

Julije Domac¹, Nike Krajnc²

Nove metode za procjenu socijalno-ekonomskih učinaka iskorištenja energije biomase

New methodology for assessment of socio-economic aspects of bioenergy systems

Izvorni znanstveni rad • Original scientific paper

Prispjelo - received: 1. 6. 2005. • Prihvaćeno - accepted: 5. 12. 2005.

UDK 630*79; 630*839.81

SAŽETAK • Za potpuno vrednovanje biomase kao obnovljivog izvora energije u obzir je potrebno uzeti niz različitih socijalno-gospodarskih učinaka. Iskorištavanje biomase omogućuje zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta), povećanje lokalne i regionalne gospodarske aktivnosti te ostvarivanje dodatnog prihoda. Nova metoda koju autori predlažu sadržava načela i proceduru pristupa promatranom području (vrstu i način skupljanja podataka), način obrade skupljenih podataka te tablični model. Pri razradi metodologije procjene energetske, gospodarske i socijalne učinkovitosti uporabe energije biomase detaljno su razmotreni procesi, proizvodi i aktivnosti koje čine promatrani bioenergetski sektor. U radu je detaljnije opisan model koji je ključni dio nove metode, a čine ga međusobno povezani listovi - tablice. Korisnik modela unosi ulazne podatke samo jedanput, i to na početnom listu - tablici (list Unos), a zatim prati proračun, te izlazne rezultate prikazane brojačano i grafički. Dijelovi modela s kojima korisnik izravno dolazi u doticaj su listovi Unos, Biomasa, Bioenergane, Zarade i radna mjesta te Rezultati. Primjena modela na stvarne projekte pokazuje izrazito visoku razinu slaganja rezultata s iskustvenim vrijednostima i vrijednostima iz literature. Rezultati primjene (modelirano je ukupno osam postrojenja za stvarne uvjete u Karlovačkoj županiji te Zgornjoj Savinjskoj regiji) upućuju na znatne socijalno-gospodarske učinke uporabe energije biomase. Posebno su analizirana izravna, neizravna i inducirana radna mjesta koja je moguće otvoriti.

Ključne riječi: biomasa, modeliranje socijalno-gospodarskih učinaka, obnovljivi izvori energije

ABSTRACT • For a complete evaluation of biomass as a renewable energy source, different socio-economic impacts should also be taken into account. Using biomass provides better employment opportunities, increase of local and regional economic activities and additional income. New methodology proposed by the authors contains principles and procedure for the analysis of the investigated area (types and ways of data collection), ways of collected data processing as well as a spreadsheet model. During the elaboration of methodology for evaluating the energy, economic and social impacts of using biomass, all segments of bioenergy sector (processes, products and activities) were analysed in details. The described model represents the most significant part of this new methodology and it is made of various spreadsheets. Model user inserts the input data on an introductory sheet (Input) and then follows the calculation and results shown as tables and diagrams. Model user deals directly with the following parts of the model: Input, Biomass, Bioenergy Plants, Earnings and Jobs and Results. Application of the model in real projects results in an extremely high level of accordance with practice and literature values. Application results (eight bioenergy plants were modelled in real conditions of Karlovac County and the region of Zgornja Savinjska) show significant socio-economic impact of using biomass for energy production. Direct, indirect and induced jobs were analysed.

Key words: biomass, socio-economic impacts, employment

¹Autor je zaposlenik Energetskog instituta "Hrvoje Požar", Savska 163, 10000 Zagreb. ²Autor je asistent na Gozdarskom institutu Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija.

¹Author is employee of Energetic Insitute "Hrvoje Požar", Savska 163, 10000 Zagreb, Croatia. ² Author is assistant at the Forestry Institute, University of Ljubljana, Slovenia.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Nakon stoljeća iskorištavanja energije fosilnih goriva, danas se globalna slika mijenja, a obnovljivi se izvori sve više smatraju jednim od ključnih čimbenika budućih strategija razvoja. Među ostalim obnovljivim izvorima, u bližoj se budućnosti od biomase očekuje osobito velik doprinos. Sve relevantne energetske statistike pokazuju nezanemariv udio biomase u proizvodnji toplinske i električne energije, a odnedavno i u prometu. Na razini Europske unije predviđa se stalan porast proizvodnje energije iz biomase (EC, 1996), a uz nezanemarivi udio u energetske bilanci prepoznate su i brojne druge posljedice korištenja energije biomase, od kojih su brojne opisane i u ovom radu.

Za potpuno vrednovanje biomase kao obnovljivog izvora energije u obzir je potrebno uzeti niz različitih socijalno-gospodarskih učinaka. Iskorištavanje biomase omogućuje 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 kao goriva. Osim toga, umjesto trošenja novca za kupovinu fosilnih goriva, uspostavljaju se novčani tijekomovi u lokalnoj zajednici (investicije - zarade - porezi). Utjecaj na zapošljavanje te navedeni socijalno-gospodarski aspekti najveća su prednost uporabe biomase pred fosilnim gorivima, ali i ostalim obnovljivim izvorima energije (Maniatis, 2002).

