

UDK 316.422:[620.95:57.018.2]

316.334.5:620.95

620.95:57.018.2

Izvorni znanstveni članak

Primljeno: 27. kolovoza 2001.

Socijalno–ekonomski učinci primjene energije biomase

Julije Domac

Energetski institut »Hrvoje Požar«

Sažetak

Ekonomski razvoj usko je povezan s raspoloživošću i primjenom novih izvora energije. U posljednje vrijeme sve više postaje očito da je današnji pristup energiji neodrživ. U dosadašnjoj povijesti korištenja energije, socijalni su čimbenici uvijek imali značajnu ulogu pri svakoj značajnijoj promjeni ili zaokretu. Zajedno s hidroenergijom, energijom vjetra, sunca te geotermalnom energijom, biomasa se danas smatra ključnim čimbenikom budućih strategija primjene obnovljivih izvora energije. Uporaba biomase i od nje dobivenih različitih biogoriva ima za posljedicu široki spektar različitih društvenih i gospodarskih pozitivnih posljedica, posebno u razvoju izoliranih i ruralnih područja. Kao posebno značajno može se istaknuti zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta), porast lokalne i regionalne gospodarske aktivnosti, ostvarivanje dodatnog prihoda u poljoprivredi, šumarstvu i drvenoj industriji prodajom biomase–goriva. Osim toga uspostavljaju se novčani tokovi u lokalnoj zajednici (investicije–zarade–porezi) umjesto odljeva sredstava zbog kupovine fosilnih goriva. Utjecaj na zapošljavanje te ostali navedeni socijalno–gospodarski aspekti predstavljaju najveću prednost primjene biomase, kao i ostalih obnovljivih izvora energije. Razvijene države Europske unije i svijeta svjesne su ovih pozitivnih učinaka i stoga u znatnoj mjeri pomažu projekte primjene energije biomase. U radu se analiziraju veze različitih socijalno–ekonomskih čimbenika koji nastaju kao posljedica primjene energije biomase te iznosi procjena doprinosa uporabe biomase na otvaranje novih radnih mjesta u Hrvatskoj. Prikazani su rezultati kao dio aktivnosti Nacionalnog energetskog programa BIOEN (Program primjene energije biomase i otpada), a uključeni su i u nedavno objavljenu Strategiju energetskog razvoja Republike Hrvatske.

Ključne riječi: biomasa, energija, razvoj, socijalno–ekonomski učinci

1. UVOD

U dosadašnjoj povijesti primjene energije, čovječanstvo je učinilo nekoliko značajnih zaokreta. Pri svakome od njih socijalni su čimbenici imali značajnu ulogu. Iako se ovako bitno pojednostavljaju složeni povijesni procesi, navedeno se može ilustrirati na sljedeći način:

(1) Energija nije pokrenula industrijsku revoluciju, ali je industrijalizacija zahtijevala promjenu u načinu primjene energije. Na najjednostavnijoj razini, potreba da se industrijski pogoni podižu blizu izvora sirovina (ne samo izvora energije) ili tržišta radne snage, zahtijevalo se da se izvori energije jednostavno transportiraju. Ova je promjena potaknula primjenu ugljena umjesto drva te konačno električne energije.

(2) Pokretljivost, istodobno i komercijalna i osobna, odnosno mogućnost prometa, transporta te putovanja, jedna je od cijenjenijih prednosti razvijenog društva, što je istodobno zahtijevalo koncentriran izvor energije. Ugljen je pokretao lokomotive učinkovitije nego drvo, a nafta je bila ključna za razvoj automobila. Ipak, treba istaknuti da ugljen i nafta nisu stvorili želju za pokretljivošću, već je upravo želja i potreba za pokretljivošću uzrokovala razvoj energetskih sustava koji bi je omogućili.

(3) Osobna udobnost se danas između ostalih ogleda i u jednostavnom grijanju, hlađenju i rasvjeti prostorija te mogućnosti globalne razmjene informacija putem televizije i elektroničke pošte. Postoji jaka želja za osobnom udobnošću, a ona je i utjecala na razvoj tehnologija i načina primjene energije koji bi to omogućili. Posljedica toga je razvoj i oslanjanje na električnu energiju i prirodni plin.

Danas se čovječanstvo nalazi na pragu nove promjene. U posljednje vrijeme postaje očito da će opskrba energijom u budućnosti morati biti istodobno i gospodarski i ekološki potpuno održiva. Uporaba obnovljivih izvora, formiranje zatvorenog kruga proizvodnje te primjene energije otpada postaju najvažnija točka svih budućih strategija razvoja i opskrbe energijom.

