

Modeliranje socijalno–gospodarskih aspekata uporabe energije biomase

Julije Domac

Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb

Nike Krajnc

Slovenski gozdarski institut, Ljubljana

Stjepan Risović

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Hayley Myles

Dyfi Eco Parc, Dullas Ltd., Machynlleth, United Kingdom

Velimir Šegon

Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb

Sažetak

Za potpuno vrednovanje biomase kao obnovljivog izvora energije u obzir je potrebno uzeti čitav niz različitih socijalno–gospodarskih posljedica. Uporaba biomase omogućava zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta), povećanje lokalne i regionalne gospodarske aktivnosti te ostvarivanje dodatnog prihoda. U radu se opisuje metodologija koja sadržava proceduru pristupa promatranom području (vrsta i način sakupljanja podataka), način obrade sakupljenih podataka te osnovna načela modeliranja bioenergetskog sektora te se donosi analiza ključnih socijalno–gospodarskih čimbenika.

Ključne riječi: biomasa, energija, socijalno–gospodarski aspekti, modeliranje, analiza

1. UVOD

Procjena energetske posljedice uporabe biomase¹ uvijek uključuje šire poznavanje, pa i potpuno ili djelomično modeliranje određenog energetskeg sustava ili nekih njegovih dijelova. Energetske posljedice uporabe nekog izvora energije, pa tako i biomase, najbolje su okarakterizirane udjelom tog izvora energije u ukupnoj energetskeg bilanci, odnosno ulogom izvora u ukupnom energetskeg sustavu što se u pravilu može izraziti u kilovatsatima proizvedene energije odnosno instaliranim megavatima kapaciteta energetskeg postrojenja. Međutim, odrediti socijalno–gospodarske posljedice uporabe nekog izvora energije u pravilu je znatno složenije.

Studije socijalno–gospodarskih utjecaja se uobičajeno primjenjuju za vrednovanje lokalnih, regionalnih i/ili nacionalnih posljedica provedbe određenih razvojnih odluka. Takve se posljedice najčešće mjere gospodarskim pokazateljima kao što su radna

¹ Biomasa je obnovljivi izvor energije koji se može podijeliti na energetske biljke i ostatke ili otpad. Energetske biljke mogu biti brzorastuće drveće, višegodišnje trave ili alge, dok ostaci uključuju poljoprivredni, šumski i industrijski otpad koji se primjenjuje izravno (najčešće spaljuje) za proizvodnju toplinske i električne energije te prerađuje u biopljin i tekuća biogoriva. Biorazgradiva frakcija gradskog otpada se također smatra biomasom, a može se spaljivati bez obrade, rasplinjavati ili fermentirati u plin za dalju upotrebu.

mjesta i novčani prihod, ali bi u stvarnosti analiza trebala obuhvaćati i veći broj aspekata koji uključuju socijalne, kulturološke te čimbenike zaštite okoliša. Problem je u činjenici da navedene čimbenike 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 značajni. U stvarnosti, socijalno-gospodarski čimbenici su raznoliki i razlikuju se prema vrsti i izvedbi tehnologije, lokalno-gospodarskoj strukturi, socijalnom profilu te procesu proizvodnje (Tablica 1).

Tablica 1 – Socijalno-gospodarski čimbenici uporabe izvora energije (Domac, Richards, 2002)

Dimenzija	Doprinos
Socijalni aspekti	Povećan životni standard – Okoliš – Zdravlje – Obrazovanje Socijalna kohezija i stabilnost – Migracijski učinci (obuzdavanje ruralne depopulacije) – Regionalni razvoj – Ruralna diverzifikacija
Gospodarski aspekti – makro razina	Sigurnost opskrbe energijom / Diverzifikacija rizika Regionalni gospodarski rast Poboljšana regionalna trgovinska bilanca Izvozni potencijal
Gospodarski aspekti – proizvođači	Povećana produktivnost Poboljšana konkurentnost Mobilnost rada i populacije (inducirani učinci) Poboljšana infrastruktura
Gospodarski aspekti – potrošači	Zapošljavanje Stvaranje prihoda i bogatstva Inducirano investiranje Podrška povezanim industrijskim granama i djelatnostima
Institucionalni aspekti	Proces demokratskog odlučivanja Sudjelovanje javnosti Rješavanje lokalnih problema Jednakost

Karakter i opseg socijalno-gospodarskih posljedica nekog postrojenja za dobivanje energije iz biomase će u praksi 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 energetska politiku (investicijske i pogonske subvencije, otkupne cijene energije i sl.).