Za procjenu energetskih, socijalnih i gospodarskih učinaka iskorištavanja biomase ili obnovljivih izvora energije ne postoji široko prihvaćena metodologija. U sklopu više raznih europskih znanstvenih projekata razrađeno je nekoliko modela, npr. SAFIRE, BIOSEM, ELVIRE, INSPIRE (Madlener, Myles, 2000). No, navedeni modeli nisu izravno primjenjivi za sve europske zemlje, pa tako ni za Hrvatsku i Sloveniju (Domac et al., 2004). Osim brojnih pretpostavljenih gospodarskih čimbenika, koji se u modelima ne mogu mijenjati, a koji ne odgovaraju stanju u tim zemljama, zapreka izravnoj primjeni modela su i pretpostavljeni izvori i tehnologije iskorištavanja biomase. Stoga, da bi se omogućila precizna procjena socijalno-gospodarskih učinaka iskorištavanja energije biomase na lokalnoj, regionalnoj, ali i nacionalnoj razini, bilo je potrebno razviti novu metodu koja će biti prilagođena za Hrvatsku i Sloveniju. Istraživanja prikazana u ovom radu provedena su suradnjom Slovenskoga gozdarskog inštituta iz Ljubljane i Energetskog inštituta *Hrvoje Požar* iz Zagreba, a prikazani rezultati dio su doktorskih disertacija obaju autora članka (Domac, 2004; Krajnc, 2005).

Navedena metoda sadržava načela i proceduru pristupa promatranom području (vrstu i način skupljanja podataka), način obrade prikupljenih podataka te tablični (engl. *spreadsheet*) model utemeljen na *Microsoft Excelu*. Tablični model omogućuje izračun

utjecaja na zapošljavanje i procjenu prihoda što bi ih iskorištavanje energije biomase donijelo promatranom području. Osim navedenoga, ta nova metoda sadržava i elemente kao što su izravno, neizravno i inducirano zapošljavanje, definiciju područja i/ili regije koja se obrađuje (granični i prekogranični tijekomovi novca, biomase-goriva i prihoda), vrstu tehnologije i veličinu postrojenja te stanje razvijenosti tržišta za tu vrstu energije. U konačnici, razvijena je metodologija primijenjena na regije - Karlovačku županiju u Hrvatskoj te na Zgornju Savinjsku regiju u Sloveniji. Rezultati dobiveni u ovom radu uspoređuju se i detaljno analiziraju.

2 MATERIJAL I METODE

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 Socijalno-gospodarska analiza bioenergetskog sektora

2.1 Socio-Economic Analysis of Bioenergy Sector

Studije socijalno-gospodarskih utjecaja uobičajeno se koriste za vrednovanje lokalnih, regionalnih i/ili nacionalnih posljedica provedbe određenih razvojnih odluka. Takve se posljedice najčešće mjere gospodarskim pokazateljima kao što su radna mjesta i novčani prihod, ali bi u stvarnosti analiza trebala obuhvaćati i veći broj aspekata koji podrazumijevaju socijalne i kulturološke čimbenike te čimbenike zaštite okoliša. Problem je u činjenici da njih najčešće nije lako ni pratiti, a kamoli kvantificirati, pa su stoga takvi pokazatelji najčešće bili isključeni iz većine značajnijih procjena u prošlosti, čak iako su na lokalnoj razini mogli biti vrlo važni (Griffin, 1993). U stvarnosti su socijalno-gospodarski čimbenici raznoliki i razlikuju se prema vrsti i izvedbi tehnologije, lokalnoj gospodarskoj strukturi, socijalnom profilu te procesu proizvodnje (tabl. 1).

Karakter i opseg socijalno-gospodarskih posljedica nekog postrojenja za dobivanje energije iz biomase u praksi će ovisiti o nizu čimbenika kao što su razina investicija, raspoloživost lokalnih dobara i usluga, stupanj regionalnog zadržavanja ili odljeva novčanih sredstava, vremenski okvir podizanja i pogona postrojenja te različiti institucionalni, odnosno čimbenici vezani za energetske politiku (investicijske i pogonske subvencije, otkupne cijene energije i sl.).

Uvođenje izvora energije koji bi generirao zapošljavanje te određenom području donosio prihod, moglo bi utjecati i na različite socijalne i kohezijske trendove u pripadajućoj društvenoj zajednici (visok stupanj nezaposlenosti, ruralna depopulacija i sl.). Pojedina ruralna područja ugrožena su visokom razinom iseljavanja, i to toliko da je već u pitanje došao i njihov fizički opstanak jer je broj stanovnika već pao na razinu biološke održivosti ili čak ispod nje (Utria, Lallement, 2000).

Poseban trud treba usmjeriti i na određivanje

Tablica 1. Aspekti razvoja bioenergetskog sektora (Domac i sur., 2005)
Table 1 Bioenergy Sector Development Aspects (Domac et al., 2005)