Gospodarski razvoj usko je povezan s raspoloživošću i primjenom suvremenih izvora energije. Alexander King, predsjednik Rimskog kluba, još je 1985. godine upozorio na novu globalnu krizu:

»Nacionalne ekonomije bi se trebale upravljati energetsom bilancom, a ne samo novčanom dimenzijom. Novac je relativan i prolazan, a energija je nužna i vječna. Trebamo shvatiti da su problemi energije, okoliša, klime i razvoja međusobno usko povezani.« (El Bassam, 1998).

Obnovljivi izvori energije mogu se podijeliti na velike hidroelektrane, tradicionalne biomase i »nove« obnovljive izvore. Nove obnovljive izvore čine sunčeva i geotermalna energija, energija oceana i vjetra, suvremena biomasa te male hidroelektrane. Najveći udio u današnjoj primjeni obnovljivih izvora ima tradicionalna biomasa kao važan izvor energije zemalja u razvoju u Aziji, Africi i Latinskoj Americi. Iz svih obnovljivih izvora danas se u svijetu zadovoljava oko 20 posto, a iz novih obnovljivih izvora svega oko 2 posto ukupnih potreba za energijom (Hall i Rosillo-Calle, 1998). Budući da znatnija primjena tradicionalne biomase dovodi u pitanje njezinu obnovljivost, a potencijali za izgradnju velikih hidroelektrana su uglavnom vrlo ograničeni, u budućnosti se najveći doprinos očekuje od novih obnovljivih izvora energije.

Međunarodno prihvaćena potreba za sprečavanjem i smanjenjem emisije stakleničkih plinova omogućila je biomasi – najstarijem izvoru energije koji je čovjek koristio – novi život. Primjena biomase za proizvodnju energije, osim u slučaju kad se sijeku šume koje se ne obnavljaju, ne pridonosi povećanju emisije stakleničkih plinova i može se smatrati CO₂ neutralnom. Biomasa je značajan izvor energije u zemljama u razvoju, a njezin udio u proizvodnji energije u razvijenim zemljama posljednjih je godina u stalnom porastu i ponegdje već čini osjetan udio u ukupnoj potrošnji primarne energije.

Uključivanje bioloških izvora i ponora u proračun nacionalne emisije stakleničkih plinova (članci 3.3. i 3.4. protokola iz Kyota; UNFCCC, 1997) istaknulo je još jednu ulogu biomase u sprečavanju emisije, a to je dugotrajno vezanje i skladištenje ugljika u šumama, odnosno u proizvodima od drva. Mogući doprinos bioenergetskih sustava u sprečavanju emisije stakleničkih plinova najbolje pokazuje sljedeći primjer: u postojećoj »živoj« biomasi na tlu pohranjeno je oko 600 Gt (gigatona) ugljika, oko 60 Gt se godišnje izmjenjuje između atmosfere i biosfere, a oko 6 Gt se godišnje oslobađa iz »podzemnih zaliha« primjenom fosilnih goriva. Da bi se neutralizirala postojeća emisija iz fosilnih goriva, trebalo bi iskoristiti 10 posto godišnje količine ugljika iz njegova kruženja u biogorivima za proizvodnju energije (zbog jednostavnosti se pretpostavlja jednaka učinkovitost pri primjeni bio i fosilnih goriva) ili povećati »živu« biomasu za 1 posto godišnje pošumljavanjem (Spitzer, 1998).

Postoje razne procjene potencijala i buduće uloge biomase u globalnoj energetske politici u budućnosti, no u svim se scenarijima predviđa njezin značajan porast i bitno značajnija uloga (*Tablica 1*). Za usporedbu može poslužiti podatak da je u 1990. godini potrošnja energije u svijetu iznosila 376,8 EJ, dok se u 2050. prema raznim scenarijima očekuje potrošnja energije od 586 do 837 EJ (Grübler, 1998).

Tablica 1 – Uloga biomase u globalnoj energetske politici prema raznim scenarijima u EJ (Domac, 2001)

SCENARIJ	2025. godina	2050. godina
Shell (1996)	85	220
IPCC (1996)	72	280
Greenpeace (1993)	114	181
Johansson et al. (1993)	145	206
WEC (1993)	59	157
Dessus et al.	135	–
Lashof i Tirpak (1991)	130	215

U 1995. godini u zemljama EU–a iz biomase je proizvedeno više od 1 700 PJ energije, odnosno 59,5 posto od svih obnovljivih izvora. Procjenjuje se da će se do 2010. godine proizvodnja energije iz biomase povećati za još oko 3 700 PJ, odnosno ukupno porasti na oko 5 500 PJ, čime bi udio biomase u odnosu na ostale obnovljive izvore iznosio 73 posto (EC, 1997).

