

Nikola Čupin

UDK: 620.91(497.5-35Bjelovar)  
Stručni članak  
Rukopis prihvaćen za tisak: 22. 5. 2012.

## OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U BJELOVARSKO-BILOGORSKOJ ŽUPANIJI

### Sažetak

Suvremena kretanja u energetici idu prema promjeni politike s ciljem: 1. uštede energije povećanjem energetske učinkovitosti, 2. većem korištenju OIE i 3. smanjenju emisije stakleničkih plinova (zaštiti okoliša).

Energetska strategija Hrvatske podržava tu politiku. Potiče se proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora, a očekuje se i poticanje proizvodnje topline iz obnovljivih izvora energije.

U radu se opisuju vrste i karakteristike obnovljivih izvora: vjetra, vode, sunčeve energije, biomase i bioplina kao i geotermalnih izvora.

Hrvatska je relativno bogata obnovljivim izvorima, jer njihov potencijal iznosi preko 60 % potrošnje primarne energije. Njihovim aktiviranjem moguće je znatno povećati zaposlenost i gospodarski razvoj zemlje, te dati doprinos energetske neovisnosti. Tom cilju pojedina vrsta obnovljivih izvora ne daje isti doprinos, što ovisi o raspoloživom prirodnom kapacitetu, razvoju domaće tehnologije i karakteristikama pojedinog obnovljivog izvora.

Proizvodnju energije iz obnovljivih izvora treba cijeniti ponajprije kao gospodarski, a ne samo 'električni' doprinos, te s tim nacionalnim resursom treba upravljati s aspekta društvenog, a ne privatnog interesa. U tom smislu Udruga za razvoj Hrvatske (URH) je inicirala projekt 'Biotoplifikacija Hrvatske', kojim se predlaže da umjesto izvoza ogrjevnog drva proizvodimo struju i toplinu iz postrojenja koje može proizvesti domaća industrija.

Bjelovarsko-bilogorska županija obiluje biomasom i geotermalnim izvorima. Uprava šuma Bjelovar (UŠP) proteže se na području sedam županija ukupne površine 133.000 ha. Na području Županije nalazi se geotermalni izvor Velika Ciglena, gdje se predviđa gradnja Geotermalne elektrane (GTE) snage oko 4 MW.

Mogućnosti za gospodarski razvoj Županije na temelju obnovljivih izvora, posebno biomase i geotermalnih izvora, velike su, što je potrebno planirati na županijskoj razini i poticati privatnu inicijativu, koja je u začetku. Primjerice, Drvena industrija u Čazmi opskrbljuje toplinom iz biomase Srednju školu i sportsku dvoranu, a razmišlja se i o produljenju vrelovoda do središta grada.

Preporučujemo da se biomasa koristi za gradnju manjih kogeneracijskih postrojenja do 1 MW električne snage i kotlovnica na pelete i sječku, koja će koristiti lokalnu biomasu. Veća kogeneracijska postrojenja treba izbjegavati zbog

nepostojanja toplinskog konzuma i uništavanja lokalnih cesta intenzivnim prijevozom biomase. Cestovni prijevoz uostalom zagađuje okoliš.

Šuma nije koncentrirani energent, ona nije rudnik uglja niti naftna bušotina, već je rasprostranjena po širem prostoru Hrvatske i na njezino korištenje u svrhu regionalnog razvoja imaju pravo svi građani, a posebno oni u ruralnim područjima.

**Ključne riječi:** energetika; energetska učinkovitost; staklenički plinovi; obnovljivi izvori energije; biomasa.

## 1. Uvod

Bjelovarsko-bilogorska županija se prostire na površini 2652 km<sup>2</sup>, ima oko 135.000 stanovnika (slika 1). U ovom radu prezentirat će se mogućnosti Županije u području korištenja obnovljivih izvora energije (OIE), posebno šumske biomase i geotermalnih izvora. Gospodarski razvoj na osnovama obnovljivih izvora 'drži korak' sa situacijom u svijetu, a posebno u Europi, koja zagovara i potiče upotrebu obnovljivih izvora i na bazi toga razvija novu industrijsku tehnologiju.



Slika 1. Pregledna karta Bjelovarsko-bilogorske županije

Suvremena kretanja idu ka promjeni energetske politike, koja se (još od Edisona) zasniva na jakom elektroenergetskom sustavu, s gotovo stopostotnom sigurnošću isporuke energije 'iz utičnice'.

Potrošaču je ostalo da plaća tu monopolističku energiju, koja postaje sve skuplja, jer se temelji na eksploataciji fosilnih goriva, zagađenju okoliša i sve većoj prijetnji nestašice zbog ogromnog povećanja potrošnje.

Nova energetska politika zasniva se na:

1. smanjenju potrošnje energije povećanjem energetske učinkovitosti,
2. sve većem korištenju obnovljivih izvora energije i
3. smanjenju emisije stakleničkih plinova (zaštiti okoliša).

U takvoj politici potrošač brine o izvorima energije i sigurnosti opskrbe, te u literaturi dobiva naziv 'pаметan potrošač' (smart consumer), a mreže kojima se povezuju postrojenja obnovljivih izvora 'pametne mreže' (smart grid).

Energetska strategija Hrvatske, donesena 2009., podržala je djelomice novu energetska politiku i predviđela izgradnju postrojenja na obnovljive izvore. Međutim, u smanjenju potrošnje energije, energetske učinkovitosti i smanjenju emisije stakleničkih plinova nije dovoljno naglašen doprinos korištenja tzv. 'otpadne topline' (na primjer topline iz termoelektrana). I dalje se grijemo i hladimo 'na struju', što stvara nepotrebne gubitke zbog dvostruke konverzije energije.

Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora potiče se sredstvima građana, koji uplaćuju 1 lipu po kWh potrošene električne energije u fond kojim upravlja HROTE (Hrvatski regulator tržišta energije). Prikupljena sredstva treba koristiti, posebice u gradnji onih postrojenja u kojima sudjeluje hrvatska industrija (primjerice elektrana na biomasu, jer raspolažemo vlastitom tehnologijom i industrijskom proizvodnjom). Proizvodnja topline iz obnovljivih izvora se još ne potiče, kao što je slučaj u državama Europske unije, čime se ograničava doprinos koji općoj energetskej politici mogu dati geotermalni izvori i kogeneracijska postrojenja na biomasu.

## **2. Vrste i karakteristike obnovljivih izvora energije**

U tablici 1 navedene su vrste obnovljivih izvora i njihove karakteristike s aspekta proizvodnje energije (E – električne, T – toplinske), raspoloživosti proizvodnje i blizine konzuma.

**Tablica 1.** Vrste i karakteristike obnovljivih izvora energije (autorova obrada)

	Vrsta OIE	Postrojenje	Energija	Raspoloživost	Udaljenost do konzuma
1	Vjetar	Vjetroelektrana (VE)	E	Dok je vjetra	Velika
2	Voda	Hidroelektrana (HE)	E	Mogućnost akumulacije	Velika
3	Sunce	Solarna elektrana (SE)	E	Proizvodnja samo danju	Ovisi o veličini postrojenja
		Sunčani kolektori (SK)	T		Mala
5	Šumska biomasa	Bioelektrana-toplana (BE-TO)	E i T	Predvidiva	Mala
		Kotlovnica			Mala
6	Poljoprivredna biomasa	Bioelektrana-toplana (BE-TO)	E i T	Predvidiva	Srednja
7	Geotermalni izvori	Kogeneracija	E i T	Predvidiva	Srednja
		Grijanje	T		Mala
8	Bioplin	Transport	E i T	Predvidiva	Mala

**Vjetar** je stohastički izvor energije s izrazito 'bujičastim karakterom', velike snage, ali relativno male energije. Po jednom MW snage vjetroelektrane (VE) proizvede svega oko 2000 MWh/godišnje energije (tzv. upotrebno vrijeme iznosi svega oko 2000 h/godišnje).

Uključenje vjetroelektrana u elektroenergetski sustav (kada ima vjetra) je ograničeno, jer u tom slučaju treba isključiti iz pogona druge izvore, posebno termoelektrane čije je zaustavljanje i ponovno puštanje u pogon, ne samo dugotrajno, nego i skupo. Zbog toga u svakom elektroenergetskom sistemu postoji limit gradnje vjetroelektrana (u Hrvatskoj se taj limit procjenjuje na oko 300 MW).



**Slika 1.** Vjetroelektrane udružene u vjetropark

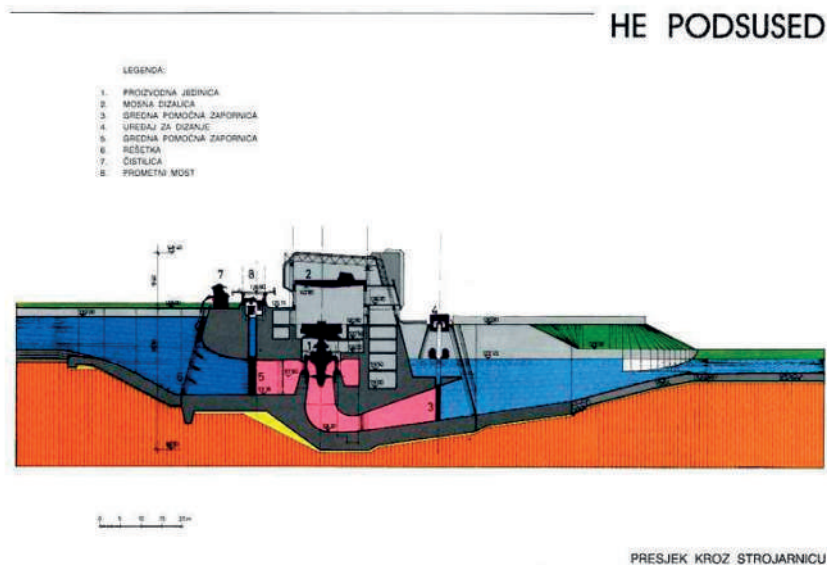
Vjetroelektrane proizvode samo električnu energiju, udaljenost do potrošača je relativno velika, a budući da je vjetar besplatan energent, u praksi se pokušavaju pronaći tehnološka rješenja za povećanje limita i akumuliranje električne energije.

**Voda** kojom se pogone hidroelektrane uglavnom je u Hrvatskoj iskorišteni energetskeg potencijal, tako da preostaje gradnja manjih hidroelektrana, koje su isplative samo ako se promatraju multifunkcionalno, ne samo kao energetske objekt, već kao vodoopskrbni, infrastrukturni, prometni, odnosno u općem smislu gospodarski.