Dimenzija - Dimension	Doprinos - Yield
Socijalni aspekti <i>Social Aspects</i>	Povećan životni standard – <i>Increased Standard of Living</i> <ul style="list-style-type: none"> • okoliš – <i>Environment</i> • zdravlje – <i>Health</i> • obrazovanje – <i>Education</i> Socijalna kohezija i stabilnost – <i>Social Cohesion and Stability</i> <ul style="list-style-type: none"> • migracijski efekti (obuzdavanje ruralne depopulacije) <i>Migration Effects (Mitigating Rural Depopulation)</i> • regionalni razvoj – <i>Regional development</i> • ruralna diversifikacija – <i>Rural diversification</i>
Gospodarski aspekti (makro razina) <i>Macro Level</i>	Sigurnost opskrbe energijom (diversifikacija rizika) <i>Security of Supply (Risk Diversification)</i> Regionalni gospodarski rast – <i>Regional Growth</i> Poboljšana regionalna trgovinska bilanca – <i>Reduced Regional Trade Balance</i> Izvozni potencijal – <i>Export Potential</i>
Gospodarski aspekti (proizvođači) <i>Supply Side</i>	Povećana produktivnost – <i>Increased Productivity</i> Poboljšana konkurentnost – <i>Enhanced Competitiveness</i> Mobilnost rada i populacije (inducirani efekti) <i>Labour and Population Mobility (Induced Effects)</i> Poboljšana infrastruktura – <i>Improved Infrastructure</i>
Gospodarski aspekti (potrošači) <i>Demand Side</i>	Zapošljavanje – <i>Employment</i> Stvaranje prihoda i bogatstva – <i>Income and Wealth Creation</i> Inducirano investiranje – <i>Induced Investment</i> Potpora povezanim industrijskim granama i djelatnostima <i>Support of Related Industries</i>
Institucionalni aspekti <i>Institutional Aspects</i>	Proces demokratskog odlučivanja – <i>Democratic Decision Making</i> Sudjelovanje javnosti – <i>Participatory Process</i> Rješavanje lokalnih problema – <i>Local Problem Solving</i> Jednakost – <i>Equity</i>

opsega i smjera toka kapitala, ljudi te robe, podjednako unutar kao i izvan granica regije koja se promatra. Ignoriranje toka kapitala, ljudi, robe, pa tako i biomase, odnosno ignoriranje onoga što se popularno naziva efektom curenja, dovodi do krupnih pogrešaka u procjenama, a posebno u prognozama budućeg razvoja. Osim toga, treba voditi brigu i o trajanju pojedinog učinka kako bi se njegov stvarni utjecaj mogao uzeti u obzir u pravoj mjeri ili, opravdano, potpuno zanemariti (Clarke, Edmonds, 1993).

2.2 Ekonomske postavke razvijenog modela 2.2 Economic Framework for Developed Model

Model se temelji na općoj *Keynesovoj teoriji multiplikatora*. Pojam *multiplikator* označava pojavu u kojoj početni porast (ili pad) stope potrošnje u određenoj regiji uzrokuje proporcionalni porast (ili pad) dohotka odnosno zaposlenosti u sektorima koji zadovoljavaju povećanu potražnju u toj regiji (Samuelson et al, 2001). Kad se ta teorija primijeni na iskorištenje biomase, pretpostavlja se da će porast potrošnje zbog razvoja nekog projekta uporabe energije biomase u nekoj regiji prouzročiti proporcionalni porast u zapošljavanju, dohotku i profitu u onim regionalnim sektorima koji su potrebni za razvoj tog projekta. Ovdje razvijeni model nastoji izraziti i kvantificirati upravo taj učinak.

Agregatni učinak multiplikatora može se izraziti u dva dijela.

1. U prvome primjeru, izravna kupnja dobara i usluga za neki projekt uzrokuje povećanu potražnju u pridruženoj neizravnoj lancu nabave.

Reiterativna potrošnja na dodatna dobra i usluge kojima se zadovoljavaju potrebe takve povećane potražnje izražava se *neizravnim multiplikatorom*.

2. Porast regionalnog dohotka, koji se ostvaruje uz pomoć dohotka od rada i profita, ujedno stvara dodatnu osobnu potražnju, koja se izražava *induciranim multiplikatorom* (odnosno *multiplikatorom osobne potrošnje*).

Za bolje objašnjenje teorije multiplikatora, odnosno za njezinu primjenu, u ovome modelu, time i ukupni utjecaj razvoja nekog projekta iskorištenja biomase, u nastavku ćemo pokušati detaljnije opisati važnije čimbenike iz kojih se izvodi spomenuta teorija. Izravni se učinak, jednostavno rečeno, odnosi na izravni izdatak za potrošnju u postrojenju i u procesu proizvodnje ulaznih sirovina. Izravni izdatak čine svi izdaci potrošeni na izgradnju, opremu, radnu snagu, ulaznu sirovinu i pogon za obradu ulazne sirovine. Neizravni učinak izvodi se iz povećane potražnje za dobrima i uslugama kojima se opskrbljuju izgradnja i poslovanje postrojenja te proces obrade ulaznih sirovina. Neizravni učinak potanko prikazuje utjecaj povećane potražnje sirovina i radne snage, koji se, premda nisu dio razvoja, ipak troše u procesu proizvodnje nabavljenih dobara (primjerice, u proizvodnji cementa, kalupa za metalne odljevke itd.). Neizravnim multiplikatorom izražava se dodatni dohodak i zaposlenost koji su rezultat povećane potražnje dobara i usluga u lancu nabave kojima se održava postrojenje. Neto neizravnim utjecajem mjeri se razlika između pozitivnoga multiplikativnog učinka izazvanoga bruto neizravnim utjecajem te neizravnog utjecaja premješ-

tanja izazvanoga obustavom uobičajenih metoda. Taj utjecaj može biti pozitivan ili negativan, ovisno o intenzitetu rada i novca u novoj i premještenoj aktivnosti. Neto neizravni učinci računaju se izravno iz podataka prikupljenih na lancu koji opskrbljuje projekt iskorištenja biomase na strani ulaznih sirovina kao i na strani njihove pretvorbe. Neto neizravni učinak uzima u obzir gospodarski utjecaj kao rezultat povećane potražnje dobara i usluga kojima se opskrbljuje bioenergetski projekt, neto vrijednost svake premještene aktivnosti koju uzrokuje smanjena potražnja drugih dobara i usluga potrebnih za tu premještenu aktivnost. Na početku se jednostavno pretpostavlja da će dodatna potražnja uvijek stvoriti nove aktivnosti u lancu nabave neizravnih dobara i usluga. Reiterativni se proces (odnosno proces koji se neprestano ponavlja) može izraziti neizravnim multiplikatorom. On se može izračunati prema formuli:

$$\text{neizravni multiplikator} = 1 / (1-x),$$

pri čemu x označuje omjer količine izravnog izdatka s nekog projekta u određenoj regiji te ukupnoga izravnog izdatka s tog projekta.