2. SOCIJALNI I EKONOMSKI UČINCI OBNOVLJIVOG IZVORA ENERGIJE – VEZE I POSLJEDICE

Za potpuno vrednovanje biomase kao obnovljivog izvora energije potrebno je uzeti u obzir čitav niz različitih socijalno–gospodarskih posljedica. Njezina primjena omogućava zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta), povećanje lokalne i regionalne gospodarske aktivnosti, ostvarivanje dodatnog prihoda u poljoprivredi, šumarstvu i drvenoj industriji prodajom biomase–goriva. Osim toga, uspostavljaju se novčani tokovi u lokalnoj zajednici (investicije–zarade–porezi) umjesto odljeva sredstava zbog kupovine fosilnih goriva. Utjecaj na zapošljavanje te ostali socijalno–gospodarski aspekti, koje je teško promatrati izdvojeno, predstavljaju najveću prednost primjene biomase, kao i ostalih obnovljivih izvora energije (*Tablica 2*). Razvijene države Europske unije i svijeta svjesne su ovih pozitivnih učinaka i stoga u znatnoj mjeri pomažu projekte primjene energije biomase.

Prema brojnim izvorima, jedna od najvećih prepreka većoj primjeni biomase je činjenica da se na energetske tržištu ne vrednuju troškovi, štete i rizici koji nastaju primjenom fosilnih goriva i nuklearne energije te neizravne koristi iz primjene biomase. Incidenti s izlivanjem nafte iz tankera postaju sve češći, uzrokuju teške i dugotrajne štete za okoliš i živi svijet, ali i goleme troškove. Samo izravni troškovi incidenta Exxon–Valdez za čišćenje obale iznosili su 2,2 milijarde dolara, dok se medicinski troškovi i troškovi dekontaminacije nakon nuklearnog incidenta na Otoku 3 milje procjenjuju na 1 milijardu dolara (Miller, 1992). Troškovi održavanja kanala za dobavu fosilnih goriva pomoću vojnih akcija trebali bi se također uzeti u obzir, kao i cijeli niz različitih drugih čimbenika (*Tablica 3*).

Tablica 2 – Povezanost, učinci i značenje različitih socijalno-gospodarskih aspekata primjene energije biomase

DIMENZIJA	UČINAK
Socijalni učinci	Povećana kvaliteta života <ul style="list-style-type: none"> ● okoliš ● zdravlje ● obrazovanje Socijalna kohezija i stabilnost <ul style="list-style-type: none"> ● migracijski učinci (sprečavanje napuštanja ruralnih područja) ● regionalni razvoj ● diverzifikacija sela
Gospodarski učinci Makrorazina	Sigurnost opskrbe / rizik diverzifikacije Regionalni rast Regionalna trgovinska bilanca Izvozni potencijal
Gospodarski učinci Proizvodnja (Supply side)	Povećana produktivnost Porast konkurentnosti Prilagodljivost rada i populacije (inducirani učinci) Unaprijeđena infrastruktura
Gospodarski učinci Proizvodnja (Demand side)	Zapošljavanje Prihod, dohodak, bogatstvo Inducirana ulaganja Poticaj gospodarskim granama

Tablica 3 – Socijalni, gospodarski i ekološki aspekti različitih izvora energije (El Bassam, 1996)

ASPEKTI	IZVORI ENERGIJE		
	FOSILNA GORIVA	NUKLEARNA ENERGIJA	BIOMASA
Obnovljivost	ne	ne	da
Smanjenje CO ₂	ne	da	da
Smanjenje zagrijavanja	ne	ne	da
Obogaćivanje krajobraza	ne	ne	da
Izbjegavanje rizika velikih incidenata	ne	ne	da
Izraziti troškovi saniranja šteta na okolišu	da	da	ne
Smanjenje administrativnih troškova	ne	ne	da
Inovacije	ne	da	da
Otvaranje novih radnih mjesta	ne	da	da
Poticanje decentralizacije gospodarstva	ne	ne	da
Poticanje izvoza	ne	da	da
Povećanje neovisnosti opskrbe energijom (razvijeni)	ne	da	da
Povećanje neovisnosti opskrbe energijom (u razvoju)	ne	ne	da
Povećanje prihoda poljoprivrednika	ne	ne	da
Dugo razdoblje zbrinjavanje otpada	da	da	ne
Preseljenje u urbana područja	da	da	ne
Povoljan odnos javnosti	ne	ne	da
Izbjegavanje međunarodnih sukoba i ratova	ne	ne	da
Moguće genetske deformacije	ne	da	ne

Druga velika prepreka značajnijem prodoru biomase na tržište energijom su osjetne subvencije i podrška konvencionalnim izvorima energije. Sredstva razvijenih zemalja članica IEA (International Energy Agency) potrošena na istraživanja i razvoj od 1988. do 1990. godine iznosila su 73 milijarde USD za nuklearnu energiju, 12 milijardi USD za ugljen, 11 milijardi USD za sve obnovljive izvore te 1 milijardu USD za biomasu (Hubbard, 1991). Cijene energije u većini zemalja u razvoju su subvencionirane u iznosu od čak 30 do 50 posto.

