

BIOMASA NA DANAŠNJEM TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE: PRIKAZ STANJA I MOGUĆNOSTI

Mr. sc. Velimir Š e g o n – mr. sc. Julije D o m a c, Zagreb

UDK 620.95:621.311
PREGLEDNI ČLANAK

U članku su prikazane tehnologije za proizvodnju električne energije iz biomase, udio biomase u proizvodnji električne energije za zemlje OECD-a i Europsku uniju te stanje i mogućnosti korištenja biomase u Hrvatskoj. Dan je pregled projekata rasplinjavanja biomase kao jedne od tehnologija od kojih se u budućnosti najviše očekuje. Zaključeno je da su stvarna uloga biomase i mogućnosti njenog korištenja nedovoljno poznati i često pogrešno interpretirani.

Ključne riječi: biomasa, električna energija, energetska politika, obnovljivi izvori, tržište.

1. UVOD

Nakon godina korištenja energije fosilnih goriva globalna se slika mijenja, a obnovljivi izvori se sve više smatraju jednim od ključnih čimbenika budućih strategija razvitka. Među ostalim obnovljivim izvorima, u bližoj se budućnosti od biomase očekuje naročito značajan doprinos. U 1995. godini u zemljama Europske unije iz biomase je ukupno proizvedeno više od 1700 PJ energije, odnosno 59,5 % od svih obnovljivih izvora. Službeni izvori Europske unije procjenjuju da će se do 2010. godine ta proizvodnja još povećati za oko 3700 PJ, odnosno ukupno porasti na oko 5500 PJ, čime bi udio biomase u odnosu na ostale obnovljive izvore iznosio čak 73 % [1].

Osim velikih hidroelektrana, obnovljivi izvori nisu u prošlosti igrali značajniju ulogu u proizvodnji električne energije. Bitan doprinos promjeni sadašnjeg stanja, osim problema globalnog zagrijavanja i klimatskih promjena, imat će i razvitak tehnologije. Naprimjer, poboljšanja na avionskim motorima u civilnom i ratnom zrakoplovstvu te razvitak rasplinjavanja ugljena učinili su mogućim ekonomski isplativu proizvodnju električne energije rasplinjavanjem biomase uz korištenje plinskih turbina. Isto tako, gorive ćelije razvijene za programe istraživanja svemira otvorile su vrata korištenju vodika kao nezagađujućeg goriva.

U velikom broju razvijenih zemalja prisutan je, a u nekima je i u velikoj mjeri uznapredovao, trend deregulacije tržišta električne energije i restrukturirajućih promjena u svim dijelovima elektroenergetskog sustava. Sličan je proces započeo i u Hrvatskoj te se procjenjuje da će njegove posljedice imati važan učinak na buduću proizvodnju električne energije iz novih

obnovljivih izvora. Razvitkom procesa tranzicije pojačavat će se i potreba za ekonomski konkurentnom, niskom cijenom električne energije, ali i za primjenom ekološki prihvatljivih tehnologija i goriva. Iako su ova dva zahtjeva naizgled u suprotnosti, takav je trend već vidljiv u brojnim zemljama kao što su Nizozemska, Finska, Švedska, Velika Britanija i SAD. Osim strukturnih promjena, ključan utjecaj očekuje se od promjene zakonodavnog okruženja. U Hrvatskoj su ovi zakoni tek doneseni, a podzakonska regulativa je u izradi, ali se posljedice i utjecaj sličnih zakona na elektroprivredu i male proizvođače električne energije u razvijenim zemljama već mogu uočiti. Poznate mjere kao što su "Zelena etiketa" (obveza proizvođača da određenu količinu električne energije proizvede iz obnovljivih izvora, pri čemu potrošači mogu sami izabrati dobavljača), "Fond za javnu dobrobit" (sredstva koja se izdvajaju iz cijene električne energije, a služe za poticanje proizvodnje i izgradnju postrojenja za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora), ali i ekološki porezi (porez na energiju, porez na emisiju CO₂, SO₂ i NO_x) izrazito mijenjaju odnose na tržištu goriva za proizvodnju električne energije i omogućavaju znatno povećanje konkurentnosti svih obnovljivih izvora.

Hrvatska još uvijek traži pravu strategiju korištenja obnovljivih izvora. Iako postoji nekoliko energetske scenarija, za sada nema odluke o poticajnim mjerama za obnovljive izvore. Trenutačno je u tijeku određivanje optimalnog udjela obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije i njihovo vrednovanje "cost-benefit" analizom. Sudjelujući u tom procesu, ali i uviđajući donekle krivu percepciju biomase u stručnim krugovima i javnosti, autori su smatrali da podatke iz ovog članka vrijedi objaviti.