Inducirani utjecaj izvodi se iz povećane potrošnje dodatnoga regionalnog dohotka. Inducirani multiplikator primjenjuje se na dodatni regionalni dohodak kako bi se izrazio proces reiterativne potrošnje dohotka od rada i profita. Bruto inducirani utjecaj na zaposlenje i dohodak nastaje zbog ponovne potrošnje cijeloga dodatnog regionalnog dohotka i profita. Neto induciranim utjecajem mjeri se razlika između pozitivnoga multiplikativnog učinka uzrokovanog bruto induciranim utjecajem i negativnoga multiplikativnog učinka kao rezultata premještenog induciranog utjecaja. Taj utjecaj može biti pozitivan ili negativan.

Inducirani se utjecaj može izračunati uz pomoć multiplikatora poznatoga kao multiplikator osobne potrošnje, koji se može izraziti u obliku jednadžbe:

$$\text{inducirani multiplikator} = 1 / (1-y),$$

u kojoj y označuje omjer dodatnih dohodaka potrošenih na dobra i usluge proizvedene unutar određene regije (kad se iznos umanji za porez, štednju, najamninu, izdatke za potrošnju na dobra proizvedena drugdje itd.) te ukupnoga izravnog izdatka s tog projekta.

Vrlo je važno primijetiti da se u tehnici multiplikatora u svim spomenutim primjerima koristi samo onaj dio izdataka koji se potroši na domaćem području, jer se ostatak "odlijeva" iz regionalnoga gospodarstva, pa će se njime okoristiti neka druga regija. Do "odlijeva" dolazi zato što se na domaćem području ne mogu nabaviti sva oprema i radna snaga sposobna za stručno obavljanje zadataka vezanih za proizvodnju ili pripremu biomase ili uz instaliranje bioenergetskog postrojenja i upravljanje njime. Postotak izdataka potrošenih na domaća dobra i usluge ovisi jedino o tome koliko se kvalificirane radne snage i opreme i po kojoj cijeni može nabaviti u određenoj regiji.

2.3 Struktura modela

2.3 Model Structure

Model koji ćemo u nastavku opisati ključni je dio doprinosa nove metode. Model je baziran na programskoj aplikaciji *Microsoft Excel* (tablični kalkulator), a čine ga međusobno povezani listovi-tablice (*spreadsheets*). Korisnik ulazne podatke unosi samo jedanput, i to na početnom listu-tablici (list A), a zatim prati izračun te izlazne rezultate prikazane brojačano i grafički. Model se sastoji od osam listova. Sam korisnik izravno dolazi u doticaj sa samo pet listova (*Unos, Biomasa, Bioenergetika, Zarade i radna mjesta te Rezultati*), kao što je prikazano na priloženom blok-dijagramu (sl. 1). Od navedenih listova samo se na prvome od njih (*Unos*) očekuje da će korisnik unijeti nove ili promijeniti ponuđene parametre, dok se na svim ostalima prati proračun, odnosno dobivaju njegovi rezultati. Ostala tri lista (*Komentari, Podaci i Macro*) služe za provedbu proračuna ili pružaju dodatne informacije o načinu na koji je proračun proveden. Ni na jednom od ta tri lista nije predviđeno da korisnik unosi promjene nekog od parametara. Svi rezultati, gdje god je bilo moguće, ali i mnogi parametri bitni za izračun ili funkcioniranje modela, prikazani su, osim tablično, i grafički.

List *Rezultati* posljednji je list s kojim se korisnik modela susreće i na njemu su zbirno prikazani svi rezultati do kojih se primjenom modela dolazi. Rezultati se prikazuju kao numeričke vrijednosti ili opisno, a podijeljeni su u tri karakteristična dijela:

- *Zarade i radna mjesta*
- *Regionalni aspekti gospodarenja biomasom i zaštite okoliša*
- *Socijalne koristi.*

Dio *Zarade i radna mjesta* donosi sažeti prikaz rezultata izračunanih na istoimenom prethodnom listu:

- neto prihod od rada
- neto zarada
- neto izravna radna mjesta
- neto neizravna radna mjesta
- neto inducirana radna mjesta.