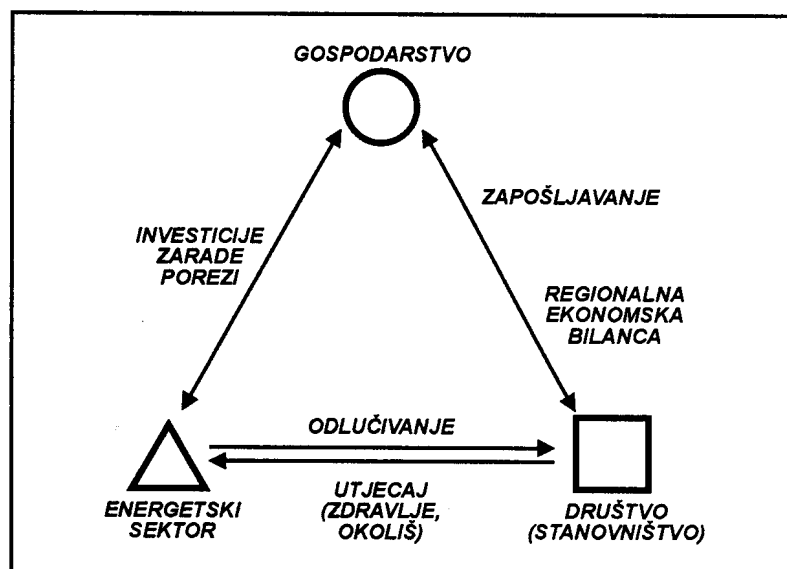
U gospodarskom smislu, ali i u svakodnevnom govoru, pojam životnog standarda odnosi se na razinu potrošnje pojedinog kućanstva ili na razinu novčanih primanja. Ipak, i drugi čimbenici utječu na životni standard pojedinca, odnosno kućanstva, iako nemaju izravnu gospodarsku vrijednost. Takvi čimbenici su obrazovanje, kvaliteta životnog okoliša, raspoloživa zdravstvena zaštita itd., te također zaslužuju da budu uzeti u razmatranje.

2. PRISTUP PROCJENI ENERGETSKIH, GOSPODARSKIH I SOCIJALNIH UČINAKA UPORABE ENERGIJE BIOMASE

Procjena energetskih, gospodarskih i socijalnih učinaka uporabe nekog izvora energije izrazito je složen proces koji uključuje poznavanje zakonitosti sve tri navedene, uvjetno rečeno, cjeline, odnosno sustava (Slika 1). Osim poznavanja načela funkcioniranja svakog sustava, potrebno je detaljno upoznati i razumjeti i načela njihovog međudjelovanja, s obzirom da se radi o neraskidivo povezanim dijelovima ljudskog društva. Povijesno gledano, pri svakom značajnijem zaokretu u uporabi energije, gospodarstvo, odnosno stanje razvoja ljudskog društva imali su značajnu ulogu.

Prije razrade metodologije za procjenu učinaka uporabe energije biomase potrebno je detaljno razmotriti procese, proizvode i aktivnosti koje čine promatrani bioenergetski sektor.² Unutar određenog bioenergetskog sektora koji se ovdje promatra na razini jedne regije potrebno je razlikovati i određene podsektore, odnosno područja zbivanja. Ova područja zbivanja odnose se na karakteristične dijelove u kojima biomasa nastaje ili se upotrebljava, pa se tako ovdje razlikuju šuma, drvna industrija te regionalno gospodarstvo, odnosno lokalne zajednice. Svaki od ovih podsektora ima svoje osobitosti koje je potrebno poznavati prije nego što se pristupi izradi modela. Granice između podsektora bitne su za razumijevanje funkcioniranja modeliranog bioenergetskog sektora, ali su od njih još bitnije granice regije te je potrebno pratiti prekogranične tijekove novca, energije i radne snage jer to presudno utječe na rezultate modeliranja.

Slika 1 – Povezanost i međusobni utjecaji energetskog sektora, gospodarstva te društva



2 Pojam bioenergetski sektor se u radu primjenjuje kao kolektivna fraza koja obuhvaća sve aktivnosti povezane s uporabom energije biomase kao što su ciljana proizvodnja ili sakupljanje, obrada i/ili prerada, trgovina i distribucija te potrošnja biomase, a provode ih ljudi, tvrtke i institucije. Pojam pretpostavlja promatranje svih navedenih subjekata i aktivnosti kao sektor na način kao što bi se to odnosilo na druge sektore poput energetskog sektora, zdravstva i sl.

Pod pojmom **procesi** ovdje se podrazumijevaju složenija zbivanja koja uključuju transfer dobara i materijalnih sredstava kao što je prodaja biomase unutar ili izvan granica regije. **Aktivnosti** obuhvaćaju različite više ili manje složene djelatnosti (npr. radovi u šumi, iveranje, pretvorba biomase u energiju u malim pećima i kotlovnica i sl.) kojima nastaju **proizvodi**, a provode se u svim dijelovima bioenergetskog sektora. Proizvode čine, uvjetno rečeno, dobra koja predstavljaju značajniju međufazu ili konačnu fazu jednog od lanaca, od kojih se sastoji bioenergetski sektor (trupci, sječka, energija i sl).

Za sve pojedinačne procese, aktivnosti i proizvode važno je poznavati tijek novca koji se ovdje odvojeno promatra kao zarada te zajedno investicije i troškovi, tijek energije i tijek radne snage. Svaki od navedenih tijekova može ići djelomično ili potpuno preko granica regije, ili se potpuno zadržava unutar granica regije. Poznavanje tih tijekova, odnosno stupnja do kojeg se oni nalaze unutar, odnosno izvan regije, bitno utječe na konačnu preciznost modeliranja.

U ovome radu autori predlažu četverostupanjsku metodologiju za procjenu energetske, socijalne i gospodarske učinkovitosti uporabe biomase:

- definiranje područja;
- sakupljanje i provjera podataka;
- modeliranje postrojenja i provjera;
- prihvaćanje i predstavljanje projekta.

Svaka pojedina faza sastoji se od niza podcjelina i različitih postupaka modeliranja, čime se omogućava provjera uspješnosti svake cjeline te osigurava prihvaćanje samo opravdanih projekata te njihovo uspješno uklapanje u energetske sustave te gospodarske tijekove odabranog područja (Slika 2.).