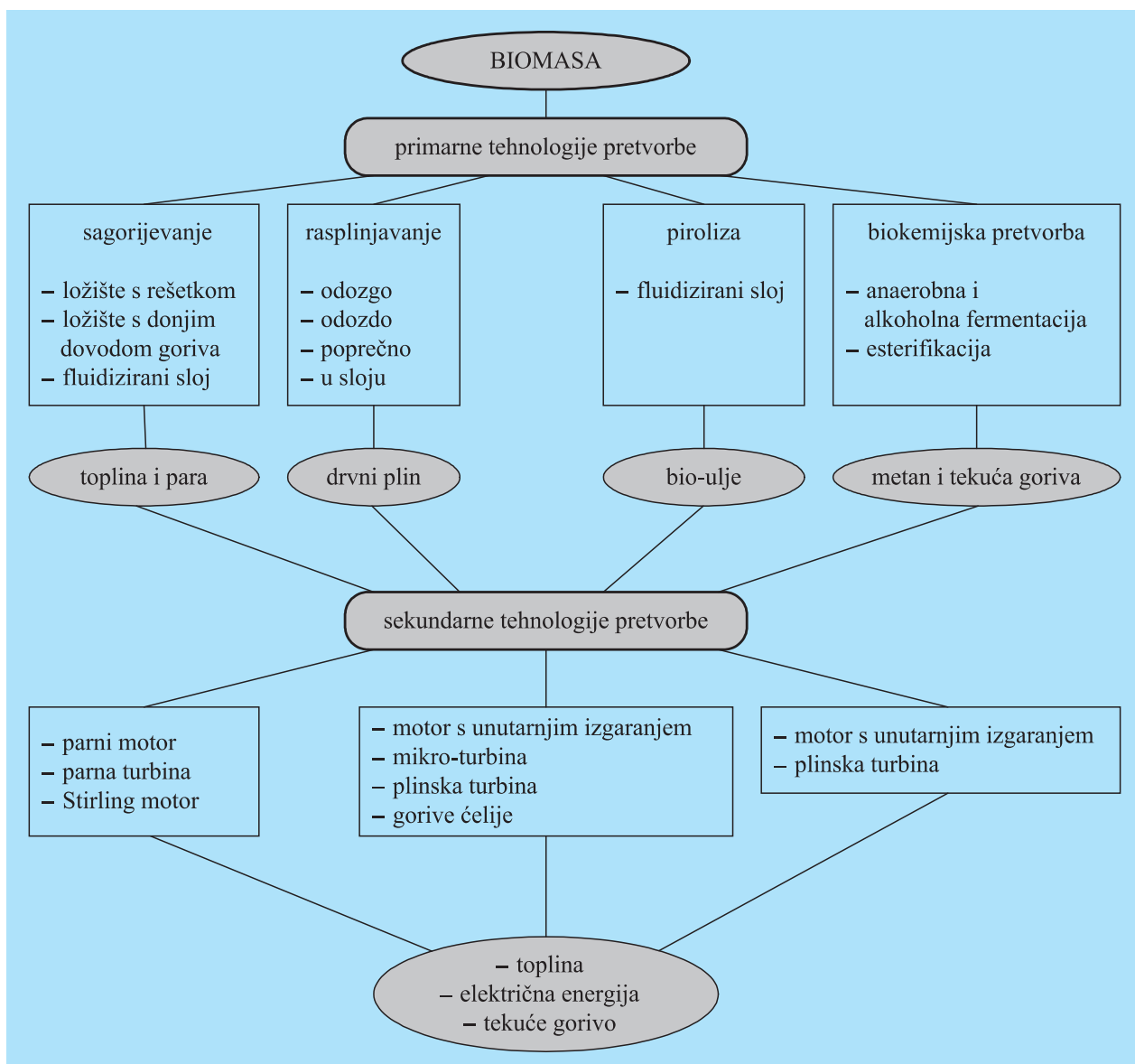
2. TEHNOLOGIJE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ BIOMASE

Biomasa je moguće pretvoriti u razne oblike korisne energije: toplinu, električnu energiju te tekuća goriva za uporabu u prijevozu (slika 1). Tehnologije pretvorbe biomase mogu se podijeliti na primarne (konačni proizvod je toplina odnosno para te tekuća i plinovita goriva) i sekundarne (konačni proizvod je električna energija, toplina za kućanstva/industriju te goriva za korištenje u prijevozu).

Dokazano komercijalno isplativ i daleko najznačajniji način proizvodnje električne energije iz biomase je pretvorba u kogeneracijskim postrojenjima (istodobna proizvodnja toplinske i električne energije), za što postoji velik broj primjera u raznim zemljama. Kao tipični primjer mogućnosti za uspješnu kogeneraciju na biomasi može se uzeti drvena industrija – drvno-

prerađivačka poduzeća imaju potrebu za toplinom (sušenje drva, grijanje prostorija) i električnom energijom, a preradom drva nastaje dovoljna količina drvnog otpada koji služi kao gorivo.

Spaljivanjem biomase (izgaranje na rešetki, različite izvedbe izgaranja u fluidiziranom sloju) dobiva se korisna energija u obliku topline ili pare koja se u parnoj turbini ili motoru može pretvoriti u električnu energiju. Iako se para iz biomase može proizvesti s vrlo visokim stupnjem efikasnosti, pretvorba u električnu energiju je puno manje efikasna. Efikasnost varira od 5 do 10% za postrojenja snage do 1 MW_e, 10 do 25% za postrojenja od 1 do 5 MW_e te 15 do 30% za postrojenja snage veće od 5 MW_e. Tehnologija parnih turbina se smatra tehnički zreloom i dokazanom, ali i relativno skupom. Povećanjem efikasnosti i smanjenjem investicijskih troškova to bi se moglo i promijeniti, no zbog već postignute tehničke zrelosti zasad se ne vide



Slika 1. Primarne i sekundarne tehnologije pretvorbe biomase

značajnije mogućnosti. Iako su takva postrojenja prilično male snage, najčešće ispod 20 MW_e te zahtijevaju relativno visoke investicijske troškove, ipak je moguće proizvesti električnu energiju koja je cijenom konkurentna tamo gdje su na raspolaganju dovoljne količine jeftine biomase. Višu efikasnost i niže investicijske troškove je moguće postići u sustavima koji će koristiti plinske turbine. Trenutačno se najviše razvijaju sustavi integriranog rasplinjavanja biomase i plinske turbine (BIG/GT, engl. *Biomass Integrated Gasifier/Gas Turbine*) [2].

Rasplinjavanje je termokemijski proces pri kojem se sirovina (ugljik) djelomično oksidira zagrijavanjem do temperature od 1200°C kako bi se proizveo stabilni gorivi plin. Postoji nekoliko načina rasplinjavanja, dobiveni gorivi plin sastoji se od ugljičnog monoksida, vodika i metana, a goriva mu je vrijednost relativno niska i iznosi između 4 i 6 MJ/Nm³. Od tehnologije rasplinjavanja za proizvodnju električne energije se dosta očekuje već u skoroj budućnosti te do sada postoje mnogi primjeri istraživačkih i razvojnih projekata rasplinjavanja biomase. Jedina do danas komercijalno prihvaćena tehnologija je rasplinjavanje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju (CFB, engl. *Circulating Fluidized Bed*).