Dio *Regionalni aspekti gospodarenja biomasom i zaštite okoliša* donosi međusobno povezane pokazatelje gospodarenja biomasom i zaštite okoliša kao što su:

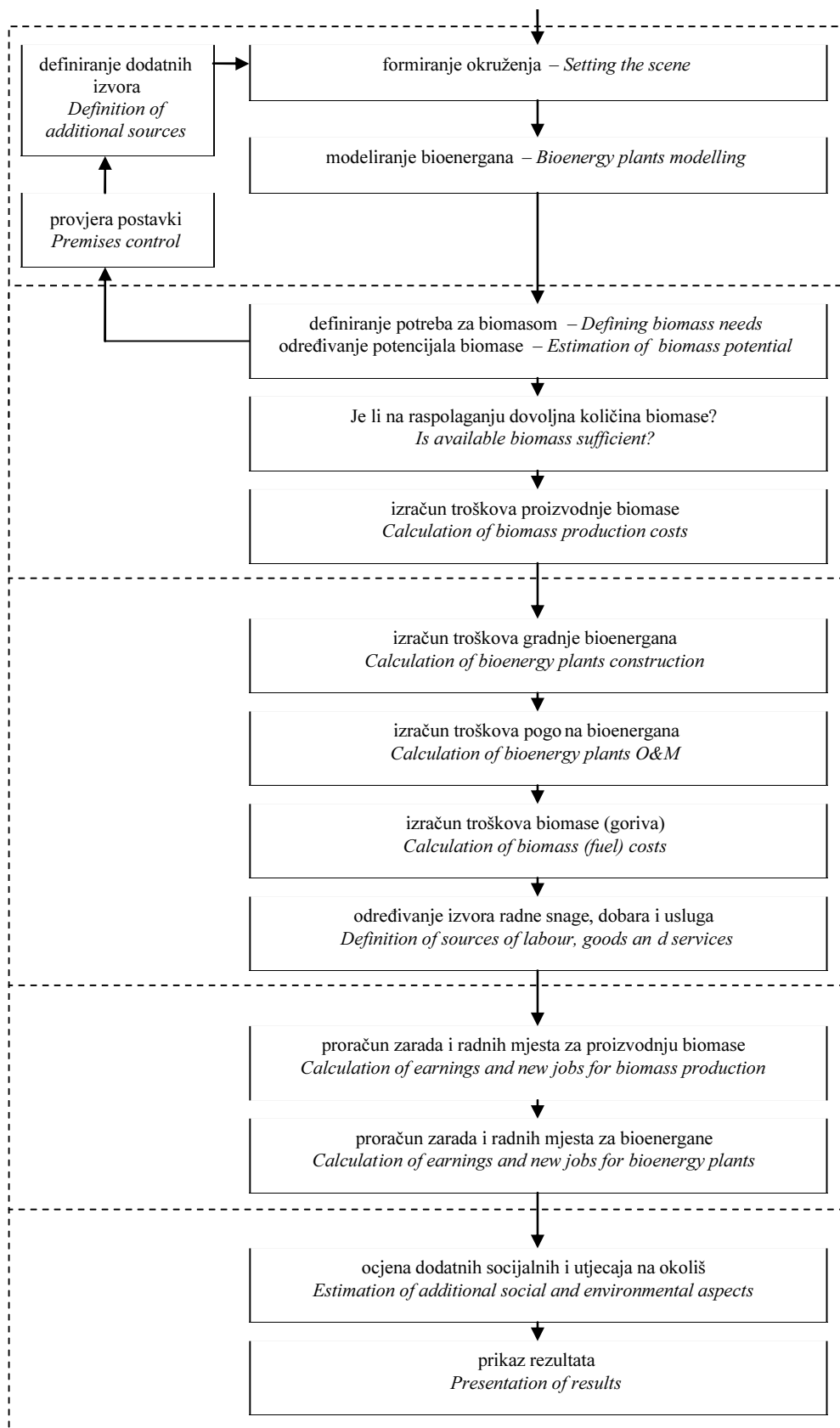
- doprinos uređenju šuma
- utjecaj na zbrinjavanje drvnog ostatka
- utjecaj na zbrinjavanje ostale drvene biomase.

S obzirom na to da je taj dio rezultata bilo teško odnosno praktički nemoguće prikazati numerički, odabran je opisni prikaz. Tako je za svaki od pokazatelja izračunana određena karakteristična vrijednost, koja se onda prema izrađenoj skali iskazuje opisno. Za ocjenu doprinosa uređenju šuma promatra se koji se dio ukupno raspoložive šumske biomase iskorištava, za ocjenu utjecaja na zbrinjavanje drvnog ostatka promatra se koji se dio ukupno raspoloživoga drvnog ostatka iskoristi, dok se za ocjenu utjecaja na zbrinjavanje ostale drvene biomase promatra koji se dio ukupno raspoložive ostale biomase uporabi. Opisna skala

jednaka je za sve pokazatelje i sastoji se od pet dijelova: *zanemarivo, malo, srednje, značajno* i *vrlo visoko*.

U dijelu *Socijalne koristi* ocjenjuje se utjecaj modeliranih projekata, odnosno iskorištavanja biomase u regiji na smanjenje regionalne nezaposlenosti i na osiguranje dodatnih prihoda za poljoprivredna gospodarstva u

regiji, za što se također koristi opisna skala od pet dijelova. Dodatno se ocjenjuje samodostatnost u proizvodnji električne energije, što se iskazuje kao postotni iznos dobiven iz omjera ukupno proizvedene električne energije u bioenerganama te potrošnje električne energije u regijama, procijenjene prema broju stanovnika.