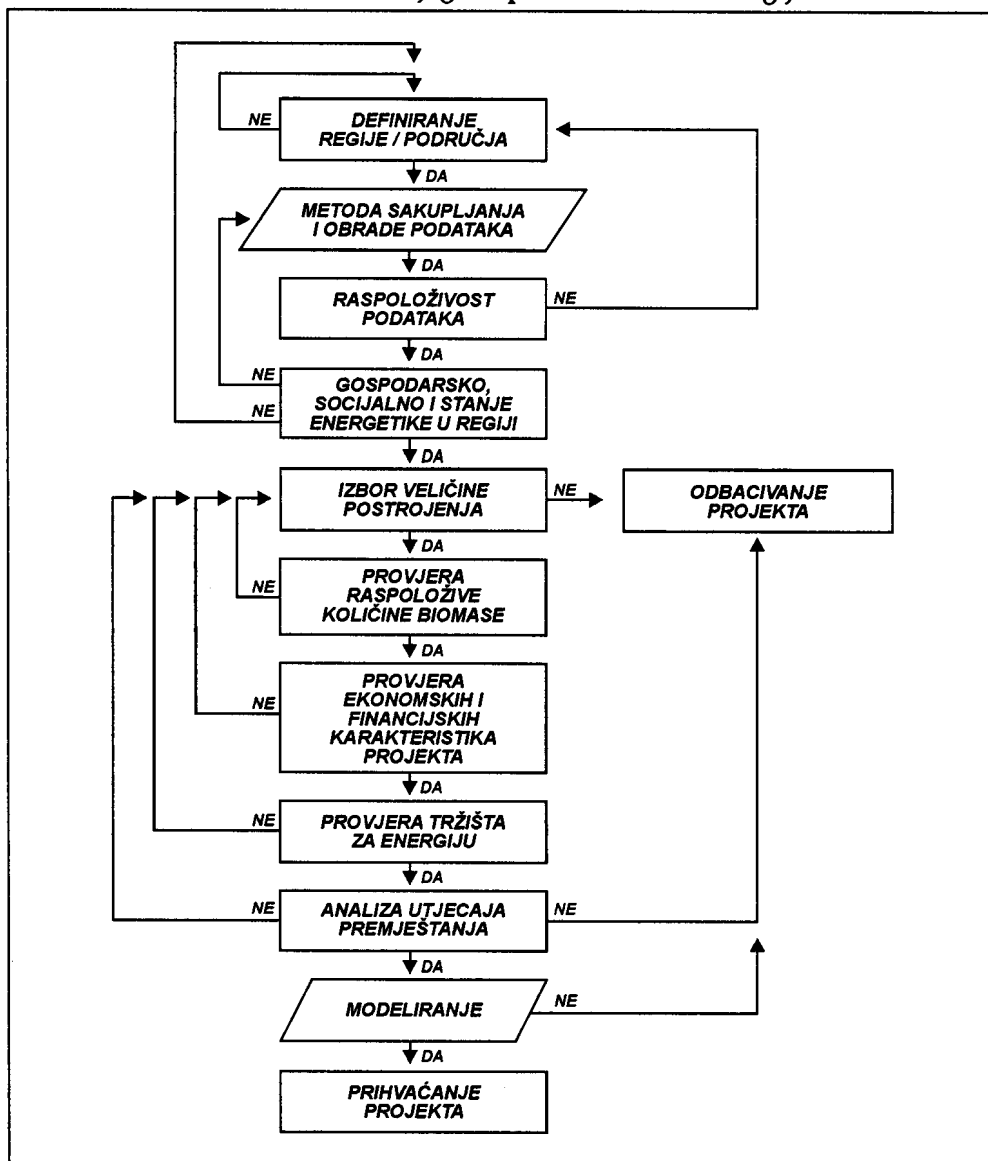
Definiranje područja ili regije predstavlja utvrđivanje granica područja na kojem se promatraju učinci uporabe biomase, odnosno modeliraju postrojenja. To mogu biti i često jesu političke ili administrativne granice kao što su državne ili granice županija u Hrvatskoj, ali i granice područja koja se mogu izdvojiti prema klimatskim, vegetacijskim, socijalnim, geografskim ili drugim kriterijima. Primjeri takvih područja uključuju Gorski kotar (dijelovi Karlovačke i Primorsko-goranske županije), Slavoniju (područje više županija) u Hrvatskoj, dolinu Kupe kao prekograničnu regiju između Hrvatske i Slovenije, srednju ili istočnu Europu (područja više država) i sl. Pri definiranju granica područja posebnu je pozornost potrebno posvetiti i prekograničnim tijekovima robe, novca i radne snage koji često mogu izrazito promijeniti stanje u regiji, a ne uzmu li se u obzir, i u znatnoj mjeri ugroziti vjerodostojnost konačnih rezultata. Upravo zbog toga u modelu se za svaku ulaznu veličinu (npr. količina biomase, radna snaga, novčana sredstva za investiciju i sl.) utvrđuje koji udio dolazi iz modelirane regije, odnosno koji se dio uvozi.

Sakupljanje i provjera podataka uvijek započinje odabirom metode sakupljanja i utvrđivanjem kriterija obrade podataka. Metode sakupljanja podataka razlikuju se za svaku prije navedenu cjelinu, ali su često već opisane i utemeljene na načelima statistike, sociologije, ekonomije te ostalih struka i ovdje neće biti detaljnije analizirane. Sakupljanje podataka u svakom slučaju uključuje i provjeru raspoloživosti podataka što u konačnici presudno utječe i na domete ukupne procjene. Provjerom i vrednovanjem sakupljenih podataka dobiva se gospodarsko, socijalno te stanje energetike u regiji nakon čega se donosi odluka ima li smisla nastaviti s procjenom.