Prvo komercijalno postrojenje za rasplinjavanje biomase pušteno je u pogon 1998. godine u Lahti, Finska. Energija se iz dobivenog plina proizvodi u sklopu kogeneracijskog postrojenja ukupne snage 160 MW_e i 250 MW_{th} od čega se rasplinjavanjem pokriva 15%. Drugi značajni primjeri su projekt Zeltweg BioCo-Comb u Austriji, kapaciteta 10 MW_{th}, dovršen 1998. godine te projekt Amergas BV u Nizozemskoj kapaciteta 83 MW_{th}, odnosno godišnje proizvodnje električne energije 205 GWh koji kao gorivo koristi otpadno drvo, smanjujući tako godišnju potrošnju ugljena za 70 000 tona uz izbjegnute emisije CO₂ od 170 000 tona [3].

Integrirano rasplinjavanje u kombiniranom ciklusu (IGCC, engl. *Integrated Gasification Combined Cycles Plants*) predstavlja trenutačno najperspektivniju tehnologiju rasplinjavanja. U Europi su u pogonu tri IGCC postrojenja i to ARBRE kraj Yorka u Sjevernoj Engleskoj, Värnamo u istoimenom gradu u Južnoj Švedskoj te Bioelettrica SpA Energy Farm kraj Pise u Italiji.

Postrojenje u Värnamu je kapaciteta 6 MW_e i 9 MW_{th} i toplinu predaje u gradski sustav područnog grijanja. To je prvo IGCC postrojenje koje koristi biomasu, a razvijeno je u suradnji Sydkraft AB i Foster Wheeler International. Projekt je započeo 1991. godine, u pogonu je od 1996. godine te je do danas stečeno znatno pogonsko iskustvo. Pogonom je pokazano da je pri kapacitetu od 60 MW_e IGCC tehnologija profitabilnija od spaljivanja u cirkulirajućem fluidiziranom sloju i to s prodajnom cijenom električne energije od 0,033 eura/kWh uz cijenu biomase od 6 eura/MWh.

Tablica 1 daje pregled efikasnosti i ukupnih investicijskih troškova za tipične tehnologije pretvorbe bio-

mase u električnu energiju. Potrebno je napomenuti da su navedeni podaci samo orijentacijski te široki raspon investicijskih troškova ukazuje na njihovu nesigurnost. Postoji relativno veliko neslaganje između procijenjenih troškova objavljenih u raznim publikacijama i troškova stvarnih projekata.

Tablica 1. Pregled tehnologija za proizvodnju električne energije iz biomase [4]

Tehnologija	Efikasnost (%)	Investicijski troškovi (\$/kW _e)
Motor s unutarnjim izgaranjem	25-30	800-1200
Parna turbina	15-35	1700-4800
Plinski motor	10-25	700-2000 ¹
Stirling motor	20-30	1000-4800
Indirektno pogonjena plinska turbina	15-24	3000-6100
Direktno pogonjena tlačna plinska turbina	25-30	1200-1600
Mikro-turbina	20-30	1000-1300

3. BIOMASA U SVJETSKOJ PROIZVODNJI ELEKTRIČNE ENERGIJE

3.1. Izvor podataka i metodologija

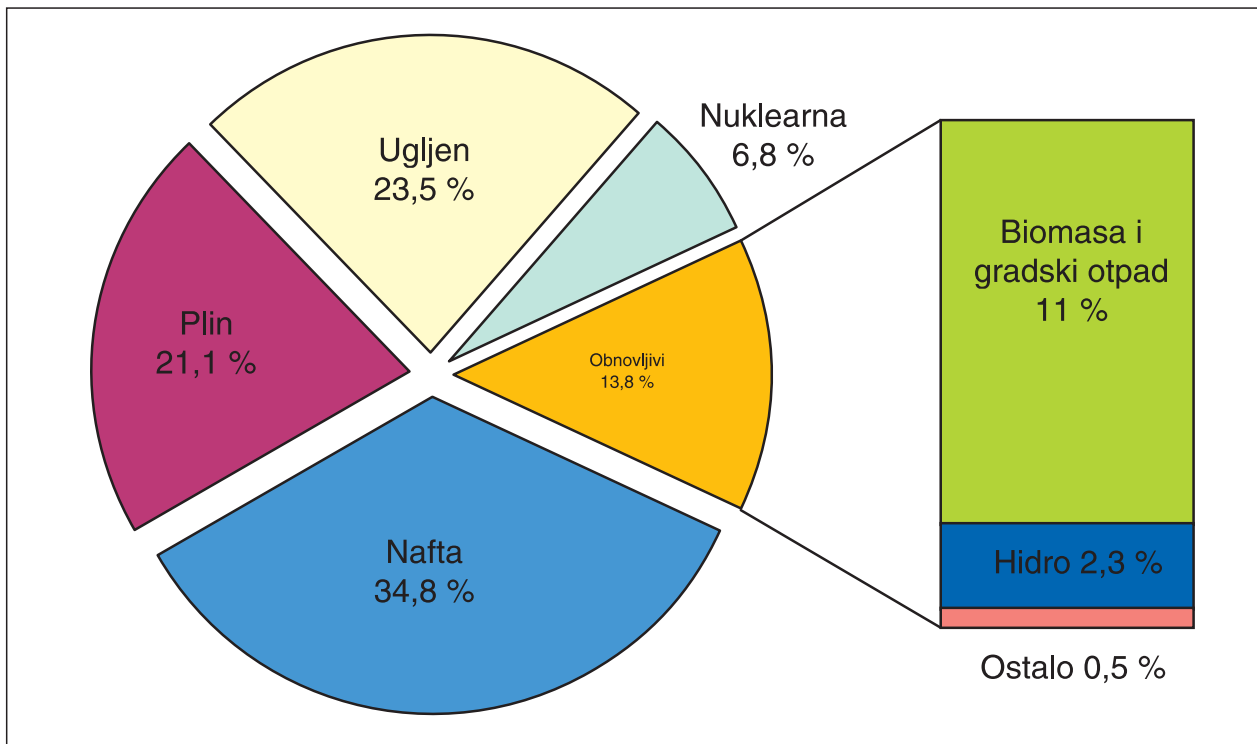
Izvor podataka prikazanih u ovom poglavlju je publikacija Međunarodne energetske agencije zemalja članica OECD-a (IEA, engl. *International Energy Agency*) *Renewables Information 2002 with 2000 data* te pripadajuća brošura *Renewables in Global Energy Supply, an IEA Fact Sheet*. Podaci su prikupljeni upotrebom standardiziranog upitnika o obnovljivim izvorima energije i otpadu (engl. *Renewables and Waste Questionnaire*) koji je zajednički razvijen i proveden u kolovozu 2000. godine od strane IEA, Eurostat-a, Odjela za statistiku Europske unije te Odjela za statistiku Ekonomske komisije za Europu Ujedinjenih Naroda. U obnovljive izvore energije, prema IEA, svrstavaju se:

1. obnovljiva goriva i zapaljivi otpad, što uključuje krutu, tekuću i plinovitu biomasu te biorazgradivi dio gradskog otpada
2. vodne snage, uključene su sve hidroelektrane neovisno o veličini
3. geotermalna energija
4. solarna energija
5. energija vjetra
6. energija valova, plime i oseke.