Slika 1. Blok-dijagram modela
Figure 1 Model Blok Diagram

3 REZULTATI

3 RESULTS

Područje Karlovačke županije u Hrvatskoj, odnosno Zgornje Savinjske regije u Sloveniji zbog svojih je prirodnih (površine pod šumom) i klimatskih osobitosti (hladna klima i duga sezona grijanja) upravo predodređeno za iskorištavanje energije biomase. U prilog tome govori i dosadašnji razvoj infrastrukture, gospodarstva, ali i tradicija i navika stanovništva. Zbog toga je modelom obuhvaćeno osam projekata iskorištavanja energije biomase u navedenim regijama (tabl. 2).

Tablica 2. Modelirani projekti u obje regije
Table 2 Modeled projects in both regions

Karakteristike postrojenja i izvori biomase <i>Plant characteristics and biomass sources</i>	Hrvatska – Croatia				Slovenija – Slovenia			
	Ogulin	Ozalj	Žakanje	Karlovac	Logarska dolina	Gornji Grad	Luče	Ljubno
toplinska snaga <i>Heat Capacity, MW</i>	11,5	2,5	1,5	6,0	1,5	4,0	2,2	6,0
Električna snaga <i>Electricity Capacity, MW</i>	2,0	-	-	1,0	-	-	-	1,0
Biomasa iz ređenja i uzgoja <i>Selected Cut and Breeding, %</i>	20	25	25	-	5	5	10	0
Redovna sječa <i>Regular Cut, %</i>	20	75	75	-	60	40	40	45
Ostala šumska biomasa <i>Other Forest Biomass, %</i>	20	-	-	-	5	1	0	5
Drvni ostatak <i>Wood Waste, %</i>	40	-	-	95	20	50	45	45
Ostala drvena biomasa <i>Other Woody Biomass, %</i>	-	-	-	5	10	4	5	5

U promatranoj regiji u Sloveniji trenutačno su u pogonu dva prikazana modelirana postrojenja (Gornji Grad i Logarska dolina), dok su druga dva u različitim fazama pripreme. Za postrojenje u naselju Luče već postoji projektna dokumentacija, dok je postrojenje u naselju Ljubno zasada još samo u planu. Nijedno od prikazanih modeliranih postrojenja u izabranoj regiji u Hrvatskoj zasada još nije u pogonu. Za postrojenja u Ogulinu, Ozalju i Žakanju postoji pretprojektna dokumentacija, a projekt u Žakanju prijavljen je tijekom 2004. za financiranje izrade dokumentacije i ukupnu investiciju na dva europska natječaja - Interreg IIIA i Cadses.

Osim navedenih veličina, u model su uvršteni i brojni podaci o socijalnim i gospodarskim osobitostima regije u kojoj se postrojenja nalaze, uvjetima financiranja, šumama u regiji, potencijalu i osobitostima dobivanja biomase, troškovima za investiciju, transport te pogon i održavanje u modeliranim postrojenjima, troškovima rada i mehanizacije te cijeni biomase na regionalnom tržištu.

Kao što je u prethodnim poglavljima detaljno objašnjeno, najvažniji rezultati primjene modela obuhvaćaju prihode i zarade od proizvodnje biomase i njezine pretvorbe u energiju u energetske postrojenji-

ma te izravna, neizravna i inducirana radna mjesta koja na taj način mogu biti otvorena. Rezultati se prikazuju skupno, na razini cijele regije, ali odvojeno za dvije faze iskorištavanja energije biomase, i to za proizvodnju biomase te za bioenergane (tabl. 3. i 4).

Usporedba rezultata za promatrane regije u Hrvatskoj i Sloveniji pokazuje znatnu međusobnu sličnost i usporedivost. Razlike u vrijednostima posljedica su donekle različitih kapaciteta modeliranih postrojenja, odnosno količine biomase (potrebno rada) koju je potrebno osigurati, razlike u plaćama i poreznim davanjima te razlike u udjelima dobara i

usluga koji dolaze iz regije, odnosno prihoda od rada i zarade (profita) koji se u promatranim regijama troše. Vrijede, međutim, neki općeniti zaključci koji su zajednički za obje promatrane regije.

- Rezultati za proizvodnju biomase pokazuju znatnu ekonomsku aktivnost koja nastaje i koja bi mogla rezultirati znatnim brojem radnih mjesta. To je u skladu i s činjenicom da je dobivanje biomase radno izrazito intenzivna aktivnost te da većina biomase koja se u modelu koristi potječe iz šume.
- Analizom spomenutih radnih mjesta primjećuje se da je broj izravnih radnih mjesta za proizvodnju biomase osjetno viši nego za bioenergane. To je potpuno u skladu s poznatom činjenicom da je dobivanje biomase izrazito radno-intenzivna aktivnost, dok je za pogon i održavanje bioenergana potrebno relativno malo radnika.
- Neizravna radna mjesta posljedica su zadržanih neizravnih kapitalnih izdataka i zadržanih neizravnih prihoda od rada i potrošnih dobara. Može se primijetiti da je razlika između neizravnih radnih mjesta za proizvodnju biomase i bioenergane manja od one za izravna radna mjesta, što je posljedica manje razlike u gore navedenim vrijednostima, ali i sličnih vrijednosti udjela prihoda iz rada za

Tablica 3. Izravna, neizravna i inducirana radna mjesta za dobivanje biomase
Table 3 Direct, Indirect and Induced Jobs for Biomass Production