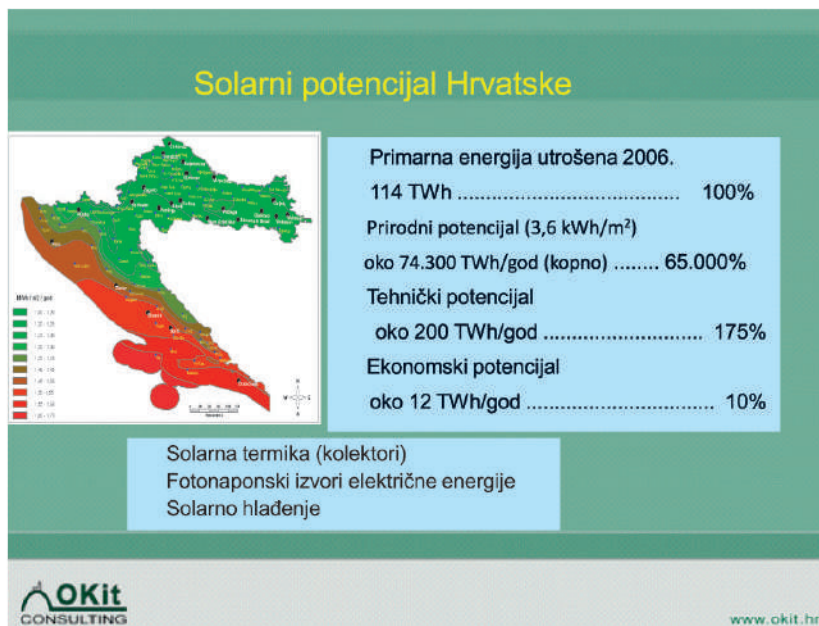
Kako se voda može spremati u akumulacijske bazene, time se raspoloživost hidroelektrana može povećati i do 5000 h/godišnje. Od preostalih vodnih resursa poznat je projekt Hidroelektrane na Savi kod Zagreba, a sastoji se od 4 hidroelektrane približne pojedinačne snage 20 MW. Na slici 3 prikazan je presjek kroz strojarnicu buduće Hidroelektrane Podsused.

**Sunce** je neiscrpni izvor toplinske i električne energije. Solarne elektrane (SE) proizvode električnu energiju, a solarni kolektori (SK) toplinsku energiju. Mana solarnih elektrana većih snaga je potrebna površina, pa se zbog toga grade izvan naselja, na tlu koje nije plodno. Solarne elektrane manjih snaga su poželjne jer proizvode električnu energiju na mjestu potrošnje, a posebno veliku primjenu nalaze mini i mikro solarne elektrane za napajanje rasvjetnih tijela, svjetionika i drugih teško dostupnih trošila. Zbog periodičnog karaktera sunčeva zračenja potrebno je u tijeku noći koristiti akumulatore.

Solarni izvori imaju veliku perspektivu (slika 4). Na slici 5 prikazana je solarna elektrana veće snage, a na slici 6 solarne elektrane manjih snaga.



Slika 2. Presjek kroz strojarnicu Hidroelektrane Podsused kod Zagreba



Slika 3. Solarni potencijal Hrvatske



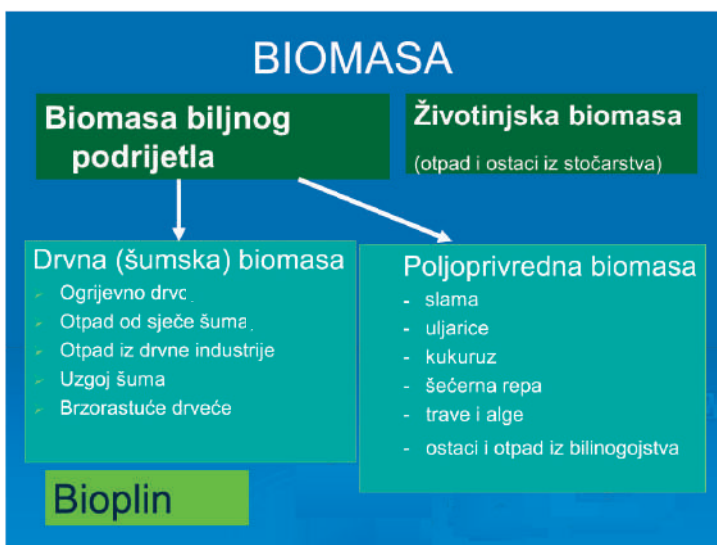
Slika 4. Solarna elektrana većeg kapaciteta



Slika 5. Solarne elektrane manje snage, samostojeća i smještena na krovu

**Biomasa** se prema porijeklu dijeli na biljnu i životinjsku, a biljna na poljoprivrednu i šumsku (drvnu), što je prikazano na slici 7. U biomasu ubrajamo i bioplin, koji se može dobiti iz svih vrsta biomase.

Biomasa je stabilan izvor energije, služi kao gorivo u transportu (bioplin), u manjim kućnim kotlovnicama (peleti) i (u obliku sječke) za pogon bioelektrana-toplana (BE-TO), koje mogu proizvoditi električnu, toplinsku i rashladnu energiju (kogeneracija i trigeneracija). Raspoloživost bioelektrana-toplana je velika, možemo kazati da su raspoložive tijekom čitave godine, izuzev perioda godišnjeg održavanja, tako da trajanje pogona iznosi oko 8000 h/godišnje. U nas je nedavno puštena u rad Bioelektrana-toplana u Strizivojnoj (slika 8), koja proizvodi električnu i toplinsku energiju za tvornicu parketa.



Slika 6. Podjela biomase



Slika 7. Bioelektrana-toplana Strizivojna:  $3,3 \text{ MW}_{\text{el}}$  i  $6 \text{ MW}_{\text{topl}}$

**Geotermalni izvori** su ograničenog kapaciteta i relativno skupi u području istraživanja, pripreme dokumentacije i izgradnji infrastrukture. Ovi izvori, kao i biomasa i sunce omogućavaju proizvodnju, pored električne, i toplinske energije. Češće se koriste za proizvodnju topline, u pravilu za potrošače 'na izvoru' (hotelske toplice, sportske objekte). Za primjer spomenimo sportski park 'Mladost' u Zagrebu, hotelski kompleks u Topuskom, Stubičkim toplicama i Daruvaru.

Za proizvodnju električne energije potrebne su veće temperature i u pravilu vrijede drugi uvjeti lokacije i korištenja toplinske energije. U blizini Bjelovara postoji projekt Velika Ciglena za koji se priprema projektna i investicijska dokumentacija (vidi točku 4.2).