3.2. Biomasa u svjetskoj potrošnji energije

U ukupnoj svjetskoj potrošnji energije za 2000. godinu (TPES, engl. *Total Primary Energy Supply*) udio obnovljivih izvora iznosi 13,8 %, slika 2. Najveći udio od

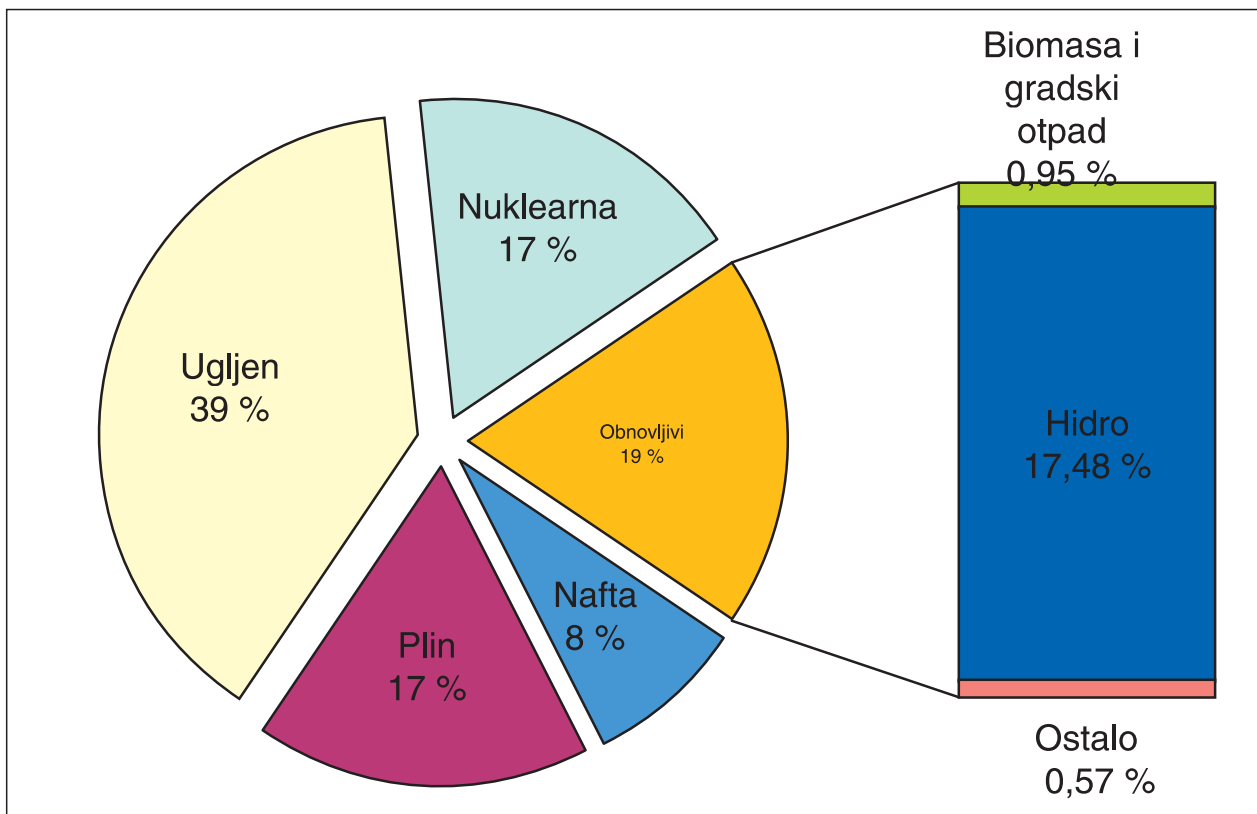
¹ Investicijski troškovi samo za parni motor



Slika 2. Udio energenata u ukupnoj svjetskoj potrošnji energije (TPES) za 2000. godinu [5]

obnovljivih izvora ima biomasa i gradski otpad (11%), vodne snage imaju udio od 2,3%, dok svi ostali obnovljivi izvori zajedno predstavljaju 0,5%. U svjetskoj

proizvodnji električne energije za 2000. godinu udio obnovljivih izvora iznosi 19%, slika 3. Najveći udio od obnovljivih izvora imaju hidroelektrane s 17,48% (uk-



Slika 3. Udio energenata u svjetskoj proizvodnji električne energije za 2000. godinu [5]

ljučene su i velike hidroelektrane), biomasa i gradski otpad imaju udio od 0,95 %, a svi ostali obnovljivi izvori zajedno imaju udio od 0,57 %.

3.3. Udio obnovljivih izvora u zemljama OECD-a

Zemlje OECD-a čine danas skupinu od 30 najrazvijenijih zemalja svijeta², a sama organizacija je kroz svoje autonomne agencije na području energetike – IEA (engl. *International Energy Agency*) i NEA (engl. *Nuclear Energy Agency*) aktivno uključena u kreiranje trendova i ukupne promjene na svjetskim energetske tržištima.

razgradivi dio, a biomasa predstavlja zbroj krute, tekuće i plinovite biomase.

Ako se iz razmatranja isključe hidroelektrane, struktura proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora u 2000. godini u zemljama OECDa bila je sljedeća (slika 4):

- biomasa: 50,06 %
- geotermalna: 17,27 %
- gradski otpad: 16,58 %
- vjetar: 15,18 %
- solarna: 0,59 %
- valova, plime i oseke: 0,32 %.