Promatrani učinci i rezultati za dobivanje biomase <i>Analysed Aspects and Results for Biomass Production</i>	Hrvatska – Croatia	Slovenija – Slovenia
izravna radna mjesta – <i>Direct Jobs</i>	45	15
broj neizravnih radnih mjesta zbog zadržanih izdataka za nabavu kapitalnih dobara <i>Indirect Jobs due to Indirect Capital Expenditure Retained</i>	17	6
broj neizravnih radnih mjesta zbog zadržane vrijednosti rada i potrošnih dobara <i>Indirect Jobs due to Indirect Operating Expenditure Retained</i>	21	11
broj induciranih radnih mjesta zbog dodatne zarade koja se troši u regiji <i>Induced Jobs due to Net Additional Profit Spent in the Region</i>	5	1
broj induciranih radnih mjesta zbog dodatnog prihoda od rada koji se troši u regiji <i>Induced Jobs due to Net Additional Labour Incomes Spent in the Region</i>	22	12
ukupno – <i>Total</i>	110	45

otvoreno radno mjesto za proizvodnju biomase te u bioenerganama.

- Broj induciranih radnih mjesta osjetno je viši za bioenergane nego za proizvodnju biomase, što je posljedica razlike u zaradama.

4 DISKUSIJA I ZAKLJUČAK 4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Model multiplikatora vrlo je široko prihvaćena makroekonomska teorija kojom se objašnjava utjecaj investicije na proizvodnju u kratkom vremenskom razdoblju. Model multiplikatora ocijenjen je kao vrlo prikladan za analizu provedenu u prethodnom poglavlju ovog rada ponajprije zbog toga što po svojoj definiciji objašnjava kako investicije mogu utjecati na proizvodnju i zaposlenost u gospodarstvu s neiskorištenim resursima (Samuelson et al, 2001).

Može se postaviti pitanje je li bilo moguće odabrati i neku drugu metodologiju da bi se procijenilo moguće otvaranje radnih mjesta, prihodi i zarade iz iskorištenja biomase. Odgovor je vjerojatno potvrđan, ali se tijekom dugotrajnih konzultacija koje su prethodile izradi ovog rada nametnuo zaključak da je ovaj način barem jednako dobar koliko i bilo koji drugi razmatrani, da je potpuno opravdan i široko prihvaćen u krugovima ekonomske struke te da je pouzdan i dovoljno jednostavan i razumljiv za primjenu.

Potrebno je naglasiti da rezultati (radna mjesta, prihodi, zarade) dobiveni primjenom teorije multiplikatora ne moraju odgovarati onome što će dogoditi u stvarnosti nakon pokretanja projekata iskorištavanja biomase. Počevši od posve teoretskog ograničenja da je multiplikator uvijek oprečan graničnoj sklonosti štednji pa do svih nepreciznosti prilikom određivanja

Tablica 4. Izravna, neizravna i inducirana radna mjesta za energije iz biomase (bioenergane)
Table 4 Direct, Indirect and Induced Jobs for Energy Generation

Promatrani učinci i rezultati za bioenergane <i>Analysed Aspects and Results for Energy Generation</i>	Hrvatska – Croatia	Slovenija – Slovenia
izravna radna mjesta radi podizanja postrojenja – svedena na cijeli životni vijek <i>Direct Jobs relating to Capital Investment (Annualised)</i>	2,4	1,3
izravna radna mjesta radi pogona i održavanja <i>Direct Jobs relating to Operation and Maintenance</i>	16	3
broj neizravnih radnih mjesta zbog zadržanih izdataka za nabavu kapitalnih dobara <i>Indirect Jobs due to Capital Expenditure retained</i>	2	11
broj neizravnih radnih mjesta zbog zadržane vrijednosti rada i potrošnih dobara <i>Indirect Jobs due to Operating Expenditure retained</i>	28	9
broj induciranih radnih mjesta zbog dodatne zarade koja se troši u regiji <i>Induced Jobs due to Net Additional Profit Spent in the Region</i>	86	22
broj induciranih radnih mjesta zbog dodatnog prihoda od rada koji se troši u regiji <i>Induced Jobs due to Net Additional Labour Incomes Spent in the Region</i>	9	9
Ukupno – <i>Total</i>	143,4	55,3

izravnih učinaka, koje se multiplikatorom prenose, jasno je da se modeliranjem dobiva samo ono što se *može*, a nikako ne ono što *će se* zaista dogoditi. Međutim, brojni literaturni izvori te iskustva raznih istraživača potvrđuju relativno visoku prihvatljivost ove metode, što je i bio poticaj za njezinu primjenu i u ovom radu (ETSU, 1998; Krajnc, Domac, 2002).

Prikazanim modelom moguće je modelirati ukupno osam bioenergana, neovisno o tome je li riječ o proizvodnji toplinske ili električne energije, odnosno o kogeneraciji. Za izračun potencijala drvna je biomasa podijeljena u tri skupine, a moguće je predvidjeti isključivo korištenje jednog tipa ili bilo kakvu proizvoljnu kombinaciju različitih tipova biomase. U prvu skupinu pripada sva biomasa koja dolazi izravno iz šume (biomasa koja nastaje u mlađim razvojnim fazama šume, odnosno pri uzgojnim radovima u šumi, biomasa koja nastaje tijekom redovite sječe te biomasa koja u šumi ostaje u obliku šumskog ostatka koji je moguće iskoristiti). Poseban izvor drvne biomase prikladan za dobivanje energije čini biomasa iz drvnoprerađivačke industrije, a posljednju skupinu čini ostala biomasa, odnosno biomasa iz urbanih područja (parkovi, zelene površine) te drvna biomasa iz poljoprivrede (granjevina voćaka, biomasa od čišćenja zaraslih poljoprivrednih površina i sl.).