Jedan od najboljih primjera ispravnog gospodarskog vrednovanja primjene energije biomase i uvažavanja svih pozitivnih učinaka koje ono donosi predstavlja Finska. Finska je vodeća zemlja u svijetu u proizvodnji energije iz biomase, pri čemu se najviše koristi biomasa iz šume, treset i komunalni otpad. Danas se iz biomase zadovoljava 20% primarne potrošnje energije, a odlukom finske vlade je postavljen cilj da u 2005. godini taj udio iznosi 25%. Ukupno se u Finskoj iz biomase zadovoljava preko 10% potreba za električnom energijom (Price, 1998)

Tablica 4 – Značenje gospodarstveno–socijalnih čimbenika prema rezultatima anketnog istraživanja iz Austrije, Belgije, Kanade, Hrvatske, Novog Zelanda, Švedske i Velike Britanije (1–najvažnije, 10–najmanje važno); (Domac, 2000).

GOSPEDARSTVENO–SOCIJALNI ČIMBENICI	AUT	BEL	CAN	CRO	NZ	SWE	UK
Nova radna mjesta u regiji	2	1	1	1	3	2	1
Regionalna gospodarska aktivnost	4	3	1	1	4	2	1
Regionalni ekonomski rast	4	2	3	1	4	3	1
Povećani prihodi	4	2	3	3	6	3	1
Povrat investicija u regiji	3	1	6	3	6	3	1
Mogućnost umnožavanja	5	2	4	5	4	4	3
Izbjegnuta nezaposlenost	2	1	2	3	2	2	2
Podrška razvoju gospodarstva	2	3	3	7	6	6	3
Obrazovanje	2	5	6	6	2	6	5
Zdravlje	4	4	8	7	6	6	6
Ublažavanje siromaštva	6	2	4	6	7	6	4
Jednakost spolova	5	4	10	6	10	6	–
Zamjena konvencionalne energije	3	1	3	8	4	1	3
Razvoj nerazvijenih područja	3	3	3	1	2	6	2
Raznolikost u ruralnim krajevima	5	6	4	1	7	6	2
Iseljavanje u ruralnim krajevima	5	6	4	1	3	5	3
Upravljanje zemljom	5	2	5	7	6	6	3

Primjena biomase za proizvodnju energije potiče se i aktivnostima nacionalnog proizvođača i operatera biomasom Biowatti Oy. Najvažnija djelatnost tvrtke je otkup, obrada, transport te distribucija i prodaja biomase krajnjem korisniku. Tvrtka je

utemeljena početkom 1994. godine kao dioničko društvo, a svojim aktivnostima pokriva cijelu zemlju. Glavni izvor biomase kojom se tvrtka bavi su ostaci i otpad iz šume koji se ivera i obrađuje te isporučuje potrošačima. Biowatti Oy također sakuplja otpad iz drvne industrije, kao što su kora i piljevina. Poslovanje se temelji na potpunoj usluzi i godišnjim ugovorima prema utvrđenom programu isporuke, a stalno se bilježi sve veći broj potrošača i dobit tvrtke. Na području malog poduzetništva razvijen je sustav prozvan »toplinski poduzetnik«, pri čemu proizvođač drvnog goriva ujedno vodi i kotlovnice ili postrojenja za grijanje, a na taj se način najčešće rješava grijanje škola, bolnica i drugih javnih objekata u manjim gradovima. Poslovanje se vodi na osnovi višegodišnjih ugovora, a prednosti su zapošljavanje mjesnog stanovništva, primjena vlastitih sirovina, sigurnost opskrbe energijom, porast prihoda i zadržavanje novca koji kruži unutar lokalne zajednice (investicije–zarade–porezi) umjesto nepovratnih izdataka za fosilna goriva.

Značenje gospodarsko–socijalnih čimbenika primjene energije biomase u Hrvatskoj uspoređeno je sa stanjem u šest razvijenih zemalja u kojima su na ovom području već postignuti značajni rezultati, a prema rezultatima istraživanja provedenog u lipnju 1999. (Tablica 4).

Osim velikih hidroelektrana, obnovljivi izvori nisu u prošlosti imali značajniju ulogu u proizvodnji električne energije. Značajnu ulogu u mijenjanju sadašnjeg stanja osim problema globalnog zagađenja i klimatskih promjena mogao bi imati i razvoj tehnologije. Na primjer, poboljšanja na zrakoplovnim motorima u civilnom i ratnom zrakoplovstvu te razvoj rasplinjavanja ugljena učinili su mogućim ekonomski isplativu proizvodnju električne energije rasplinjavanjem biomase uz primjenu plinskih turbina. Isto tako, gorive ćelije razvijene za programe istraživanja svemira otvorile su vrata primjeni vodika kao nezagađujućeg goriva.