Tablica 2. Proizvodnja električne energije i udio obnovljivih izvora u zemljama OECD-a [5]

	1990.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.
Ukupna proizvodnja električne energije (TWh) ³	7560,0	8507,8	8744,4	8871,0	9090,9	9310,8	9628,3
Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora (TWh) ⁴	1291,8	1453,5	1494,4	1531,2	1495,8	1493,2	1505,7
Udio obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije (%)	17,1	17,1	17,1	17,3	16,5	16,0	15,6

Tablica 3. Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora u zemljama OECD-a (GWh)⁵ [5]

	1990.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.
Hidroelektrane (od kojih akumulacijske)	1216377 (43280)	1361583 (58633)	1402273 (63262)	1429525 (62291)	1394878 (64655)	1380741 (64041)	1385682 (70332)
Geotermalna	29189	29686	31530	31073	32040	33018	32878
Solarna	681	924	1013	1024	1074	1070	1128
Valovi, plima i oseka	597	607	579	602	622	612	605
Vjetar	3838	7353	8389	10722	14442	19130	28897
Gradski otpad	0	25048	27814	29652	32581	31364	31554
Biomasa	66173	86948	86051	90864	84771	91292	95292

Tablica 2 navodi ukupnu proizvodnju električne energije u TWh i udio obnovljivih izvora u zemljama OECD-a po godinama. Proizvodnja iz akumulacijskih hidroelektrana nije uključena u bilancu proizvedene energije, a pod obnovljive izvore ne spadaju industrijski otpad i neobnovljivi gradski otpad.

Tablica 3 navodi proizvodnju električne energije u GWh iz obnovljivih izvora. Proizvodnja iz solarnih fotovoltaike i solarnih termalnih postrojenja zbrojena je, gradski otpad uključuje samo obnovljivi, odnosno bio-

² Australija, Austrija, Belgija, Češka, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Kanada, Irska, Island, Italija, Japan, Koreja, Luksemburg, Mađarska, Meksiko, Nizozemska, Njemačka, Norveška, Novi Zeland, Poljska, Portugal, Slovačka, Španjolska, Švedska, Švicarska, Turska, Velika Britanija, SAD.

³ Ne uključuje proizvodnju iz akumulacijskih hidroelektrana

⁴ Ne uključuje industrijski otpad, neobnovljivi gradski otpad te akumulacijske hidroelektrane

⁵ Prikazan je zbroj proizvodnje kogeneracijskih postrojenja i elektrana

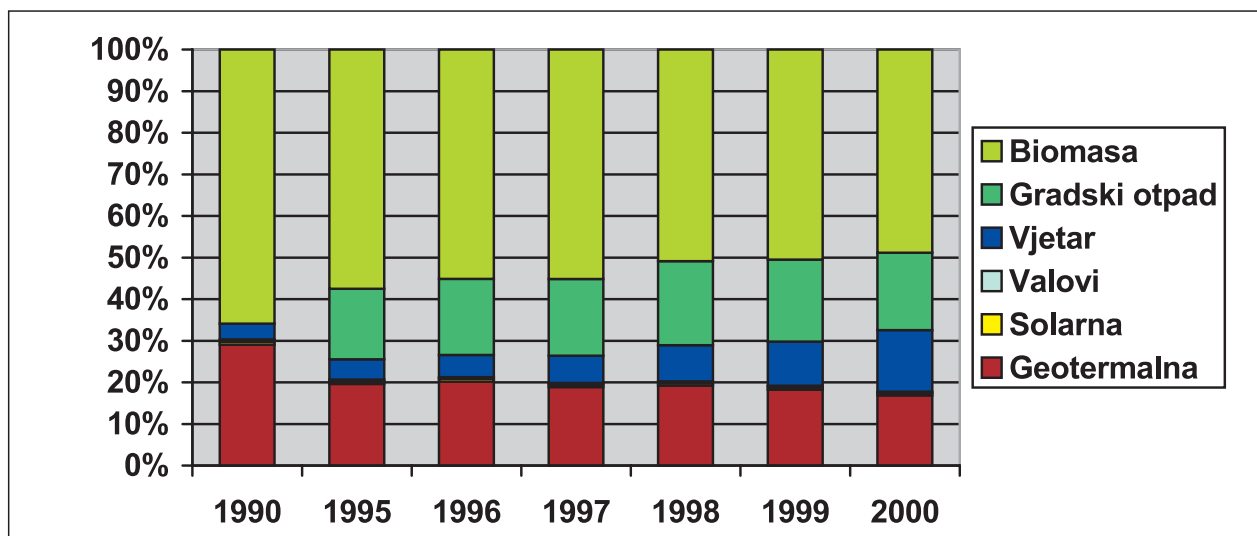
3.4. Udio obnovljivih izvora u zemljama Europske unije

Tablica 4 navodi ukupnu proizvodnju električne energije u TWh i udio obnovljivih izvora u zemljama Europske unije po godinama. Proizvodnja iz akumulacijskih hidroelektrana nije uključena u bilancu proizvedene energije, a pod obnovljive izvore ne spadaju industrijski otpad i neobnovljivi gradski otpad.

Tablica 5 navodi proizvodnju električne energije u GWh iz obnovljivih izvora. Proizvodnja iz solarnih fotovoltaike i solarnih termalnih postrojenja zbrojena je, gradski otpad uključuje samo obnovljivi, odnosno bio-razgradivi dio, a biomasa predstavlja zbroj krute, tekuće i plinovite biomase.