Modeliranje postrojenja i provjera sastoje se od niza višekriterijskih analiza i postupaka modeliranja i predstavljaju najsloženiju fazu predložene metodologije. Osim uobičajenih postupaka za energetske modeliranje postrojenja te ekonomsko-financijske analize ova faza uključuje i primjenu modela za preciznu procjenu socijalno-gospodarskih učinaka uporabe biomase.

Prihvatanje i predstavljanje projekta sastoji se od konačnog vrednovanja svih provedenih postupaka procjena, usporedbe i analize njihovih rezultata, njihova predstavljanja stručnoj i širokoj javnosti te donošenja konačne odluke o uporabi energije biomase na određenom području.

Slika 2 – Blok dijagram predložene metodologije



3. ANALIZA KLJUČNIH SOCIJALNO–GOSPODARSKIH ČIMBENIKA

3.1 Socijalna dimenzija

Iako same socijalne posljedice lokalne uporabe biomase predstavljaju najmanje egzaktni dio studija utjecaja, one se u osnovi mogu podijeliti u dvije kategorije, na one koje se odnose na povećani životni standard ljudi te na one koje se odnose na povećanu socijalnu koheziju i stabilnost.

Uvođenje izvora energije koji bi generirao zapošljavanje te donosio prihod u određeno područje moglo bi utjecati i na različite socijalne i kohezijske trendove u pripadajućoj društvenoj zajednici (visok stupanj nezaposlenosti, ruralna depopulacija i sl.). Pojedina ruralna područja Hrvatske, ali i drugih zemalja, ugrožena su visokom razinom iseljavanja i to do te mjere da je već u pitanje došao i njihov fizički opstanak jer je broj stanovnika već pao na ili čak ispod razine biološke održivosti. Stoga, uzimajući u obzir značenje biomase za ruralna područja, podizanje bioenergana može imati pozitivne posljedice na ruralno tržište rada, i to izravnim zapošljavanjem, ali i podrškom pripadajućim djelatnostima i pratećoj industriji. Na taj način opskrba energijom više nije jedan od izvora osiromašenja nekog područja, već postaje izvor zarade i čimbenik socijalne stabilnosti te jedan od preduvjeta za preživljavanje ruralnih zajednica.

3.2 Makroekonomski učinci

Uz uvažavanje načela energetske učinkovitosti i održive uporabe izvora uz mjere zaštite okoliša, za lokalno gospodarstvo s makroekonomskog stajališta gotovo da nema ničeg boljeg od povećane uporabe energije iz biomase. Biomasa zadovoljava sva četiri glavna makroekonomska cilja:

- povećanje proizvodnje roba i usluga (mjera ukupne proizvodnje u jednom gospodarstvu je **bruto društveni proizvod** – BDP koji se primjenjuje kao mjerilo tržišne vrijednosti svih roba i usluga finalne proizvodnje);
- visoka zaposlenost s obzirom da je biomasa izrazito radno–intenzivna tehnologija;
- stabilne cijene (energije) unutar slobodnih tržišta, budući da je biomasa lokalni izvor energije neovisan o svjetskim poremećajima te
- zamjena (izbjegavanje) uvoza, odnosno poboljšana trgovinska bilanca.

Povećana uporaba energije biomase koja bi se ogledala podjednako u geografski širem sakupljanju, upotrebi i distribuciji te u raznolikijem izboru izvora biomase može dugoročno osigurati znatne količine energije po nepromijenjenim cijenama. Dodatno, uporaba vlastitih izvora energije podrazumijeva da se većina izdataka za energiju zadržava lokalno te da sredstva kruže unutar lokalnog odnosno regionalnog gospodarstva. Na taj se način minimaliziraju rizici i poremećaji koji prate promjene cijena energenata na svjetskom tržištu.

Pri razmatranju makroekonomskih učinaka uporaba energije biomase, vrlo zanimljivi mogu biti rezultati studije izrađene 2003. godine u Sloveniji (Bratkovič, 2003). Koristeći načela međusektorske analize, među ostalim zanimljivim zaključcima ove studije nalaze se i sljedeći:

- 1 tolar subvencija za biomasu daje 3,78 tolara bruto proizvoda;
- dodana vrijednost, odnosno multiplikator ulaganja u biomasu je 1,15;
- cijena otvorenog radnog mjesta u bioenergetskom sektoru u Sloveniji iznosi 4 milijuna tolara;
- 1 tolar subvencija za biomasu smanjuje odljev dohodka u inozemstvo (uvoz fosilnih goriva) za 0,228 tolara.

Manji broj velikih energetskih objekata na nacionalnom planu znači manju dugoročnu zaduženost (često u inozemstvu), manji volumen dugoročno vezanih sredstava i manje odlijevanje profita iz Hrvatske (to vrijedi u slučaju većinskih stranih vlasnika), a time i veću mogućnost komparativno boljih kratkoročnih većinski domaćih ulaganja s bržim povratom kapitala. Manji energetski objekti lokalnog značaja znatno brže vraćaju uložena sredstva, uz istovremeno manje rizike za ulagače. Tamo gdje se primjenjuju nove tehnologije, znanje i iskustvo se ne koncentrira u jednom središtu (često inozemnom), već postaje dostupno mnogo širem krugu domaćih stručnjaka, što brzo diže razinu tehničke i druge kulture u tranzicijskoj fazi razvoja društva u kakvoj se Hrvatska nalazi.