3. MOGUĆI UTJECAJ PRIMJENE ENERGIJE BIOMASE NA ZAPOSŁJAVANJE U HRVATSKOJ

Otvaranje novih radnih mjesta je jedan od imperativa hrvatske gospodarske i socijalne politike. Primjena energije biomase, osim što omogućava učinkovito zbrinjavanje otpada te proizvodnju energije uz minimalan utjecaj na okoliš, pruža i mogućnosti za otvaranje većeg broja radnih mjesta.

Utjecaj energetskog vrednovanja biomase na zapošljavanje posljedica je mnogih čimbenika, pa tako ovisi o tehnologiji vrednovanja koja se primjenjuje (kogeneracijska postrojenja, kotlovnice, mali centralizirani toplinski sustavi...), osobitostima nastajanja biomase (vrste, način i područje sakupljanja...) te o organizaciji i načinu provedbe energetskog vrednovanja. Navedene čimbenike teško je egzaktno odrediti i oni se u različitim zemljama mogu i osjetno razlikovati. Ipak, na temelju dosadašnjih istraživanja i analiza u Hrvatskoj i svijetu za određene je tehnologije moguće procijeniti potreban broj zaposlenih, odnosno izravan utjecaj na otvaranje novih, ali i zadržavanje već postojećih radnih mjesta. Tako na primjer, iako su moguća široka odstupanja, današnje su potrebe za ljudskim radom pri proizvodnji energije iz drva oko 200 čovjek/godina po TWh energetske vrijednosti drva–goriva, odnosno 400 do 450 čovjek/godina po TWh proizvedene energije. Ako se koriste sporedni proizvodi kao što su kora i piljevina, potrebe za ljudskim radom su nešto manje i iznose oko 100 čovjek/godina po TWh proizvedene energije (Hakkila, 1997).

Vrijedi i uočiti da je, za razliku od nekih drugih obnovljivih izvora energije, biomasa izrazito radno intenzivna tehnologija što najčešće nije prepoznato ni dovoljno uzeto u obzir (Tablica 5).

Tablica 5 – Utjecaj tehnologija za primjenu obnovljivih izvora na zapošljavanje na razini Europske unije (Altener, 1999).

	2005	2010	2020
Solarne toplane	4,590	7,390	14
Fotovoltaici	479	-1,769	10,231
Solarne termoelektre	593	649	621
Vjetroelektre na kopnu	8,690	20,822	35,211
Vjetroelektre na moru	530	-7,968	-6,584
Male hidroelektre	-11,391	-995	7,977
Biomase	449,928	642,683	838,780
UKUPNO	453,418	660,812	900,546

Prvi korak u procjeni mogućeg utjecaja energetskeg vrednovanja biomase na otvaranje novih radnih mjesta uvijek je procjena količina otpada, odnosno procjena energetskeg potencijala biomase. Na temelju ukupnog energetskeg potencijala biomase u Hrvatskoj koji iznosi oko 50 PJ (Domac, 1998), moguće je izvršiti i procjenu mogućeg utjecaja na otvaranje novih radnih mjesta.

Istraživanja provedena za Hrvatsku, a prema već različitim scenarijima energetskeg razvoja (Granić, 1998), pokazuju dosege i mogući doprinos biomase u otvaranju novih radnih mjesta u Hrvatskoj. Detaljna analiza čiji će se rezultati ovdje prikazati samo vrlo skraćeno obuhvatila je:

- zapošljavanje na djelatnostima zbrinjavanja biomase,
- zapošljavanje na djelatnostima gradnje novih energetskeg postrojenja i opreme,
- zapošljavanje na djelatnostima posluživanja energetskeg postrojenja,
- zapošljavanje na djelatnostima održavanja postrojenja i opreme (Beronja i Domac, 2000).

Zbrinjavanje i pogonsku manipulaciju može se nazvati aktivnostima na proizvodnji biomase za energetske primjenu s obzirom da su sve aktivnosti direktno vezane za rad s biomasom. Potreban broj radnika za obavljanje ovih aktivnosti izveden je iz podataka o proizvodnosti radnika pri obavljanju tih aktivnosti i primjeni već opisanih tehnologija, odnosno iz energetskeg potencijala biomase u Hrvatskoj.

Aktivnosti u sklopu proizvodnje energetskeg postrojenja i opreme obuhvaćaju proizvodnju opreme i uređaja za proizvodnju biomase (zapošljavanje domaće industrije poljoprivredne i šumarske opreme) te energetskeg postrojenja (toplane, industrijske energane, kogeneracijska postrojenja) i pružaju značajne mogućnosti za zapošljavanje.