Ako se iz razmatranja isključe hidroelektrane, struktura proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora u 2000. godini u zemljama Europske unije bila je sljedeća (slika 6):

- biomasa: 40,90 %
- vjetar: 35,69 %



Slika 4. Struktura proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora u zemljama OECD-a, uz isključenje hidroelektrana [5]

Tablica 4. Proizvodnja električne energije i udio obnovljivih izvora u EU [5]

	1990.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.
Ukupna proizvodnja električne energije (TWh) ⁶	2141,7	2313,5	2394,0	2412,1	2473,6	2507,9	2572,3
Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora (TWh) ⁷	281,26	324,93	324,48	339,32	354,57	354,73	382,07
Udio obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije (%)	13,1	14,0	13,6	14,1	14,3	14,1	14,9

Tablica 5. Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora u EU (GWh)⁸ [5]

	1990.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.
Hidroelektrane (od kojih akumulacijske)	276067 (16144)	309983 (18289)	311496 (21105)	315772 (18591)	326766 (21457)	328027 (24207)	345543 (26968)
Geotermalna	3226	3478	3811	3956	4272	4483	4785
Solarna	13	38	41	49	72	74	109
Valovi, plima i oseka	571	568	547	570	590	580	573
Vjetar	772	4071	4884	7364	11288	14209	22660
Gradski otpad	0	6483	7570	8909	10561	8338	9401
Biomasa	11591	18598	17234	21291	22481	23230	25971

- gradski otpad: 14,80 %
- geotermalna: 7,60 %
- solarna: 0,59 %
- valova, plime i oseke: 0,32 %.

4. STANJE I MOGUĆNOSTI U HRVATSKOJ

Republika Hrvatska, kao zemlja s velikim šumskim potencijalom (44% kopnenog šumskog teritorija), značajnom ulogom poljoprivrede te brojnim drvno-

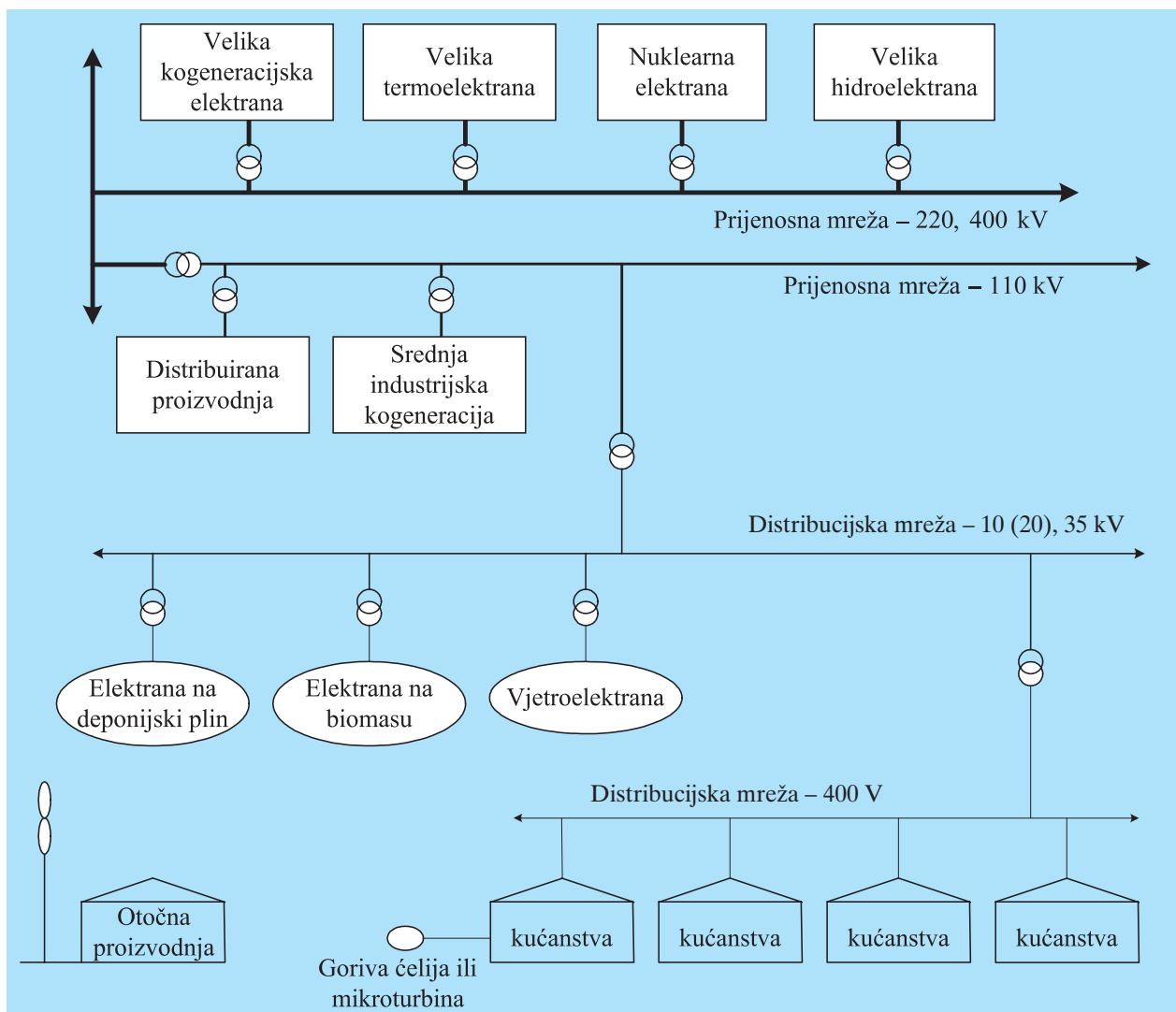
⁶ Ne uključuje proizvodnju iz akumulacijskih hidroelektrana

⁷ Ne uključuje industrijski otpad, neobnovljivi gradski otpad te akumulacijske hidroelektrane

⁸ Prikazan je zbroj proizvodnje kogeneracijskih postrojenja i elektrana

prerađivačkim pogonima, ima na raspolaganju velike količine biomase različitog podrijetla koje se mogu koristiti za proizvodnju energije. U Hrvatskoj osim toga postoji i duga tradicija korištenja biomase, posebno ogrjevnog drva i ostatka iz drvno-prerađivačke industrije. Prema različitim scenarijima (razvoj poljoprivrede i šumarstva, uvođenje novih tehnologija i mehanizama podrške i sl.) očekuje se da će tehnički potencijal biomase u 2030. godini iznositi između 50 i 80 PJ [6]. Dosad se koristila svega manja količina raspoložive biomase (12,24 PJ u 2001. godini) i to većinom na energetski neefikasan način za grijanje kućanstava, a biomasa nije zauzimala značajnije mjesto u energetskej politici [7].