Velika ovisnost Hrvatske o uvozu energije rezultat je i naslijeđenog stanja iz bivše države, a može se riješiti samo dosljednom primjenom načela koje se posljednjeg desetljeća sve više primjenjuje u Europskoj uniji, a to je davanje apsolutnog prioriteta domaćim (lokalnim) izvorima te sustavno smanjivanje uvoza fosilnih energenata, pogotovo iz zemalja s nestabilnim političkim sustavima. Može se dokazati da ova druga energetska opcija, na osnovi decentraliziranih energetskih sustava uz široko uvođenje mjera energetske učinkovitosti, može bitno smanjiti, odnosno usporiti porast uvoza energije u Hrvatsku u budućnosti. Takva energetska opcija je i mnogo prirodnija za Hrvatsku, koja ne gradi svoju budućnost na teškoj industriji kao velikom potrošaču energije, nego upravo suprotno na maloj gustoći potrošnje energije na najvećem dijelu svojeg teritorija, ako izuzmemo velike gradove. Štoviše, istina je da se upravo decentralizirani (lokalni) izvori energije idealno uklapaju u potrebe turizma, poljoprivrede i malog do srednjeg poduzetništva i obrta.

3.3 Učinci na strani proizvođača

Učinci na strani proizvođača su često prilično subjektivni u regionalnim studijama utjecaja budući da su usmjereni na one utjecaje koji su rezultat poboljšanja konkurentnosti u regiji, uključujući atraktivnost za investiranje. Ovi učinci su promjenjivi i ovise o ukupnom stupnju razvoja i poslovanju tvrtke, no općenito se odnose na promjene i poboljšanja u regionalnoj produktivnosti, povećanoj konkurentnosti kao i u (re)investiranju u izvore i sredstva kako bi se prilagodilo bilo kakvoj unutrašnjoj migraciji koja može biti posljedica razvoja.

Ukupno, ovi učinci mogu rezultirati pokretanjem pojedinačnih komplementarnih gospodarskih aktivnosti, pri čemu odgovarajuće (i često lokalne) proizvodne tvrtke niču kao reakcija na povećanje lokalne potražnje. Prema tome, učinci na strani proizvođača imaju puno širi opseg i često su takve kvantitativne procjene neprecizne. Unatoč navedenom, neki projekti se pokreću isključivo na temelju toga što imaju dugoročne pozitivne učinke na strani proizvođača, čak i ako ih je teško točno procijeniti prije same provedbe projekta.

Kao primjer učinaka na strani proizvođača može poslužiti kotlovnica i sušionica na biomasu u Krašiću. Projekt je pokrenut početkom 2001. godine, postrojenje je pušteno u pogon 7. listopada 2003., a njegovu su provedbu zajednički financirali Vlada Kraljevine Nizozemske, Hrvatska banka za obnovu i razvitak te Pilana Krašić. Cilj projekta je povećanje proizvodnje hidrotermički obrađena (sušena i parena) drva u Pilani Krašić uporabom biomase kao izvora energije, odnosno uključivanje tvrtke u svjetske tijekove trgovine suhom drvnom robom. Projekt uključuje ugradnju jednog novog kotla snage 1 MW na vlastiti drveni ostatak i dviju komora za sušenje, na osnovi čega će se povećati kapacitet sušenja drva za gotovo 550%.

Tablica 2 – Rast proizvodnje u Pilani Krašić (Domac, 2004)

Pokazatelj	Prije projekta (m ³ /god)	Poslije projekta (m ³ /god)
Sirovo drvo	3600	616
Sušeno drvo	400	2184
Pareno+sušeno drvo	0	1200
Ukupno	4000	4000

Tablica 3 – Neto dobit u EUR/god. nakon uvođenja projekta (Domac, 2004)

Pokazatelj	Prije projekta	Poslije projekta	Razlika dobiti
Sušeno drvo	30818	168234	137417
Pareno+sušeno drvo	0	129436	129436
Smanjenje transportnih troškova	0	25541	25541
Ukupan prihod	–	–	292394
O&M troškovi	–	–	–110795
Ukupna neto dobit	–	–	181598

Očekivani rezultati projekta su povećanje profitabilnosti i izvoznog kapaciteta Pilane Krašić, doprinos zaštiti okoliša, a gospodarski pokazatelji projekta su iznimno povoljni (Tablice 2 i 3).

3.4 Učinci na strani potrošača

Učinci na strani potrošača čine ključnu točku većine socijalno–gospodarskih studija utjecaja, a težište se na njih stavlja zbog nekoliko razloga. Najvažniji je da ih je relativno jednostavno definirati, a ocjenu investicijskih troškova je moguće provesti s visokom točnošću. Osim toga, gospodarski utjecaj je u pravilu najvažniji za poduzetnike i donositelje odluka.

Učinci na strani potrošača se u prvom redu očituju u zapošljavanju i regionalnom prihodu, a mogu se podijeliti na izravne, neizravne, inducirane te učinke premještanja. Izravni učinci izravna su posljedica određene aktivnosti. U primjeru zapošljavanja zbog uporabe biomase izravni učinak predstavljaju radna mjesta uslijed podizanja i pogona postrojenja odnosno proizvodnje, pripreme ili dobave biomase. Neizravna radna mjesta su ona koja nastaju u gospodarstvu kao rezultat potrošnje vezane za ciklus goriva (naknade za biomasu, koncesije i sl.) te prateću industriju i usluge. Inducirana radna mjesta povezuju se sa zaradom, odnosno povećanom kupovnom

moći zbog otvaranja izravnih i neizravnih radnih mjesta. Upravo detaljna razrada navedenog predstavlja osnovu za kvalitetne socijalno-gospodarske analize. Nažalost, razina do koje ovi učinci mogu biti obuhvaćeni izrazito ovisi o kvaliteti raspoloživih ulaznih informacija.