Kod primjene biomase kao energenta, pojavljuju se i aktivnosti koje se odnose na posluživanje energetskeg postrojenja. Za promatrani raspoloživi energetskeg potencijal biomase uz rad postrojenja od 5 000 sati godišnje s prosječnim kapacitetom od 60 posto

te stupnjem korisnosti od 80 posto, ukupan raspoloživi potencijal omogućava izgradnju energetske postrojenja kapaciteta 1 684 MW toplinske snage. Uzmu li se u obzir izgrađena energetska postrojenja u drvenoj industriji koja već koriste vlastitu biomasu (cca 2 PJ ili 184 MW), proizlazi da bi se u Hrvatskoj moglo dodatno izgraditi još energetske postrojenja kapaciteta 1 500 MW toplinske snage što otvara mogućnosti dodatnog zapošljavanja.

Zapošljavanje radnika u pratećim djelatnostima realizacije programa održavanjem izgrađenih postrojenja i opreme povećava se na osnovi količine primjene biomase u skladu s dinamikom realizacije programa. Za normalan rad postrojenja i opreme za zbrinjavanje biomase potrebno je godišnje izdvojiti određena sredstva za usluge i materijal tekućeg i investicijskog održavanja i rezervnih dijelova, što posredno utječe na zapošljavanje u dijelu pratećih usluga.

Osim neposrednog zapošljavanja, na realizaciji programa energetske primjene biomase ostvaruje se posredno–reinvesticijsko zapošljavanje koje se omogućava reinvestiranjem ostvarene dobiti od realizacije programa primjene u različitim segmentima programa, i to iz:

- naknada za biomasu,
- dobiti sustava za biomasu,
- osnovne i reinvestirane dobiti od rada bioenergana.

Iz navedenog proizlazi da program energetske primjene biomase prema pokazateljima potrebnih inicijalnih ulaganja i ostvarenih učinaka zapošljavanja ima izrazito razvojni i socijalni karakter. S obzirom da se najveći dio dobiti usmjerava vlasnicima biomase (poljoprivreda, drvna industrija, šumarstvo) koji se inače nalaze u teškoj situaciji što pak utječe na izrazito loše socijalno–ekonomsko stanje u ruralnim područjima, program bi se trebao tretirati kao jedan od strateških projekata Hrvatske za rješavanje razvoja ruralnih područja (*Tablica 6*).

Tablica 6 – Ukupno zapošljavanje na realizaciji programa energetske primjene biomase (Beronja, Domac, 2000)

ZAPOSLENI RADNICI	ZAPOSLENI RADNICI NA REALIZACIJI PROGRAMA TIJEKOM 15 GODINA (1 PJ GODIŠNJE) – RAEALIZACIJA 65% POTENCIJALA BIOMASE					
	2002	2003	2004	2005	2010	2015
Direktno zaposleni	1162	1410	1598	1806	3146	4386
Iz naknada za biomasu	577	1154	1917	2862	10419	22730
Iz dobiti sustava obrade biomase	94	183	312	469	1752	3835
Iz dobiti bioenergana	610	1221	2036	3055	14239	38684
Ukupno – BIOMASA	2443	3968	5863	8192	29556	69635

Slična razmatranja i analize provode se dakako i u razvijenim zemljama. Na razini Europske unije se u 2020. godini se predviđa proizvodnja energije iz biomase od 113 Mtoe godišnje, čime bi se stvorile mogućnosti za otvaranje čak oko 1 500 000 novih radnih mjesta. Ukupna ulaganja u oko 1 milijun izravnih radnih mjesta (sredstva za neizravna radna mjesta će se izdvojiti automatski iz privatnih ulaganja) bit će za oko 250 milijardi ECU manja od predviđenih 345 milijardi ECU koji se kao subvencije i

naknade isplaćuju za oko 1,5 milijuna nezaposlenih za dvadeset godina minimalnog trajanja vijeka investicija (postrojenja) (Grassi, 1997).

Prema izvještaju US Department of Energy (DOE, 1997), u SAD–u se gospodarskim aktivnostima vezanim uz primjenu energije biomase izravno podupire oko 66 000 radnih mjesta, od kojih većina u ruralnim područjima. Predviđa se da će se do 2020. godine instalirati više od 30 000 MWel na biomasu. Više od 60% goriva za ta planirana postrojenja dolazit će iz uzgoja energetskih biljaka, čime će se otvoriti preko 260 000 novih radnih mjesta te značajno pridonijeti revitaliziranju gospodarstva ruralnih područja.