Pri razmatranju uloge biomase u energetskom sektoru potrebno je posebno promatrati elektroenergetski i

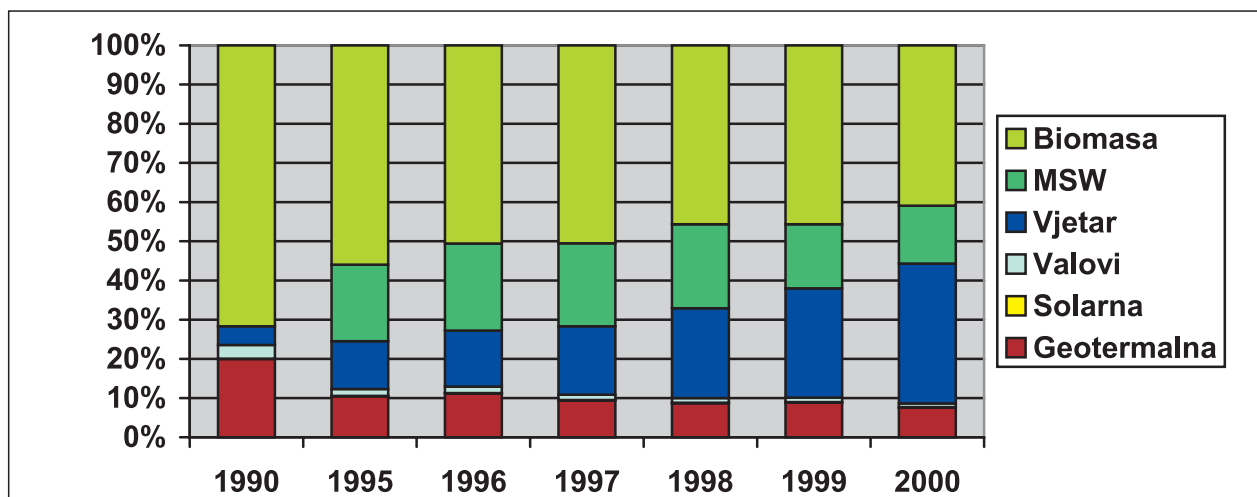


Slika 5. Prikaz mogućih proizvođača električne energije iz biomase

sektor tekućih goriva te toplinarstvo. Osnovna uloga elektroenergetskog sustava je neprekidna isporuka potrebnih količina električne energije, određene kvalitete i uz prihvatljive ekonomske uvjete dobave. O radu i razviku elektroenergetskog sustava ovisi korištenje prirodnih resursa, razvitak gospodarstva te unaprjeđenje životnog standarda ljudi. Kako se u proizvodnji električne energije i općem razviku mogu iskoristavati različiti primarni izvori energije, planiranje izgradnje elektroenergetskog sustava predstavlja vrlo specifično područje. Za proizvodnju električne energije iz biomase u Hrvatskoj moguće je predvidjeti nekoliko scenarija razvitka. Treba odmah naglasiti da se od biomase ne očekuje presudna ni osobito značajna uloga u hrvatskom elektroenergetskom sustavu, barem ne u bližoj budućnosti. Električnu energiju iz biomase mogu proizvoditi nezavisni proizvođači, podjednako privatni poduzetnici i lokalne zajednice (tzv. autonomna proizvodnja), ali uvođenjem određenih tržišno-zakonskih mehanizama, što je u već u tijeku, i elektrane HEP-a (slika 5).

Sadašnjom energetsom strategijom se predviđa da će tijekom idućih desetljeća znatnije porasti ovisnost Hrvatske o uvozu energije od sadašnjeg uvoza na razini 50% do očekivanog uvoza u 2030. godini od preko 70% [8]. Takva energetska budućnost ne samo što je vrlo nepovoljna sa stanovišta uvozno-izvozne bilance zemlje, već je jednako tako nepovoljna i politički, zbog sve veće ovisnosti o uvozu energije i energenata.

Promjene na tržištima umreženih energetske sustava u Republici Hrvatskoj, kojima je obuhvaćeno restrukturiranje, privatizacija i promjene u cjelokupnom energetske sektoru, imaju znatan utjecaj na mogućnosti uvođenja i povećanog korištenja obnovljivih izvora energije. Nakon usvajanja Zakona o energiji i tri zakona o tržištima (električna energija, plin, nafta i naftni derivati) i Zakona o regulaciji energetske djelatnosti, predstoji zahtjevan posao donošenja brojnih podzakonskih akata koji će precizno urediti sve instrumente državne politike što se tiče obnovljivih izvora energije. Od stupanja na snagu i uz punu primjenu novog zakonodavstva s pratećim podzakonskim aktima projekti



Slika 6. Struktura proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora u zemljama Europske unije, uz isključenje hidroelektrana [5]

korištenja obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj dobit će kompletan i stabilan zakonodavni okvir i podršku kroz poticajne mjere. Slijedeći trendove u drugim europskim zemljama, Hrvatska će na taj način odrediti razvidnu platformu za očekivani rast sektora obnovljivih izvora energije. U prvim analizama koje se provode već je sada izvjesno kako je biomasa najkonkurentniji obnovljivi izvor energije, a pogotovo ako se radi o industrijskim kogeneracijama koje kao gorivo koriste vlastiti drveni otpad.

U Hrvatskoj je trenutno u pogonu samo jedna elektrana na biomasu i to kogeneracijsko postrojenje u sklopu DIP Đurđenovca, ali je u pripremi nekoliko projekata u sklopu pogona drvne industrije (Belišće, Bjelovar, Fužine, Vinkovci i drugi). S obzirom na trendove u razvijenim zemljama te na očite prednosti takvih postrojenja (znatno veća energetska učinkovitost, manje zagađenje po jedinici proizvedene energije i sl.), od kogeneracijskih se postrojenja očekuje najveći doprinos pri budućoj proizvodnji energije iz biomase u Hrvatskoj. Rezultati provedenih ekonomsko-financijskih analiza ovih projekata pokazuju da je većina projekata prihvatljiva čak i u posve realnom ekonomskom okruženju bez ikakvih značajnijih poticajnih mjera (subvencije, porezi), ali uz osiguran otkup električne energije po prihvatljivim cijenama. Upravo određivanje ove cijene te definiranje uvjeta i načina otkupa jedan je od najvažnijih zadataka u poticanju korištenja energije biomase u Hrvatskoj. Rentabilnost ovih projekata raste s njihovim kapacitetom, odnosno godišnjom proizvodnjom energije, ali je za veće projekte najčešće teško osigurati potrošače toplinske energije, a i opskrba gorivom postaje skuplja i složenija jer se biomasa mora sakupljati i dovoziti s velikog područja.