Za precizno utvrđivanje zaposlenosti koja proizlazi iz bioenergetskog sektora potrebno je najprije klasificirati zaposlenost prema sezonskim razlikama, zahvaljujući čemu se mogu preciznije izmjeriti učinci zaposlenosti. Zaposlenost se kategorizira prema razdobljima, a zove se **ekvivalenti punoga radnog vremena**, odnosno ekvivalenti PRV. Ekvivalentima PRV smatraju se radnice i radnici s punim radnim vremenom te honorarni i sezonski radnici, koji se pak definiraju prema zadacima koje obavljaju, prema trajanju rada i prema načinu isplaćivanja nadnice. Broj ekvivalenta PRV koji rade u gospodarstvu izračunat ćemo tako da broju radnica i radnika s punim radnim vremenom dodamo broj honorarnih i sezonskih radnica i radnika, pri čemu potonje kategorije treba procijeniti prema tome koliko sati godišnje rade. Radnicom, odnosno radnikom s punim radnim vremenom obično se smatra ona odnosno onaj tko cijele godine radi više od po 30 sati tjedno.

Što bioenergetski sektor donosi u smislu otvaranja radnih mjesta? Ima različitih globalnih procjena. Većina zemalja u razvoju i dalje će se služiti biomasom u tradicionalne svrhe, dok će se postojeći izvori energije sve brže iscrpljivati zahvaljujući rekordnom porastu stanovništva. Razvijene će pak zemlje i dalje ulagati u istraživanje i razvoj radi daljeg unapređivanja tehnologije uporabe biomase. Zahvaljujući tome što su se zemlje diljem svijeta obvezale da će ispuštati manje ugljika, u bliskoj će se budućnosti upotrebljavati vrste goriva koje manje opterećuju okoliš. Globalne klimatske promjene, popraćene zamršenim društvenim, političkim, gospodarskim i ekološkim problemima, izazvat će mnogo novih problema i rješenja.

Godine 1998. i 1999. obavljeno je istraživanje kojime su se procijenile i kvantificirale zaposlenost te gospodarska korist koju Europskoj uniji donose obnovljivi izvori energije. To je istraživanje pokrenuo Europski forum za obnovljive izvore energije, obavio konzorcij organizacija predvođenih tvrtkom **ECOTEC Research and Consulting Ltd.**, a financirala Europska komisija uz pomoć Programa **ALTENER**. Da bi se izračunali učinci biomase na zaposlenost, primijenjen je dvofazni pristup. Posluživši se modelom strateške procjene okvira za racionalnu upotrebu energije nazvanim **SAFIRE**, predvidjeli su stanje energetske sektora u trima razdobljima: **kratkoročnom** procjenom predvidjeli su stanje do 2005. godine (u kojem će se razdoblju još uvijek trebati, u obliku subvencija, ulagati u obnovljive izvore), **srednjoročnom** procjenom do 2010. godine (u kojem će se razdoblju uvesti porez na emisiju ugljika ili energiju), a **dugoročnom** procjenom do 2020. godine (u kojem će se razdoblju cijene obnovljivih izjednačiti sa cijenama konvencionalnih izvora).

Spomenuto se naručeno istraživanje bavilo samo jednim pitanjem: Hoće li se ulaganjem u obnovljive izvore povećati zaposlenost i potaknuti gospodarski rast? U sklopu istraživanja obavljena je kompletna analiza utjecaja zaposlenosti iz obnovljivih izvora energije, kojom su se uzela u obzir radna mjesta otvorena neposredno i posredno – zahvaljujući tome što se proizvodi, instalira i održava u pogonu sve više postrojenja za proizvodnju obnovljivih izvora. U obzir su se uzela i radna mjesta premještena iz postrojenja za proizvodnju konvencionalnih vrsta energije (fosilne i nuklearne) te radna mjesta koja su nestala zato što je proizvodnja obnovljivih vrsta energije dobila subvencije kojima se moglo financirati zapošljavanje u drugim gospodarskim sektorima (Tablica 4).

Tablica 4 – Predviđeni kapacitet, proizvedena energija i tehnologije za dobivanje biomase u 15 zemalja Europske unije do 2020. godine (ECOTEC, 1999)

Kapacitet u GW	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Tekuća biogoriva	0.15	0.75	3.88	7.68	11.23	13.42
Bioplin	8.12	10.19	16.08	21.58	24.66	26.77
Izgaranje	170.09	181.58	204.27	221.28	232.97	236.33
Rasplinjavanje	1.64	1.86	3.92	5.38	6.15	6.36
Ukupno	180.00	194.38	228.15	255.92	275.01	282.88
Proizvedena energija u TWh	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Tekuća biogoriva	1.21	5.93	30.00	58.40	85.53	102.14
Bioplin	19.43	30.01	57.15	82.94	97.32	106.92
Izgaranje	367.51	412.76	496.33	562.90	611.22	630.61
Rasplinjavanje	6.56	8.14	20.95	30.20	35.03	36.37
Ukupno	394.71	456.84	604.43	734.44	829.10	876.04

Najznačajniji zaključci spomenutoga istraživanja: A) istraživanje predviđa da će se do 2020. godine uporaba obnovljivih izvora energije barem udvostručiti (Tablica 4), zahvaljujući čemu će se do te godine otvoriti oko 900 000 radnih mjesta, od kojih će se otprilike 500 000 pojaviti u poljoprivrednoj industriji, gdje treba proizvesti biomasu; B) najveću korist u smislu zaposlenosti donijet će sama proizvodnja energije, te opskrba proizvedenim gorivom.