Za primjenu modela bilo je potrebno prikupiti velik broj ulaznih podataka, što čak i uz nesebičnu pomoć niza stručnjaka i suradnika nije bila jednostavna zadaća. Kao što se i može očekivati, takav tip modela izrazito je ovisan o kvaliteti i potpunosti ulaznih podataka. Verzija opisana u ovom radu zahtijeva unos svih ulaznih podataka, što je i relativna slabost ovog modela te ga čini prikladnim za primjenu samo od uskog kruga stručnjaka. Jedan od pravaca budućeg unapređenja modela uključivao bi izradu baze podataka s pretpostavljenim (*default*) vrijednostima te sugeriranim rasponom za znatan broj ulaznih veličina, odnosno sučelje koje bi novim korisnicima olakšalo korištenje modelom.

Pri korištenju modelom postoje i određena ograničenja koja nastaju ponajprije zato što strukturu modela uvelike ograničava količina podataka koji su raspoloživi na regionalnoj razini. Ipak, rezultati primjene na promatrane regije pokazuju izrazito visoku razinu slaganja s iskustvenim podacima i vrijednostima iz literature. Rezultati primjene (modelirano je ukupno osam postrojenja za realne uvjete) pokazuju znatne socijalno-gospodarske učinke uporabe energije biomase. Posebno su analizirana izravna, neizravna i inducirana radna mjesta.

Otvaranje novih radnih mjesta jedan je od imperativa gospodarske i socijalne politike svih zemalja današnjeg društva. Predočeni rezultati pokazuju da korištenje energijom biomase otvara znatne mogućnosti za nova radna mjesta u obje promatrane zemlje, a osobito u manje razvijenim, odnosno ruralnim područjima, gdje je to i najpotrebnije.

Upravo su utjecaj na zapošljavanje te ostali socijalno-gospodarski aspekti (regionalna i lokalna gospodarska aktivnost, kruženje i zadržavanje novca u državi, odnosno u lokalnim zajednicama, investicije, zarade i porezi)

najveća prednost iskorištavanja biomase, kao i ostalih obnovljivih izvora energije. Europska unija i razvijene države svijeta svjesne su tih pozitivnih učinaka i znatno potiču projekte iskorištavanja energije biomase. Takva potpora ne samo da postaje sastavni dio državne politike i dio programa političkih stranaka Europske unije već i dio civilizacijskog naslijeđa lokalnih zajednica i cjelokupnog stanovništva koje takve projekte zahtijeva, podržava i provodi (Kufirin et al, 2004).

5 LITERATURA 5 REFERENCES

1. Clarke J. F., Edmonds, J. A., 1993: Modelling energy technologies in a competitive market. *Energy Economics* 1993, 123-129.
2. Domac, J., 2004: Postupci procjena energetske, gospodarske i socijalne učinkovitosti uporabe biomase u energetskom sustavu. Doktorska disertacija, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, 164 p.
3. Domac, J., Krajnc, N., Risović, S., Myles, H., Šegon, V. 2004: Modeliranje socijalno-gospodarskih aspekata uporabe energije biomase. *Socijalna ekologija* 3-4/2004, 365-379.
4. Domac, J., Rishards, K., Risović, S., 2005: Socio-Economic Drivers in Implementing Bioenergy Projects. *Biomass & Bioenergy* 2/28, 97-106.
5. EC, 1996: White Paper: an Energy Policy for the European Union. COM(95) 682, 48 p.
6. ETSU, 1998: BIOSEM. A Socio-Economic Technique to Capture the Employment and Income Effects of Bioenergy Projects, Manual for Version 2.0, Energy Technology Support Unit, Harwell.
7. Griffin, J. M., 1993: Methodological advances in energy modelling: 1970-1990. *The Energy Journal* 14(1), 111-124.
8. Krajnc, N., 2005: Ocjena izabranih socijalno-ekonomskih i okoljskih posljedica rabe lesne biomase. Doktorska disertacija, Biotehniška fakulteta Univerza v Ljubljani, 185 p.
9. Krajnc, N., Domac, J., 2002: Modelling socio-economic aspects in cases where wood fuels originate mostly from nature forests, IEA Bioenergy Task 29 International Workshop, Cavtat, Croatia: 131-135.
10. Kufirin, K., Domac, J., Šegon, V. 2004: Informiranost o obnovljivim izvorima i energetskej efikasnosti. *Socijalna ekologija* 3-4/2004: 325-347.
11. Madlener, R., Myles, H., 2000: Modelling Socio-Economic Aspects of Bioenergy Systems - A Survey prepared for IEA Bioenergy Task 29. www.iea-bioenergy-task29.hr, 37 p.
12. Maniatis, K., 2002: The Bioenergy Policy of the European Commission. Proceedings 12th European conference Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Amsterdam, 57-62.
13. Samuelson, P. A., Nordhaus, W. D., 2001: *Economics* - 17 ed., international ed. McGraw-Hill, Boston, 792 p.
14. Utria, B. E., Lallement, D., 2000: The World Bank Group: Biomass energy for development. Proceedings 1st World conference Biomass for Energy and Industry, Sevilla, 15-17.

Corresponding address:

JULIJE DOMAC, PhD

Energetic Institute "Hrvoje Požar"
Savska 163
10000 Zagreb
CROATIA
jdomac@eihp.hr