**Biopljin** se dobiva fermentacijom iz stajskog gnojiva, drva i drugih bioloških izvora. U bioplinskim postrojenjima plin se pročišćava i služi za pogon plinskog agregata (motor-generator).

Na slici 8 prikazani su detalji Bioplinskog postrojenja u Ivankovu električne snage  $1 \text{ MW}_{\text{el}}$ . Na lijevoj slici je jedna od staja farme s oko 3000 krava iz čijeg se gnojiva fermentacijom 'izvlači' plin, koji se sprema u rezervoare na desnoj slici, a odatle se vodi do plinskog motora-generatora.

Struja se na razini 10 kV plasira u mrežu Hrvatske elektroprivrede, a toplina koristi za vlastite potrebe farme (staklenici, sušare i sl.).





**Slika 8.** Bioplinsko postrojenje Ivankovo (1 MW<sub>e</sub>): fermentacijom stajskog gnojiva dobiva se plin koji pogoni plinski motor-generator.

### 3. Hrvatski potencijal obnovljivih izvora energije

Hrvatska je relativno bogata obnovljivim izvorima, ako se aktiviraju, moguće je znatno povećati zaposlenost i gospodarski razvoj zemlje, te umanjiti energetske ovisnosti. Svakako da svaka od navedenih vrsta obnovljivih izvora ne daje isti doprinos, što ovisi o raspoloživom prirodnom kapacitetu, razvoju domaće tehnologije i karakteristikama pojedinog obnovljivog izvora.

U tablici 2 prikazan je potencijal primarne energije obnovljivih izvora na bazi 2006. godine, iz koje se vidi da najveći potencijal postoji u vodnim snagama i šumskoj biomasi (15 %), ali za razliku od vodnih snaga koje su gotovo u potpunosti iskorištene (14 %), šumska biomasa je iskorištena svega 4 % od mogućih 15 %.

Dodamo li šumskoj biomasi poljoprivrednu biomasu i bioplina s potencijalom 10 %, dobivamo čak 25 % potencijala koji nam stoji na raspolaganju za daljnje korištenje i razvoj. Uzmemo li u obzir da naša industrija raspolaže vlastitom tehnologijom za gradnju kogeneracijskih postrojenja, nije dvojbeno u kojem pravcu treba usmjeriti naše investicije i razvoj.

Drugi obnovljivi izvor prema potencijalu je svakako solarna energija, čija je tehnologija u naglom razvoju. Ekonomski potencijal iznosi 10 %, a tehnički čak 175 % primarne energije iz 2006. godine.

**Tablica 2.** Potencijal OIE Hrvatske u odnosu na primarnu energiju 2006. godine (114 TWh) (autorova obrada)

	Vrsta OIE	Potencijal (TWh)		Korišteno u 2006.	
1	Šumska biomasa	16	15%	5	4%
2	Poljoprivredna biomasa i biogorivo	12	10%	0	0
3	Solarni ekonomski potencijal	12	10%	0	0
4	Vjetar	9	8%	0	0
5	Geotermalna energija do 50 °C	7	6%	0	0
6	Vodne snage	17	15%	16	14%
Ukupno OIE		73	64%	21	18%
7	nafta	11	10%	11	10%
8	plin	25	22%	25	22%
9	uvoz	5	4%	57	50%
Ukupno primarna energija 2006.		114	100%	114	100%

Kako bi se iz primarne energije dobila korisna energija, električna i toplinska (uključivo i rashladna), potrebno je imati 'pretvarač', elektranu za pretvorbu u električnu energiju, ili kotao za pretvorbu u toplinsku. Budući da se od ukupne potrošnje energije oko 40 % troši na grijanje i hlađenje (klima), nije opravdano koristiti električnu energiju za grijanje i hlađenje, već tražiti učinkovitije 'pretvarače' (na primjer kogeneracijska postrojenja za proizvodnju struje i topline i apsorpcijske rashladne uređaje za hlađenje).

Iz tablice 2 vidi se da od ukupno proizvedene primarne energije u 2006. godini na obnovljive izvore otpada 64 %, a budući da je domaća proizvodnja plina i nafte oko 32 %, te ako se osmisle i financijski podupru projekti povećanja energetske učinkovitosti, tada Hrvatska može u punom smislu biti energetska neovisna. To ne znači da je u operativnom pogonu opravdano trošiti vlastita fosilna goriva, ako su uvozna jeftinija, ali nam saznanje da ih imamo daje stratešku energetska i ekonomsku sigurnost.

#### 4. Gospodarski aspekt obnovljivih izvora energije

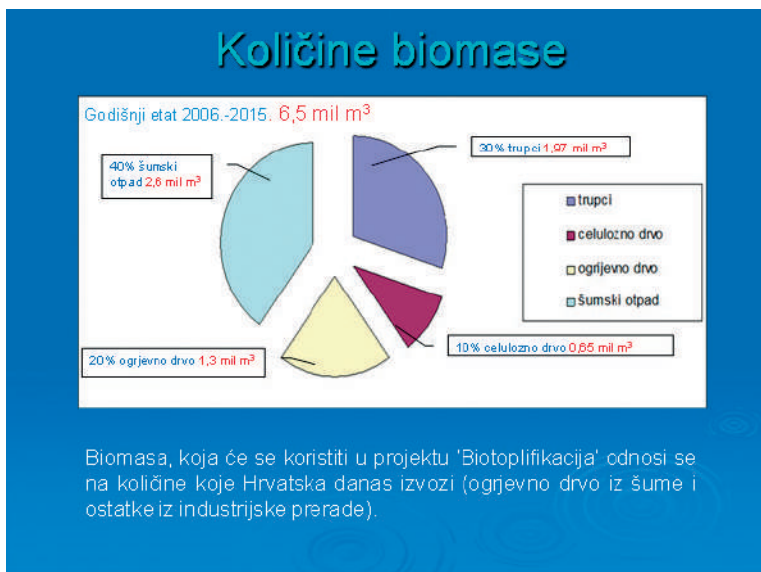
Obnovljivi izvori se u nas prvenstveno promatraju kao energetske (u pravilu elektroprivredne) sektore, pri čemu se zanemaruje činjenica da proizvodnja energije nije sama sebi svrha, već da je u uskoj vezi s gospodarstvom. Ako energetiku promatramo s tog aspekta, tada ćemo se prvo upitati zbog čega nam treba energija i koja vrsta i odakle ju možemo dobiti?