Smisao projekata korištenja energije biomase je nešto širi od same ekonomske dobiti jer se njima ostvaruju brojni pozitivni učinci kao što su zbrinjavanje otpada, otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta

te povećanje konkurentnosti šumarstva i drvne industrije. Upravo utjecaj na zapošljavanje te ostali socijalno-ekonomski aspekti (regionalna i lokalna ekonomska aktivnost, kruženje i zadržavanje novca u državi, odnosno lokalnoj zajednici, investicije, zarade i porezi) predstavljaju najveću prednost korištenja biomase, kao i ostalih obnovljivih izvora energije. Razvijene države Europske unije i svijeta svjesne su ovih pozitivnih aspekata i u znatnoj mjeri pomažu projekte korištenja energije biomase.

ZAKLJUČAK

U članku su prikazane tehnologije za proizvodnju električne energije iz biomase, udio biomase u proizvodnji električne energije za zemlje OECD-a i Europsku uniju te stanje i mogućnosti korištenja biomase u Hrvatskoj.

Podaci navedeni u trećem poglavlju jasno pokazuju da u razvijenim zemljama, uz isključenje hidroelektrana, biomasa ima najveći udio u proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora. U 2000. godini u zemljama OECD-a udio biomase (50,06%) je veći od udjela svih ostalih obnovljivih izvora zajedno, dok u Europskoj uniji biomasa (40,90%) i vjetar (35,69%) pokrivaju više od tri četvrtine svih obnovljivih izvora. Potrebno je napomenuti da su zemlje s razvijenim programom vjetroelektrana (Njemačka, Danska,...) najprije razvile program korištenja biomase za proizvodnju električne energije (u 1995. godini u Europskoj uniji biomasa je pokrivala 55,96% obnovljivih izvora, a vjetar 12,25%) što nameće zaključak da bi i Hrvatska trebala krenuti u tom smjeru.

Na temelju dosadašnjih rezultata od pokretanja 1997. godine, program BIOEN je pokazao da bi se proizvodnjom energije iz biomase i gradskog otpada moglo do 2020. godine osigurati znatan dio ukupne potrošnje primarne energije za što Hrvatska ima realne mo-

gućnosti (po uzoru na Austriju, Finsku i Dansku). Taj bi se cilj trebao ostvariti pokretanjem demonstracijskih projekata, stvaranjem tržišta i uvjeta za povećano korištenje energije biomase (zakonomodavno okruženje, porezi, tarife, subvencije...), uključivanjem industrije i gospodarstva, obrazovanjem te poticanjem istraživanja i međunarodne suradnje.

Iz svega navedenog može se zaključiti da je biomasa najvažniji obnovljivi izvor u Hrvatskoj, iako je to često nedovoljno poznato i pogrešno interpretirano.

LITERATURA

- [1] EC 1997. White paper for a Community Strategy and Action Plan. Energy for the Future: Renewable Sources of Energy. Document (95)682.
<http://europa.eu.int/en/comm/dg17/whitepap.htm>
- [2] N. EL BASSAM: 1998. "Energy Plant Species". James & James Ltd. London.
- [3] A. BAUEN: (2000). "Sustainable heat and electricity supply from gasification based biomass fuel cycles. The case of Sweden and the UK". In: Proceedings of World Renewable Energy Congress VI, Elsevier, London: p. 1381-1384.
- [4] R. E. H. SIMS: 2002. "The Brilliance of Bioenergy". James & James, London.
- [5] OECD/IEA. 2002. IEA Statistics: Renewables Information 2002 with 2000. data. IEA, Paris.
- [6] J. DOMAC et al.: 2001. "BIOEN – Program korištenja energije biomase i otpada: Nove spoznaje i provedba". Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb.
- [7] B. VUK et al.: 2002. "Energija u Hrvatskoj 2001. Godišnji energetski pregled". Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske, Zagreb.
- [8] G. GRANIĆ, D. PEŠUT, B. JELAVIĆ, N. JANDRILOVIĆ, H. PETRIĆ, J. DOMAC, et al.: 2002. "Hrvatska u 21. stoljeću – energetika". Ured za strategiju razvitka Republike Hrvatske, Zagreb.

BIOMASS ON TODAY'S' ELECTRIC ENERGY MARKET: REVIEW AND POSSIBILITIES

In the paper technologies for electric energy production from biomass are given as well as biomass share in the electric energy production of OECD countries, European Union and possibilities of biomass usage in Croatia. A review on biomass gasification projects as one of the most promising technologies in the future is also given. It is concluded that the role and possibilities of biomass usage are often unknown and wrongly interpreted.

BIOMASSE AM HEUTIGEN STROMMARKT: LAGE- UND MÖGLICHKEITENBERICHT

Im Artikel sind Verfahren der Stromerzeugung aus Biomasse, Anteil der Biomasse in der Stromerzeugung der OECD und EU Länder, und die Lage der Biomasse in Kroatien dargestellt. Eine Übersicht der Entwürfe der Biomassevergasung, als jenes Verfahren von dem man in der Zukunft am meisten erwartet. Man ist zum Abschluss gekommen, daß die eigentliche Rolle der Biomasse und die Möglichkeiten ihrer Nutzung zu wenig bekannt und des öfteren falsch ausgelegt

Naslov pisaca:

Mr. sc. Velimir Šegon, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar"
Savska 163, 10000 Zagreb, Hrvatska

mr. sc. Julije Domac, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar"
Savska 163, 10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
2003 – 04 – 01.