Model SAFIRE predviđa da će se do 2020. godine otvoriti 323 000 radnih mjesta, zahvaljujući upotrebi biomase za proizvodnju električne energije, topline i biogoriva, te još 515 000, zahvaljujući pridobivanju goriva u obliku šumskih i poljoprivrednih otpadaka, te biljnih kultura za proizvodnju energije. Začudo, na temelju analize nastala je pretpostavka da proširenost bioloških izvora goriva neće premjestiti zapošljavanje u konvencionalnoj poljoprivredi i šumarstvu. U izvještaju se ta pojava opravdava još uvijek raširenom hiperprodukcijom brojnih poljoprivrednih proizvoda zahvaljujući subvencijama na cijene – koje daju potrošači – i na izvoz – koje u Velikoj Britaniji daju Zajedničke poljoprivredne smjernice (**Common Agricultural Policy, CAP**) – premda se znatne površine zemlje ne koriste. Istraživanje o kojemu je riječ nije pokušalo odgovoriti na pitanje kako postići porast proizvodnje biljnih kultura namijenjenih proizvodnji energije u sklopu Zajedničkih poljoprivrednih smjernica i međunarodnih sporazuma.

Prilikom utvrđivanja učinaka na strani potrošača poseban trud bi se trebao posvetiti i određivanju opsega i smjera tijeka kapitala, ljudi te robe podjednako unutar, ali i preko granica regije koja se promatra. Ignoriranje tijeka kapitala, ljudi, robe, pa tako i biomase, odnosno ignoriranje onoga što se popularno naziva **učinak curenja** dovodi do krupnih pogrešaka u procjenama, a posebno u prognozama budućeg razvoja. Osim toga treba voditi računa i o trajanju pojedinog učinka kako bi se njegov stvarni utjecaj mogao uzeti u obzir u pravoj mjeri ili, opravdano, u potpunosti zanemariti.

4. ZAKLJUČAK

Studije projekata uporabe energije biomase uglavnom se bave unapređenjem tehnologije, dok socijalne i gospodarske aspekte uvijek obrađuju kao sporednu temu. To je zato što se te probleme nije proučilo ili pak zato što ih se proučava nedostatnom metodologijom, pa je teško procijeniti njihov utjecaj na nacionalnoj i/ili lokalnoj razini. Interes za biomasu potiču u novije vrijeme demografske promjene te problemi sigurnosti opskrbe energijom i zaštite okoliša (klimatske promjene). Njima treba dodati pitanja zaposlenja i dohotka, koji se vežu uz problem siromaštva i gospodarskog razvoja.

Suvremeni, razvijeni dio čovječanstva temelji svoj način života na jeftinijim fosilnim gorivima, zanemarujući univerzalnost zakona o energiji, prema kojima energija ne može nastati ni iz čega niti može nestati, još od industrijske revolucije. Rezultat toga je i rapidni porast primjera ugrožavanja okoliša, od čega su klimatske promjene samo jedan u nizu. Danas se globalni trendovi mijenjaju, iako vrlo sporo, a teži se održivoj proizvodnji, minimiziranju otpada, smanjenju zagađenja iz vozila, očuvanju prirodnih šuma te ograničavanju emisije stakleničkih plinova. Dodatno, povezani s održivošću su i razvoj i jednakost koju traže ljudi koji žive u zemljama u razvoju, a od kojih dvije milijarde nemaju pristup električnoj energiji. Biomasa ima svoje mjesto u svemu navedenom.

Da bi biomasa, zajedno s ostalim obnovljivim izvorima energije zauzela bitno značajnije mjesto u nekim nacionalnim te globalnoj energetske bilanci trebat će vremena, napora, investicija i političke volje. Koju će ulogu biomasa zauzeti u globalnoj energetske bilanci ovisit će i o komercijalnoj isplativosti takvih projekata, odnosno o mogućnostima i načinima za prevladavanje visokih investicijskih troškova. Ukupno se autorima nametnulo šest pitanja kao nezaobilazna za sve sudionike u hrvatskom, ali i međunarodnim programima uporabe biomase te su postala okosnicom prikazane metodologije:

- Koji su izvori biomase raspoloživi ili mogu biti proizvedeni održivo?
- Koje tehnologije raspoložive danas ili u bliskoj budućnosti mogu biti upotrijebljene za proizvodnju energije iz biomase na način prihvatljiv za okoliš?
- Kakvi će biti socijalni učinci povećane uporabe biomase (radna mjesta, lokalni i regionalni razvoj, ...)?
- Koji dio energetskeg tržišta može zauzeti energija iz biomase?
- Koja će razina investicija biti potrebna za uspješnu uspostavu ili jačanje bioenergetskog sektora?
- Koliko su rizična ulaganja u bioenergetski sektor?

Primjenom razvijene metodologije u znatnoj se mjeri odgovara na postavljena pitanja te još jednom navodi na razmišljanje o zakonima energije. Nije li zaista šteta da lokalne zajednice i regije bogate biomasom iz gospodarenja šumama ili nastalom kao otpad u raznim gospodarskim djelatnostima barem dijelom ne temelje svoj razvoj na tom prirodnom bogatstvu umjesto da uvoze energiju? Koliko je stvarno održiva i dugoročno opravdana praksa promatranja različitih izvora energije isključivo s mikroekonomskog stajališta bez uvažavanja svih navedenih makroekonomskih, socijalnih te čimbenika utjecaja na okoliš?