U takvom (gospodarskom) pogledu energetske projekti dobivaju drugu dimenziju, a obnovljivi izvori veću vrijednost. Primjerice, gospodarski je korisnije izgraditi stotinjak elektrana na biomasu snage 1 MW i opskrbiti stotinjak toplinskih korisnika snage oko 4 MW, nego jednu TE 100 MW na fosilno gorivo, koja će proizvoditi električnu energiju s efikasnošću od svega 40 %, a u okoliš 'bacati' 60 % energije goriva. U prvom slučaju koristimo vlastito gorivo, ne zagađujemo okoliš, zapošljavamo domaću industriju i razvijamo infrastrukturu manjih gradova, a u drugom slučaju kupujemo stranu opremu i strano gorivo da bismo proizvodili struju, neučinkovito trošili primarnu energiju goriva i zagađivali okoliš.

U nas je uobičajena praksa da se obnovljivi izvori promatraju i ocjenjuju kroz prizmu 'električnog' doprinosa, što daje pogrešnu sliku o njihovom značenju. Prigovori da su manja postrojenja, koja koriste obnovljive izvore za proizvodnju 'struje' skuplja, opravdani su ako se stvar promatra kroz proizvodnju električne, a zanemari proizvodnja toplinske energije. Na primjer, specifične investicije u malu bioelektranu-toplanu (BE-TO) za proizvodnju električne energije iznose 5 mil €/MW<sub>el</sub>, a za proizvodnju električne i toplinske energije svega 1 mil €/MW<sub>el+topl</sub>. U kontekstu velike nezaposlenosti u Hrvatskoj, ali i strategije gospodarskog razvoja zemlje, potrebno je valorizirati društveni i privatni interes, odnosno društvenu i privatnu opravdanost neke investicije.

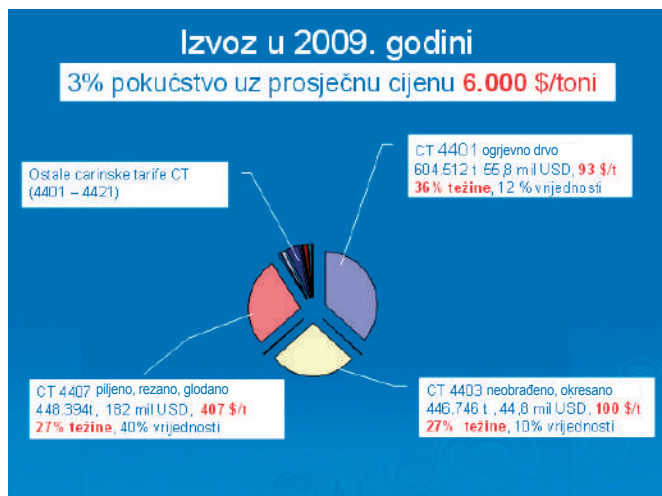
Na primjeru drvnog sektora, iskorištenja nacionalnog resursa koji imamo u šumama, privatno je opravdano izvoziti drvo, jer se 'lako proda' u inozemstvu, ali nije društveno opravdano, jer se gubi mogućnost da se njegovom obradom stvori dodatna vrijednost i zaposle naši građani.

Na slici 9 prikazane su današnje prilike u proizvodnji drva. Od godišnjeg etata 6,3 milijuna m<sup>3</sup> proizvode se trupci, koji čine 30 % ukupnog etata ili blizu 2 mil. m<sup>3</sup>, celulozno drvo 10 % ili 0,63 mil. m<sup>3</sup>, ogrjevno drvo 20 % ili 1,26 mil. m<sup>3</sup>, dok na šumski otpad otpada čak oko 40 % ili 2,5 mil. m<sup>3</sup>, što pokazuje da se čak 60 % može smatrati 'obnovljivim energentom'.



**Slika 9.** Šumski otpad i energetska drva čine 60% etata

Često se napominje kako je drvni sektor izvozno pozitivan jer više izvozi nego uvozi. Međutim, struktura izvoza pokazuje da izvozimo pretežno proizvode niže vrijednosti. Prema slici 10 izvozimo svega 3 % pokućstva, a čak 63 % ogrjevnog i neobrađenog drva. Vrijednost pokućstva je prosječno 6000 \$/toni, a ogrjevnog i neobrađenog drva oko 100 \$/toni !



**Slika 10.** Izvoz proizvoda od drva u 2009. godini

To treba promijeniti, jer je očigledno da nemamo dovoljno volje i znanja za tehnološki napredak. Navedene brojke pokazuju znatan utjecaj 'otvorenog tržišta', u kojemu preteže privatni strani interes. Smatramo da takva politika raspolaganja nacionalnim resursom nije opravdana, jer nas dovodi u podređeni položaj, što nije bio cilj stvaranja vlastite države.