4. ZAKLJUČAK

Kroz povijest čovječanstva sve do sredine 19. stoljeća, biomasa je, a posebno drvo, predstavljala najvažniji izvor energije. Nakon godina primjene fosilnih goriva, danas se globalna energetska politika mijenja, a biomasa se među ostalim obnovljivim izvorima (vodne snage, vjetar, Sunce, plima i oseka, geotermalna energija) smatra ključnim čimbenikom budućih strategija primjene obnovljivih izvora energije. Biomasa je danas poslije velikih hidroelektrana najznačajniji obnovljivi izvor energije. Iako je u prošlosti korištena uglavnom za dobivanje toplinske energije, u novije se vrijeme sve više podižu i postrojenja na biomasu za dobivanje električne energije, a očekuje se da će se takav trend nastaviti i u budućnosti.

Biomasa, kao i njezini proizvodi – tekuća goriva i bioplina – nije samo potencijalno obnovljiva, nego i dovoljno slična fosilnim gorivima da je moguća izravna zamjena. Biomasa se može pretvarati u razne oblike energije koristeći postojeće i nove tehnologije, a iskorištavanjem njezinog dodatnog potencijala može postati značajan izvor energije u 21. stoljeću. Proizvodnja energije, podjednako električne, toplinske te biogoriva iz biomase je u svijetu u stalnom porastu. U budućnosti se uvođenjem novih tehnologija očekuje da taj trend bude još izrazitiji. Dokument Europske unije »White Paper« predviđa značajan porast proizvodnje energije iz biomase, čime bi njezin udio u odnosu na ostale obnovljive izvore u 2010. godini iznosio 73 posto.

U Hrvatskoj je biomasa i danas značajan obnovljivi izvor energije, a u usporedbi s ostalim obnovljivim izvorima (Sunce, vjetar, male hidroelektrane, geotermalna energije) za njezinu široku primjenu postoje najmanje prepreke, odnosno i najveći neiskorišteni potencijal čak i u odnosu na velike hidroelektrane.

Otvaranje novih radnih mjesta je jedan od imperativa hrvatske gospodarske i socijalne politike. Primjena energije biomase, osim što omogućava učinkovito zbrinjavanje otpada te proizvodnju energije uz minimalan utjecaj na okoliš, pruža i mogućnosti za otvaranje većeg broja radnih mjesta. 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 primjene biomase, kao i ostalih obnovljivih izvora energije. Razvijene države Europske unije i svijeta svjesne su ovih pozitivnih učinaka i u znatnoj mjeri pomažu projekte primjene energije biomase. Primjena energije biomase pruža znatne mogućnosti za otvaranje novih radnih mjesta u Hrvatskoj, a osobito u manje razvijenim područjima i područjima od posebne državne skrbi izvan velikih gradova, gdje je to i najpotrebnije.

LITERATURA:

- ALTENER Programme of the Directorate General for Energy of the European Commission (1999). **The Impact of renewables on employment and economic growth.** <http://www.eufores.org/FinalRep.pdf>.
- Beronja, M., Domac, J. (2000). **Utjecaj korištenja energije biomase na dinamiku zapošljavanja i gospodarski razvitak Hrvatske u razdoblju 2001. – 2015. godine.** Zagreb: Energetski institut »Hrvoje Požar«.
- DOE (1997). **Biomass Power Program, Document NREL, DOE/GO-10097-412,** <http://www.eren.doe.gov/biower/>
- Domac, J. (1998). **Program korištenja energije biomase (BIOEN) – Prethodni rezultati i buduće aktivnosti.** Zagreb: Energetski institut »Hrvoje Požar«.
- Domac, J. (2000). Prvi rezultati projekta IEA Bioenergy Task 29: Socioeconomic aspects of Bioenergy systems. *Šumarski list* 7–8: 413–420.
- Domac, J. (2001). **BIOEN – Program korištenja energije biomase i otpada: Nove spoznaje i provedba.** Zagreb: Energetski institut »Hrvoje Požar«.
- El Bassam, N. (1998). **Energy plant species.** London: James & James Ltd.
- El Bassam, N. (1996). **Renewable energy: Potential energy crops for Europe and the Mediterranean region,** REU Tech. Ser. 46, Rome: FAO
- 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>
- Granić, G. (1998). **Strategija energetskeg razvitka Republike Hrvatske.** Zagreb: Ministarstvo gospodarstva i Energetski institut »Hrvoje Požar«.
- Grassi, G. (1997). **Operational employment in the energy sector.** Presentation at the Tagung des SPD-Umweltforums 5. srpnja 1997. neobjavljeno.
- Grübler, A. et al. (1998). **Global energy perspectives.** Cambridge: IIASA, WEC, Cambridge University Press.
- Hakkila, P. (1997). **Forest Management for Bioenergy.** Vantaa: The Finnish Forest Research Institute.
- Hall, D. O. i W. E. Rosillo-Calle (1998). **The role of bioenergy in developing countries.** Würzburg: Proceedings 10th European conference Biomass for Energy and Industry.
- Hubbard, H. M. (1991). The real cost of energy. *Scientific American* 264: 18–23.
- Miller, G. T. (1992). **Living in the environment,** Belmont: 7th ed. Wadsworth.
- Price, B. (1998). **Electricity from biomass.** London: Financial Times Energy.
- Spitzer, J. (1998). The role of biomass in greenhouse gas mitigation. IEA Bioenergy Position Paper. U: Schlamandinger, B. (ur.), **IEA Bioenergy Task 25 International Workshop "Between COP3 and COP4: The Role of Bioenergy in Achieving the Targets Stipulated in the Kyoto Protocol"** (str. 117–122). Graz: Joanneum Research.
- UNFCCC (1997). **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Document FCCC/CP/1997/7/Add.1.** <http://www.unfccc.de>

