija država bi morala stati iza takvih projekata kroz posebno zakonodavstvo, kao što čine neke druge europske zemlje (Slovenija na primjeru izgradnje savskih hidroelektrana), a posebno kroz organizacijski dio pripreme projekta. Osnovna ograničenja vezana uz projekte pripreme izgradnje elektrana uz primjenu obnovljivih izvora energije su trajanje pripremnih istražnih radova, dugo razdoblje za ishođenje potrebnih dozvola vođenje postupaka procjene utjecaja zahvata na okoliš, česte izmjene zakona, nedorečena zakonska regulativa iz područja imovinsko-pravnih odnosa itd. U tom dijelu država treba, ako je to u njezinom interesu, ubrzati postupak dobivanja dozvola.

U zaključnom dijelu ističemo da je električna energija najvrjedniji proizvod i svaka ga država nastoji proizvesti na svom teritoriju i ostvariti elektroenergetsku neovisnost. Međutim, svako novoizgrađeno postrojenje, pa tako i ono koje rabi obnovljivi izvor energije, ima štetne utjecaje na okoliš, bilo da je riječ o materijalima potrebnim za izgradnju ili radu samog postrojenja. Republika Hrvatska mora drastično smanjiti ovisnost o uvozu električne energije koristeći se svim preostalim potencijalima, osim ostalih i obnovljivim izvorima energije. Tim pristupom ostvarit će se mno-

ge dobrobiti, kao što su smanjenje ovisnosti o uvozu energije te smanjiti emisija onečišćujućih plinova od izgaranja fosilnih goriva. S obzirom na to da je cijena električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije (izuzev hidroelektrana) znatno veća od prosječne proizvodne cijene u konvencionalnim elektranama, to se njihov udjel u ukupno proizvedenoj električnoj energiji potiče mehanizmima potpore. Stoga je proizvođačima električne energije iz obnovljivih izvora u elektranama, s izuzetkom hidroelektrana snage veće od 10 MW, dana mogućnost stjecanja prava na poticajnu otkupnu cijenu struje uz garanciju otkupa proizvedenih količina.

Sveobuhvatne analize elektrana koje rabe obnovljive izvore ukazuju da su najprihvatljivije elektrane na biomasu te hidroelektrane, a potom vjetroelektrane i sunčeve elektrane. Za vjetroelektrane i sunčeve elektrane teško je utvrditi pravilnosti u radu i predvidjeti njihovu raspoloživost. Jedan kilovat instalirane snage fotonaponskih sustava daje godišnje približno 1000 kilovatsati, jedan kilovat u vjetroelektranama daje 2000 kilovatsati, jedan kilovat hidroelektrana daje 3000 – 4000 kilovatsati, dok primjerice jedan kilovat u termoelektranama ili nuklearnim elektranama daje oko 7500 kilovatsati električne energije.

Najučinkovitija tehnologija za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije su hidroelektrane, jer se većina energije vodotoka pretvori u električnu energiju. Veće hidroelektrane u drugim zemljama već su izgrađene ili su u postupku izgradnje (Slovenija), dok u Hrvatskoj još uvijek nisu iskorištene sve lokacije. Stoga bi u narednom razdoblju u Republici Hrvatskoj prioritet trebalo dati izgradnji hidroelektrana.

Također, u narednom razdoblju potrebno je prioritet dati primjeni biomase i ogrjevnog drveta za potrebe grijanja kao i kogeneracije u ruralnim krajevima te intenzivnije započeti s kolektorskim korištenje Sunčeva zračenja u priobalju, gdje se povećana potražnja za toplom vodom ljeti podudara s povećanom osunčanosti područja.

izveštaji sa skupova

Izvešće o radu 23. hrvatskoga skupa kemičara i kemijskih inženjera, Osijek, 21. – 24. travnja 2013.

23. hrvatski skup kemičara i kemijskih inženjera održan je u Osijeku od 21. do 24. travnja 2013. u organizaciji Hrvatskoga kemijskog društva i Hrvatskoga društva kemijskih inženjera. Skup je održan pod visokim pokroviteljstvom predsjednika Republike Hrvatske Ive Josipovića.

Na Skupu se okupilo oko 300 hrvatskih i inozemnih znanstvenika, stručnjaka, nastavnika i studenata, koji su predstavili rezultate najnovijih istraživanja u kemiji, kemijskom inženjerstvu i srodnim područjima. Radovi su prikazani u obliku plenarnih (6) i pozvanih predavanja (12), usmenih (31) i posterskih priopćenja (170) te radionica (2). Sažeci izlaganja plenarnih i pozvanih pre-

davača, usmenih i posterskih priopćenja prikazani su u knjizi sažetaka.

U okviru skupa održavao se i simpozij Vladimir Prelog, na kojem su prezentirana dostignuća u organskoj kemiji te je uručena nagrada "Vladimir Prelog" za mladog znanstvenika.

Održana su sljedeća plenarna predavanja:

Dan Shechtman, Techion – Israel Institute of Technology, Haifa, dobitnik Nobelove nagrade za kemiju 2011.,

The Discovery of Quasi-Periodic Materials – A Paradigm Shift in Crystallography