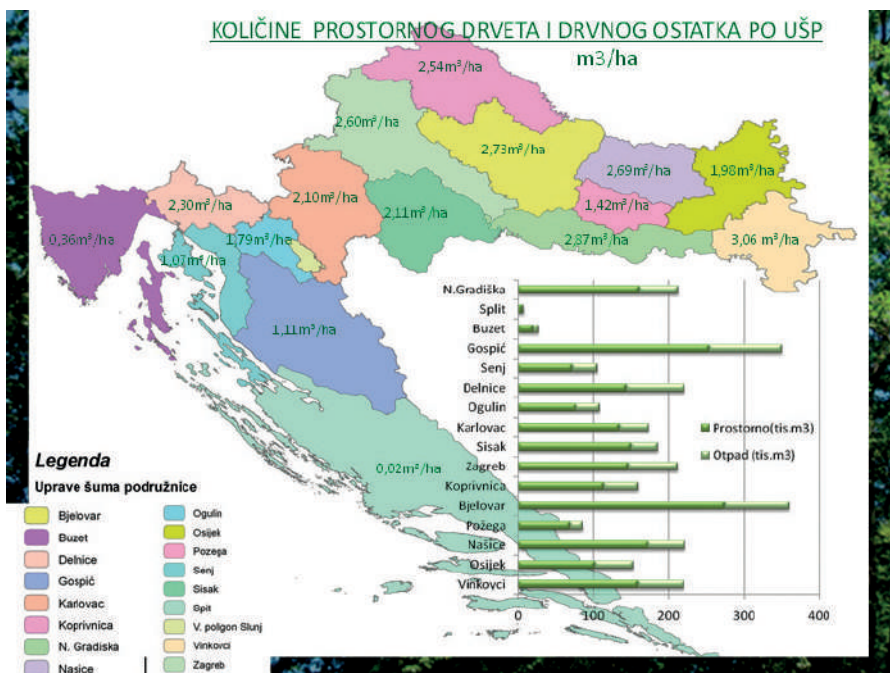
To je bio razlog da Udruga za razvoj Hrvatske (URH) inicira projekt 'Biotoplifikacija Hrvatske' [2], a njim se predlaže da umjesto izvoza ogrjevnog drva proizvodimo struju i toplinu iz postrojenja koje može proizvesti domaća industrija.

## 5. Osvrt na obnovljive izvore energije u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji

Bjelovarsko-bilogorska županija obiluje biomasom i geotermalnim izvorima. Sunčeva energija ima perspektivu i treba raditi na tehnološkom razvoju dok su potencijali vodnih snaga i vjetera svedeni samo na mini postrojenja.

### Biomasa

Šumska biomasa Hrvatske je pretežito u društvenom vlasništvu (oko 80 %) i njom gospodare Hrvatske šume, čija je organizacijska podjela prikazana na slici 11, a sastoji se od 16 uprava šuma - podružnica i 160 šumarija.



Slika 11. Organizacijska podjela Hrvatskih šuma na uprave šuma – podružnice

Uprava šuma - Podružnica Bjelovar proteže se na području 7 županija s ukupnom površinom 133.000 ha, od čega na Bjelovarsko-bilogorsku županiju otpada 80.000 ha (nešto preko 60 %). UŠP Bjelovar ima po jednom ha najveće količine prostornog drva i drvnog ostatka (2,73 m<sup>3</sup>/ha), od čega na prostorno drvo otpada 2,08 m<sup>3</sup>/ha, a na biomasu 0,63 m<sup>3</sup>/ha, što opravdava interes Županije za njeno gospodarenje.

U svom sastavu Uprava šuma - Podružnica Bjelovar ima 15 šumarija: Bjelovar, Čazma, Daruvar, Đulovac, Garešnica, Grubišno Polje, Ivanska, Lipik, Pakrac, Sirač, Suhopolje, Veliki Grđevac, Velika Pisanica, Virovitica i Vrbovec.

Drvo se za grijanje koristi od pamtivijeka u jednostavnoj formi cjepanica, s većim postotkom vlage i time manjoj kaloričnoj vrijednosti.

Zahvaljujući razvoju industrije grijanja na biomasu razvile su se nove forme (slika 12):

- sječka (komadići veličine 5 cm) s oko 35 % vlage ima kaloričnu vrijednost oko 3 MWh/toni,
- peleti (prešana piljevina veličine oko 1,5 cm), vlažnosti oko 15%, kalorične vrijednosti 4MWh/toni,
- briketi (prešana piljevina veličine oko 15 cm), vlažnosti oko 15%, kalorične vrijednosti 4MWh/toni.



Slika 12. Forme drvene biomase

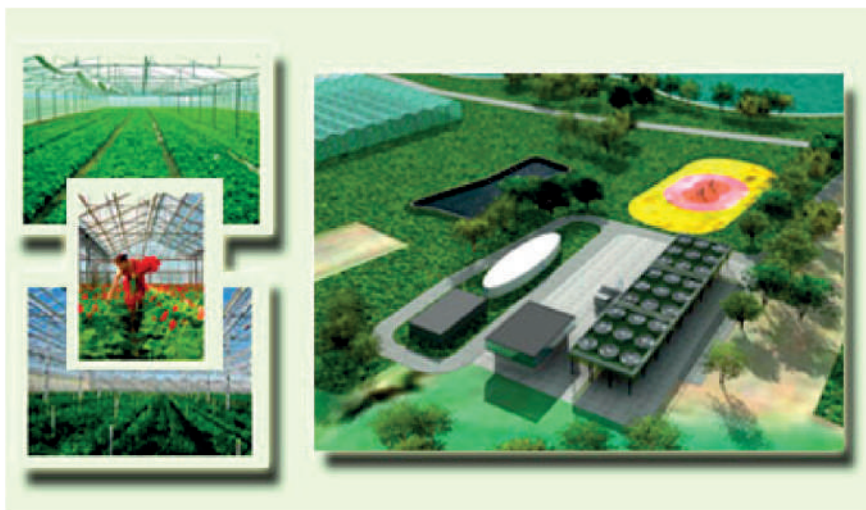
## Geotermija

Na slici 13 prikazana je karta geotermalnih izvora u Panonskom bazenu [3] na kojoj su označeni izvori s temperaturama ispod 65 °C (plavi krug), 65-100 °C (crveni trokut) i iznad 120 °C (crveni kvadrat).