U sklopu ovog rada pristupilo se razradi metodologije pristupa procjenama energetske, gospodarske i socijalne učinkovitosti uporabe energije biomase, pri čemu se razmatraju procesi, proizvodi i aktivnosti koje čine promatrani bioenergetski sektor. Predložena metodologija sastoji se od četiriju faza za procjenu energetske, socijalne i gospodarske učinkovitosti uporabe biomase, i to: definiranja područja; sakupljanja i provjere podataka; modeliranja postrojenja i provjere; te prihvaćanja i predstavljanja projekta.

Svaka pojedina faza sastoji se od niza podcjelina i različitih postupaka modeliranja, čime se omogućava provjera uspješnosti svake cjeline. Posebno treba istaknuti da je predložena metodologija potpuno u skladu i uklapa se u metodološki koncept regionalnog energetske planiranja koji je u primjeni u Hrvatskoj (Pešut, 1997).

Otvaranje novih radnih mjesta jedan je od imperativa hrvatske, ali i europske gospodarske i socijalne politike. Upravo utjecaj na zapošljavanje te ostali prikazani socijalno-gospodarski aspekti (regionalna i lokalna gospodarska aktivnost, kolanje i zadržavanje novca u državi, odnosno lokalnim zajednicama, investicije, zarade i porezi) predstavljaju najveću prednost uporabe biomase, kao i ostalih obnovljivih izvora energije. Europska unija i razvijene države svijeta svjesne su ovih pozitivnih učinaka i u znatnoj mjeri potiču projekte uporabe energije biomase. Takva podrška ne samo da postaje sastavni dio državne politike i dio programa političkih stranaka Europske unije, već postaje i dio civilizacijskog naslijeđa lokalnih zajednica i cjelokupnog stanovništva koje takve projekte zahtijeva, podržava i provodi.

LITERATURA

- Domac, J., Richards, K. (2002). **Final Results from IEA Bioenergy Task 29: Socio-Economic Aspects of Bioenergy Systems**. 12th European Conference on Biomass for Energy and Climate Protection, Amsterdam.
- Samuelson, P. A., Nordhaus, W. D., 2001. **Economics** – 17 ed., International ed. McGraw-Hill, Boston, 792 p.
- Bratkovič, A. (2003). **Makroekonomski učinki razvoja obnovljivih viri energije u Sloveniji**. Magistarsko delo, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Ljubljana.
- Domac, J. (2004). **Postupci procjena energetske, gospodarske i socijalne učinkovitosti uporabe biomase u energetske sustavu**. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb.
- ECOTEC Research and Consulting Ltd. (1999). **The impact of renewables on employment and economic growth**. Directorate General for Energy, EC, www.eufors.org/Employment.htm
- Pešut, D. (1997). **Uvođenje regionalnog planiranja energetike u hrvatske županije**. Zbornik radova 6. Forum Dan energije u Hrvatskoj, HED, Zagreb.

MODELLING SOCIO-ECONOMIC IMPACTS OF BIOMASS ENERGY UTILIZATION

Julije Domac
Energy Institute Hrvoje Požar, Zagreb, Croatia
Nike Krajnc
Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia
Stjepan Risović
University of Zagreb, Faculty of Forestry, Croatia
Hayley Myles
Dyfi Eco Parc, Dullas Ltd., Machynlleth, United Kingdom
Velimir Šegon
Energy Institute Hrvoje Požar, Zagreb, Croatia

Summarz

For complete evaluation of biomass as a renewable energy source, different socio-economic impacts should be taken into account. Using biomass enables employment, increase of local and regional economic activities and additional income. The paper describes the methodology that includes procedure for analysis of investigated area (data types and data collection methods), methods for data processing and analysis, as well as basic principles of bioenergy sector modelling that includes all key socio-economic impacts.

Key words: biomass, energy, socio-economic impacts, modelling, analysis

MODELLIERUNG SOZIAL-WIRTSCHAFTLICHER ASPEKTE DER NUTZUNG VON BIOMASSENENERGIE

Julije Domac
Institut für Energetik Hrvoje Požar, Zagreb, Kroatien
Nike Krajnc
Slowenisches Institut für Forstwirtschaft, Ljubljana, Slowenien
Stjepan Risović
Forstwirtschaftliche Fakultät an der Universität Zagreb, Kroatien
Hayley Myles
Dyfi Eco Parc, Dullas Ltd., Machynlleth, Grossbritannien
Velimir Šegon
Institut für Energetik Hrvoje Požar, Zagreb, Kroatien

Zusammenfassung

Um die Biomasse als erneuerbare Energiequelle umfassend zu bewerten, muss eine Reihe verschiedener sozial-wirtschaftlicher Aspekte berücksichtigt werden. Die Nutzung der Biomasse fördert die Schaffung neuer und die Beibehaltung bestehender Arbeitsplätze, die Steigerung der lokalen und regionalen wirtschaftlichen Tätigkeit sowie Umsatzsteigerungen. Diese Arbeit hat Folgendes zum Thema: Methodologie des Zugangs und der Datenbeschaffung; Methodologie der Datenbearbeitung und Grundprinzipien der Modellierung des bioenergetischen Sektors. Die Arbeit enthält auch eine Analyse der wichtigsten sozial-wirtschaftlicher Faktoren.

Grundausrücke: Biomasse, Energie, sozial-wirtschaftliche Aspekte, Modellierung, Analyse