SOCIO–ECONOMIC USAGE IMPACTS OF ENERGY FROM BIODEGRADABLE SOURCES

Julije Domac
Energy Institute "Hrvoje Požar", Zagreb

Summary

In the history of using energy it was social factors that played an important role in any kind of significant transformation. Along with water, wind, solar and geothermal energy, it is biodegradable energy that is being conceived a key factor in future strategies of using renewable sources of energy. Usage of biodegradable sources and fuels produced from them has resulted in a number of various positive social and economic impacts, especially with respect to the development of isolated and rural areas. Special importance comes to employment (opening of new and retaining of existant job opportunities), increased local and regional economic activity, gaining of additional returns in agriculture, forestry and lumber by selling fuels produced from biodegradable sources. In addition to this, new money flows can be established in a local community (investments – earnings – taxes) instead of money outflow due to buying fossile fuels. The impact on employment and other socio–economic aspects are the most important advantage of using biodegradable and other renewable sources of energy. Developed countries within and outside European Union are conscious of these positive impacts, so that they significantly help projects concerned with using biodegradable sources of energy. In this paper various socio–economic factors are analyzed as a result of using biodegradable sources. Estimates about the impact of using biodegradable sources on opening new workplaces in Croatia are also presented. The results that are presented have emerged from activities within the National Energetics Programme BIOEN (Usage of Biodegradable Sources of Energy). They have also been included in recently published Strategy of Energetic Development of the Republic of Croatia.

Keywords: biodegradable sources, energy, development, socio–economic impacts

SOZIALÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN VON NUTZUNG DER BIOMASSENENERGIE

Julije Domac
Institut für Energiewirtschaft "Hrvoje Požar", Zagreb

Zusammenfassung

In der bisherigen Geschichte der EnergieNutzung spielten die sozialen Faktoren bei jeder bedeutenden Veränderung oder Wende eine wichtige Rolle. Zusammen mit der Wasser–, Wind–, Sonnen– und geothermalen Energie wird die Biomasse heute zum wichtigsten Faktor künftiger Nutzungsstrategien von erneubaren Energiequellen. Die Nutzung der Biomasse und der aus ihr gewonnenen unterschiedlichen Bio–Brennstoffe hat eine Reihe von verschiedenen positiven gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen zur Folge, und zwar vor allem bei der Entwicklung von entlegenen und ruralen Gebieten. Als besonders wichtige Auswirkungen können folgende Tatsachen genannt werden: Eröffnung neuer und Beibehaltung schon bestehender Arbeitsplätze, der Zuwachs lokaler und regionaler wirtschaftlicher Aktivitäten, Zusatzumsatz in der Land– und Forstwirtschaft sowie in der Holzindustrie durch den Verkauf von Bio–Brennstoffen. Darüber hinaus entstehen neue Geldtransaktionen in der lokalen Gemeinschaft (Investitionen – Umsatz – Steuern), statt dass das Geld durch den Ankauf von fossilen Brennstoffen abfließt. Die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und die anderen genannten sozial–wirtschaftlichen Aspekte stellen den grössten Vorteil bei der Nutzung von Biomasse und anderen erneubaren Energiequellen dar. Die hochentwickelten Staaten innerhalb und außerhalb der Europäischen Union sind sich dieser Vorteile bewusst, so dass sie Projekte im Bereich der Nutzung von Biomassenenergie in großem Ausmass unterstützen. Analysiert werden in dieser Studie die Beziehungen zwischen den verschiedenen sozial–wirtschaftlichen Faktoren, die sich aus der Nutzung von Biomassenenergie ergeben. Es wird auch dargestellt, wie sich die Nutzung von Biomassenenergie auf die Eröffnung neuer Arbeitsplätze in Kroatien auswirken könnte. Die dargestellten Ergebnisse sind im Rahmen des Nationalen Energie–Programms BIOEN entstanden (Programm der Nutzung der aus Biomasse und Müll gewonnenen Energie). Sie wurden auch in die neulich veröffentlichte Strategie der energetischen Entwicklung der Republik Kroatien aufgenommen.

Grundausrücke: Biomasse, Energie, Entwicklung, sozial–wirtschaftliche Auswirkungen