Najveći od njih na području Županije je svakako Velika Ciglena s temperaturom vode oko 170 °C, pritiskom 20-25 bara i količinom 3,3 litre u sekundi (720 m<sup>3</sup>/dan). Voda se nalazi na dubini 3 km. Na izvorištima s takvim osobinama opravdano je proizvoditi električnu energiju, što bi do određenog stupnja ohladilo vodu, a preostala toplina koristila bi se u proizvodnji povrća, cvijeća, pa i u uzgoju ribe (slika 14).



Slika 13. Geotermička ležišta u Panonskom bazenu



Slika 14. Idejno rješenje Geotermalne elektrane Velika Ciglena

Projekt su zajednički pokrenuli Ina, Hrvatska elektroprivreda i Grad Bjelovar, no izradom studije isplativosti te dolaskom recesije, od gradnje se odustalo, a jedini zainteresirani su ostali braća Jurilj, koji su na njemu sudjelovali od samog početka 2006. godine kao predstavnici izraelsko-američke tvrtke Ormat Systems, inače poznatog svjetskog proizvođača opreme za geotermalna energetska postrojenja.

Zamišljeno je da instalirana snaga Geotermalne elektrane (GTE) bude 4,71 MW, dobiveno je Prethodno energetske odobrenje Ministarstva gospodarstva te se priprema dokumentacija za dobivanje građevinske dozvole.

Cijena proizvedene električne energije je poticajna i iznosila je za 2009. godinu 1,37 kn/kWh, a vrijedi uz povećanje s obzirom na troškove života 12 godina od početka eksploatacije. Energija se plasira u mrežu HEP-a, a isplaćuje preko HROTE (Hrvatski operator tržišta energije).

## **6. Preporuke za korištenje obnovljivih izvora energije u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji**

Mogućnosti za gospodarski razvoj Bjelovarsko-bilogorske županije na temelju obnovljivih izvora, posebno biomase i geotermalnih, velike su. Te mogućnosti moraju se koristiti planski pri čemu treba imati u vidu:

1. Energetske potrebe Županije i njihovo zadovoljenje s obzirom na postojeće energente (plin-biomasa). U tom smislu treba uvesti princip 'zoniranja', prema kojemu treba odrediti zone u kojima se prvenstveno koristi plin, a u kojima biomasa. Takova 'energetska disciplina' uvedena je u zemljama koje imaju najveći postotak korištenja obnovljivih izvora (Danska).

2. Najavljenju decentralizaciju Hrvatske i s njom u vezi mogućnost iskorištenja obnovljivih izvora uključujući današnje ingerencije Županije glede korištenja šuma kojima gospodare Hrvatske šume.

3. Mogućnost postizanja 'energetske neovisnosti Županije' na bazi korištenja poljoprivredne, šumske i životinjske biomase na primjeru Austrije i nekih drugih zemalja.

4. Sposobnost industrije da ovlada novim tehnologijama proizvodnje uređaja i postrojenja koja koriste obnovljive izvore.

Na 'županijsko planiranje' svakako utječe državna strategija, posebno na području drvnog sektora i korištenja drvene biomase. S obzirom na postojeću situaciju velike nezaposlenosti i gospodarske recesije, za očekivati je da ćemo se okrenuti vlastitim resursima, među kojima drveni sektor pruža velike mogućnosti.

U tom smislu nužna je koordinacija između nekoliko ministarstava i korištenje sredstava Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU) kako bi se definirala osnovna pravila s aspekta društvene opravdanosti i izbjegao postojeći sustav u kojemu se eksploatacija šuma, drvna i metaloprerađivačka industrija te energetika promatraju odvojeno.



Nakon poskupljenja plina potrošači se okreću drvu, ali ne na suvremeni način gradnjom kogeneracijskih postrojenja, toplinskih i rashladnih mreža, već tradicionalnom 'loženju cjepanica'.

Napomenimo da je cijena topline iz plina za oko 20 % veća od cijene plina, a po današnjoj cijeni plina skuplja je za oko 150kn/MWh od topline iz kogeneracijskog postrojenja na biomasu.

Postojeće kotlovnice koje koriste loživo ulje sporo prelaze na domaći energent. Čak i Nacionalni park Plitvička jezera, iako u šumskom okruženju, još uvijek koristi loživo ulje umjesto peleta koje proizvodi novoizgrađeno postrojenje u bliskoj Udbini ili sječku, koju proizvodi Šumska biomasa d.o.o. na temelju drva iz naših šumarija.

Situaciju olakšava privatna inicijativa gradnjom postrojenja na biomasu, pretežno uz postojeće drvene industrije. Prvo takvo postrojenje nedavno je pušteno u Strizivojnu i tako 'probilo led', nakon toga slijedi još nekoliko postrojenja, među kojima treba spomenuti ono u Glini uz drvenu industriju Sherif, odakle će se toplinom opskrbljivati Kaznionica udaljena oko 1 km od drvene industrije.

Dobar primjer je i drvena industrija u Čazmi, odakle se biomasom griju Srednja škola i sportska dvorana, a razmišlja se i o produljenju vrelovoda do središta grada.

A što s plinom?

Dok je bio jeftin naveliko se 'plinificiralo' naše gradove, a istovremeno drvo trunulo u šumama i ostatak od obrade drva blokirao prostore drvnih industrija. Danas, kada je plin skuplji a uvoz ograničen, postalo je jasno da je svaka politika koja se ne oslanja na vlastite resurse, koja se lakomi za trenutno jefinijim uvozom, kratkog daha.

Svojedobno je pokrenuta inicijativa grijanja Bjelovara iz postrojenja na lokaciji drvno-prerađivačke industrije „Iverica“ (Slavonska 17), ali nije uspjela jer je Bjelovar 'plinificiran'.

Slično je i u ostalim gradovima koji se griju na plin, jer svaki poslovni subjekt štiti svoj interes, što je 'privatno opravdano'.

Rješenje je 'zoniranje', a to je i 'društveno opravdano'.

Kako koristiti biomasu?

Preporučamo gradnju manjih kogeneracijskih postrojenja i kotlovnica na pelete i sječku, koja će koristiti biomasu iz lokalnih izvora, dok kogeneracijska postrojenja veća od 5 MW<sub>el</sub> treba izbjegavati. Razlozi su: nepostojanje toplinskog konzuma i uništavanje lokalnih cesta zbog intenzivnog prijevoza biomase.

## Literatura

- Beuk, D., Sučić, Ž. (2007), *Drvena zaliha – temelj za povećanu uporabu drva. 4. Drvo-tehnološka konferencija*, Opatija, 18.-19. lipnja 2007.
- Čavlović, J. (2010), *Prva nacionalna inventura šuma Republike Hrvatske*. Zagreb, 2010.
- Čupin, N. (2007), *Toplifikacija naselja na šumsku biomasu*. Zbornik radova znanstvenog skupa *Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije*. Zagreb: HAZU, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo.
- Čupin, N. (2010), *Obnovljivi izvori energije i gospodarski interes Hrvatske*. EBFRES (*European Business Forum on RES*), *Savjetovanje HGK*, Zadar 19.-20. ožujka 2010.
- Čupin, N. (2011), *Biotoplifikacija Hrvatske – nacionalni projekt korištenja šuma u proizvodnji energije*. Zagreb: Udruga za razvoj Hrvatske.
- Dundović, J. (2006), *Potencijali Hrvatskih šuma d.o.o. u proizvodnji drva u energetske svrhe*. *Seminar: Šumska biomasa u proizvodnji energije*, Zagreb, 6. srpnja 2006. godine, Hrvatske šume d.o.o. Zageb, HŠD sekcija Hrvatska udruga za biomasu
- Dundović, J. (2011), *Šumska biomasa za proizvodnju toplinske i električne energije u RH*. *Okrugli stol: Kako ostvariti projekte OIE u RH*, Zbor novinara za zaštitu okoliša (2. veljače 2011., Zagreb).
- EBRD – Renewable Energy Initiative, izvor: Internet.
- Matić, S. (2007), *Zahvati njege i obnove kao načini pridobivanja drva za energiju i povećanja kvalitete šuma u Hrvatskoj*. Zbornik radova znanstvenog skupa *Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije*. Zagreb: HAZU, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo.
- Toplifikacija naselja na obnovljive izvore energije* (2008). Zbornik radova sa savjetovanja. Sisak, 27-28. studenoga 2008. Zagreb: Udruga za razvoj Hrvatske.

## Renewable Energy Sources in the Bjelovar-Bilogora County

### Summary

Current trends regarding power supply are moving towards a change of policy in order to achieve the following aims: (1) energy saving by increasing energy efficiency; (2) increased using of renewable energy sources; and (3) reducing the emission of greenhouse gasses (environment protection).

The Croatian energy strategy supports this policy. The production of electric energy from renewable sources is stimulated, and the same is expected in relation to the production of thermal energy from renewable sources.

The paper describes the types and characteristics of the following renewable sources: wind, water, solar energy, biomass and biogas, as well as geothermal sources.

Croatia is relatively rich in renewable energy sources. Their potential amounts to more than 60 % of primary energy consumption. By their activating, the employment and economic development of Croatia could be considerably increased and the independence of power supply contributed to. The level of contribution from various types of renewable sources differs, depending on the available natural capacities, the development of domestic technology and the characteristics of individual renewable sources.

Energy production from renewable sources should be evaluated in relation to their economic, not only their "electrical" contribution; this national resource should be managed from the aspect of social, not private interest. In this respect, the Association for the Development of Croatia has initiated a project entitled the "*Biothermalisation of Croatia*", the recommendation of which is that the domestic industry should install plants for producing electric and thermal energy instead of exporting firewood.

The Bjelovar-Bilogora County is rich in biomass and geothermal sources. The Bjelovar Forest Administration covers seven counties and an area of 133,000 ha. The geothermal source Velika Ciglena is located in the County; a geothermal energy plant (with the power of approximately 4 MW is planned to be built there.

Possibilities for the economic development of the county based on renewable sources, in particular biomass and geothermal sources, are favourable; plans should be made at the county level and private initiative, which is still very young, should be stimulated. E.g. the wood-processing industry in Čazma provides thermal energy from biomass to the school and the gym, and an extension of heating pipe to the city centre is planned.

It is recommended for biomass to be used for building smaller co-generational plants up to 1 MW of electric power and boiler-houses on pellets and chaff, which will use local biomass. Bigger co-generational plants should be avoided due to the lack of thermal consumption and the used-up condition of local roads caused by intensive transport of biomass, which is, in addition to this, environmentally damaging.

Forest is neither a concentrated power source nor is it a coalmine or an oil well; it is spread almost all over Croatia, and the entire population is entitled to make use of it with the aim of regional development, especially the rural population.

**Keywords:** power supply; energy efficiency; greenhouse gasses; renewable energy sources; biomass.

Dr. sc. Nikola Čupin, dipl.ing.el.  
Okit d.o.o. Consulting  
10 000 Zagreb, Cvijete Zuzorić 37  
nikola.cupin@okit.hr